

PREMIO TESI DI DOTTORATO

– 63 –

PREMIO TESI DI DOTTORATO  
Commissione giudicatrice, anno 2016

Vincenzo Varano, *Presidente della Commissione*

Tito Arecchi, *Area Scientifica*

Aldo Bompani, *Area delle Scienze Sociali*

Franco Cambi, *Area Umanistica*

Mario Caciagli, *Area delle Scienze Sociali*

Paolo Felli, *Area Tecnologica*

Siro Ferrone, *Area Umanistica*

Roberto Genesisio, *Area Tecnologica*

Flavio Moroni, *Area Biomedica*

Adolfo Pazzagli, *Area Biomedica*

Giuliano Pinto, *Area Umanistica*

Vincenzo Schettino, *Area Scientifica*

Luca Uzielli, *Area Tecnologica*

Graziella Vescovini, *Area Umanistica*

Alberto Nucciotti

# **La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica**

Tre casi di studio sugli investigatori principali, i loro gruppi di  
ricerca e i fattori di innesco

Firenze University Press  
2017

La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica : tre casi di studio sugli investigatori principali, i loro gruppi di ricerca e i fattori di innesco / Alberto Nucciotti. – Firenze : Firenze University Press, 2017.

(Premio Tesi di Dottorato ; 63)

<http://digital.casalini.it/9788864535715>

ISBN 978-88-6453-570-8 (print)

ISBN 978-88-6453-571-5 (online)

Progetto grafico di Alberto Pizarro Fernández, Pagina Maestra snc  
Immagine di copertina: © Sergey Gavrilichev | Dreamstime

*Certificazione scientifica delle Opere*

Tutti i volumi pubblicati sono soggetti ad un processo di referaggio esterno di cui sono responsabili il Consiglio editoriale della FUP e i Consigli scientifici delle singole collane. Le opere pubblicate nel catalogo della FUP sono valutate e approvate dal Consiglio editoriale della casa editrice. Per una descrizione più analitica del processo di referaggio si rimanda ai documenti ufficiali pubblicati sul catalogo on-line della casa editrice ([www.fupress.com](http://www.fupress.com)).

*Consiglio editoriale Firenze University Press*

A. Dolfi (Presidente), M. Boddi, A. Bucelli, R. Casalbuoni, M. Garzaniti, M.C. Grisolia, P. Guarnieri, R. Lanfredini, A. Lenzi, P. Lo Nostro, G. Mari, A. Mariani, P.M. Mariano, S. Marinai, R. Minuti, P. Nanni, G. Nigro, A. Perulli, M.C. Torricelli.

La presente opera è rilasciata nei termini della licenza Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

This book is printed on acid-free paper

**CC** 2017 Firenze University Press  
Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
via Cittadella, 7, 50144 Firenze, Italy  
[www.fupress.com](http://www.fupress.com)  
*Printed in Italy*

*A Evelin e Nuni*



# Sommario

<b>Sommario</b>	<b>7</b>
<b>Capitolo 1</b>	<b>11</b>
<b>Problema di ricerca e approccio metodologico</b>	<b>11</b>
1. Introduzione	11
2. L'approccio metodologico per costruire lo strumento di indagine	17
3. Costruire la domanda di ricerca	20
3.1. Gli ingegneri industriali accademici	23
3.2. Gli ambiti istituzionali e le attività degli ingegneri universitari	25
3.3. Le ipotesi di ricerca	29
3.4. Pre condizioni di fondazione di gruppi di ricerca nel settore dell'ingegneria industriale	32
3.5. Scuole di ricerca e gruppi di ricerca	34
4. Complementarità tra curiosità scientifica e applicazione tecnologica e formazione di gruppi di ricerca	37
4.1. Il modello interpretativo dell'attivismo imprenditoriale	39
4.2. Categoria 1 gruppi endogeni scholarly/attitude-led	41
4.3. Categoria 2 innesco intermedio - imprenditorialità accademica	42
4.4. Categoria 3 innesco esogeno – università-industria	42
4.5. I soggetti raggiunti dall'indagine sul campo	43
5. Il disegno della ricerca	46
<b>Capitolo 2</b>	<b>49</b>
<b>Il nesso storico tra sapere tecnico e sapere colto</b>	<b>49</b>
1. Introduzione	49
2. L'ingegneria in Europa dall'apprendistato alla scuola	52
3. Il modello di sviluppo dell'ingegneria in Francia	53
4. La diffusione dell'ingegneria accademica in Gran Bretagna	56
5. Il modello germanico delle scuole tecniche	58

6. L'ingegneria industriale in Italia nel periodo post-unitario	60
7. L'ingegneria al servizio dell'industria da metà Ottocento	63
8. L'ingegneria gestionale	65
9. L'ingegneria industriale contemporanea	68

### **Capitolo 3** **71**

#### **Il fenomeno imprenditoriale accademico: filoni istituzionalisti e analisi micro sul concetto di terza funzione dell'università** **71**

1. Introduzione	71
2. Veblen e l'istituzionalismo economico	77
3. Il contributo dell'analisi organizzativa nelle teorie neoistituzionaliste	82
4. Letture epistemologiche e culturali della condotta professionale negli ingegneri accademici	84
5. Sulle caratteristiche professionali degli ingegneri	87
6. Approcci individuali nella scienza commerciale nei settori technology-oriented	89
7. Approcci organizzativi e micro nello studio dell'università imprenditoriale	95
8. Approccio istituzionale per lettura delle attività di terza missione	102
9. Industry engagement e academic engagement nella ricerca e nel trasferimento di conoscenza	104
10. La proprietà intellettuale	110
11. Attività imprenditoriale accademica	115
12. Unità organizzative intermedie	121

### **Capitolo 4** **127**

#### **Invarianti macro: quadro normativo nazionale e agency delle politiche sovranazionali per la ricerca e l'innovazione** **127**

1. Introduzione	127
2. Il dibattito sul mutamento dei sistemi di governance accademica	128
3. L'università italiana negli anni ottanta	130
4. L'eredità degli anni ottanta e le riforme dagli anni novanta ad oggi	135
5. Un sistema di valutazione della qualità della ricerca per l'università italiana	137
6. Le politiche nazionali per il trasferimento di conoscenza in Italia	139
7. La governance del sistema di innovazione e ricerca italiano in nel dibattito sui sistemi accademici	145
8. Programmazione dei fondi europei per la ricerca e l'innovazione	147
9. I numeri dell'ingegneria industriale accademica a livello nazionale	158
10. Geografia per ateneo e SSD dell'ingegneri industriale escluso il settore informazione in Italia	164

<b>Capitolo 5</b>	<b>171</b>
<b>Gli elementi variabili meso: integrazione tra istituzioni accademiche, sistemi industriali e governi regionali</b>	<b>171</b>
1. Introduzione	171
2. L'industria manifatturiera regionale e la sua evoluzione recente in Emilia Romagna e Toscana	172
2.1. Emilia Romagna	172
2.2. Toscana	177
3. Università-industria e knowledge transfer: l'esempio emiliano della policy fondata su tecnopoli e centri interdipartimentali di ricerca industriale	181
4. Il contesto dell' Ingegneria industriale a Bologna	187
5. Il contesto dell'ingegneria industriale a Pisa	190
6. Il contesto dell'ingegneria industriale a Firenze	193
7. Per chiudere: la prospettiva neo-istituzionalista sui dipartimenti presentati	196
 <b>Capitolo 6</b>	 <b>199</b>
<b>La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica in tre casi di studio</b>	<b>199</b>
1. Introduzione	199
2. Investigatori e gruppi di ricerca tra contesti istituzionali endogeno ed esogeno	200
3. Il modello: criteri e obiettivi di analisi	202
4. Biografie professionali accademiche e fondazione dei gruppi di ricerca	210
5. Caso 1 – outsiders accademici - Dimensione normativa endogena e attivazione imprenditoriale	212
5.1. Costruzione dell'identità scientifica dell'investigatore principale BO_13	213
5.2. La dimensione normativa endogena nell'imprenditorialità accademica: gli outsiders	221
6. Caso 2 – insiders accademici – dimensione normativa esogena e attivazione imprenditoriale separata	237
6.1. Costruzione dell'identità scientifica dell'investigatore principale FI_08	237
6.2. La dimensione normativa esogena nell'imprenditorialità accademica: gli insiders	254
7. Caso 3 – la dimensione normativa imprenditoriale intermedia di un repeat commercializer	258
7.1. Costruzione dell'identità scientifica dell'investigatore principale PI_21	259
7.2. La dimensione normativa intermedia dell'imprenditorialità accademica: un caso di repeat commercializers o portfolio entrepreneur	268
8. Risultati e discussione: la dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica	272

<b>Capitolo 7</b>	<b>281</b>
<b>Discussione e conclusioni</b>	<b>281</b>
1. Gruppi di ricerca e attivismo imprenditoriale	281
2. Conclusioni	293
<b>Appendice dati</b>	<b>301</b>
Appendice dati - Unità Locali manifattura 2001 – 2011 Emilia Romagna	302
Appendice dati - Unità Locali manifattura 2001 – 2011 Toscana	305
Appendice dati - Iscritti e laureati nelle lauree specialistiche e magistrali di ingegneria industriale	308
Appendice dati - Campo e casi della ricerca - Quadro sintetico dei casi di studio e delle unità individuali incluse nell'indagine empirica	310
Appendice dati - Traccia d'intervista - Gruppi di ricerca e singoli accademici nell'attivismo di terza missione. Il caso degli ingegneri industriali.	312
<b>Riferimenti bibliografici</b>	<b>323</b>
<b>Ringraziamenti</b>	<b>331</b>

# Capitolo 1

## Problema di ricerca e approccio metodologico

### 1. Introduzione

Questo lavoro si è cimentato sul tema delle attività che richiamano la nozione di imprenditorialità accademica e l'interesse al tema nasce dalla curiosità in relazione all'incontro tra la produzione di conoscenza e lo sviluppo della tecnologia che trova utilizzi nel mondo industriale.

L'idea è quella di implementare un progetto di ricerca che abbia come focus le attività universitarie non tradizionali che oggi contraddistinguono il lavoro di ricerca applicata degli investigatori principali e che coinvolgono i gruppi di ricerca, in una precisa area delle scienze tecnologiche e in particolare dell'ingegneria industriale.

A tal fine è stato necessario imparare a conoscere meglio lo sviluppo di questa disciplina accademica tra le altre, nel percorso storico che le ha conferito delle caratteristiche distintive che la identificano e al suo interno, dei soggetti che la praticano in modo professionale dentro l'università.

La disciplina scientifica e i suoi protagonisti sono collocati nel contesto universitario europeo e in particolare italiano, il quale ha una sua storia nelle materie legate allo studio scientifico della tecnica, dove a partire già dalla fine del Diciannovesimo secolo si iniziava a coltivare un sapere colto associato alla tecnica utilizzata nella pratica del lavoro, mentre si avviava l'industrializzazione dell'Italia in parallelo alla costituzione di istituzioni universitarie specializzate nelle discipline tecniche (i Politecnici di Milano e di Torino), nelle zone industrialmente più dinamiche del nostro Paese.

Tale processo, che ha poi conosciuto una diffusione durante la prima metà del Ventesimo Secolo, quando l'ingegneria industriale ha trovato spazio in altri atenei italiani di tradizione storica, ma senza un principio di specializzazione istituzionale e funzionale all'interno di università tecniche, quanto all'interno di atenei generalisti in cui sono state istituite delle facoltà di ingegneria.

Ad oggi l'ingegneria industriale rappresenta un insieme di specializzazioni scientifiche e disciplinari sicuramente di primo piano nel panorama accademico italiano, e la produzione di ricerche in quest'area posizionano il nostro Paese al livello dei migliori in Europa e nel mondo.

Abbiamo scelto di studiare questo settore e non altri perché, come detto più sopra, l'idea iniziale era quella di saperne di più sulla penetrazione dentro il mondo accademico di logiche e di forme di attività non tradizionali rispetto a quello che ci

si attende di trovare dentro l'università intesa come seminario per un sapere alto e come centro di avanzamento della conoscenza esistente.

Da questo punto di vista l'ingegneria costituisce un punto di vantaggio nello studio dell'imprenditorialità accademica perché l'iniziativa economica nei settori ad alta tecnologia ha forti tratti di complementarità con l'intrapresa scientifica quotidiana degli ingegneri.

Sono quindi le caratteristiche assunte nella storia recente dal metodo scientifico applicato alla tecnica che rendono particolarmente fecondo il contesto dell'ingegneria industriale per l'attivazione imprenditoriale.

Più in generale, nuovi valori e norme di condotta professionale investono gli accademici oggi, e il fenomeno dell'utilizzo del sapere scientifico nel dominio del mercato aggiunge nuove funzioni a quelle tradizionali anche sul fronte istituzionale, specie quando avviene una diretta presa d'azione da parte degli universitari al fine di realizzare in prima persona dei prodotti o dei servizi che rispondano a necessità di attori privati presenti sul mercato.

Da un lato le università, nei contesti nazionali europei, hanno sperimentato e implementato spazi via via maggiori di autonomia finanziaria, organizzativa e istituzionale, che hanno portato a una riorganizzazione interna finalizzata alla messa in campo di strumenti dedicati al trasferimento di conoscenza, mentre diminuisce la leadership tradizionale dello stato centrale;

Dall'altro tale mutamento istituzionale e organizzativo complessivo vede un modificarsi anche delle relazioni nei contesti della ricerca quotidiana, dove cambia anzitutto il modo di lavorare e aumenta la complessità dei ruoli ricoperti dai singoli ricercatori.

Il capitale umano e le relazioni interpersonali nella ricerca nella realtà quotidiana del laboratorio hanno una stretta attinenza nello sviluppo delle fasi iniziali dei processi di imprenditorialità e il capitale sociale integrato in un contesto più ampio, che vede gli accademici e studiosi rivestire un ruolo all'interno delle comunità scientifiche di appartenenza, spingono a porre attenzione al fenomeno dei gruppi di ricerca

La pista che cerchiamo di seguire pertanto prende avvio a livello individuale, dal singolo accademico che durante la sua carriera apprende come diventare parte del gioco nella produzione di conoscenza, in seguito a impegnarsi nell'insegnamento universitario e contemporaneamente, lo sviluppo professionale individuale nell'ingegneria è intriso di significative relazioni università-industria. Questo complicato e eterogeneo processo, dal punto di vista del singolo non può fare a meno dell'interfaccia con il gruppo di ricerca, che è composto di soggetti a lui prossimi nella sfera professionale: i colleghi con cui lavora quotidianamente.

Vogliamo attirare l'attenzione sul fatto che sempre di più sembra che il lavoro accademico e i traguardi raggiunti nell'ambito della terza missione accademica, specie nelle discipline scientifiche e tecnologiche, sono un'intrapresa collettiva e risulta al contrario soppiantata una concezione del lavoro di ricerca in isolamento all'interno della *torre d'avorio* (Moscati et al. 2010).

Dalle osservazioni compiute, emergono i gruppi di ricerca come le unità fondamentali per il funzionamento della ricerca universitaria e l'applicazione della conoscenza al di fuori dell'ambito istituzionale accademico. Infatti la produzione di fatti

scientifici e ancora di più le applicazioni della conoscenza prodotta, necessitano, soprattutto nei campi della ricerca applicata, un lavoro di gruppo e una divisione del lavoro che si rivela imprescindibile per realizzare gli obiettivi scientifici e tecnologici.

L'imprenditorialità si genera spesso nei processi relazionali tra università e industria, ma non ha un luogo e un momento specifico. Non c'è, almeno apparentemente una regola generale che presieda all'intrapresa economica degli ingegneri accademici, ma nel caso delle discipline tecnologiche molte delle idee di sfruttamento imprenditoriale nascono dalla relazione reiterata con soggetti industriali. Tuttavia gli ingegneri industriali, storicamente intrattengono relazioni con il mondo industriale, prevalentemente in attività di consulenza mirate alla ricerca di soluzioni tecniche da incorporare nei processi ma senza innescare iniziative di sfruttamento commerciale della conoscenza da parte degli accademici.

Una ipotesi possibile è che la socializzazione ai modi di lavoro, repertori di azione e schemi interpretativi mentali tipici nel mondo industriale da parte degli accademici, unita al processo di conferimento di una maggiore autonomia dallo stato del settore accademico, oltre a una necessità di sostituzione dei trasferimenti pubblici con risorse reperite mediante la commercializzazione dei risultati della ricerca, possa avere incentivato a sfruttare le opportunità imprenditoriali che la loro conoscenza intima della tecnologia avanzata dischiude loro.

Seguendo la dimensione orientativa dell'appartenenza al contesto accademico e della progettualità nelle iniziative di tipo imprenditoriale, è possibile aprire una breccia nel rebus della comprensione delle iniziative imprenditoriali recenti in ambito accademico.

Come dimensioni orientative o concetti sensibilizzanti (Bichi 2002) abbiamo utilizzato quelli di *appartenenza* da un lato e quella di *progettualità* dell'altro. Infatti questo tentativo di analizzare quanto sopra è stato fatto mediante delle interviste biografiche che cercano di tirare fuori dal vissuto dei nostri ingegneri, dei racconti di vita professionale. Questo secondo l'approccio della ricerca qualitativa, nella proposta metodologica di Bichi (2002).

Il tentativo quindi era quello di applicarsi agli oggetti di studio che sono quelli della ricerca sociale basata sulle interviste biografiche. È un tipo di ricerca che è in grado di «recuperare il tempo trascorso e la sua memoria individuale e sociale, con riferimento alle peculiarità storico-sociali dei periodi nei quali i ricercatori hanno operato, senza dimenticare che le radici di questo modo di fare ricerca sono nel lavoro e nella tradizione sociologica della cosiddetta 'Scuola di Chicago', di cui è nota la vocazione all'intervento sociale» (Bichi 2002, p.42).

Vogliamo cercare di far emergere dalle stesse parole degli ingegneri industriali di tre università pubbliche italiane, i mondi sociali di attivismo imprenditoriale degli investigatori principali e gruppi di ricerca attingendo alle ricostruzioni degli stessi intervistati.

Concettualmente trattiamo l'emergere di forme di attività imprenditoriali entro dei *non-business-setting* (Veblen 1918) ovvero in contesti istituzionali come quello dell'università pubblica che in forza di una combinazione tra influenze esogene di varia natura e di un mutamento di prospettive endogene sul ruolo della conoscenza

scientifico nella modernità, mostra una crescente apertura al mercato senza che ciò esprima un radicamento nella tradizione.

Gli ingegneri industriali di oggi, si sono costruiti una doppia identità professionale forte, da un lato quella che li qualifica come scienziati che padroneggiano i principi della fisica, le conoscenze matematiche, chimiche, elettriche, elettrotecniche e quant'altro al livello più avanzato; dall'altra, con il procedere dell'industrializzazione, essi hanno sviluppato una crescente familiarità e socializzazione con gli attori dell'iniziativa privata.

È in questo modo che abbiamo trovato la prima dimensione sensibilizzante di *appartenenza* per costruire il nostro modello, che poi nel prosieguo popoleremo di dimensioni empiriche, le quali andranno a costituire i pezzi del nostro strumento di rilevazione, ovvero la traccia di intervista.

L'appartenenza professionale, nel caso degli ingegneri industriali ha una caratteristica di duplice identità professionale, da un lato endogena al contesto istituzionale accademico e saldamente radicata in esso, dall'altro anche esogena all'istituzione accademica, con profonde radici che la legano al mondo industriale.

Anticipavamo più sopra della *progettualità* come seconda dimensione orientativa per cercare di indirizzare la nostra indagine. La progettualità nella dimensione individuale del lavoro quotidiano.

L'ingegnere industriale accademico è assieme un accademico e un professionista socializzato ai temi e ai problemi della tecnologia (intesa come attività complementare tra scienza e tecnica) delle attività industriali.

La dimensione della progettualità orienta verso quelle attività che si avvicinano alla forma imprenditoriale di attivazione tra gli ingegneri su cui abbiamo concentrato gli sforzi in questa ricerca.

L'imprenditorialità viene definita come la *capacità* e la *volontà* di sviluppare, organizzare e gestire un'attività rischiosa, una speculazione economica, un azzardo che è tale nella misura in cui tale attività è *innovativa* e quindi intrinsecamente *rischiosa*. L'esempio più ovvio è la fondazione di nuove imprese. In economia, tradizionalmente, l'imprenditore ha a che fare con la ricerca della combinazione di fattori produttivi (terra, lavoro, risorse naturali e capitale) che può produrre margini di profitto ottimali in senso paretiano. Ovvero produrre più della somma dei fattori, in maniera da remunerare gli investimenti e trarre dei ricavi marginali. Lo spirito imprenditoriale è quindi caratterizzato dall'innovazione e non-avversione al rischio come parte essenziale dell'abilità di un attore individuale o organizzativo, di conseguire un successo *imprenditoriale* in condizioni competitive di risorse scarse<sup>1</sup>

Il richiamo alla *Teoria dello sviluppo economico* di Joseph Schumpeter lo sentiamo quasi come un obbligo, soprattutto per l'importanza che assumono in questa sede le variabili sociali. Joseph Schumpeter, insoddisfatto dei limiti analitici dell'economia neoclassica, compie uno sforzo teso a migliorarla per quanto essa destasse ammirazione nel teorico economico austriaco. Produrre cose nuove o non

<sup>1</sup> Definizione tratta da: <http://www.businessdictionary.com/definition/entrepreneurship.html>

nuove ma in maniera differente, esige una combinazione originale dei fattori di cui sopra.

Lo sviluppo è il concetto in cui si colloca il contributo di Schumpeter, che non è spiegato dall'equilibrio generale perché cambiano le condizioni di base della funzione di produzione, ovvero la nuova combinazione dei fattori per nuovi prodotti, processi, mercati ecc.

I soggetti agenti sono gli imprenditori che non sono in prima istanza i proprietari dei mezzi di produzione né i dirigenti che svolgono attività di management. In breve, un imprenditore è chiunque realizzi cose nuove, a prescindere dal fatto che sia un imprenditore nel senso di fondatore di una impresa industriale, artigiana, individuale. Non necessariamente deve esserci una relazione privilegiata o continuativa con una impresa, ma dedicarsi a fondarne delle altre dopo la prima.

Gli imprenditori non appartengono a una classe sociale specifica, ma diventano per esempio capitalisti se la loro nuova combinazione ha successo, facendo di loro proprietari dei mezzi produttivi, ma non per forza devono già esserlo nel momento di formazione della nuova combinazione (Triglia 2002).

Sulla base di quello che abbiamo argomentato, allora anche degli accademici possono trovare nuove combinazioni di fattori produttivi, risorse, prodotti che sono a loro disposizione, per muovere gli ingranaggi dello sviluppo imprenditoriale in un segmento dell'economia.

Possono farlo e lo fanno più facilmente alcuni accademici rispetto ad altri e il senso comune ci suggerisce in chiave molto generale che le opportunità di sviluppo imprenditoriale siano più a portata di mano dei settori scientifico disciplinari nelle scienze dure (es. fisico-matematiche, chimiche, mediche e biomediche) rispetto alle scienze soft (sociali e ancor meno umanistiche).

Non c'è dubbio che l'ingegneria rappresenti nel quadro accademico complessivo, uno dei settori in cui l'individuazione di nuove combinazioni migliorative o neo-generative di prodotti e processi risponda con più frequenza a una domanda industriale.

L'imprenditorialità concretamente esercitata dagli ingegneri industriali dentro università a vocazione generalista (con risorse per definizione scarse da allocare sull'ingegneria rispetto alle università tecniche per via delle molteplici finalizzazioni allocative verso molteplici macro-aree disciplinari che reperiscono meno risorse all'esterno) è effetto di un'azione volontaria e deliberata dei ricercatori nella ricerca di combinazioni nuove, che viene progettata e su cui vengono investite risorse, sia finanziarie che in capitale umano scientifico ed *expertise* tecnologico in maniera commisurata al raggiungimento del mercato, da parte appunto delle nuove combinazioni individuate.

La dimensione progettuale è quella con cui guardiamo all'imprenditorialità accademica che noi stipuliamo qui essere qualitativamente diversa dalle attività legate alla ricerca scientifica, all'insegnamento universitario e alle relazioni di ricerca per o con le imprese svolte sotto il cappello istituzionale accademico, le quali abbiamo precedentemente considerato essere costitutive della duplice identità professionale degli ingegneri industriali e per tale ragione abbiamo scelto il concetto, sensibilizzante, di appartenenza.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Per quanto sia socialmente desiderabile che in un contesto universitario vi sia impegno commerciale e si creino iniziative del tipo degli spin-off accademici o della valorizzazione della proprietà intellettuale, tuttavia queste ultime attività non ricadono, a quanto ci risulta, tra i compiti istituzionali demandati agli ingegneri accademici.

Questo genere di intrapresa può essere progettata solo quando si siano individuate e tematizzate delle opportunità di sfruttamento imprenditoriale, che giungono ad alcuni soggetti prima che ad altri per via del loro buon posizionamento all'interno dei reticoli che seguono i flussi comunicativi dai contenuti innovativi.

Vedere le opportunità è anche una questione di possedere le giuste categorie mentali e le informazioni appropriate che consentono di rendere visibile ad alcuni quello che per altri passa del tutto inosservato.

Pertanto l'esperienza e relazioni che collegano i gruppi di ricerca a mondi sociali dalla razionalità esogena a quella dell'appartenenza e dell'identità professionale racchiusa nei tipici referenti del lavoro quotidiano, crediamo possa davvero innescare la progettualità imprenditoriale, nel primo caso perché gli ingegneri che hanno maturato esperienze precedenti di questo genere hanno un repertorio mentale di categorie e di situazioni che hanno vissuto in passato che li aiutano a progettare con più efficacia i propri passi; secondariamente le relazioni con altri che ricoprono posizioni strategiche oppure che hanno logiche differenti danno informazioni fresche che dischiudono spesso opportunità non aperte ad altri.

Ma non necessariamente l'innescio imprenditoriale alla fine avviene, ne per forza deve essere cercato, e in questo, nelle affermazioni degli ingegneri su tale tema si coglie anche una dimensione variabile di *serendipity* dell'imprenditorialità accademica. In altre parole se le possibilità non ci sono non c'è nessun accanimento nel cercarle.

Qui rientra in gioco di nuovo la prima dimensione orientativa, ovvero l'appartenenza perché l'imprenditorialità degli accademici si colloca anche in questo contesto, ovvero nell'identitaria attribuzione di una preminenza relazionale con l'industria per la produzione di innovazioni che migliorano processi e prodotti, o ne generano di nuovi ma in relazioni contrattuali che i gruppi di ricerca intrattengono in qualità di cittadini della "Repubblica della Scienza" (Partha e David 1994) nonché di abitanti del mondo universitario.

Una parte dell'imprenditorialità espressa dai dipendenti dell'università nell'ambito della terza missione accademica si svolge nelle relazioni di ricerca per conto terzi che noi abbiamo ritenuto essere costitutive dell'identità professionale degli ingegneri accademici che abbiamo intervistato, o per la maggior parte di essi.

Se l'imprenditore è colui che trova nuove combinazioni, per quanto attiene al solo momento generativo di invenzioni che poi anche altri possono sviluppare in innovazioni di mercato, ebbene noi consideriamo l'attività di ricerca per conto terzi, come un tipo di imprenditorialità endogeno all'identità professionale dell'ingegneria industriale. Mentre per i brevetti e gli spin-off accademici è all'opera un processo più evidente di adattamento, o mutamento normativo, in traslazione di valori e norme che rendono accettabili tali forme di trasferimento anche per coloro che lavorano dentro il contesto accademico, dove queste ultime, tradizionalmente, non hanno profonde radici di appartenenza.

Alla base di questa forma imprenditoriale di radice identitaria è all'opera una connessione tra aumento della produttività della ricerca – conformemente alle necessità di riconoscimento nelle pubblicazioni scientifiche – e applicazione della tecnologia sia come mezzo per produrre articoli e contributi scientifici che abbiano reale valore aggiunto per la conoscenza ma anche per reperire denaro dai contratti di ricerca (ad esempio con imprese di specifici settori industriali, sistemi territoriali di piccola e media impresa) o *third stream sources* dal mercato; oltre, infine alla necessità di mantenere nel tempo tali relazioni con l'esterno.

## 2. L'approccio metodologico per costruire lo strumento di indagine

Ci interessano mondi di attività professionale interni al mondo sociale classificato secondo l'area disciplinare (Area CUN 09 Ingegneria industriale e dell'informazione) limitato alla parte industriale (ovvero ai 35 settori scientifico-disciplinari specificamente nella classificazione del Consiglio Universitario Nazionale italiano).

I soggetti che si muovono e che agiscono all'interno del mondo sociale in questione rappresentano 14 dei 35 settori menzionati in chiave di classificazione del CUN, e ognuno dei professori costituisce una individualità con le sue caratteristiche biografiche, con una totalizzazione soggettiva, con una discorsività specifiche.

In effetti è proprio un mondo sociale, o meglio un mondo sociale che contiene alcuni "continenti" al suo interno nel senso che si tratta di una attività professionale che ha una delimitazione verso l'esterno e che corrisponde al criterio disciplinare in cui convivono a loro volta diverse forme di impegno: l'insegnamento universitario, la ricerca scientifica, il trasferimento di conoscenza e l'attivazione imprenditoriale, ma tali attività sono inestricabilmente legate una all'altra e nel complesso designano in modo coerente il mondo sociale del lavoro accademico nelle aree disciplinari dell'ingegneria industriale.

Come abbiamo più sopra anticipato, siamo particolarmente interessati soprattutto all'ultima e alla penultima fattispecie di impegno professionale, anche se riteniamo che non sia possibile derubricare l'insegnamento e la ricerca degli ingegneri dal quadro generale, perché tali attività sono funzionali alla costruzione del modello della ricerca e hanno un ruolo affatto secondario nella messa a disposizione di variabili esplicative dell'appartenenza professionale e istituzionale, della sfera cognitiva e psicologica dei soggetti, dell'organizzazione delle attività, che a nostro modo di vedere non possono non essere tenute presenti avendo come obiettivo quello di imputare delle relazioni causali nell'ambito del trasferimento di conoscenza e tecnologia da un lato e dell'imprenditorialità accademica dall'altro.

Prima di passare alle classificazioni vogliamo soffermarci un momento sulle motivazioni che ci hanno spinto nella direzione di utilizzare il metodo dei racconti di vita per una analisi qualitativa del mondo sociale anzidetto. Potevamo per esempio scegliere di costruire dei questionari standardizzati da somministrare a un campione probabilistico stratificato, rappresentativo per esempio, degli ingegneri presenti all'interno di una o più università, dopo aver formulato ipotesi in merito alle relazio-

ni tra variabili costruite secondo un modello deduttivo, e poi cercare di confermare o falsificare le ipotesi in tal modo costruite secondo modelli di inferenza statistica.

Il problema di questo modo di procedere è che qui non siamo tanto interessati alle relazioni sociali in quanto tali, cioè non ci interessa sapere tanto se gli ingegneri industriali assumono ruoli imprenditoriali in relazione all'età professionale all'interno di un intervallo di confidenza che include una distribuzione per età di ingegneri che hanno effettivamente fondato imprese spin-off.

Siamo invece interessati al movimento storico dell'imprenditorialità accademica nel caso degli ingegneri industriali e quindi non ai rapporti sociali ma alle relazioni istituzionalizzate, alla struttura sociale, al mutamento culturale che può aver condotto al mutamento o alla cumolazione di funzioni nuove performate da soggetti radicati nei loro contesti, che hanno una dimensione storico-evolutiva.

Le ipotesi le formuliamo invece alla fine del processo di interazione tra raccolta delle informazioni nella ricerca sul campo e elementi esplicativi presenti per esempio nella letteratura più o meno apparentemente legata al discorso empirico che portiamo avanti. Ciò su cui insistiamo è il carattere storico della conoscenza prodotta e del carattere storico della struttura delle relazioni sociali, e quindi lo studio delle condizioni in cui si è verificata la formazione della pratica imprenditoriale degli ingegneri accademici, non solo, o non tanto sui suoi risultati in termini ad esempio di efficacia, efficienza o performance. L'oggettività discorsiva prodotta dalle interviste biografiche è il riuscire a rendere una esperienza sociale raccontata anche comprensibile localmente nella situazione di intervista. Le interviste sono biografiche nella misura in cui sono state condotte soprattutto attraverso il rilancio sulle risposte degli intervistati, alternati da una lista di domande dirette e di possibili stimoli, nel tentativo di far emergere quanto più possibile intelligibile delle predisposizioni imprenditive degli ingegneri industriali accademici (Bichi 2002).

La traccia di intervista è in realtà piuttosto strutturata ma non ha avuto un ruolo pienamente attivo nella conduzione delle interviste. Infatti la traccia rilevava in realtà la struttura (dimensione *etica* della conoscenza prodotta) della conoscenza personale del ricercatore sul tema dell'indagine di chi ha effettuato la ricerca. Si tratta di una ricerca con uno strumento di indagine a bassa direttività e a bassa standardizzazione che si è evoluta durante il percorso di raccolta delle interviste, e abbiamo alcune versioni consecutive (3 in particolare) di traccia d'intervista per un insieme di professori universitari, più una traccia separata per un secondo e più contenuto gruppo, di studenti di dottorato, assegnisti e ricercatori a tempo determinato legati a degli specifici docenti universitari.

Ogni colloquio ha dato il via a una serie di avvenimenti nella situazione di intervista, e se ne traggono elementi di storie di vita, cioè di storie professionali di professori universitari, ricercatori, assegnisti e dottorandi che sono tutti impegnati in uno stesso genere di attività, ovvero la ricerca applicata nei settori dell'ingegneria industriale, in tre atenei italiani e nei rispettivi dipartimenti (dimensione *emica* della conoscenza prodotta).

Lo strumento di rilevazione somministrato mira a rilevare l'*attivismo* nel senso di terza missione accademica all'interno di un preciso raggruppamento disciplinare interno all'università italiana, gli ingegneri industriali accademici. Il concetto di attivismo, lo definiamo come propensione del soggetto ad attivare se stesso in vista di

obiettivi che egli ritiene di dover perseguire per poter poi raggiungere degli obiettivi coerenti il più possibile con le sue aspirazioni e con il contesto in cui opera.

La letteratura sul fenomeno dell'imprenditorialità ci ha offerto in questo caso degli appigli in grado di orientare la ricerca con efficaci concetti sensibilizzanti anche per il nostro caso, o almeno così sembrava nel momento che precedeva l'entrata nel campo di ricerca.

Subito abbiamo fatto riferimento all'*attivismo nell'ambito della terza missione*, con cui, esplicitando meglio il concetto, si intendeva la propensione ad agire nell'ambito delle attività accademiche, le quali sviluppano nuove funzioni sociali qualitativamente diverse rispetto alla prima (didattica) e alla seconda (ricerca scientifica di base) missione accademica.

L'università, in particolare in Italia, non è stata tradizionalmente luogo di elezione per gli imprenditori, e gli accademici storicamente e per tradizione tendono a differenziarsene sia in termini valoriali che normativi. Nell'idea di attivismo o di attivazione, entrano sia la dimensione dell'azione intenzionata a un fine del singolo che si muove per il raggiungimento di fini che reputa desiderabili, come il profitto, il prestigio e il riconoscimento dei pari nell'ambito professionale, la credibilità personale nel contesto lavorativo. Ma nel nostro caso, specie quando si faccia riferimento alla letteratura che tratta il fenomeno della terza missione dell'università, si fa spesso riferimento al recente fenomeno dell'attivismo istituzionale degli atenei che si vanno sempre più costituendo come attori organizzati che "performano" un ruolo più attivo rispetto al passato, nel promuovere l'innovazione sociale, compiere scelte strategiche e qualificarsi come soggetti organizzativi completi, capaci cioè anche di azione autonoma e non solo meri esecutori di compiti loro assegnati dal governo, o incastonati nella tradizione. L'attivismo imprenditoriale dei singoli accademici e quello delle istituzioni in cui lavorano sono sicuramente legati, ma non è facile dire chi influenza l'attivismo di chi, in termini generali. La scelta che abbiamo fatto è di concentrarsi sulle scelte e le motivazioni dei *singoli* professori e dei collaboratori nei gruppi di ricerca, rispetto al presentarsi di opportunità di sfruttamento commerciale della conoscenza scientifica alla loro portata e di partire quindi da questo per approfondire poi in casi concreti, come realmente hanno intrapreso progetti diversi dagli ambiti tradizionali nel loro contesto professionale. Le dimensioni empiriche con le quali ci si è avvicinati al campo della ricerca sono cinque e sono composte da: 1) il gruppo di ricerca e il suo ruolo come strumento socio-organizzativo di implementazione dei diversi compiti o missioni in capo ai ricercatori universitari; 2) le attività di trasferimento di conoscenza verso soggetti terzi nell'industria da parte degli ingegneri accademici; 3) gli spin-off accademici e i processi di innesco imprenditoriale a partire dalle opportunità generate nell'ambito della dimensione del trasferimento di conoscenza; 4) la difesa della proprietà intellettuale come attività mirata ad acquisire maggiore credibilità scientifica e tecnologica, ma che in determinate situazioni spingono a compiere tentativi di sfruttare in senso imprenditoriale la proprietà intellettuale codificata nei brevetti; 5) le attività accademiche tradizionali, legate alla ricerca come attività distinta dal trasferimento tecnologico, la didattica, il percorso di carriera e il tema della valutazione della ricerca scientifica.

Queste dimensioni empiriche secondo noi costituiscono un modo per arrivare in prossimità del mondo quotidiano degli ingegneri e poterlo indagare dal loro punto di

vista (Kvale 2013). I nostri racconti biografici trattano infatti la realtà quotidiana professionale e il percorso biografico dagli inizi degli studi universitari – con qualche accenno anche alla provenienza socio-economica familiare – di professori di prima e seconda fascia dell'università pubblica italiana, e alcuni casi di giovani ricercatori non “strutturati” che lavorano all'interno di due gruppi di ricerca che fanno capo ad altrettanti docenti, che in questo caso svolgono la funzione di investigatori principali e fondatori dei gruppi.

Il significato del concetto di attivismo per questi soggetti emerge in modo diretto dalle loro parole, quando sono sollecitati in maniera esplicita su che cosa per loro è *imprenditorialità accademica* e in maniera indiretta quando richiesti di raccontare le loro esperienze in fatto di ricerca per conto di imprese industriali, fondazione e gestione di spin-off accademici e registrazione di titoli di proprietà intellettuale. Infatti anche le ricostruzioni biografiche che mirano a offrire dei contenitori in cui seguire il percorso temporale di eventi, sono già effetto di una selezione, operata dai soggetti stessi su che cosa raccontare e cosa no. Questa dimensione discorsiva è accoppiata con quella che viene definita *totalizzazione soggettiva*, ovvero l'insieme di valutazioni che i soggetti fanno su se stessi in merito al loro vissuto. Quindi ora entreremo più nel dettaglio sulle dimensioni empiriche che abbiamo scelto per poi arrivare a generare, in modo ragionato, un interrogativo di ricerca e a costruirci su un modello interpretativo in grado di comprendere affinità e divergenze tra singoli ingegneri e i loro gruppi di ricerca nelle attività imprenditoriali intraprese o non intraprese da loro, che abbiamo incrociato sul campo della ricerca empirica ascoltando le loro parole in un contesto d'intervista e di racconti di vita sulla loro attività professionale.

### 3. Costruire la domanda di ricerca

Diamo ora una prima caratterizzazione all'*intesionalità* (in senso cioè verticale sui singoli soggetti), del concetto di ingegnere industriale accademico e una *estensionale* degli ambiti cognitivi e istituzionali del lavoro degli ingegneri industriali che riteniamo siano utili per dare una analisi dei racconti di vita che abbiamo raccolto sulla dimensione professionale e imprenditoriale degli ingegneri industriali, che per maggiore chiarezza sono stati riassunti nel seguente quadro sinottico (Tab. 1.1).

Per orientare la nostra osservazione sul lavoro degli accademici in questione guardiamo in primo luogo all'attivismo imprenditoriale mediante due concetti sensibilizzanti, quelli di appartenenza e di progettualità:

a) appartenenza, cioè come consolidato esperienziale nella/ per la - identità professionale che è portata dallo sviluppo storico per gli ingegneri industriali, da una parte, e come attivismo imprenditoriale di tipo progettuale per designare quelle forme di attività più innovative rispetto agli schemi consolidati.

Traiamo poi la definizione dell'imprenditore dal contributo schumpeteriano, ovvero di considerare come imprenditoriale ogni attività che mira a trovare e implementare nuove combinazioni di fattori per fare cose nuove, o fare le stesse cose in modo nuovo.

Tab.1.1 Quadro dei soggetti, delle attività e degli ambiti istituzionali raggiunti sul campo

Intensionalità del lavoro	Intensionalità dei soggetti	Ambito istituzionale
pubblicazione contributi scientifici; partecipazione a congressi, attività di referaggio/peer review	<b>Scienziati/ Ricercatori</b> comunità scientifiche ed epistemi- che internazionali e accade- miche locali	<b>Ambito ENDOGENO accademico;</b> <b>fine condiviso:</b> Riconoscimento dei pari; progresso della conoscen- za;
Didattica frontale e laborato- ri; tirocini, relazione pedagogica nuovi membri gruppo ricer- ca	<b>Docenti universitari:</b> attività didattiche in qualità di dipendenti pubblici strutturati in una orga- nizzazione burocratica e collegiale	<b>Ambito ENDOGENO accademico;</b> <b>fine istituzionale:</b> forma- zione superiore nuovi in- gegneri,
convenzioni U/I gestione U/I di IP issues <i>problem solving</i> tecnico; copertura costi ricerca	<b>Consulenti e contrattisti</b> della ricerca universita- ria A titolo oneroso verso Le imprese complemen- tare All'aumento produttività scientifica	<b>Ambito di finalità istitu- zionali ESOGENO</b> <b>Fine condiviso:</b> industry engagement <b>complemen- tare alla produttività scientifico,</b>
Fondazione spin-off; codifica di IP con brevetti; accordi di partnership e joint-venture	<b>Academic entrepreneurs</b> Sfruttano attitudine Commerciale della co- noscenza a fini per finalità mani- feste di successo imprendito- riale	<b>Ambito di finalità istitu- zionali INTERMEDIO tra università e industria</b> <b>Fine condiviso:</b> creare uno spazio di infrastrutturazio- ne del gap tra università e industria.

Di qui siamo arrivati quindi a dire che non solo c'è un elemento progettuale innovativo che riguarda le forme di attività che la letteratura designa come *academic entrepreneurship* riferendosi a brevetti e spin-off, ma che vi è anche una dimensione non trascurabile di imprenditorialità intrinseca all'identità della disciplina ingegneria industriale, che viene praticata nelle attività relazionali con l'industria da molto tempo, all'interno dei contesti accademici, per le quali la letteratura che abbiamo consultato utilizza l'espressione di *academic engagement* o altri associabili come *industry engagement* e vari altri ancora (Perkmann et al. 20011, 2013).

La tabella che abbiamo inserito (*supra* Tab.1.1) la leggiamo dall'alto verso il basso in gradazione crescente di grigio in cui si posizionano le categorie che vanno

dal polo dell'appartenenza e dell'identità professionale al polo progettuale imprenditoriale di cui parlavamo prima:

b) nella prima colonna a sinistra una classificazione basata sull'intensionalità del lavoro (in termini concreti e pratici) che si esprime in una tipologia di attività che va dall'insegnamento, alla ricerca, alle forme di trasferimento di conoscenza in cui spesso avviene l'attivazione imprenditoriale;

c) nella colonna centrale troviamo l'intensionalità dei soggetti che segmenta le diverse sfaccettature dell'identità professionale dei singoli individui ovvero gli ingegneri accademici nelle componenti costitutive del loro profilo professionale individuale;

d) nella colonna a destra trova invece spazio una classificazione estensiva degli ambiti istituzionali che vedono impegnati gli ingegneri industriali, in tre ambiti specifici. In particolare dentro al confine istituzionale accademico, per le attività nelle missioni accademiche di insegnamento universitario e ricerca scientifica, che costituiscono comunque il nocciolo identitario dei soggetti sul fronte accademico e che tuttavia contiene un utilizzo imprenditoriale della conoscenza che nascono da una abitudine di vecchia data a intrattenere forme relazionali di lavoro con l'industria.

Agli elementi che abbiamo appena schematizzato, dobbiamo aggiungere ancora un referente concettuale per consentirci di esplicitare la nostra domanda di ricerca, i gruppi di ricerca.

I gruppi di ricerca sono forme di organizzazione sociale funzionali alla produzione di conoscenza; il nostro problema quindi è quello di capire i meccanismi dell'attivismo imprenditoriale nel contesto descritto, e ipotizziamo provvisoriamente che questa forma di iniziativa si sviluppi attorno all'interazione *investigatore principale - gruppo di ricerca* (dei colleghi) nella definizione delle preferenze individuali a fare imprenditorialità, in concreto:

a) domandare brevetti e impegnarsi per valorizzarli sia economicamente che industrialmente

a) fondare società spin-off per la produzione e la vendita di beni e servizi innovativi;

a) cimentarsi in modo molto assiduo in relazioni di committenza per conto di terzi regolata da contratti con enti o aziende.

Data la forte complessità di questo genere di attività, è del tutto evidente, che il successo nel lungo periodo nella capacità di valorizzare la ricerca accademica, dipende dal concetto di *massa critica* dei gruppi di ricerca.

Da questa prospettiva discendono secondo noi, delle feconde piste di ricerca in questo settore, che cerchiamo di precisare nella sezione successiva. Riguardano due facce della stessa medaglia, ovvero i gruppi di ricerca accademici al loro interno come organizzazioni sociali e luoghi di produzione culturale di nuovi significati che si adattano a istanze istituzionali esogene e endogene al mondo accademico.

Le domande di ricerca da cui partiamo e da sviluppare sono le seguenti:

dove nasce lo stimolo all'attivazione degli ingegneri industriali accademici alla ricerca di combinazioni nuove di fattori esistenti per produrre innovazioni con una progettualità rivolta al mercato?

Sono gli aspetti cognitivi e normativo valoriali rielaborati nell'evoluzione del rapporto tra investigatori principali e gruppi di ricerca, in particolare, che riescono a generare intenzioni imprenditoriali volte all'acquisizione economica?

Prevale una dimensione endogena imprenditoriale e identitaria nell'evoluzione storica dell'ingegneria industriale, oppure le forme di attivazione odierne sono effetto di un mutamento normativo prodotto dalla rielaborazione di nuovi elementi provenienti da ambienti istituzionali esogeni?

### 3.1. Gli ingegneri industriali accademici

Si definisce *intensione* l'insieme delle caratteristiche costitutive di un concetto e dunque le caratteristiche che un dato oggetto deve possedere per appartenere a una classe. L'*estensione* di un concetto rappresenta invece l'insieme di oggetti che ricadono sotto il dominio di quel concetto, ovvero gli oggetti che hanno caratteristiche tali da essere inclusi in una data classe. Il concetto di classificazione come operazione concettuale si può suddividere in due ambiti distinti: il primo ambito è quello definito dalla costruzione di un insieme di categorie – seguita da assegnazione di ognuno degli  $n$  oggetti cognitivi a una delle categorie create; si parla in questo caso di assegnazione intensionale o monotetica. La classificazione avviene *ex ante*, vengono costruite le categorie necessarie all'interpretazione delle caratteristiche di un insieme di oggetti prima di osservare l'insieme.

Una seconda possibile accezione del termine classificazione attiene invece al raggruppamento di  $n$  oggetti in categorie create in base alle caratteristiche espresse dagli oggetti stessi e si parla in questo caso di classificazione estensionale o politetica. La classificazione avviene *ex-post*, si osservano gli oggetti e se ne desumono le categorie di raggruppamento ed è questo il modo con cui abbiamo creato questa classificazione (Marradi 1990).

In primo luogo i professori universitari, in qualità di a) *investigatori principali* e fondatori di gruppi di ricerca, svolgono il ruolo di scienziati accademici che sono in possesso delle qualificazioni teorico-scientifiche necessarie alla produzione di contributi in una forma accettata dalla scienza ufficiale e contribuiscono al progresso della conoscenza in un dato settore disciplinare.

Sono quindi cittadini nella “Repubblica della Scienza” (Partha e David 1994) e la moneta di scambio nella “Repubblica della Scienza” è la reputazione scientifica che può essere guadagnata attraverso il valore socialmente attribuito dai pari alle scoperte, alle razionalizzazioni, alle schematizzazioni e ai concetti espressi dai singoli scienziati; b) come *docenti universitari*, cioè come dipendenti di una organizzazione specifica nella società e che risponde a precisi fini istituzionali, concernenti la primaria funzione di organizzare e codificare la conoscenza per poi trasmetterla ai giovani nel ciclico transito di generazioni per i percorsi formativi superiori.

Dal punto di vista degli ingegneri industriali contemporanei la didattica universitaria svolge una funzione di primo piano. Specialmente nelle fasi più avanzate dei processi formativi, avviene una prima codifica della conoscenza proprio con la didattica avanzata, che quindi ha un legame molto stretto con le attività intraprese sia nella ricerca più fondamentale, e in misura rilevante con quelle di trasferimento incorporato in prototipi tecnologici, algoritmi, metodi logico-matematici e così via,

che ci si attende venga messo in atto dagli ingegneri formati dentro l'università. Pertanto la didattica è e resta una delle attività più qualificanti degli ingegneri industriali, perché con essa si cumula la conoscenza, e con il collegamento alle attività esterne la si tiene aggiornata a fini di *placement* occupazionale degli studenti;

c) l'accademico in qualità di consulente esterno o "*contrattista di ricerca*" è un soggetto accademico che mette al centro del suo lavoro le prerogative e le esigenze della controparte industriale (si tratta di una prerogativa storica degli ingegneri).

Il ruolo degli ingegneri universitari negli ambiti industriali che attualmente installano tecnologie avanzate sta diventando sempre più insostituibile per risolvere problemi più o meno difficili all'interno dell'organizzazione e dei componenti sia dei settori di produzione che nel settore terziario.

Gli ingegneri sono allo stesso tempo esperti in una o più (ma questo secondo è il caso più frequente) famiglie tecnologiche che trovano applicazione mediante una relazionalità che espone il mondo accademico agli schemi operativi del mondo industriale; per questo, oltre a essere degli scienziati e professori, i nostri soggetti sono anch'essi, *a modo loro* – e vogliamo appunto capire qual è questo modo – *attori industriali della ricerca applicata*;

infine, d) una ultima dimensione meno diffusa ma che emerge al giorno d'oggi come la più innovativa e che costituisce l'interesse iniziale a cui risponde questa ricerca, è quella che incorpora una condotta imprenditoriale e la predisposizione degli strumenti organizzativi e delle risorse necessarie allo sfruttamento di opportunità imprenditoriali e di profitto individuale dalla commercializzazione della conoscenza.

La dimensione imprenditoriale del profilo professionale dei nostri ingegneri si manifesta in più modi e luoghi potremmo dire. Nel senso che essa può esplicitarsi sia in attività che possono dirsi affini a quelle di mercato nella gestione ma hanno una finalità diversa, cioè di far progredire la conoscenza e portarne in pubblicazione i risultati. Ma in taluni casi ciò è seguito da un ritorno economico ulteriore e derivante dalle relazioni contrattuali, con attori aziendali, che spesso finanziano in quota parte le costose attività di ricerca sia in termini di personale impiegato che di attrezzature e altre spese operative.

La dimensione imprenditoriale, diremmo "per definizione" cioè di soggetti che investono in una intrapresa organizzativa di un nuovo soggetto sociale di impresa, che si distacchi in modo più o meno netto dal gruppo di ricerca e che si configuri, sotto il profilo giuridico, come una normale società a responsabilità limitata, è un qualcosa di diverso da quanto abbiamo appena richiamato sul fronte delle attività a sfondo commerciale per conto terzi.

Un profitto economico almeno potenziale nella fase *early stage*, stimato sulla base di una ricognizione delle possibilità di espansione di mercato, è spesso il punto di partenza di iniziative di questo tipo.

Il primo obiettivo da raggiungere nel caso della fondazione di nuove imprese spin-off gemmate nel mondo della ricerca è la verifica sul campo delle condizioni che conducano all'autonomia di gestione finanziaria.

Perché tali iniziative siano economicamente profittevoli è necessario che il "prodotto" inteso in senso lato, risponda a necessità reali di innovazione per esempio in un segmento di attività produttiva o nella fornitura di servizi su piattaforme tecnologiche.

Sembrano essere avvantaggiate le idee imprenditoriali che si sviluppano intorno a una tecnologia abbastanza flessibile o versatile, da trovare una pluralità di applicazioni in settori industriali contigui o all'interno di ciascuno di essi.

Tuttavia quando sono degli accademici a 'intraprendere', accade che ci troviamo con delle aziende che nascono da *non-business setting* e anche da attori che parimenti non sono imprenditori per formazione, ma nemmeno, e molto di frequente, per vocazione.

Senza riflettere su questo aspetto solo apparentemente banale, spesso ci si trova sorpresi degli alti tassi di insuccesso dei tentativi di fare imprenditorialità accademica, all'interno dell'università pubblica italiana, con i suoi connotati culturali e istituzionali.

Tanto la categorizzazione dell'intensionalità dei soggetti appena vista, che come vedremo nel caso delle attività professionali che li vedono impegnati oltre anche alle diverse componenti costitutive dei contesti istituzionali in cui si esplicano i fini degli attori e allocati i mezzi per il loro conseguimento, concorrono a far ritenere di trovarsi di fronte a un problema complesso, cioè l'inerente multidimensionalità dell'attivismo imprenditoriale o quasi-imprenditoriale degli ingegneri accademici, come portatori di una identità professionale composita e complessa.

### **3.2. Gli ambiti istituzionali e le attività degli ingegneri universitari**

Nella parte riservata alla ricostruzione storica del percorso di formazione dell'ingegneria contemporanea vedremo che la produzione di conoscenza e di artefatti tecnologici ha più a che fare con oggetti astratti, ovvero decisione, informazione, flussi e processi che fanno capo alla branca dell'*organization science* (Millan-Gasca 2006)

In secondo luogo l'ingegneria industriale di oggi ha salde radici nella sistemistica e nell'ingegneria dei grandi progetti dalla seconda metà dell'Ottocento alla prima metà del Novecento, che iniziavano a valersi in modo originale di modelli matematici dalla teoria dei sistemi a quella del controllo.

In terza istanza, mentre la nuova disciplina ingegneristica veniva caratterizzata da un sempre più forte livello di matematizzazione e di modellistica assiomatica, sistemi matematici di ottimizzazione, questa perdeva il contatto diretto e palese tra l'osservazione della realtà fisica e i modelli analitici (eredità galileiana), per l'aumentato livello di astrazione e formalizzazione dei modelli di calcolo differenziale e infinitesimale.

Infine, la presenza del fattore umano è il quarto fattore che ha spinto fin dall'inizio la costruzione della disciplina dagli esordi degli studi pionieristici dei sistemi industriali.

Tale aspetto comune alle nuove scienze dell'organizzazione e dell'amministrazione peraltro avvicinava dal punto di vista metodologico l'ingegneria alle scienze sociali quantitative, soprattutto per l'utilizzo dei numeri su una realtà che metteva al centro del focus analitico individui ed aggregati sociali con le loro rispettive sfere di diritti umani e nel lavoro.

I concetti di decisione e di comportamento razionale hanno visto i contributi di psicologi cognitivi e di matematici impegnati nella descrizione delle decisioni razio-

nali che hanno portato all'ingegneria dell'automazione e del controllo e l'intelligenza artificiale.

A questo punto ci occuperemo di apportare elementi utili a dare un ordine e un significato a una serie di ambiti concettuali che riteniamo centrali in questa ricerca e che emergono dalla realtà empirica dei casi all'interno dei dipartimenti e rispettivi contesti accademici considerati.

Parleremo, nell'ordine, (A) della *realtà esogena* dei settori industriali, delle imprese che li popolano, e dei territori che ospitano sistemi di produzione industriale che sono in relazione con alcune precise realtà accademiche infra-dipartimentali.

È questo secondo noi un primo polo tematico da tenere in considerazione come fattore interpretativo della concentrazione di ingegneri in un particolare settore scientifico disciplinare in un dato ateneo; (B) della *realtà endogena* che leggiamo in chiave disciplinare di attività di formazione universitaria e di ricerca accademica, come contraltare interno gli stimoli provenienti dall'esterno (e industriali in particolare modo); per chiudere con elementi descrittivi analitici (C) dell'*ambito intermedio*, o dello sviluppo del nucleo di referenti semantici del concetto di università imprenditoriale, che particolarmente in un settore come l'ingegneria industriale assume una sua propria forma e prerogative specifiche, più in dettaglio distinguiamo:

- (Aa) in primo luogo un *campo esogeno settoriale e imprenditoriale* come campo gravitazionale in grado di esercitare un'influenza sulla concentrazione di docenti impiegati all'interno di una realtà accademica e impegnati in ricerca applicata e trasferimento di conoscenza da un dato settore scientifico disciplinare a un *range* di attività industriali più specifiche e settorializzate.

Le caratteristiche peculiari dell'ambito esogeno settoriale e imprenditoriale hanno sicuramente un ruolo nel determinare il tipo e l'intensità di attività di ricerca e di applicazione tecnologica svolta entro le mura dipartimentali, ma è necessario capire con più precisione come e in quale misura. Segmentiamo quindi, in primo luogo, questo ambito dal punto di vista del tipo di attori imprenditoriali che popolano un determinato settore e delle dinamiche e consuetudini che il dato settore industriale istituzionalizza e rinnova continuamente nel rapporto con i dipartimenti universitari;

- (Ab) definiamo come *ambito esogeno territoriale* il campo di forze che genera una domanda industriale di ricerca all'indirizzo dell'università, stavolta non per tipi di imprese o settori industriali ma per sistemi territoriali e sistemi economici locali e/o regionali nel loro complesso, ovvero con specifiche caratteristiche nella struttura delle attività imprenditoriali e delle localizzazioni produttive, delle scelte di governo nelle politiche per l'innovazione e dell'intermediazione tra mondo dell'industria e della ricerca, la cui eventuale presenza/assenza e forma, possono determinare un maggiore o minore livello di relazionalità università-industria autocentrata in una data area territoriale.

In questo secondo caso, come e quando gli accademici interagiscono con il sistema economico locale e regionale è la questione di fondo. Pertanto i dati relativi alla distribuzione delle attività industriali a livello locale e regionale, con un livello di disaggregazione territoriale di base opportuno, possono essere utili per avere informazioni sul bacino territoriale delle attività industriali che possono rappresentare una domanda di ricerca e trasferimento da parte delle aziende all'università del caso, oppure al contrario per valutare le situazioni di ordine ora più sistemico ora più idio-

grafico, in cui la domanda industriale e l'offerta accademica di conoscenza *utile* non riescono a incontrarsi.

- (*Ba*) sul piano endogeno definiamo un primo *ambito disciplinare* composto di attività universitarie di formazione e di ricerca. Sebbene l'ingegneria si qualifichi come un contesto accademico tipicamente molto aperto all'esterno per la selezione e la presa in carico di problemi di ricerca (presso precisi interlocutori nell'industria o di altra ragione sociale, ma ad ogni modo esterni alla riflessione disciplinare tradizionale al contrario prevalente in altre aree scientifiche) anche qui c'è bisogno di un'identità e una cultura di ricerca che abbia delle radici solide per essere avanti rispetto ai processi tecnologici e poterli guidare.

Da un lato l'insegnamento produce i futuri ingegneri accademici ma non lo fa in modo autoreferenziale, cioè solo attraverso il trasferimento frontale di contenuti. Al contrario la didattica è strettamente legata sia alla ricerca che alle occasioni di lavoro presso o per soggetti esterni, da cui escono tutta una serie di opportunità formative per i giovani, specie ai livelli avanzati della formazione universitaria.

Dall'altro l'aumento reale o presunto della competizione e della pressione a incrementare il delta di contributi scientifici sulle riviste *ritenute* importanti secondo i vari indici che dovrebbero misurarne l'"eccellenza", sembra avere impresso negli ultimi anni una decisa sterzata verso l'alto alla produzione scientifica nei dipartimenti di ingegneria.

Una maggiore attenzione e impegno sulla finalizzazione editoriale dei contributi scientifici, non equivale in modo cartesiano a una maggiore qualità delle pubblicazioni scientifiche. In realtà è molto difficile valutare la qualità della conoscenza prodotta attraverso indici puramente quantitativi.

A torto o a ragione, sembra che oggi giorno anche nel mondo accademico italiano stia filtrando una visione della scienza accademica in cui agisce una spinta a pubblicare il più possibile e la tendenza a identificare con la quantità numerica e la qualità misurata con indici sintetici, basati quasi sempre sul numero di citazioni associate a riviste o alle pubblicazioni o ai raggruppamenti disciplinari, i criteri più importanti per guadagnare buoni *rating* di valutazione.

Di sicuro è necessario partecipare al gioco, ciò viene percepito, e questo talvolta sfocia nel far aumentare l'impegno di sistematizzazione teorica, anche se succede che la contropartita di ciò spesso finisce per essere la pubblicazione di piccoli avanzamenti o di variazioni su un tema, che nell'ingegneria del passato non sarebbero stati sufficienti a giustificare una pubblicazione scientifica. La specializzazione ha comunque raggiunto livelli molto spinti, tali da spiegare parzialmente le ragioni di tale fenomeno.

Ma ci sono molti contesti in cui la ricerca è davvero eccellente e in cui gli ingegneri di cui ci siamo interessati godono di una reputazione internazionale di prima grandezza tra cui sono molto comuni in verità, esempi di comprovata qualità della ricerca a livelli eccellenti. Quest'ultimo appunto ci conduce;

- (*Bb*) all'altro *ambito endogeno dell'attitudine individuale* maturata dal singolo ricercatore ingegnere, a coniugare in maniera complementare le caratteristiche scientifico-disciplinari del suo ambito di lavoro accademico che trovano un posto nei processi tecnologici del mondo industriale. Qui vogliamo attirare l'attenzione sul fatto

che non tutti gli ingegneri accademici sono necessariamente impegnati in attività strettamente legate al trasferimento di conoscenza in modo quotidiano.

Anche fra questi ultimi ci sono orientamenti di tipo più teorico alla ricerca, che non giunge a essere mai una ricerca di base vera e propria, ma trattano modelli fisici che possono per esempio avere applicazioni molto generali, e quindi potenzialmente adattabili a molti settori ma non direttamente a uno specifico.

L'attitudine spinta ora verso l'applicazione tecnologica specifica, ora nel senso più teorico e generale dei modelli interpretativi applicati a qualche fenomeno fisico, benché siano sempre co-presenti, non sempre lo sono in egual misura.

Per spiegare una maggiore attitudine in un senso o nell'altro assumiamo che la socializzazione precedente, sia durante gli studi che nelle prime fasi di entrata a contatto con il mondo della ricerca universitaria o dell'industria, abbiano un peso rilevante. Infine,

- (Ca) definisce *l'ambito intermedio dell'università imprenditoriale*. È forse questo quello che negli ultimi anni riceve gli onori della cronaca quando si parla dell'università e del ruolo che svolge socialmente. Diciamo che senza i primi due, difficilmente potrebbe esistere questo terzo campo di forze ibride che crea una sinergia tra i risultati dell'indagine scientifica e le esigenze di miglioramento produttivo, organizzativo ecc che sono rinvenibili nell'arena sociale. Ma questo ambito di innovazione istituzionale verso università con una maggiore pro-attività in qualità di "organizzazioni complete" per certi versi più aziende *sui generis* che non università ottocentesche, assume una visibilità più concreta anche in Italia ultimamente.

I suoi oggetti sono infrastrutture e organizzazioni dedite all'intermediazione tra scienza e società-sistema economico, che richiedono da un lato una precisa presa d'azione accademica e dall'altro volontà esterne sia di istanza tecno-industriale che di governo dell'innovazione sul territorio. Tuttavia non viene esclusa nemmeno in questo caso un ruolo individuale degli accademici che lavorano molto al confine tra accademia e mondo esterno. Trattiamo quest'ultimo sotto-ambito intermedio, infine come:

- (Cb) *l'ambito intermedio del riconoscimento di opportunità imprenditoriali* da parte degli ingegneri. Cioè la capacità di riconoscere, tematizzare, organizzare e perseguire obiettivi e progetti che per diverse ragioni, vedono innestare una volontà acquisitiva nella ricerca applicata, a cavallo tra articolazioni organizzative periferiche dell'università imprenditoriale e i sistemi organizzati di stakeholders esterni.

In questo senso vorremmo argomentare che la capacità di *opportunity recognition* e eventualmente di *exploitation* ha certamente una dimensione, come detto più sopra di *serendipity*, ma poi l'effettivo perseguire tali opportunità non ha niente di casuale.

Si tratta essenzialmente di un punto di vista che guarda alla posizione relativa dell'accademico in mezzo ai giusti flussi di informazione, che lo rendono avvertito di qualche possibile disequilibrio da colmare o di un buco strutturale da riempire in una famiglia di tecnologie, in un segmento organizzativo particolare.

E non tutti, in forza di quanto sopra, sono quindi in grado di accedere alle medesime informazioni, ergo vi è anche una diversa capacità di attivazione imprenditoriale che dipende dall'attitudine e dalle reti in cui è immerso l'ingegnere industriale.

### 3.3 Le ipotesi di ricerca

Un primo elemento che emerge come preconditione necessaria ancorché non sufficiente dallo studio dei casi di progettualità imprenditoriale è quello di continuità operativa del gruppo che viene garantito attraverso il raggiungimento di una massa critica.

Per lavorare *a massa critica* un gruppo di ricerca deve essere costituito da un nocciolo duro di relazioni che durino un tempo sufficiente per realizzare una accumulazione di modelli esplicativi; di esperienze apprese su più situazioni concrete e le soluzioni utilizzate per risolvere i problemi; di direzione e organizzazione interna tra i colleghi per collaborare nella stessa direzione;

In sostanza, per funzionare bene la ricerca accademica nel campo dell'ingegneria industriale (ma non solo), specie se la si vuole in grado di assumere profili di utilità e applicazione concreta nel segno dell'eccellenza, si deve facilitare la formazione di gruppi stabili all'interno delle strutture di ricerca delle università.

I gruppi di ricerca devono sopravvivere ai progetti (non si deve ricominciare da zero ogni volta con nuove persone per affrontare un nuovo problema) e inoltre i gruppi apprendono dal passato e dunque possono migliorare sia la propria performance nel loro complesso, sia stimolare *up-grading* individuale delle competenze dei singoli presi a se stanti, che il gruppo formano.

L'individuo ha delle motivazioni ad agire in una data situazione che sono in parte innate e in gran parte socialmente costruite. Rispondono positivamente a incentivi positivi, a gratificazioni, a remunerazioni, ai successi (comunque li si definisca).

Quindi l'accademico che vede il suo operato nella ricerca applicata, ben applicato, funzionante, remunerato, e ben valutato dagli altri, sarà motivato a muoversi reiteratamente in quella direzione.

La reiterazione di comportamenti di successo da parte del singolo, non può avvenire in isolamento specie quando il lavoro che si va a compiere è di tale complessità da richiedere lo sforzo congiunto di più individualità.

Pertanto per ragioni di costruzione sociale dell'identità professionale, riteniamo che l'imprenditore accademico di successo per essere tale, sarà nella maggior parte dei casi sorretto da un gruppo di persone dinamico, coeso in cui il singolo allo stesso tempo partecipa di e costruisce una: cultura di *outreach* accademico sedimentata nel tempo e nello spazio.

La coesistenza di diversi gruppi di ricerca all'interno di un dipartimento, in tal senso costituisce un milieu culturale, in cui vi sarà un numero ridotto di elementi comuni che denoteranno appartenenza al dipartimento da parte dei singoli accademici afferenti ai diversi gruppi di ricerca.

È possibile che nelle situazioni meno virtuose il dipartimento possa essere organizzato in fazioni che lottano per una spartizione a loro vantaggio delle risorse disponibili, e che vi siano gruppi egemoni all'interno dei dipartimenti i quali cercano di tirare in una certa direzione le risorse e il potere sulle scelte di indirizzo.

In secondo luogo, a partire dal tipo di attività e dal tipo di risultati ottenuti da parte degli accademici singoli e i loro gruppi di ricerca sul fronte extra-accademico o di terza missione - cioè altro rispetto alla prima funzione didattica e alla seconda di indagine scientifica - si ipotizzano dei nessi causali con variabili di contesto (politi-

che accademiche per il *knowledge transfer*, tessuto industriale locale e dinamicità) e di agenzia (politiche regionali sul knowledge transfer, politiche regionali e comunitarie, eventualmente ruolo dello stato nello specifico contesto territoriale e altri attori organizzativi che fanno *agency*).

Le attività che consideriamo. Individuiamo, per dirla in modo molto schematico, tre tipi di attività di terza missione. La prima e più importante riguarda l'*academic engagement* che si concretizza con un lavoro continuo di relazione finalizzata tra gruppi universitari e contesto industriale. La seconda riguarda la volontà e la scelta di impegnarsi nella codificazione della conoscenza per il mercato delle idee, ovvero di domandare, registrare e poi di valorizzare commercialmente un pezzo di conoscenza che come tale ha generato una scoperta o una invenzione, in parole più dirette, la questione della difesa della proprietà intellettuale in accademia. In terzo luogo le attività di imprenditorialità nata da un ambiente universitario, che generano a volte percorsi che si sviluppano secondo un movimento centrifugo di generazione organizzativa dall'università all'esterno: si tratta del tema degli spin-off.

Queste tre attività corrispondono per noi al concetto di attività imprenditoriale accademica

Non sono collocate tutte e tre sullo stesso piano, ma come vedremo, la prima delle tre, cioè quella legata all'*academic engagement* acquisisce una particolare valenza identitaria nel rapporto tra accademico, gruppo di ricerca, e tessuto industriale del territorio, con tutti i suoi annessi e connessi (governo regionale e politiche industriali, importanza relativa del settore industria o dei settori industriali nel panorama nazionale ecc.).

Mentre l'*academic engagement* è spesso "pane quotidiano" di moltissimi gruppi di ingegneri industriali in accademia, le altre due attività (brevetti e spin-off) o la partecipazione in esse, costituiscono un elemento meno strutturale e più legato a una forte motivazione intersoggettiva a valorizzare in modo anche commerciale in proprio, la conoscenza prodotta.

Pertanto la loro presenza/assenza e qualità intrinseca (da valutare qualitativamente e caso per caso), può qualificarsi come spia di situazioni particolarmente virtuose oppure meno tali. Sono, per così dire, un *di più* che se è effettuato nel migliore dei modi e con adeguata soddisfazione in termini di risultati, riesce secondo la nostra ipotesi, a qualificare quei contesti caratterizzati da situazioni particolarmente virtuose dal punto di vista del nucleo accademici/gruppi di ricerca, buone policies degli atenei, politiche regionali ed europee sintonizzate sui temi del trasferimento di conoscenza.

Il dispositivo individuo gruppo che abbiamo proposto, può venire in aiuto in questo caso per aiutare a formulare delle ipotesi interpretative riguardo alle tipologie di partecipazione all'outreach accademico, alle iniziative imprenditoriale e alla codificazione della conoscenza scientifica e sua valorizzazione economica.

Gli orientamenti del singolo ingegnere industriale vengono socialmente costruiti in misura non effimera ma in parte possono fare riferimento certamente anche a una dimensione psicologica di orientamenti individuali. Pertanto non tutta l'attività di terza missione svolta dipenderà solamente da caratteristiche già presenti nella *faculty* di afferenza informale.

Fra le attività qualificanti l'attivismo imprenditoriale degli ingegneri, quella dei contratti e delle convenzioni verso le imprese è, forse più delle altre, di fondamentale importanza, senza la quale non potrebbero spesso nascere neanche altre iniziative come gli spin-off o un impegno di difesa della proprietà intellettuale.

Per questa ragione tra la partecipazione alle attività che operationalizzano il concetto di attivismo imprenditoriale accademico dei singoli ingegneri, quelle di contrattistica industriale (o *academic engagement* in relazioni università- industria) viene al primo posto.

Molti ingegneri industriali, proprio perché tali, ritengono imprescindibile una continua e reiterata relazionalità con gli attori dei processi produttivi legati al loro settore di afferenza. Si può affermare senza tema di essere smentiti che nel settore accademico dell'ingegneria industriale, la conduzione della ricerca e l'avanzamento della conoscenza alla frontiera dello stato dell'arte, non è scindibile dal rapporto con il sistema industriale. Questo qualifica l'ingegneria industriale e i suoi settori disciplinari (alcuni in maggiore e altri in minor misura) come un'area atipica anche fra le specializzazioni accademiche comunemente dette STEM per la maggiore vicinanza di ideali al mondo dell'industria rispetto a quello dell'accademia (si pensi alla distanza cognitiva relativa tra un ingegnere industriale accademico e un tecnico industriale dell'industria da un lato, e tra lo stesso ingegnere industriale accademico e uno scienziato sociale accademico ad esempio).

Non dovrebbe pertanto stupire se viene eseguita una forte attività contrattistica dall'interno dei dipartimenti di ingegneria industriale. Tuttavia vogliamo alzare un po' di più le nostre ambizioni cognitive.

Infatti ci attendiamo che gli accademici inseriti in un contesto naturale di elevata complementarità tra attività scientifiche accademiche e *technology oriented* all'esterno, tenderanno a dare per scontato il loro rapporto tra università e industria, in quanto esso rappresenta il bacino di problemi di ricerca a cui attingono per trovarvi soluzioni, che di fatto è la motivazione principale e comunemente richiamata a livello personale, per la quale dichiarano di aver scelto di diventare ingegneri.

Pertanto i contratti e le convenzioni con le aziende per attività di trasferimento su temi e necessità di immediata risoluzione di problemi tecnici o di ricerca congiunta nel medio-lungo termine, in alcuni casi di aziende particolarmente *high tech* e di una certa dimensione che permette di pagare per questo genere di "servizio" reso dall'università, rivestono un ruolo particolare nella comprensione della questione "attivismo imprenditoriale".

Per diverse ragioni. In primo luogo perché la dimensione della massa critica del gruppo di ricerca è in questo caso dirimente. Non si riesce a portare avanti una attività di contatti con l'industria in solitudine. Ci deve essere un gruppo di ricerca alle spalle dell'ordinario che stipula i contratti con le aziende. Pertanto una storia di successo nei contratti con l'industria, spesso coincide con una storia di successo nel mantenimento di un gruppo a sufficiente massa critica di capitale umano (ed anche economico, costituendo fondi a garanzia dei contratti in proprio, senza chiedere risorse al dipartimento) per poter seguire con successo, le collaborazioni con le imprese, una dopo l'altra.

In questo senso i gruppi di accademici imperniati a un dipartimento e a un ateneo, possono riuscire a farsi un nome, a costruirsi cioè una reputazione nel tessuto

industriale, per un particolare tipo di applicazioni legate al loro settore di specializzazione accademica.

Inoltre sempre i gruppi, cercano di sintonizzare nel tempo sia la loro ricerca che i contenuti trasmessi nella didattica alle realtà produttive cui fanno riferimento. In questo modo riusciranno a offrire un trasferimento e una ricerca ben sintonizzata sui bisogni delle aziende, ma anche a svolgere nel migliore dei modi la funzione istituzionale di formazione di giovani ingegneri da occupare nell'area locale in cui opera il bacino di imprese del tessuto industriale.

### **3.4 Pre condizioni di fondazione di gruppi di ricerca nel settore dell'ingegneria industriale**

#### *Attività endogene*

1) *drive disciplinare/education and research* - Questa prima variabile endogena è ascrivibile all'individuo, e in particolare al personale docente universitario di primo o secondo livello il quale avendo alle spalle una carriera avviata oppure agli esordi, di insegnamento universitario e ricerca specializzata su un frammento interno a un filone disciplinare, inizi a radunare attorno a se alcuni dottorandi e giovani ricercatori per eseguire attività operative finalizzate a uno scopo di avanzamento della conoscenza.

Il duplice fine da realizzare è da un lato quello della la soddisfazione della curiosità scientifica incanalata all'interno di un settore scientifico ben delimitato, della quale è strumento il gruppo di ricerca sia dal punto di vista teorico che, soprattutto, applicato e sperimentale.

L'esistenza di un gruppo di ricerca nell'università pubblica è quasi sempre associata all'attività didattica, che si compone sia di ore di lezione frontale che di preparazione, sorveglianza e correzione prove d'esame, esercitazioni pratiche e gestione degli scambi e internship degli studenti presso soggetti esterni. In tal senso ipotizziamo che ai gruppi di ricerca ad elevato attivismo di terza missione corrisponda spesso una buona formazione universitaria e una ricerca di buon livello.

2) *drive orientamento ricerca/applicato-fondamentale* - questa proprietà si ricava dalle informazioni raccolte in sede di intervista, relativamente alla dicotomia tra ricerca di base e ricerca applicata nella quale il docente afferma di essere impegnato quotidianamente. Tale dimensione normativa individuale pensiamo possa orientare il tipo di impegno di ricerca dei singoli accademici e di conseguenza anche le modalità organizzative necessarie al suo compimento. Più esattamente lo stato del soggetto sulla proprietà "tipo di conoscenza prodotta" nelle modalità fondamentale/applicata, tenderà a influenzare significativamente le sue scelte, da un lato in direzione di un'indagine scientifica svolta per lo più in autonomia e con poca necessità di coinvolgere altri ricercatori nella produzione dei propri risultati di ricerca; dall'altro in direzione di una divisione del lavoro scientifico che trova spazio sovente nella costituzione ad hoc di un gruppo di ricerca dotato di una sua organizzazione interna più o meno formalizzata e in grado di generare output di ricerca più complessi.

Allo stesso modo una dimensione normativa individuale incline all'applicatività delle conoscenze nel mondo esterno, piuttosto che alla produzione di conoscenza

astratta, tenderà a stimolare oppure a scoraggiare iniziative imprenditoriali del tipo degli spin-off accademici, o ancora, la commercializzazione della proprietà intellettuale prodotta in accademia, o spingere alla relazionalità esterna con l'industria per lavori di ricerca in conto terzi.

A partire dai drive endogeni – ovvero interni alla ricerca e all'insegnamento accademico – appena individuati, nel seguito costruiremo alcuni tipi-ideali di formazione di gruppi di ricerca nel campo dell'ingegneria industriale. Ma in questo primo caso tali stimoli tendono, prima ancora della formazione stessa di gruppi di ricerca, alla costruzione di scuole di ricerca o specialità disciplinari. Le modalità specifiche possono come vedremo essere diverse in ragione della previa esistenza o meno della specialità in questione nel contesto accademico da un lato, e dall'altro dello stato di avanzamento nel percorso di carriera del docente che coagula attorno a se le risorse umane, economiche e organizzative al fine di realizzare specifici risultati cognitivi e formativi mediante una nuova scuola e gruppo di ricerca.

#### *Attività intermedie*

A un livello intermedio tra pre-condizioni per un innesco esogeno ed endogeno di gruppi di ricerca, abbiamo un insieme di fattori che riguardano l'assunzione da parte dell'università di una postura istituzionale più imprenditoriale. In altre parole, la questione sottesa attiene al chiedersi in quale misura, nel campo dell'ingegneria industriale, la presenza di gruppi accademici caratterizzati da una densa membership di capitale umano, possa essere imputata ai processi di mutamento che negli ultimi anni, anche in Italia, vanno nella direzione di una terza missione accademica socialmente ed economicamente centrata su istanze provenienti da stakeholders esterni al mondo accademico.

#### *Attività esogene*

Sotto questo profilo si guarda principalmente alle caratteristiche 1) delle imprese e dei settori industriali che possono lavorare in maniera potenzialmente convergente con la produzione di conoscenza nel campo della ricerca 2) dei territori a livello locale e regionale;

1) Relativamente alle imprese che si interfacciano con l'università nell'ambito dei rispettivi settori industriali di appartenenza. Si può anzitutto distinguerle per il settore di attività economica, in base alla dimensione in termini di addetti, per la presenza o meno di un ufficio di ricerca e sviluppo al loro interno, tutti fattori che andranno a influenzare il tipo di relazione che le imprese intrattengono con l'università e rendere necessari al suo interno segmenti organizzativi in grado di fare fronte alla domanda industriale.

In secondo luogo le imprese contengono in esse alcune specificità settoriali dal punto di vista della domanda di collaborazioni con l'università. Consideriamo un settore composto di aziende a più alta integrazione verticale - e da un livello molto spinto di innovazione tecnologica - come ad esempio delle industrie impegnate nella costruzione di turbomacchine destinate alla costruzione di veicoli per trasporto aereo, oppure ad impianti per la produzione di energia elettrica, rispetto alle produzioni organizzate in filiere di piccole imprese della meccanica leggera.

Da un lato abbiamo un settore industriale caratterizzato da poche grandi aziende che fanno ricerca industriale al loro interno, ed in grado di programmare i processi di innovazione ricerca. Di fronte a questo tipo di aziende il gruppo accademico riesce a trovare una buona complementarità tra la ricerca applicata e la pubblicazione di contributi al massimo livello di collocazione editoriale, laddove la seconda è funzione della prima. Il rischio per il gruppo di ricerca è di vedere le sue relazioni di ricerca collaborativa monopolizzate da uno o pochi grandi attori industriali, e quindi di essere in qualche modo vincolato dal potere contrattuale della controparte industriale nella libertà di ricerca.

Viceversa nei settori industriali di PMI più tradizionalmente tipici del contesto italiano, il conto terzi di ricerca con piccole aziende può per esempio avere lo svantaggio di essere caratterizzato da una scarsa complementarità con l'attività di ricerca rivolta all'avanzamento della frontiera scientifica e di pubblicazione di contributi sulle riviste al top nella comunità scientifica. Tuttavia la committenza industriale di questo genere può comunque nascondere sfide interessanti per un ingegnere dal punto di vista della fantasia progettuale e di sviluppo di nuovi prodotti e talvolta si può riuscire a tirare fuori contributi editoriali interessanti cercando di generalizzare un minimo i problemi di ricerca affrontati nella collaborazione con le aziende.

2) Per quanto riguarda i territori in cui le imprese si localizzano, possono avere un ruolo nel determinare le logiche di fondo di organizzazione dell'offerta di attività di terza missione accademica da parte dei gruppi di ricerca. Si pensi in questo caso a un tessuto industriale che a livello regionale o sub-regionale manifesti una marcata vocazione manifatturiera in un settore come la meccanica leggera.

### 3.5. Scuole di ricerca e gruppi di ricerca

Cerchiamo di definire meglio e precisare il significato che attribuiamo alle espressioni scuola di ricerca e gruppo di ricerca. Il concetto di scuola di ricerca è qui utile per indicare l'avvio o l'innesto di attività di trasmissione di conoscenza e di indagine scientifica teorica su filoni tematici nuovi o parzialmente adattati a nuove esigenze conoscitive, in seno a una struttura dipartimentale universitaria, da parte di uno o più docenti afferenti alla stessa struttura.

Nel diagramma rappresentato più avanti (*infra* Fig.1.1) la nascita di una scuola di ricerca viene attribuita prevalentemente a fattori endogeni di innesco, cioè risultato di una decisione ed attivazione che prende le mosse all'interno del perimetro istituzionale e organizzativo universitario, per quanto riguarda l'attivazione di nuova offerta formativa e quant'altro. Questo per quanto attiene alla dimensione accademica dal punto di vista organizzativo rispetto alla dimensione soggettiva dell'attitudine di docenti e ricercatori verso un tipo di ricerca di base piuttosto che applicato.

Questo non significa che la decisione di iniziare a trattare un corpus tematico non precedentemente esistente nell'offerta universitaria, sia indipendente dal *locus* di origine dei problemi di ricerca, che nel caso dell'ingegneria industriale si colloca molto spesso al di fuori del contesto disciplinare e di quello accademico.

Una scuola di ricerca quindi può evolversi, attraverso un processo di neo-genesi organizzativa e in presenza delle risorse necessarie alla sua creazione, in un gruppo

di ricerca che tipicamente, nel campo ingegneristico ha il compito di applicare la conoscenza teorica a casi specifici del mondo reale e più spesso industriale.

In questo caso il gruppo di ricerca emergente, sarà concentrato su temi nuovi – non in senso assoluto ma nel contesto accademico di riferimento – e l’innescò a monte della sua formazione è il portato diretto di un innescò endogeno all’accademia e dipendente dalla dimensione normativa del singolo ricercatore sull’asse fondamentale-applicato.

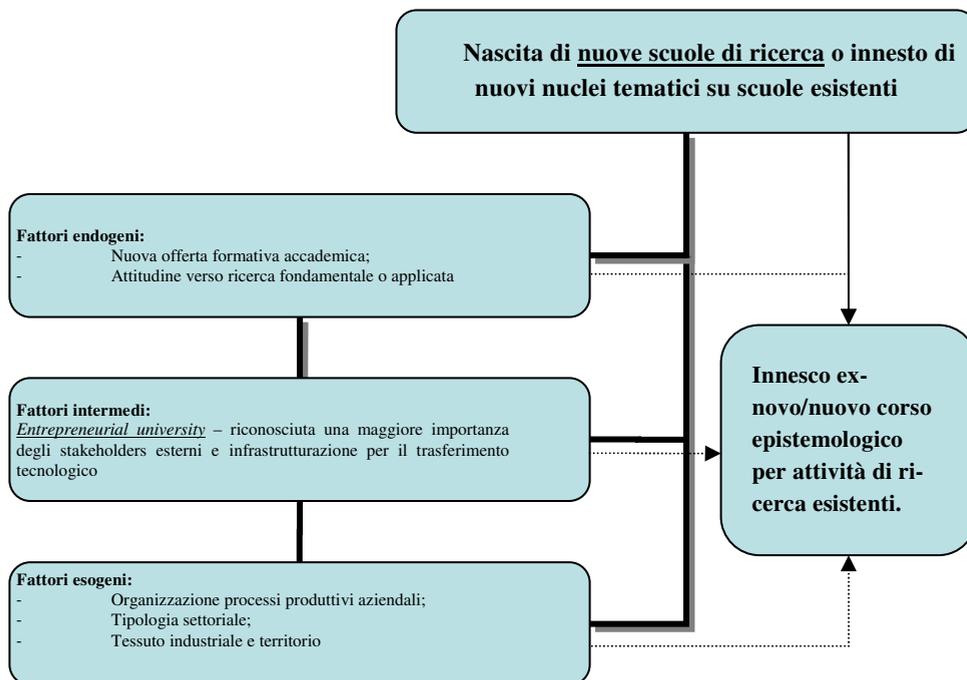
Invece i gruppi di ricerca la cui formazione è innescata in modo più diretto da esigenze presenti all’esterno dell’università oppure nello spazio a cavallo tra università e industria, che è poi il terreno di sviluppo del recente sviluppo dell’università imprenditoriale, trovano nei fattori esogeni le cause di innescò primarie, ma di solito le problematiche da risolvere nel mondo industriale scontano un gap cognitivo di qualche anno indietro rispetto alla frontiera della ricerca accademica.

Pertanto i temi e i problemi , o le necessità di approfondimento e applicazione, che si palesano nel contesto esogeno e innescano la formazione di gruppi di ricerca universitari, sono spesso già presenti nella ricerca universitaria, in forma di scuole di ricerca.

Ecco quindi spiegata la distinzione tra i concetti di scuole e gruppi di ricerca: laddove le prime rappresentano l’avanzamento alla frontiera della conoscenza che può auto-organizzarsi in nuovi gruppi di ricerca, i secondi rappresentano l’effetto visibile dell’impiego di risorse cognitive su problemi tecnologici che si trovavano tempo addietro sullo stato dell’arte della conoscenza scientifica.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Fig.1.1 : fattori di innesco endogeni, intermedi ed esogeni nella nascita di nuove scuole e gruppi di ricerca nell'ingegneria industriale accademica



Per esempio è possibile che tendano a prevalere relazioni con imprese di dimensioni medie o medio piccole, che indirizzeranno i loro bisogni verso certi e non altri settori dell'ingegneria industriale accademica.

Un territorio a forte dinamismo manifatturiero punteggiato di piccole aziende indipendenti, che sono organizzate in forma distrettuale, in settori a media tecnologia, potrebbe porre una varietà di problemi da risolvere a un potenziale gruppo di ricerca proveniente dal settore dell'ingegneria meccanica.

Non basta però la presenza di una nutrita schiera di imprese e unità locali della manifattura. Infatti un territorio caratterizzato da piccole e medie imprese ma in settori a bassa tecnologia o artigianali, che fanno attività di terziario industriale per grandi committenti, come per esempio quelli legati alla moda, o alle produzioni più tradizionali del *Made in Italy*, potrebbe non altrettanto stimolare l'organizzazione di attività di ricerca accademica per conto terzi tra i settori disciplinari dell'ingegneria industriale, anche per via del fatto che i soggetti industriali non percepiscono la necessità del contributo della ricerca.

Per quanto riguarda invece le aziende caratterizzate da una maggiore integrazione verticale, dal momento che esse possono localizzarsi sia in prossimità che a maggiore distanza dal gruppo accademico, il territorio come variabile di relazioni tra industria e ricerca universitaria, diventa meno importante.

#### **4. Complementarità tra curiosità scientifica e applicazione tecnologica e formazione di gruppi di ricerca**

Alla base sia della formazione ex-novo di scuole di ricerca, sia di gruppi di ricerca che si innestano su scuole di ricerca già esistenti, si trova il concetto di complementarità tra curiosità scientifica e applicazione tecnologica, tipico della ricerca accademica *technology-oriented*.

Ragionare sulla complementarità tra curiosità scientifica (che attiene principalmente alla ricerca universitaria) e applicazione tecnologica (che attiene principalmente all'innovazione in ambito industriale) nell'ambito dell'ingegneria industriale universitaria, significa interrogarsi sui motivi per cui gli accademici interagiscono e collaborano con l'industria (D'Este e Perkmann 2011). Studi precedenti (D'Este e Perkmann 2011; Perkmann et al. 2011) hanno mostrato che nelle discipline orientate alla tecnologia come di fatto è l'ingegneria industriale, il focus della ricerca è spesso costituito dall'evoluzione di artefatti tecnologici. La ricerca ingegneristica è finalizzata a un *problem-solving* di ordine pratico dei processi tecnologici che prevedono un sapere anche teorico da parte degli ingegneri accademici. Pertanto gli ingegneri accademici lavorano in collaborazione con l'industria non tanto per accedere a dati su cui elaborare progetti di ricerca ma anche per avere informazioni in merito a come indirizzare la ricerca futura.

Il contributo accademico dell'ingegneria si trasforma poi, con un gap più o meno lungo, in innovazione industriale e benefici di mercato per le aziende e i settori. Questo spiega anche perché nelle discipline come l'ingegneria, elevati livelli di interazione tra università e industria sono associati ad elevate performance scientifiche.

Come dicevamo in apertura l'inesco di nuove articolazioni disciplinari finalizzate alla costruzione di gruppi di ricerca, miranti a sfruttare la complementarità tra innovazione tecnologica e avanzamento della conoscenza scientifica nelle relazioni tra università e industria, risponde a finalità e incentivi ben precisi. Ovvero quelle di reperire e allocare le risorse umane, le risorse economiche, il capitale sociale e la conoscenza scientifica per rispondere a finalità e bisogni che si costruiscono esternamente al dibattito disciplinare.

Malgrado il locus di origine dei problemi di ricerca per l'ingegneria sia in qualche misura quasi sempre esogeno al dibattito scientifico-disciplinare, e che tale caratteristica costituisca un elemento centrale anche della dimensione normativa del lavoro di ricerca per gli ingegneri industriali, noi pensiamo che la formazione dei gruppi di ricerca, nelle sue fasi iniziali, possa avere anche dei tratti endogeni al mondo accademico.

Si tratta di un momento più o meno lungo in cui si prepara il terreno, per il successivo relazionarsi intensivo tra dipartimenti di ingegneria e aziende o divisioni aziendali.

Questa endogeneità di innesco di futuri gruppi di ricerca è interna nei mezzi più che nei fini che restano comunque esogeni. Tra la decisione inserire nell'offerta formativa di un dipartimento un nuovo insegnamento universitario e la formazione di un gruppo di ricerca composto di diverse unità impegnate nel trasferimento tecnologico in relazioni tra università e industria, possono passare alcuni anni, cioè il tempo necessario a che i primi studenti escano dalle lauree di secondo livello e inizino il dottorato, ed allora inizino a cooperare con il professore e tra di loro alla realizzazione di output in cui si trova quella complementarità tra curiosità scientifica e applicazione techno-industriale di cui dicevamo poc'anzi.

La formazione di un nuovo gruppo di ricerca con un certo numero di componenti è poi anche il risultato di una serie di decisioni che attengono alla sfera individuale del ricercatore universitario e che affondano le loro radici nella socializzazione del soggetto alle modalità di lavoro nel dipartimento universitario da cui proviene, oltre alle esperienze che lo hanno visto impegnato al di fuori dell'università e dentro il mondo dell'impresa privata, per esempio.

Dal vissuto professionale e formativo passato secondo noi si genera una seconda dimensione endogena da tenere presente quando cercheremo di guardare concretamente alle forme di innesco dei gruppi di ricerca esistenti nell'università pubblica. Questa dimensione è normativa e contiene diversi elementi prescrittivi della condotta professionale che agiscono su come secondo il professore dovrebbe essere inteso il lavoro dell'ingegnere industriale, su chi dovrebbe beneficiare della conoscenza prodotta dentro le mura accademiche, su quanto dovrebbe lavorare un ricercatore e un dottorando nel contesto di laboratorio, o ancora, se la conoscenza che viene prodotta non possa che occasionalmente essere slegata dall'applicazione a qualche processo concreto ed esterno. Questo ultimo elemento, ovvero il fatto che l'ingegnere faccia per default ricerca applicata mentre solo raramente si relazioni a problemi che si trovano un gradino più in alto nell'astrazione concettuale, è considerato in molti un imperativo categorico, e fare "troppa" ricerca di base a ingegneria, rischia di mettere colui che svolge tale attività, se non di fronte a un aperto ostracismo dei colleghi, a una venatura di sospetto di lavorare troppo poco, o di inseguire la pubblica-

zione per la fama invece che per risolvere qualche tipo di problema dentro una azienda.

In altri termini, sia la ricerca applicata che la preminenza accordata alle relazioni con l'industria rispetto alla produzione di articoli e contributi scientifici, rappresentano una dimensione prescrittiva individuale evidente in molti ingegneri e in questo senso la consideriamo un fattore endogeno che spiega in parte le scelte e gli strumenti che servono per produrre fatti scientifici, fra cui anche la costituzione di gruppi di ricerca più ampi del singolo professore aiutato da un solo assistente o dottorando, per rispondere alla domanda proveniente dall'esterno di ricerca sui tematiche che hanno anche un interesse anche scientifico.

#### **4.1. Il modello interpretativo dell'attivismo imprenditoriale**

Le seguenti componenti di innesco (in corsivo tra parentesi) nelle tre categorie, costituiscono i tipi ideali che costruiremo successivamente (*infra* Tab.1.2). Essi hanno il fine di orientare la ricerca dei nessi che idealmente determinano la presenza di un genere di attività il cui impulso si colloca all'interno, oppure all'esterno, o in un ambiente ibrido intermedio, che è proprio delle attività imprenditoriali accademiche.

Gli ideal-tipi di innesco servono a fissare dei set tematici a cui guardare per generare una imputazione qualitativa delle cause che determinano o non determinano il comportamento imprenditoriale intermedio.

Però prima ci concentriamo sulle categorie più generali identificate dagli ambiti che seguono: 1. scientifico-disciplinare – endogeno – (*scholarly-led/attitude-led*); 2. imprenditoriale – intermedio (*entrepreneurial university-led/opportunity recognition-led*); 3. relazionale esterno-esogeno (*industry-led/industrial-fabric-led*)

Cerchiamo quindi di fissare i limiti delle categorie di innesco descrivendo sinteticamente le modalità idealtipiche empiricamente rilevabili, e che trovano spazio nelle celle all'incrocio degli assi in Tab 1.2, in diverse combinazioni di attributi.

Da ora in avanti trattiamo le precondizioni di innesco endogene, meso ed esogene, che abbiamo precedentemente messo in evidenza come altrettante categorie di innesco, all'interno delle quali verranno individuati tre profili di imprenditorialità accademica.

Per popolare la categoria 1 dei fattori endogeni, accoppiamo gli ideal-tipi (*scholarly-led/attitude-led*) rispettivamente influenzati da una spinta disciplinare a livello organizzativo e dalla particolare attitudine individuale del fondatore (investigatore principale), all'interno della categoria di gruppi a innesco endogeno.

Nella categoria 2 dei fattori intermedi (*entrepreneurial university-led/ opportunity-recognition-led*) si dividono le iniziative di supporto alla terza missione soprattutto nelle policies accademiche, e la capacità del singolo accademico di riconoscere e sfruttare le opportunità che la sua posizione nelle reti può dischiudere.

Per quanto riguarda infine la categoria 3, sui fattori esogeni (*industry-led/industrial-fabric-led*), le condizioni esterne di nascita del gruppo possono emergere, ora da caratteristiche organizzative, produttive delle imprese e dalle peculiarità dei settori industriali coinvolti, ora dai territori su cui si localizzano sistemi organizzati di imprese industriali, dove il sistema territoriale e il tessuto industriale che esso contiene, trovano una importante esternalità positiva nella collaborazione tra aziende

La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

e ateneo locale, con un ruolo trainante di un certo tipo di attività dei dipartimenti, come la ricerca collaborativa, a contratto e le consulenze.

Tab.1.2 Quadro categorie e tipi di innesco imprenditoriale nei gruppi di ricerca nei s.s.d. ING-IND/01-35

	Timing/tipo di innesco attività imprenditoriale del gruppo di ricerca	(1) Endogeno Scientifico-disciplinare		(2) Intermedio Imprenditoriale		(3) Esogeno Relazionale esterno	
		<i>Scholarly-led</i> <i>Attitude-led</i>		<i>Entrepreneurial university</i> <i>Opportunity recognition</i>		<i>Industry-led</i> <i>Industrial-fabric-led</i>	
OFR*	RUOLO Investigatore principale	Successore	Fondatore	Successore	Fondatore	Successore	Fondatore
SSD	<b>Junior</b> (PhD, Post-Doc; early stage researchers)	SI/A Bassa anzianità	NO/C Bassa anzianità	SI/E Bassa anzianità	NO/G Bassa anzianità	SI/I Bassa anzianità	NO/M Bassa anzianità
	<b>Senior</b> (strutturati universitari: prof. associati, ordinari, RTI)	SI/B Alta anzianità	NO/D Alta anzianità	SI/F Alta anzianità	NO/H Alta anzianità	SI/L Alta anzianità	NO/N Alta anzianità

\*OFR.: Offerta Formativa e Ricerca

Al di sotto delle condizioni tipico-ideali (in corsivo evidenziato in verde nella seconda riga dall'alto, Tab. 1.2) che si accompagnano a ognuna nelle categorie in colonna, sono associate due combinazioni di attributi dell'innesco mediante un doppio criterio dicotomico relativo.

Nella terza riga dall'alto si è posizionato il criterio *SUCCESSORE/FONDATORE* riferito alla presenza o assenza di una specializzazione tematica di ricerca e relativa offerta formativa nel momento in cui il soggetto intervistato fa per la prima volta ingresso in un ruolo universitario, oppure assume un ruolo di responsabilità diretta della gestione di un gruppo di ricerca.

Questo serve a distinguere se il gruppo di ricerca è stato fondato direttamente da colui che viene intervistato nella nostra indagine sul campo, oppure se al contrario egli ha "ereditato" da un superiore più anziano o altrimenti, il compito di gestire le attività di ricerca e didattiche legate a una data specialità scientifica dal momento dell'avvicendamento con il suo predecessore, in avanti.

La seconda dicotomia, nella seconda colonna da sinistra, concerne invece lo stato di avanzamento in carriera del fondatore al momento del coagularsi intorno a lui, di un gruppo di ricerca, che formalizziamo nella dicotomia primo junior/senior

Lo scopo qui è invece di collocare la nascita del gruppo in un momento specifico della carriera del fondatore.

In questo senso non importa tanto se il tal gruppo di ricerca si è formato nel passato remoto o prossimo oppure nel presente; conta invece se la formazione del grup-

po di ricerca sia stata innescata da un accademico alla prima esperienza in un ruolo universitario, oppure da un professore che ha già alle spalle un'esperienza di più lungo corso nel lavoro di ricerca universitaria.

#### 4.2. Categoria 1 gruppi endogeni scholarly/attitude-led

Poco addietro abbiamo definito endogene le condizioni inserite dentro questa categoria di idealtipi, cioè espressione più diretta sia del processo di specializzazione della disciplina nel contesto accademico tout court e conseguentemente del particolare equilibrio assunto a livello locale tra settori disciplinari presenti nelle strutture accademiche e la loro sensibilità verso l'emergere di problematiche nuove, sia della particolare attitudine del docente verso la ricerca e le sue possibili applicazioni.

Dalla combinazione le due variabili di innesco *scholarly-led* e *attitude-led*, con le due variabili temporali legate al timing di attivazione di nuovi *topics* di formazione e ricerca, da un lato rispetto al momento di presa delle consegne del docente alla direzione delle attività scientifiche, dall'altro rispetto al grado di anzianità professionale del docente, all'incrocio degli assi restituisce 4 combinazioni di attributi dell'innesco del gruppo rispetto all'offerta di ricerca e all'anzianità del docente nel momento di presa di servizio specifici (A,B,C,D; vedi sinistra Tab.1).

A tal proposito vogliamo mettere a fuoco lo *status quo ex ante* sia esso nel presente o nel passato, alla fondazione relativamente a quelle che abbiamo precedentemente identificato come le precondizioni endogene a livello disciplinare e istituzionale- organizzativo, e a livello individuale rispettivamente nelle componenti *scholarly-led* e *attitude-led*.

Leggendo le celle in senso verticale troviamo il timing della decisione dell'università di allocare risorse umane, economiche ed energie organizzative su un nuovo filone di studi *SUCCESSORE* (A-B) o *FONDATARE* (C-D) all'assunzione del ruolo direttivo - con le connesse responsabilità operative - nel gruppo, da parte del docente con cui viene svolta l'intervista.

Questo criterio ci informa sostanzialmente sul fatto che il docente in questione sia il fondatore primo della scuola e del gruppo di ricerca nel dipartimento, o se invece ha ereditato la responsabilità di un filone di studio che già sviluppava ricerche, insegnamento e altre attività.

In secondo luogo, leggendo le stesse celle ma stavolta in senso orizzontale, distinguiamo i casi di gruppi con un attributo di innesco *JUNIOR* (A-C) o *SENIOR* (B-D) dove questo criterio vuole informare schematicamente se il processo di innesco di una organizzazione delle attività di ricerca ecc., si colloca nella fase iniziale o viceversa matura della carriera del docente che è investito dalla responsabilità di gestione e sviluppo.

Sugli assi A-C; B-D rispettivamente, il docente agli inizi della carriera o con una maggiore anzianità professionale può trovare sia un *greenfield* disciplinare in quel contesto accademico in cui mettere alla prova di fronte ai colleghi e agli studenti le sue capacità, sia prendere in carico, inaugurando a volte un nuovo corso nello sviluppo di un settore di ricerca e di trasmissione di conoscenza già esistente e consolidato.

### 4.3. Categoria 2 innesco intermedio - imprenditorialità accademica

L'innesco del gruppo di ricerca preesiste l'avvicendamento del docente nella coppia (E-F) *SUCCESSORE* mentre in (G-H) *FONDATARE* si trovano le scuole e i gruppi che si sono fondati in modo simultaneo alla presa di servizio di colui che intervistiamo.

In orizzontale troviamo la coppia nell'asse(E-G) *junior*, che modella i gruppi fondati da un docente con una bassa anzianità professionale e i gruppi che sono fondati o ri-fondati da un professore con una carriera in uno stadio maturo identificati nella coppia (F-H) *senior*.

Per quanto riguarda questa categoria si considera pre-eminente l'innesco di gruppi di ricerca con un nesso speciale rispetto al cambiamento nel contesto accademico organizzativo dipartimentale e individuale. Questa categoria di innesco per la neo-formazione di strutture organizzative più o meno formali internamente, ad hoc per l'avanzamento congiunto di conoscenza scientifica e sviluppo tecnologico, è forse la più centrale nel discorso sull'attivismo imprenditoriale accademico da cui prende le mosse questo studio.

Tale pre-eminenza deriva dall'agire singolo e associativo come mezzo attivamente mirato a una risposta a fini istituzionali inediti o rinnovati che vanno nella direzione di un maggiore attivismo dell'università come istituzione nel sociale e nell'economico, di qui l'espressione poco fantasiosa *entrepreneurial university*, a indicare un complesso fenomenologico piuttosto composito che viene spesso indicato dall'altrettanto consueto, ma più ampio referente semantico di terza missione accademica.

La categoria intermedia si intende tale in quanto assomma in sé una varietà di specifici *drivers* della costituzione di gruppi di ricerca, la cui cifra comune è il loro realizzarsi congiuntamente di condizioni che rispondono a finalità plurime, in cui l'università è sempre una delle parti interessate.

Pertanto in questo caso facciamo riferimento da un lato al grado di propensione all'*opportunity recognition* e *exploitation* mostrata dagli ingegneri su attività di ricerca in conto terzi, protezione di proprietà intellettuale, attività imprenditoriali di tipo spin-off e varianti. Essendo il conto terzi la forma modale di impegno in attività di terza missione nei dipartimenti di ingegneria, e si tratta di attività a cui normalmente provvedono i gruppi di ricerca in ambito dipartimentale, ci domandiamo allora che cosa cambia al loro interno o intorno ad essi quando assumono maggiore prevalenza attività in senso stretto imprenditoriali orientate al mercato?

E secondariamente si cerca un raffronto tra la percezione di supporto degli accademici per tali attività, a fronte di una ricognizione delle policies accademiche, degli uffici e delle strutture periferiche funzionali al trasferimento tecnologico nelle varie forme attive nel contesto accademico.

### 4.4. Categoria 3 innesco esogeno – università-industria

Analogamente alle categorie precedenti, in questo quadrante abbiamo la nascita di un gruppo di ricerca da fattori esogeni che precede l'entrata in servizio di un docente presso il gruppo, nell'asse (I-L) *SUCCESSORE*, mentre in (M-N)

*FONDATARE* come al solito, il gruppo di ricerca si forma ex novo con l'arrivo di un docente alla guida dello stesso.

Ancora, in senso orizzontale, lungo l'asse( I-M) *junior* identifichiamo i gruppi nati dall'iniziativa di docenti a bassa anzianità, mentre nell'asse (L-N) *senior* quei gruppi che sono espressione delle capacità e iniziativa di docenti più anziani.

Le diverse possibilità di costituzione di un gruppo a seconda della tradizione epistemica o dell'anzianità in carriera del docente, qui sono riferite a variabili che sono esogene al mondo accademico e che identifichiamo nelle imprese e nei settori industriali da un lato e dall'altro nel tessuto industriale che è localizzato su un territorio e che ha a che fare con l'ateneo ivi localizzato per attività di terza missione accademica.

In questa parte si dà un maggiore risalto all'analisi delle caratteristiche specifiche del settore di specializzazione e delle imprese che lo popolano nel loro modo di relazionarsi alle discipline ingegneristiche, soprattutto per quanto riguarda gli effetti dei cambiamenti avvenuti in quest'ambito e la decisione di fondare dei gruppi di ricerca che rispondano alla loro domanda di servizi altamente qualificati.

Pertanto la variabile di gruppi *industry-led* mira a chiarire i lineamenti delle aziende coinvolte con un dato gruppo in un dato settore industriale, il tipo di produzioni effettuate e delle attività che vengono svolte congiuntamente all'interno dei laboratori universitari.

Invece per quanto riguarda l'elemento di innesco legato al tessuto industriale localizzato (*industrial-fabric-led*) come argomentato più sopra, cerchiamo di isolare i bisogni specifici legati ai sistemi territoriali diffusi intorno alle università con cui un ateneo e le sue articolazioni si interfacciano.

#### **4.5. I soggetti raggiunti dall'indagine sul campo**

Abbiamo quindi progettato un sistema di classificazione per alcuni aspetti del profilo professionale dei singoli ingegneri, i quali detengono posizione strutturata (o meno) dentro l'università pubblica. Essi hanno il ruolo di ricercatori e docenti universitari dentro una determinata istituzione destinata alla ricerca e alla trasmissione del sapere. Possono anche essere anche individui dotati di capacità di *problem solving* utile al di fuori del mondo accademico, che possono sfruttare opportunità di mercato in varie situazioni. Nella seguente Tab. 1.3 sono riportati i dati che quantificano il nostro campione, numero di docenti ordinari, associati, ricercatori, assegnisti e dottori di ricerca e dottorandi, il loro settore scientifico disciplinare di afferenza, il dipartimento di provenienza (assieme all'ateneo), l'indicazione dei testimoni privilegiati che hanno fornito i nominativi dei casi da intervistare. Un numero di soggetti su cui vogliamo delimitare concettualmente le componenti costitutive della loro intensionalità come soggetti sociali, sono stati appunto selezionati valendosi di testimoni privilegiati per la selezione dei nominativi.

I risultati della prima fase di selezione del gruppo di casi con cui si è cominciato a svolgere le interviste sono riportati nella precedente Fig. 4.

La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Si tratta di docenti e ricercatori universitari che sono stati selezionati attraverso degli informatori chiave, ovvero tre direttori di dipartimento in tre distinti dipartimenti universitari di ingegneria industriale (FI\_TEST; BO\_TEST; PI\_TEST).

Il criterio adottato per la scelta dei professori e ricercatori universitari che hanno costituito il panel di interviste effettivamente svolte sul campo, è stato operato in un pre-colloquio con il direttore di dipartimento nel quale il ricercatore spiegava il suo interesse a condurre una indagine qualitativa su alcuni temi legati al lavoro accademico degli ingegneri industriali, con particolare attenzione ai fenomeni di matrice imprenditoriale.

Tab. 1.3- I settori scientifico disciplinari dei docenti interessati dall'indagine sul campo

ATENEIO	S.S.D.	Descrizione	casì
<b>FIRENZE</b>	ING-IND/08	MACCHINE A FLUIDO	3
	ING-IND/09	SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE PROGETTAZIONE MECCANICA E	FI_TEST
	ING-IND/14	COSTRUZIONE DI MACCHINE DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE	1
	ING-IND/15		1
	ING-IND/16	TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE	1
	ING-IND/17	IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI	1
			<b>7+FI_TEST</b>
<b>BOLOGNA</b>	ING-IND/04	COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI	1
	ING-IND/05	IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI	1
	ING-IND/08	MACCHINE A FLUIDO	2
	ING-IND/10	FISICA TECNICA INDUSTRIALE DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE	2
	ING-IND/15		BO_TEST
	ING-IND/17	IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI	2
ING-IND/18	FISICA DEI REATTORI NUCLEARI	1	
			<b>9+BO_TEST</b>
<b>PISA</b>	ING-IND/13	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE PROGETTAZIONE MECCANICA E	1
	ING-IND/14	COSTRUZIONE DI MACCHINE DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE	1
	ING-IND/15		1
	ING-IND/16	TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE	2
	ING-IND/19	IMPIANTI NUCLEARI	PI_TEST
	ING-IND/22	SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI	1
ING-IND/24	PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA	1	
			<b>6+PI_TEST</b>
<b>DOCENTI</b>			<b>22</b>
<b>TESTIMONI PRIVILEGIATI</b>			<b>3</b>
<b>TOTALE STRUTTURATI ACCADEMICI</b>			<b>25</b>

Faceva seguito la richiesta di fornire una lista di nomi di colleghi che il direttore di dipartimento riteneva essere in grado di produrre un output scientifico e tecnologico di valore in aree strategiche in chiave di terza missione.

Le segnalazioni dei direttori di dipartimento hanno globalmente prodotto un panel complessivo di 22 docenti provenienti da tre atenei e distribuiti in 14 settori scientifico disciplinari che raccolgono da 1 a un massimo di 5 docenti, laddove alcuni settori disciplinari risultano più rappresentati di altri, li abbiamo riassunti in Tab. 1.3.

Questo passaggio di delimitazione dell'universo demografico di riferimento è importante perché la descrizione analitica che incrocia gli ambiti endogeno, esogeno e intermedio che seguirà, verrà innestata su raggruppamenti di SSD che andiamo adesso a definire meglio, con l'obiettivo di equilibrarne la distribuzione dei docenti nei 14 settori scientifico disciplinari, aggregando alcuni di questi ultimi laddove ciò sia possibile.

Questi 14 settori scientifico disciplinari quindi costituiscono, rispettivamente, ognuno un segmento di una partizione di docenti universitari distribuita in maniera diseguale in istituzioni accademiche e per qualifiche professionali (professori ordinari, associati, i ricercatori universitari con posizione permanente, e le diverse figure della ricerca a tempo determinato o definito) che si è stratificata nelle istituzioni universitarie secondo logiche che possono e devono essere in qualche misura chiarite in modo tale da preparare il terreno all'analisi del ciclo di vita e di crescita dei gruppi di ricerca universitari che seguirà.

Iniziando dall'alto in Tab. 1.3, i docenti scelti nel caso fiorentino nell'insieme rappresentano un gruppo uniformemente caratterizzato dai temi dell'ingegneria energetica (ING-IND/08-09) e meccanica (ING-IND/14-15-16-17).

La prima si occupa dell'utilizzo razionale dell'energia, del risparmio energetico e del problema delle emissioni inquinanti di sistemi energetici a combustibili fossili e anche di sistemi progettati per lo sfruttamento di fonti di energia rinnovabili o alternative.

Essendo coinvolti processi di combustione e scambio termico nella trasformazione e nell'uso dell'energia, nel gergo professionale si parla di "meccanica calda" per riferirsi a questo settore di ricerca.

Con l'espressione "meccanica fredda" si designano invece quei settori disciplinari che sono dediti allo studio e alla progettazione di singole macchine e la loro componentistica, strutture metalliche, sistemi ad ingranaggi, oppure di sistemi complessi di produzione, come gli impianti industriali meccanici e i sistemi di lavorazione.

Scendendo verso la parte centrale, per quanto riguarda il caso di Bologna invece i docenti selezionati realizzano una maggiore varietà tematica con le specializzazioni disciplinari legate al settore aerospazio (aeronautico e astronautico) (ING-IND/04-05) per proseguire, oltre all'ingegneria energetica (ING-IND/08) che abbiamo già incontrato, con la fisica tecnica industriale (ING-IND/10) che studia le trasformazioni dell'energia e le sue interazioni con la materia all'interno dei cicli termodinamici di macchine (motori), nella termodinamica, la trasmissione del calore o la termofluidodinamica. Si qualifica come "tecnica" per ragioni storiche in quanto in pas-

sato questa branca della fisica era legata ad applicazioni tecnologiche e concrete, che ne hanno determinato uno sviluppo più assiomatico invece che puramente teorico.

In chiusura per il caso di Bologna troviamo il settore della fisica dei reattori nucleari (ING-IND/18) che come si evince si occupa dei fenomeni fisici interni all'industria nucleare, ma in particolare, grazie a un solido background di studio della neutronica a livello computazionale questo settore ha recentemente generato importanti *avenues* di ricerca e commerciali nello studio dei plasmi industriali nel caso bolognese, per lo più applicati all'industria biomedicale ma non solo.

Infine, in basso nel caso di Pisa sono stati scelti docenti in rappresentanza dei settori tipici dell'ingegneria meccanica (ING-IND/13-16) ma anche una componente legata agli impianti nucleari (ING-IND/19) perché l'ingegneria nucleare condivide una tradizione di ricerca assieme all'ingegneria meccanica nell'ateneo pisano e per finire, il settore oggi molto innovativo della scienze e tecnologia dei materiali (ING-IND/22) per le sue applicazioni di materiali per il packaging biodegradabile o eco-compatibile, che trovano applicazione nei più disparati tipi di industria o anche nel settore dei materiali per il restauro e da ultimo sempre nella chimica ma da un punto di vista più teorico dei principi dell'ingegneria chimica (ING-IND/24).

## 5. Il disegno della ricerca

La ricerca empirica sulle visioni degli ingegneri industriali universitari, sul loro mondo sociale, che abbiamo svolto sul campo con l'intenzione conoscitiva originaria di studiarne le forme imprenditoriali commerciali o quasi-commerciali, ha in realtà messo di fronte a una complessità di gran lunga maggiore a quella che si immaginava solamente a livello preliminare.

È stato nel rapporto induttivo tra la prima analisi del materiale raccolto nelle interviste e il raffronto con le possibili esplicazioni del problema esistenti in una letteratura specialistica abbastanza articolata, che siamo pervenuti alla costruzione di un framework concettuale, che si spera possa essere in grado di vedere o poter analizzare almeno parzialmente ma si spera in modo coerente, gli elementi per noi significativi di un insieme di racconti di vita professionale e delle visioni intorno al vissuto degli stessi protagonisti.

Nel disegno della ricerca la categoria di soggetti che partecipano alla categoria di situazione che si intende studiare, sono gli ingegneri industriali universitari sia come personale accademico strutturato e sia come giovani impegnati in università con profili professionali non strutturati o, addirittura, in formazione (dottorati di ricerca). Le dimensioni che vogliamo studiare sui soggetti prescelti attengono alla loro identità professionale in mutamento, il che delinea quindi diversi ambiti di attività professionali tradizionali e più nuovi. Le identità e le attività professionali dei singoli sono incastrate in precisi ambiti istituzionali intesi come regole costitutive e regolative anch'esse in mutamento, ed infine, tali processi vanno avanti in particolari contesti nei quali operano, sia pure a geometria variabile, le varie dimensioni evidenziate.

In chiave metodologica, la raccolta di racconti di vita sulla sfera professionale di questi soggetti prevede in primo luogo un profilo biografico, come dimensione fat-

tuale e evolutiva del percorso compiuto. Sono poi considerate le dimensioni della soggettività dei nostri ingegneri, ovvero l'insieme delle posizioni personali, opinioni, razionalizzazioni, dimensione normativa assunte soprattutto intorno alle dimensioni legate alla partecipazione in nuovi tipi di impegno accademico verso e con l'esterno.

La dimensione discorsiva infine, cioè la scelta di raccontare quello che effettivamente viene raccontato dai soggetti su loro stessi nelle situazioni di intervista, ci aiuterà nella ricerca di referenti semantici del cambiamento della condotta professionale in chiave imprenditoriale degli accademici in questione.

Si tratta di definire tutta una serie di elementi e referenti concettuali. In primo luogo è importante definire e precisare le caratteristiche dei soggetti interessati nella loro intensionalità.

Le varie componenti della sfera professionale individuale sono connesse ad attività che corrispondono ai ruoli impersonati dagli ingegneri e si legano ad alcuni ambiti istituzionali che sono il teatro dell'impegno quotidiano di questi soggetti, che viene compreso su una dimensione prevalente interno-esterno rispetto ai confini dell'università.

Abbiamo ritagliato un terzo ambito, quello delle attività imprenditoriali legate alla commercializzazione della conoscenza scientifica, e lo definiamo come intermedio in quanto somma al suo interno elementi provenienti sia tipici della cultura universitaria, sia quelli propri dell'iniziativa privata nella quale alcuni tra gli ingegneri raggiunti, hanno realizzato imprese spin-off e sono attivamente impegnati nei brevetti accademici.

Dopo avere inquadrato i termini del problema in una fase ancora esterna al campo, è stato costruito un primo strumento di rilevazione in una traccia di intervista che nel corso poi della raccolta delle interviste ha incluso elementi che sono spontaneamente emersi come rilevanti perché tirati in ballo quasi sempre dagli intervistati, e per fare ciò vi è stato un continuo riferimento circolare tra gli elementi in uscita dalle registrazioni dei racconti, ed i temi di interesse della letteratura internazionale sull'università imprenditoriale e le sue varianti.

Il lavoro è organizzato come segue: nel secondo capitolo, immediatamente seguente, si passeranno in rassegna i temi storici di costruzione dell'identità professionale accademica degli ingegneri industriali assieme alla costruzione dei moderni sistemi di ricerca universitaria.

Nel terzo capitolo invece viene dato conto di alcuni tra i più importanti filoni teorici di pensiero nella letteratura sulla terza missione accademica; dopo di che si prendono in considerazione diverse categorie di attivismo imprenditoriale, dalle forme di industry engagement alle forme strettamente imprenditoriali degli spin-off e dei brevetti accademici, fino a una review sul rapporto tra investigatori principali e gruppi di ricerca, per fermare alcuni elementi esplicativi presenti nella letteratura.

Il quarto capitolo lo abbiamo intitolato a quelle che dalla nostra prospettiva sono componenti invariati del sistema dei gruppi di ricerca locali, ovvero in primo luogo il sistema di leggi nazionali, riforme e di politiche di governo che delimitano il sistema accademico nazionale; ai temi relativi alla governance accademica e alle politiche di riforma dei sistemi universitari nazionali, con particolare attenzione al caso italiano e anche all'assetto alle politiche per il trasferimento tecnologico; la seconda

invariante di sistema è quella delle politiche dei programmi quadro della Commissione Europa per il finanziamento attraverso bandi competitivi della ricerca e dell'innovazione sul territorio dell'UE a gruppi distribuiti in progetti su scala continentale. Si tratta di una policy che negli ultimi anni sembra avere avuto un impatto molto forte nel modo in cui i nostri gruppi di scienziati dell'ingegneria hanno appreso a fare ricerca soddisfacendo i requisiti burocratici europei, spesso onerosi da questo punto di vista, ma allo stesso modo anche generosi, sia in termini economici che di durata temporale dei progetti.

Nel quinto capitolo viene preso in considerazione il quadro della presenza e della variazione nella consistenza nel numero delle unità locali della manifattura in Emilia Romagna e Toscana, in cui si guarda in particolare ai settori della meccanica, impiantistica ed energetica per farsi un'idea del tessuto industriale con cui i nostri ingegneri hanno a che fare, spesso con relazioni contrattuali a titolo oneroso. Oltre al tema delle politiche di raccordo tra università e industria in Emilia come caso di interventismo di sistema nel settore del *knowledge transfer* università-industria ed infine, il capitolo contiene una descrizione ragionata e argomentata di alcune caratteristiche che abbiamo ritenuto di evidenziare nei contesti multidisciplinari di ingegneria industriale negli atenei di Bologna, Pisa e Firenze.

Nel sesto capitolo viene messo in atto il modello interpretativo che abbiamo illustrato precedentemente (Capitolo 1). Infine le conclusioni, chiudono il lavoro al capitolo 7.

## Capitolo 2

### Il nesso storico tra sapere tecnico e sapere colto

#### 1. Introduzione

Siccome l'ingegneria civile e poi industriale si sviluppano ai margini e poi dentro all'istituzione accademica occidentale ed europea, è abbastanza praticabile e conveniente parlare dello sviluppo dell'università occidentale in parallelo allo sviluppo dell'ingegneria come disciplina scientifica in cui si svolge un lavoro accademico di ricerca e formazione superiore.

Partendo dall'istituzione universitaria, la prima fase storica della scienza accademica con connotati simili a quelli attuali, corrisponde al periodo amatoriale o pre-professionale della ricerca, questo periodo si estende dal Diciassettesimo al Diciottesimo secolo in Europa.

Gli scienziati amatoriali in questo periodo sono individui dotati di risorse finanziarie che consentono loro indipendenza da obblighi lavorativi legati alla sussistenza, ma il loro status sociale non è direttamente connesso alla ricerca. La formazione e le conoscenze di questi soggetti non sono formalmente riconosciuti da forme di addestramento e controllo.

In questa fase nascono le prime *accademie e società scientifiche* come l'*Accademia del Cimento di Firenze* del 1657-1667; la *Royal Society* di Londra del 1660; la *Académie Royale des Sciences* di Parigi del 1666.

Il modello più tipico della scienza amatoriale è quello inglese e britannico, dove la *Royal Society* si qualificava come un club privato i cui membri coltivavano autonomamente interessi scientifici da dilettanti, cioè mentre la loro attività principale era un'altra, solitamente di prestigio e spesso una libera professione (Ancarani 1996).

Il meccanismo del controllo dei pari era il modo in cui si assicurava la qualità delle pubblicazioni nella *Royal Society*, pertanto erano i membri stessi della società a garantire, secondo la lettura reciproca dei lavori dei pari, la qualità delle pubblicazioni scientifiche.

I primi giornali scientifici specializzati sono nati in questi contesti, essi svolgono il compito di controllare la qualità e razionalizzare la comunicazione delle idee scientifiche, precedentemente inserite in rapporti personali e reti di corrispondenza fra soggetti con interessi comuni.

Qui si inizia a istituzionalizzare una pratica oggi certo familiare agli scienziati che viene definita *peer review* come metodo organizzato per la valutazione del lavoro scientifico.

In Francia, l'*Académie des Sciences* di Parigi si contrapponeva al modello inglese per una diretta volontà di influenza della politica culturale e scientifica della monarchia assoluta. Nella cultura francese del Sei-Settecento l'eredità di Cartesio aveva diffuso un interesse per lo studio scientifico che andasse oltre il sapere tecnico maturato con l'esperienza che invece in Inghilterra aveva costituito i presupposti dello sviluppo industriale e della scienza amatoriale.

L'Accademia delle Scienze di Parigi era un progetto di descrizione sistematica delle arti e dei mestieri attuato dagli ingegneri militari francesi, al servizio della monarchia di Luigi XIV.

Fra questi ultimi si faceva strada l'esigenza di formare un sapere proprio dell'ingegneria, con una trattazione sistematica e colta, cioè una Scienza degli ingegneri nel senso pieno del termine (Millàn-Gasca 2006). Il modello dell'Accademia delle Scienze francese venne indicato come modello di ispirazione di altre accademie scientifiche nell'Europa continentale e orientale, come quelle di Berlino, Pietroburgo e Torino (Ancarani 1996).

La ricerca scientifica non aveva infatti fatto ancora ingresso nell'università. Lo avrebbe fatto di lì a poco, infatti già in Francia diverse scuole militari furono fondate dagli anni trenta del Settecento, come la scuola di ingegneri-costruttori della Marina, la scuola degli ingegneri civili che doveva produrre una cartografia del sistema stradale francese, nella quale si iniziò ben presto a insegnare matematica, cartografia, idraulica e disegno come materie obbligatorie, mentre chimica, fisica, idrodinamica e scienze naturali erano facoltative.

Tuttavia secondo Ancarani (1996) nell'Accademia francese delle scienze non si forma ancora il ruolo di scienziato-ricercatore come occupazione professionale integrata in una organizzazione lavorativa stabile, e pertanto molti studiosi aspiravano a occupare una posizione di tipo tecnico nell'amministrazione pubblica, civile o militare.

Per quanto essa istituzionalizzasse la scienza dell'ingegneria come un sapere scientifico nuovo, accelerando la matematizzazione dell'ingegneria che inizia ad assumere da allora le caratteristiche che oggi le riconosciamo, a livello istituzionale non si trattava di una istituzione che comportava l'obbligo formale di fare ricerca, ma rimanevano luoghi di elaborazione dotta del sapere, anche quello scientifico pur non assurgendo esclusivamente a centri di innovazione intellettuale.

È invece nell'area culturale di lingua tedesca, nel sistema accademico prussiano e nell'università tedesca della prima metà del XIX Secolo che la professionalizzazione della ricerca si innesta in ambiente universitario per la prima volta nella storia (Ancarani 1996).

La scienza accademica professionale si è sviluppata nel corso dell'Ottocento in Germania, nel contesto dell'università tedesca dapprima in Germania, con un modello che premiava l'autonomia del ceto accademico, costruiva una nuova organizzazione burocratica per l'istruzione superiore, e istituzionalizzava la formazione scientifica dei nuovi ricercatori.

La ricerca universitaria europea ottocentesca, era prevalentemente rivolta al consumo interno della comunità accademica. Quello che accadde nell'università tedesca fu una crescita disciplinare organizzata delle conoscenze scientifiche, che per la prima volta venivano messe strutturalmente al servizio della soluzione di problemi

che soddisfacevano obiettivi intellettuali e priorità di ricerca che riflettono gli interessi della comunità di specialisti della disciplina e di nessun altro.

La riforma *humboldtiana* della prima metà dell'Ottocento era una riforma in senso neo-umanistico influenzata dall'idealismo filosofico. Wilhelm von Humboldt aveva creato un sistema di pubblica istruzione unico nella Prussia di allora, dalle scuole elementari fino ai livelli secondari, e fondò l'Università di Berlino. Con von Humboldt, veniva per la prima volta imposta una standardizzazione degli esami scolastici e universitari e istituito un dipartimento nel Ministero dedito al controllo della progettazione dei *curricola* scolastici, libri di testo e gli obiettivi formativi dei programmi didattici.

Questo era orientato a una concezione della cultura e dell'educazione che mirava a una formazione integrale dell'individuo, entro una visione del mondo teoreticamente e filosoficamente fondata, dove singolo non ha semplicemente il diritto ma il dovere di dare il proprio contributo al mondo che lo circonda attraverso la conoscenza.

Nell'università prussiana si afferma un *ethos* della ricerca per cui gli avanzamenti di carriera vengono decisi in modo collegiale con una valutazione della di un ricercatore da parte dell'"ordinariato" che regge gli istituti e le cattedre ed emergono forme organizzative connesse alla ricerca come i seminari, i laboratori, gli istituti e una crescente specializzazione per discipline, che diventano la struttura portante della nuova organizzazione dell'università tedesca.

Pertanto la ricerca diventa il perno dell'attività accademica e viene finanziata dallo stato, ma vengono garantite condizioni di libertà ai docenti ordinari nella conduzione della ricerca senza interferenze dirette, in modo che alla comunità accademica sia concessa una sostanziale libertà nell'assegnazione delle posizioni accademiche e nell'autogoverno dell'istituzione.

Gli ordinari diventano l'élite riconosciuta della scienza, in quanto controllano la formazione dei nuovi scienziati, le risorse e mezzi di produzione della ricerca, ed i mezzi di comunicazione e disseminazione delle conoscenze, cioè le riviste scientifiche disciplinari.

Non è ammesso che la ricerca scientifica venga piegata alle finalità dell'amministrazione dello stato o di interessi imprenditoriali nell'idealismo filosofico tedesco.

L'università prussiana di fine '800 ha costituito la prima vera struttura di impiego retribuito per il ricercatore moderno, quindi, in cui si approfondiva il sapere teorico e scientifico per il fine stesso della conoscenza e la scienza si conquistava un luogo preciso nella società che ha mantenuto anche successivamente, ma in questo periodo e fino a metà del Novecento l'università ha rappresentato forse l'istituzione di gran lunga più interessata e responsabile dello sviluppo scientifico a livello generale.

Dall'altro abbiamo il prototipo storico dell'università di ricerca prussiana che si fonda sui valori di un idealismo filosofico che mira a una formazione integrale dell'individuo e che dà forma a un nuovo ruolo dello scienziato, oltre che a una nuova individualità storica in senso weberiano, cioè l'università di ricerca moderna.

Quello che la contraddistingue è la continua e sistematica attività di ricerca, la socializzazione degli studenti all'attività di ricerca, il finanziamento da parte dello

stato e una struttura burocratica piramidale ma affiancati da una garanzia di libertà per il singolo professore di fare ricerca senza interferenze esterne da un lato, e alla comunità accademica una facoltà di autogoverno (assegnazione posti di docenza, governo universitario); ma soprattutto l'università, come istituzione di insegnamento superiore garantisce per la prima volta un controllo diretto sulla formazione degli scienziati e si ha un addestramento alla ricerca più formalizzato e standardizzato.

Un comune *framework* dei sistemi di *governance* dell'educazione superiore che si sono evoluti nello spazio europeo e occidentale, distingue i modelli nazionali sulla base di una caratteristica principale, rifacendosi alla storia passata: Dobbins et al. (2011) distinguono uno modello accademico *Humboldtiano* di tradizione germanica, che si distingue per un caratteristico autogoverno delle élite accademiche; da un modello accademico napoleonico (*state-centered*) di derivazione francese e a cui sono associati, per estensione, anche quelli di paesi come Italia e Spagna come sistemi con un forte baricentro statale; da uno *Anglosassone* (*market-oriented*) che trova riferimenti attuali nel Regno Unito e in Irlanda, per l'Europa continentale in Olanda e Danimarca.

Passeremo in rassegna questi tre modelli accademici dal punto di vista dell'ingegneria come disciplina accademica con un approccio teorico e scientifico legato ai temi della tecnica, nell'area tedesca, in Francia e in Gran Bretagna.

## 2. L'ingegneria in Europa dall'apprendistato alla scuola

Francis Bacon (1561-1626) per primo intuì l'importanza della sperimentazione e dell'organizzazione scientifica, immaginando un sapere applicato alla tecnica e all'industria. È sua l'intuizione che si sarebbe potuta avere una nuova scienza davvero moderna, cioè dell'incontro tra lavoro tecnico e manuale e scienza.

Galileo Galilei (1564-1642) invece ha fondato il metodo sperimentale di tipo empirico matematico che è quello poi usato dalla scienza moderna, però non si limitò a questo, anzi mirava a individuare quale fosse lo scopo di questa scienza. Secondo Galilei non doveva essere una privata attività degli studiosi ma una cosa di pubblico interesse che doveva essere diffusa tra i cittadini, ma che soprattutto doveva essere sostenuta da coloro che erano al potere.

Ci volle del tempo prima che la scienza, il sapere qualitativamente nuovo rispetto alla cultura esistente all'epoca esistente cominciasse a creare sue proprie istituzioni, a cominciare dalla londinese Royal Society (1662) che mirava a realizzare il programma di Bacon, l'Académie Royale des Sciences di Parigi (1666) che riceveva esplicitamente soldi dallo stato che si ispirava sia a Bacon che a Galileo o la Societas Regia Scientiarum di Berlino (1700) grazie a un programma di Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) (Cardone e La Mantia 2007).

La novità secondo gli autori è che non si trattava semplicemente di luoghi di diffusione del sapere e classificazione, ma luoghi in cui si produceva nuovo sapere e si dava ad esso una nuova caratterizzazione collettiva del sapere scientifico, trasformando la scienza in una nuova istituzione sociale che per certi versi rinnovava alcuni aspetti esistiti in un passato ormai lontano.

Storicamente infatti gli ingegneri nella loro forma più classica, sono professionisti che hanno un posto nel presidio degli aspetti tecnici dell'amministrazione dello stato, funzione svolta fin dall'antichità, quando già gli ingegneri erano interlocutori di principi e di governanti, che li reclutavano per la realizzazione di opere pubbliche e per il potenziamento della macchina bellica.

### **3. Il modello di sviluppo dell'ingegneria in Francia**

Seguendo un moto di circolarità storica, l'ingegnere viene messo di nuovo al servizio delle ambizioni della monarchia nel periodo dell'assolutismo in Francia, dove Luigi XIV si impegnò a mettere in atto una riorganizzazione dell'amministrazione e dell'esercito permanente. Il ministro delle finanze Jean-Baptiste Colbert assieme ad altri ministri al servizio del Re avviarono una razionalizzazione delle attività e del territorio che aveva l'obiettivo di delimitare il suolo nazionale secondo un modello razionalistico.

Alle origini vi fu un grande sforzo cartografico per la delimitazione razionale del territorio, che venne fatta in quel periodo e fu possibile grazie agli ingegneri.

A questo fine venne sviluppato un modello con un centro nella capitale, Parigi dove aveva sede un ingegnere capo e una rete di ingegneri statali in provincia, nei dipartimenti (con uno schema ricalcato dai prefetti in epoca napoleonica) che appartenevano al Corpo degli Ingegneri Militari, fondato nel 1691.

Nel 1716 venne fondato il Corpo degli Ingegneri Civili, che venne poi abolito dopo la Rivoluzione Francese, ma presto ripristinato con maggiore nettezza sotto il potere dello stato nell'Ottocento.

Il fatto evidente che l'ingegneria fosse stata messa al servizio dello stato sanciva l'intervento di quest'ultimo come un modello diametralmente opposto al liberalismo britannico del sistema basato sull'apprendistato e la libera iniziativa degli ingegneri, che aveva anticipato la Rivoluzione Industriale Oltremontana, tuttavia alla Francia va il merito, se così si può dire, di avere dato una scienza all'ingegneria.

In un periodo segnato dalle idee dell'Illuminismo, di crescente fiducia nelle possibilità aperte al genere umano dalla conoscenza scientifica da applicare al progresso tecnico, nel nome dell'interesse nazionale, gli ingegneri francesi erano interessati alle macchine per l'industria e nelle opere pubbliche.

Emerge un interesse filosofico degli intellettuali francesi all'evoluzione in atto, che pone le basi per il sapere tecnologico, ovvero il passaggio dall'ingegneria come assemblaggio e applicazione di saperi tecnici, a un'ingegneria fondata su un sapere teorico associato ai saperi tecnici, cioè sulla tecnologia.

A tal fine viene inventato un nuovo ruolo e un nuovo modello di formazione degli ingegneri che si fondava sulla convinzione che fosse necessario stabilire un rapporto virtuoso tra le nuove conoscenze scientifiche e il sapere tecnico, o tra gli studiosi delle scienze e gli artisti o artigiani e tecnici e gli ingegneri.

L'Accademia Reale delle Scienze fondata a Parigi da Colbert nel 1666 avviava un progetto di descrizione sistematica di arti e mestieri, e fu tra gli ingegneri militari francesi che si avanzava la possibilità di una "Scienza degli Ingegneri".

Ancora questa ingegneria aveva un intento di tipo descrittivo-prescrittivo, che tendeva cioè a descrivere e codificare parzialmente alcune metodologie, offrivano dati numerici raccolti empiricamente per dare una indicazione e consigliare soluzioni.

Non c'era ancora una reale interazione tra la tecnica e il sapere colto che inizia a svilupparsi proprio nei decenni centrali del Settecento, applicando alla tecnica il sapere della fisica, è in questo modo che videro la luce le prime formulazioni teoriche dei problemi tecnici in diversi campi, dalle macchine alla statica delle strutture, dalla balistica alla costruzione delle lenti.

Una data convenzionale che segna la nascita della figura dell'ingegnere moderno e con esso della nuova disciplina. Essa viene fatta risalire al modello di formazione di ingegneri effettuata da Gaspard Monge (1746-1818). In periodo rivoluzionario, sotto l'influsso della rivoluzione scientifica "l'ingegnere diventa il padre dell'evoluzione industriale della società" (Cardone e La Mantia 2007, p.9).

Se la prima rivoluzione industriale si doveva ad artigiani creativi, industriali innovatori, inventori dilettanti inglesi, la seconda rivoluzione industriale fu soprattutto figlia degli ingegneri (*Ibidem*).

Fu durante la seconda metà del Settecento in Francia che gli scienziati militari, guidati da Monge, professore alla scuola del Genio di Mézières elaborano un modello di formazione degli ingegneri che si afferma nel resto d'Occidente, in quel momento Parigi era considerata la capitale del pensiero scientifico e la Francia dominava la ricerca scientifica (Cardone e La Mantia 2007)<sup>2</sup>.

In quel momento in Europa, la formazione di ingegneri era distante dall'essere organizzata in maniera omogenea ma con la formazione degli Stati nazionali piano vennero creati diversi corpi centralizzati per la conoscenza e la difesa del territorio e per la realizzazione delle reti di comunicazione.

L'Illuminismo infondeva negli ingegneri una solida fiducia nella matematica, che era vista come il fondamento rigoroso del sapere che poteva individuare strumenti per risolvere problemi tecnici superando i limiti precedenti andando oltre il sapere della tradizione empirica, in un terreno più adatto all'analisi sistematica e razionale.

Per quanto riguarda il metodo, l'ingegneria aveva iniziato a procedere secondo il modello della conoscenza fisico-matematica: 1) si rappresentano e si formula un problema come grandezza quantificabile; 2) si risolve il problema dal punto di vista di leggi matematiche che analizzano o scompongono una variazione; 3) viene effettuata una verifica empirica della legge, e quindi eventualmente validata una teoria.

La nuova ingegneria quindi si basa su grandezze espresse in variabili attraverso criteri di ottimizzazione che si ricavano da leggi matematiche; i criteri matematici per fissare valori minimi e massimi vengono utilizzati dall'ingegnere al fine di ottimizzare le prestazioni di qualche operazione.

<sup>2</sup> Le vicende storiche della costruzione del sistema francese di formazione nell'ingegneria sono piuttosto articolate e complesse e per maggiori dettagli sul punto si rinvia a Cardone e La Mantia (a cura di) (2007).

Questo significa scegliere una soluzione ottimale per un problema, cioè fare un passo avanti dal punto di vista della ricerca di leggi espresse in grandezze numeriche per descrivere la realtà, che si concretizza in una conoscenza per governare la natura.

Nasce il campo di studi a cui si fa oggi riferimento con *ottimizzazione*, che viene cercata sulla base del calcolo delle variazioni tra grandezze mediante calcolo differenziale, che è utile ad esempio per formalizzare problemi come velocità e accelerazione.

Questa metodologia viene applicata dall'ingegnere per comprendere o descrivere, non tanto il fenomeno fisico sotteso al concreto caso di studio, ma affinché "il caso di studio" – un artefatto tecnico o parti di esso in cui sono all'opera uno o più principi fisici - si comporti secondo gli obiettivi dati nella formulazione del problema, svolgendo un'operazione in modo ottimale.

L'ingresso delle conoscenze matematiche nello sviluppo metodologico della disciplina scientifica dell'ingegneria industriale contemporanea ha le sue radici nella Francia del Settecento.

Il parallelo ricorrente con la tradizione inglese dell'apprendistato, cioè di un'ingegneria caratterizzata di un diletterismo empirico efficace alla risoluzione dei problemi nella *praxis* dei processi tecnici, nella ricostruzione che ne viene data, serve per mettere in evidenza quella che è stata una svolta culturale di grande importanza (Millàn-Gasca 2006).

Per rendere la misura di tale svolta, si usa l'espressione di passaggio dalla cultura di officina a una cultura di scuola per riferirsi a una formazione dell'ingegnere in scuole di tipo universitario in cui si affrontava un serio approfondimento matematico applicato alle scienze dell'ingegneria dal punto di vista teorico e modellistico.

Fu istituito per la prima volta in Francia un sistema di scuole tecniche statali centrali che rappresentavano organizzazioni tecnico-amministrative dello stato in diversi corpi militari che allocavano i futuri ingegneri.

La Scuola per la formazione degli ingegneri minerari e nella metallurgia alla *Ecole des mines*, fondata nel 1783, assieme alle altre scuole tecniche centrali costituivano un sistema della formazione superiore tecnica in Francia, e formarono le componenti dell'*Ecole polytechnique* di Parigi a partire dal 1794.

Erano gli anni della Rivoluzione Francese e malgrado i tumulti dell'epoca, negli stessi anni si centralizzava tutta la formazione degli ingegneri presso una unica istituzione che aveva assunto caratteristiche universitarie, coniugando scienza e sapere tecnico ai massimi livelli di allora in un tecnico al servizio dello stato.

Iniziava all'epoca un dibattito molto ampio sulla valenza della conoscenza teorico-matematica e il peso da attribuirle nell'ingegneria, e malgrado le polemiche che l'annuncio della Scuola politecnica aveva sollevato da parte degli ingegneri delle scuole pre-esistenti ai matematici di professione che assumevano un ruolo sempre più forte dal punto di vista di costruzione della nuova comunità epistemologica francese dell'ingegneria.

Secondo la ricostruzione che viene proposta sul punto della connessione fra sapere scientifico e tecnico nella formazione superiore tecnica ufficiale in Francia, il razionalismo illuminista e giacobino militante che aveva accompagnato il paese attraverso la Rivoluzione, si era affievolito per lasciare spazio a idee che viravano, a

inizio Ottocento in Francia come già in Germania verso un Romanticismo critico verso la nuova società capitalistica ma con l'intento di conciliare la modernità e la giustizia. Saint-Simon, con il suo pensiero socialista utopico, esprimeva una critica verso l'arretratezza socio-economica precedente al capitalismo e alla democrazia, ma anche scetticismo verso il terreno fertile del capitalismo liberale per gli appetiti opportunistici di chi intende speculare sulla collettività o sul singolo.

Divideva gli uomini in industriali – i proprietari di forza lavoro e i lavoratori – e oziosi - nobili, il clero, i regnanti – laddove quest'ultimi non avevano più significato nella nuova società in quanto sono coloro che consumano ma non producono, e tutto viene ricondotto all'oppressione materiale dei secondi a danno dei primi. Gli ingegneri francesi dell'epoca cercarono di utilizzare lo strumento del *Conservatoire national des arts e métiers* (CNAM), fondato durante la Rivoluzione per la diffusione pubblica del progresso tecnico, per esporre i gli artefatti e i macchinari dell'ingegneria francese, organizzare corsi di geometria descrittiva, meccanica applicata, economia industriale e chimica applicata per operai e tecnici.

All'inizio degli anni trenta venne fondata la *École Centrale des arts et manufactures*, anch'essa a Parigi, per formare gli ingegneri dell'industria.

Malgrado tutto questo però il potere pubblico bloccava ogni possibilità di lavoro di ingegneri industriali presso le industrie private e solo alcuni degli ingegneri presenti tra i molti corpi dello stato, avevano ricevuto un'istruzione formale. Tutti i lavori erano supervisionati dagli ingegneri statali, fossero essi dei ponti e strade, minerari o del telegrafo. Non a caso anche quest'ultima scuola tecnica superiore viene riassorbita nell'ambito del sistema pubblico e si adeguò al modello della scienza pura.

#### 4. La diffusione dell'ingegneria accademica in Gran Bretagna

Il modello *market-driven* britannico si distingue in ingegneri civili e ingegneri militari dove i primi sono civili in quanto non appartenenti all'esercito e non ingegneri civili nel senso disciplinare.

Gli ingegneri di livello superiore che lavoravano con i privati erano riuniti liberamente in un circolo di discussione, la *Society of Civil Engineers*, fondata nel 1771.

Successivamente la Società si trasforma in *Institution of Civil Engineers* e viene riconosciuta nel 1826 in modo ufficiale. Gli ingegneri britannici, diversamente da quelli Francesi, Tedeschi e praticamente del resto dell'Europa Continentale, si formavano *on the job* e la loro preparazione e qualità della conoscenza veniva certificata con la garanzia degli altri membri dell'associazione. L'ingegneria in questo rispecchia al meglio le caratteristiche del sistema accademico anglosassone, in quanto gli ingegneri, che altrove erano ormai prevalentemente formati frequentando sistemi formativi già piuttosto complessi per l'accesso alla professione, e per il livello teorico raggiunto dall'ingegneria come disciplina scientifica.

Fra il 1600 e il 1700 in Inghilterra lo sviluppo della meccanizzazione nell'industria si sviluppo grazie a liberi inventori, tecnici e ingegneri, i cui profili tecnici si intrecciarono in modo sempre più complesso con quelli degli imprenditori che provenivano dal mondo del commercio ed erano stati i protagonisti nella fase

del grande sviluppo mercantile precedente. Si formarono nuove concentrazioni industriali nell'industria tessile, della lana prima e del cotone poi, affiancate dallo sviluppo della meccanizzazione parallela di molte industrie ausiliare dello sviluppo industriale.

La meccanizzazione e la concentrazione dentro singoli opifici di diverse fasi produttive con una serie di accorgimenti riuscì a elevare la produttività e nonostante questo, il sistema pre-esistente del lavoro a domicilio non ha mai perso rilevanza fino a comparire, anzi ha tratto nuova linfa dalle nuove fabbriche che utilizzavano macchinari e aumentavano la produzione.

Il risultato di questa coesistenza fu il formarsi di nuove economie di agglomerazione diffuse in aree geografiche locali, che univano le maggiori capacità produttive derivanti dalla meccanizzazione messa in atto negli stabilimenti derivanti dall'iniziativa imprenditoriale privata, e della flessibilità e le conoscenze tacite presenti nel lavoro a domicilio sul territorio.

Lo sviluppo dell'industrializzazione, la specializzazione produttiva, la concentrazione e la flessibilità dell'offerta alla domanda avevano radicalmente trasformato il panorama produttivo inglese tra Sei e Settecento e il nuovo fenomeno ha avuto conseguenze molto profonde sulla società britannica.

In Inghilterra il ruolo degli ingegneri fu quello di spingere avanti la meccanizzazione del sistema produttivo attraverso una libera associazione del loro sapere tecnico con la capacità economica di imprenditori che avevano necessità di migliorare i loro processi produttivi e riorganizzarli per aumentarne l'efficienza. Tuttavia si trattava ancora di un'ingegneria imparato sul lavoro e garantito dai membri dell'associazione tra ingegneri civili (dove gli ingegneri civili sono tali rispetto a quelli militari, al servizio dell'esercito) ma mai sancito da percorsi di studio formali di tipo universitario.

In Gran Bretagna le scuole di formazione di ingegneri paragonabili ai politecnici sono state attivate solo da metà Ottocento.

Un ruolo importante nello sviluppo accademico per l'ingegneria fu quello di Marc Isambard Brunel che alla fine del Settecento era arrivato nell'Isola dagli Stati Uniti e iniziava una attività di progetti nelle costruzioni civili, come il Tunnel della Manica, e industriali.

Il figlio di Brunel, Isambard Kingdom nato a Portsmouth e quindi tutti gli effetti britannico, ricevette dal padre una educazione ingegneristica francese fondata sulla matematica e sul disegno.

Con la formazione impartita e la guida del padre, Brunel divenne uno dei maggiori ingegneri civili e architetti navali britannici nella prima metà dell'Ottocento.

Veniva ritenuto uno dei maestri della diffusione dell'ingegneria in Gran Bretagna, e al suo seguito si sviluppò la generazione di ingegneri di formazione migliore che ci fosse mai stata, in epoca vittoriana, ma tutto questo avvenne al di fuori delle istituzioni pubbliche o private che fossero, ma comunque destinate organicamente alla formazione di ingegneri.

Anche se l'industria britannica dominava l'Europa e il resto del mondo in quegli anni in quasi tutto il paese c'era un sostanziale arretratezza nello studio della scienza e della tecnologia a livello universitario.

A Cambridge nel 1796 si davano lezioni di principi di ingegneria ma si trattava di un evento isolato e anomalo, infatti i corsi si tenevano nell'ambito del corso di filosofia naturale ma non riscuotevano un grande seguito. Allo stesso modo isolata, viene segnalata essere l'esperienza di William Farish (1759-1837) professore di fisica che aveva tra l'altro introdotto all'assonometria ortogonale isometrica nel 1820 e che voleva insegnare la costruzione di macchine come una disciplina autonoma.

Oxford e Cambridge non erano luoghi di eccellenza nella ricerca scientifica e sembrava che i due atenei storici in Gran Bretagna non avessero afferrato realmente gli stimoli della rivoluzione scientifica a cui anche studiosi britannici, primo fra tutti Francis Bacon avevano partecipato.

Mentre infatti in Europa continentale sull'esempio francese sebbene con variazioni, la ricerca scientifica era entrata dentro l'università, ciò stentava a succedere ancora in Gran Bretagna e meno che mai in Inghilterra, mentre in Scozia, le università di Glasgow e Edimburgo avevano continuato relazioni con atenei sul Continente e in particolare olandesi, che erano diventate i centri mondiali della divulgazione dell'opera di Isaac Newton, ed erano forse più all'avanguardia di queste ultime.

Questo non fu solamente per via della viscerale avversione alla Francia Napoleonica degli inglesi ma anche e soprattutto forse, per il potere della chiesa anglicana sulle università e il conseguente approccio aristotelico e dogmatico verso le scienze, con una tradizione empirica e sperimentale che non veniva mai abbandonata in favore di scuole all'interno di corpi dello stato.

Con ciò veniva a mancare una programmazione e organizzazione degli studi e dello sviluppo industriale, finanziamenti alla ricerca rispetto al resto dei paesi d'Europa.

Tuttavia si verifica una inversione di rotta in Gran Bretagna proprio riguardo alle vicende che interessavano i paesi continentali e in particolare dall'area di lingua tedesca.

Le riforme di von Humboldt avevano costruito il prototipo storico dell'università di ricerca moderna, nella quale il concetto di *wissenschaft* essa diviene non solo un luogo di divulgazione del sapere ma anche un centro di ricerca.

Era la stessa cosa che era accaduta all'*Ecole Polytechnique* voluta da Monge, ma la convinzione che l'applicazione della scienza alla tecnica potesse giovare al dominio industriale britannico venne veicolata oltre Manica, non dalla Francia ma dalla Germania, che aveva assorbito e rielaborato il pensiero scientifico e pedagogico francese durante il Settecento.

## 5. Il modello germanico delle scuole tecniche

Nell'area culturale di lingua tedesca e nel sistema accademico prussiano della prima metà del XIX Secolo avviene che la professionalizzazione della ricerca si innesta stabilmente e per la prima volta in ambiente universitario.

L'Europa di lingua tedesca nel periodo delle riforme humboldtiane ha mostrato anche una forte capacità di mescolare la teoria scientifica e la pratica tecnica, si direbbe paradossalmente, data la forte enfasi posta sulle discipline umanistiche e su un sapere svincolato dalla *praxis* predicato dal romanticismo tedesco.

Tuttavia, come argomenta Gasca (2006) in questa area d'Europa oltre alle scuole statali per ingegneri, vi erano almeno venti scuole di arti e mestieri nel territorio Prussiano e Berlino aveva la sua Accademia di arti e mestieri. Gli stati tedeschi (corrispondenti agli attuali *Länder*) istituirono scuole politecniche che formavano gli ingegneri per l'amministrazione statale ma impartivano anche una formazione per gli ingegneri nelle arti e nei mestieri, che avrebbero trovato occupazione presso il settore industriale che stava per espandersi nei settori dell'industria chimica, meccanica ed elettrica.

Il dettato della legge di von Humboldt all'università di Berlino aveva imposto non solo una primazia per le materie umanistiche dentro l'università, ma obbligava anche chi si occupava di studi scientifici e sperimentali, a seguire gli stessi obiettivi e il metodo delle scienze umanistiche dedite alla speculazione filosofica.

Il rispetto dei valori neo-umanistici di questo modello imponeva anche agli ingegneri di dedicarsi alla sola ricerca pura ed evitare attività pratiche. Era normale all'epoca considerare il sapere formato nei ginnasi e nelle università un gradino più in alto dell'insegnamento tecnico.

La rete separata di istituti tecnici o scuole d'arti e mestieri ha combattuto per conquistare una rispettabilità di livello accademico a fianco delle discipline scientifiche "colte" e liberali. Perché agli inizi del 1800 la Germania, dopo la disfatta subita contro i francesi nel 1806 a Jena aveva anche assorbito un qualche influsso dalla Francia nel modello di istruzione tecnica.

Le Technische Hochschulen fanno la loro comparsa dagli anni settanta del XIX Secolo e il sistema della formazione professionale tedesco ha da allora mostrato in pieno tutte le potenzialità nella formazione di giovani ingegneri molto preparati in diversi tipi di attività nel nuovo contesto dello sviluppo industriale, che chiedeva tecnici e esperti di gestione, una nuova figura professionale dell'ingegneria.

Nelle scuole tecniche superiori insegnavano docenti di matematica, di scienze e di ingegneria che riuscirono finalmente a concretizzare realmente il percorso di congiunzione tra la fisica dei problemi e la loro applicazione tecnologica utilizzando l'approccio della teoria ai problemi della tecnica (Millàn-Gasca 2006).

Si ricorda che la congiunzione alla base tra sistema educativo, scientifico e l'industria è un modello che ha esaltato anche mitologicamente lo sviluppo tedesco e il suo successo ha spinto molti paesi hanno cercato di adattare le caratteristiche tedesche al loro sistema educativo nella formazione professionale.

Per quanto riguarda il modello accademico napoleonico in Francia, dopo la Rivoluzione Francese gruppi di ingegneri francesi si dichiaravano non soddisfatti del modello di formazione proposto nell'Ecole Polytechnique, in quanto ingegneri volevano guidare la modernizzazione e lavorare per lo sviluppo dell'industria di iniziativa privata della Francia, invece in questo Paese una netta separazione fra le professioni tecniche al servizio dell'industria privata e i corpi tecnici dipendenti dallo stato, lo impediva (Ibidem).

Si ponevano nettamente in contrasto con lo spirito degli obiettivi a cui rispondevano i programmi della scuola centrale per ingegneri di scienza, mentre guardavano all'obiettivo di raggiungere lo sviluppo industriale britannico senza però barattare la preparazione scientifica e teorica francese con il sistema, ritenuto ormai obsoleto, dell'apprendistato inglese.

A metà settecento negli stati germanici erano state avviate scuole di formazione di Corpi dello stato. Parecchie università ricevevano finanziamenti indipendenti che favorivano apertura, libertà di movimento e scambio per professori e studenti. In Germania quindi c'erano le condizioni per cui potevano attecchire i dettami della Rivoluzione Scientifica di Galilei e Bacon.

In Germania, rispetto alla Francia vi era una forte identità di prospettiva filosofica fra scienziati e umanisti e questo brodo di coltura fu molto importante per sviluppare un modello accademico che in se teneva inestricabilmente assieme la ricerca e la didattica, ovvero lo studio individuale, la ricerca come requisiti e doveri principali degli accademici, il *wissenschaft* come aspirazione di ogni studioso.

Molti scienziati tedeschi, alcuni dei quali molto famosi iniziarono a guardare alla Francia e anche ad andare direttamente in Francia e altrove per studiare assieme ai colleghi stranieri, come fu per esempio del rapporto fra Justus von Liebig (1803-1873) e Louis-Joseph Gay Lussac (1778-1850) o dei molti chimici tedeschi che andarono a studiare nei laboratori svedesi di Jons Jacob Berzelius (1779-1849).

Questo movimento di adesione profonda alla Rivoluzione Scientifica fece sì che anche la Germania iniziò a sfornare tecnici di elevato livello, al pari di quelli francesi.

Anche in Gran Bretagna allora si resero conto di quanto bene stessero facendo nell'educazione tecnica tedesca, e temendo i britannici di perdere posizioni nel loro tradizionale dominio industriale, anche loro, da ultimo avviarono una nuova stagione di impegno nelle scienze e nella tecnologia, e quindi a formare ingegneri, che tuttavia non giunse agli stessi livelli di rendimento delle controparti continentali (Millàn-Gasca 2006).

## **6. L'ingegneria industriale in Italia nel periodo post-unitario**

Infine, prima di iniziare a occuparci dell'apparato teorico interpretativo della ricerca mediante una rassegna ragionata dei temi nella letteratura, vogliamo ancora indugiare sulle tappe principali di costruzione di un sistema universitario nei settori disciplinari che riguarderanno poi la ricerca sul campo. Cioè alcune note storiche sullo sviluppo dei centri universitari politecnici e sulle facoltà di ingegneria che si sono formate dentro il nostro sistema accademico dagli esordi a tempi più recenti.

Anche perché non si tratta di note accessorie, ma di ricostruzioni, per quanto evidentemente incomplete e parziali, che aiutano a capire il presente in prospettiva storica, quindi con livello di dettaglio più fine per approcciare il quadro storico e presente dell'ingegneria accademica nei casi fiorentino, pisano e bolognese.

All'inaugurazione del Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano il 29 novembre 1863 (più noto già allora come Politecnico) veniva realizzata una scuola che poteva soddisfare i bisogni dell'epoca anche grazie alla capacità di far avanzare le conoscenze delle scoperte ottocentesche in campo scientifico.

Questa inaugurazione era in ritardo rispetto all'Europa ma in anticipo in Italia e in Lombardia in particolare, dove il Politecnico in quel momento rappresentava la summa di una tradizione settecentesca di eredità francese di incanalamento degli

studi di ingegneria nelle facoltà filosofiche prima del praticantato, e dell'esperienza della Scuola di Brera (Silvestri e De Maio 2005).

Una prima personalità che viene ricordata in questa storia è quella di Carlo Cattaneo che aveva fondato la Rivista "Il Politecnico", il quale affermava nel *Manifesto* della serie per il 1839, che l'intento di diffusione dell'innovazione che presuppone lo sviluppo scientifico e tecnico non poteva essere slegata dalla formazione della figura di un ingegnere che sapesse, attraverso le conoscenze matematiche e fisiche, risolvere problemi di diversa specie, che quindi dovevano vedere una sinergia tra il sapere teorico trasmesso con la formazione nelle Scuole Palatine di Brera e lo sviluppo della professione (il Collegio degli ingegneri di Milano).

Gli antecedenti storici del Politecnico di Milano non si fermano a questo, infatti nasceva nel 1838 la Società d'incoraggiamento d'Arti e Mestieri, da cui si avviava un progetto di riforma del sistema scolastico della Lombardia. Questo progetto riteneva fosse imprescindibile fare conto sulla preparazione teorica comune universitaria nelle facoltà di matematica delle università allora presenti nel territorio (all'Università di Pavia dal 1847) mentre si prevedeva la creazione di corsi differenziati a seconda del tipo di tecnico da formare a Milano.

Questo progetto, pensato da Antonio Bordoni, allora a capo dello studio di matematica a Pavia, venne presentato a Gabrio Casati dieci anni più tardi, nel 1959, che la inserì nell'omonima legge sull'ordinamento universitario del Regno di Sardegna, e che istituiva ufficialmente il Politecnico di Milano.

All'epoca si facevano progetti sulla nuova offerta formativa che avrebbe dovuto poi avere la nuova istituzione accademica e qui Silvestri (2005) chiama in causa il ruolo di Francesco Brioschi, il quale per il nuovo Politecnico voleva che non ci si accontentasse di avere gli allievi in uscita dal triennio di matematica a Pavia o da altre università italiane, ma riteneva che il modello di formazione tecnica superiore "in progress", dovesse virare verso una maggiore specializzazione specifiche, riferendosi al modello dell'insegnamento superiore tecnico tedesco.

Questo sosteneva Brioschi nel 1863, due anni dopo la proclamazione dell'Unità di Italia e a quattro anni dalla Legge Casati del '59. Seguire l'esempio dei paesi di lingua tedesca significava istituire delle scuole speciali a tutti gli effetti anche in Lombardia, cioè su una scuola speciale per ingegneri civili e una per ingegneri meccanici.

Questo è poi stato in effetti il portato innovativo in Italia del Politecnico di Milano fino alla fine degli anni settanta dell'Ottocento. Nel 1889 si celebrava il 25° anniversario di fondazione dell'Istituto in cui si erano laureati 1139 ingegneri dei quali un quarto lavorava nei servizi pubblici e poco meno dei restanti tre quarti in aziende industriali, andando a costituire la base della cultura tecnica non solo della Lombardia ma del giovane Stato italiano.

In questo lasso di tempo infatti molto lavoro era stato fatto nella messa a punto di un sistema formativo specializzato nell'ingegneria meccanica, che si è detto essere stata la novità del tempo in Italia e che dal 1873 si era allargata a diventare una sezione industriale per diretto impulso esogeno delle industrie da un lato della chimica e della metallurgia, e dall'altro dei progressi nel campo dell'elettrotecnica industriale dei quali Silvestri, da ingegnere elettrotecnico, sottolinea la formazione di

una cattedra di macchine dinamo elettriche già dal 1882-83 e l'Istituzione Elettrotecnica da parte di Carlo Erba, che poi ne prese il nome.

Una ricognizione per quanto stringata della nascita della cultura tecnica in Italia e della formazione accademica in questo campo, non può esimersi almeno di menzionare il caso piemontese di scuola tecnica superiore, per il quale lo stesso Silvestri (2005) rinvia a una più ampia produzione storiografica sul tema.

La figura dell'ingegnere in Piemonte si sviluppa in maniera inestricabile allo Stato sabauda che ha mirato a sviluppare un modello di amministrazione composto da una classe dirigente militare e amministrativa efficiente e moderna.

Diversamente dal caso lombardo che era più orientato verso l'esempio tedesco dell'istruzione superiore politecnica delle Technische Hochschulen, in Piemonte l'influsso francese dall'inizio dell'Ottocento asserviva invece il nuovo sapere tecnologico alla macchina statale.

C'è una preminenza della cultura scientifica su quella tecnica in Piemonte, che ospita a Torino, il laboratorio di economia politica, fondato da Salvatore Cognetti de Martiis, il quale portava avanti un progetto innovativo per i temi di accoppiamento della tecnica di allora con il contributo delle scienze sociali.

Sempre a Torino nel 1862 era sorto il Regio Museo Industriale, con la funzione originaria di essere sede di esposizioni sul modello di quelle di Parigi e Londra, ma fu anche un luogo di formazione di ingegneri industriali.

Assieme a queste due istituzioni nel 1852, il Regio Istituto Tecnico che poi nel 1859 la legge Casati aveva promosso a Regia Scuola di Applicazione per Ingegneri che si fonderà con il Museo nel 1906, diventando così il Politecnico di Torino.

Il progetto interdisciplinare di cui sopra aveva generato uno stile torinese agli albori della ricerca scientifica e tecnologica italiana, in cui ai temi della tecnica si affiancava un interesse anche per le questioni sociali del tempo, che toccavano temi come l'organizzazione del lavoro, il salario, la previdenza, l'urbanizzazione.

Per quanto attiene nello specifico all'ingegneria, viene messo in evidenza il ruolo di molte personalità dell'Università di Torino, fra i quali forse uno dei più noti è quello di Amedeo Avogadro, mentre stava lentamente decollando un'industria moderna sia nell'iniziativa privata che nelle reti e nelle opere pubbliche.

Dall'Istituto Tecnico arrivava poi il contributo all'istruzione scientifica per i produttori industriali, ma con un livello scientifico della formazione quasi pari a quello dell'Università, con cui peraltro c'erano rapporti e scambi di corsi.

L'esperienza del Museo Industriale risultò poi l'anello di congiunzione che portò alla nascita del nuovo Politecnico all'inizio del Novecento, infatti l'intraprendenza di questa istituzione, che si manifestava appunto in quell'approccio multidisciplinare di cui parlavamo poco addietro promosso da Cognetti, inserendo il laboratorio di economia dentro il Museo industriale per la formazione di ingegneri, aveva creato un'effervescenza scientifica che portò al progetto di fusione con la Scuola di Applicazione.

Altre note utili provengono dal caso di Genova, che con il suo porto rivestiva un'importanza crescente e che vedeva uno sviluppo della siderurgia e dell'impiantistica navale, in cui nasce nel 1853 l'Ansaldo, che è ancora oggi una azienda presente e oggi attiva all'interno di una struttura manageriale multinazionale.

A Genova si superava l'arretratezza navale del Paese, grazie allo sviluppo dell'industria e dell'ingegneria nel settore con la Scuola Superiore Navale del 1870.

Qui però non si formerà una scuola Politecnica genovese come lo è stato per Torino e per Milano ma l'ingegneria verrà assorbita come facoltà dentro l'Università di Genova.

Nel Veneto, a Padova la formazione dell'ingegnere era affidata all'apprendistato in alcuni centri di competenza tecnica come l'Arsenale e il Magistrato delle acque.

Una formazione universitaria si afferma nel tempo e solo dall'Ottocento, gli ingegneri patavini fanno ingresso dentro l'università.

Sotto gli austriaci, era presente un corso per ingegneri-architetti di quattro anni seguito da un altrettanto lungo tirocinio presso un ingegnere approvato. Si poteva diventare ingegneri nel settore idraulico, nella meccanica e nelle costruzioni edili.

Il territorio Veneto era ancora tangente all'industrializzazione che era presente nell'area del Nord Ovest, infatti la struttura industriale del nord-est italiano conoscerà una notorietà e attrarrà l'interesse degli studi sociali sui sistemi imprenditoriali diffusi sul territorio, a partire dagli anni settanta del Novecento, con il paradigma della Terza Italia (Bagnasco 1977).

Intanto, nella parte centrale dell'Ottocento a Padova crescevano l'ingegneria idraulica, l'insegnamento di meccanica e anche la partecipazione degli studenti a numerose esposizioni in Italia e all'estero in viaggi di istruzione (Silvestri e De Maio 2005).

Tuttavia non vi erano ancora sufficienti sbocchi professionali per gli ingegneri nel territorio Veneto, anche perché i settori industriali emergenti, e in particolare quelli nel settore elettrotecnico e chimico, tendevano a privilegiare i laureati provenienti da Milano o Torino.

Durante il Fascismo viene fondato a Padova il Regio Istituto superiore di Ingegneria che solo due anni dopo diventa Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova.

Napoli era luogo di formazione accademica nell'ingegneria come scienza tecnologica, sul modello dell'École Polytechnique francese con una rigida separazione tra i tecnici delle professioni e gli studenti delle scuole statali, che potevano essere in particolare, le scuole militari, l'Accademia di Belle Arti e la facoltà di matematica dell'università di Napoli.

## **7. L'ingegneria al servizio dell'industria da metà Ottocento**

Da metà Ottocento iniziava a svilupparsi la figura dell'ingegnere moderno al servizio dell'iniziativa privata, un ingegnere diverso dai primi tecnici-imprenditori della Rivoluzione Industriale britannica e anche dall'ingegnere di formazione scolastica francese. Ora l'ingegnere civile era diventato il tecnico che presiedeva al settore edile, l'ingegnere meccanico si occupava delle ferrovie e delle macchine nell'industria, l'ingegnere minerario dell'industria estrattivo-mineraria e da ultimo, l'invenzione del telegrafo aveva dato vita agli ingegneri elettrici o elettrotecnici.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

La matematica era diventata il sapere di base degli ingegneri francesi, e in particolare la fisica matematica che, impartita a livello astratto di concetti matematici si sganciava dal sapere pratico e diventava un sapere formativo e generale.

Se in Gran Bretagna l'industrializzazione e l'infrastruttura industriale del paese ebbero il protagonista nell'industria privata, in Germania e Francia lo stato conservava un ruolo *pivotal* nella costruzione di reti di comunicazione come i trasporti o le linee telegrafiche che erano diventate gli strumenti della vita civile e della società industriale.

I problemi legati alla tecnica incontravano le considerazioni legate al costo-efficiente di resa di un servizio di trasporto pubblico su rotaia, per esempio, dove acquisivano rilevanza sempre più aspetti di carattere gestionale della rete e la pianificazione complessiva.

La familiarità con la matematica degli ingegneri statali in Francia superava ancora quella presente fra gli ingegneri per il settore privato industriale, mentre a livello più generale si stava tentando una quantificazione delle variabili che emergevano dai problemi tecnici e amministrativi, riassunte in tavole e grafici.

Iniziava la raccolta di dati statistici sull'economia, la sanità, la struttura demografica che sarebbero stati solamente descrittivi fino ai primi del Novecento, quando si iniziò lentamente a introdurre delle metodologie inferenziali e la statistica basata sul calcolo delle probabilità.

La statistica descrittiva necessitava di tecniche analitiche e a partire dagli anni novanta dell'Ottocento, si insegnava quella descrittiva alla parigina *École des Mines*. La statistica aveva il pregio di essere ben aderente ai dati empirici ma di non portare alle eccessive astrazioni o al riduzionismo spinto della matematica, ma la statistica inferenziale riusciva comunque a soddisfare le nuove esigenze di rigore numerico per il controllo di qualità degli anni Venti del Novecento, momento in cui si aprirono le porte all'uso estensivo ed intensivo della matematica che oggi è ancora la cifra caratteristica dell'ingegneria.

Nell'ultimo quarto del XIX secolo la potenza industriale americana era oramai in netta ascesa e Alfred Marshall aveva viaggiato nel sistema industriale statunitense nel 1875, pubblicando subito dopo *The Economics of Industry* (1879) dopo gli studi di Adam Smith sull'economia di mercato e quelli di Charles Babbage sull'*Economia delle Macchine e delle Manifatture* del 1832.

In *Principles of Economy* (1890) Marshall studiava l'organizzazione produttiva dell'impresa e il ruolo dell'imprenditore in fabbrica, la dinamica interna della forza lavoro e gli impianti e quella esterna della rete commerciale.

Marshall studiava questi problemi dal punto di vista della teoria economica che aveva costruito stimolato dal lavoro di Babbage e in questo sforzo teorico economico era affiancato da un altro importante autore per l'economia e le scienze sociali del Novecento, Karl Marx.

Se Marx leggeva le conseguenze della divisione del lavoro come perverse e la ricetta era eliminare la proprietà privata, Marshall credeva che la divisione del lavoro potesse portare a un progresso sociale e rappresentava il futuro dell'imprenditoria privata.

Stava nascendo un nuovo attore nel mondo dell'industria, la grande impresa, che si faceva strada negli Stati Uniti al seguito dell'unione tra la fabbrica e la ferrovia.

Anche le scienze manageriali diventarono una disciplina scientifica progressivamente, avviate a diventare scienza dal sapere tecnico di natura contabile che si accompagnava a tale crescita degli impianti industriali. Intorno al '900, cominciò a manifestarsi la solita tensione tra conoscenza tacita e sapere informale tramandato in forma orale, e necessità di innovare con metodo la gestione delle nuove fabbriche.

Il nuovo approccio teorico ai problemi tecnici che era stato applicato ai problemi della meccanica, chimica, elettricità dando luogo a una nuova scienza ingegneristica, veniva traslato anche alle costituenti scienze dell'organizzazione aziendale.

Si sviluppava il nuovo settore di studi delle scienze manageriali, in cui si ragionava sullo sviluppo di tecniche contabili legate sia alla progettazione e alla gestione efficiente che erano state un tempo connesse alla crescita dimensionale degli impianti e alla logistica dei trasporti su rotaia legati a fabbriche di metratura mai vista prima della fine dell'Ottocento negli Stati Uniti.

Come ha mostrato efficacemente Alfred D. Chandler (Chandler 1977) con la teoria della *mano visibile* sulla storia dell'impresa riprendendo il concetto di *mano invisibile* che era servito ad Adam Smith per affermare che l'economia è autoregolata dal libero mercato, ponendo le basi dell'economia di mercato come disciplina scientifica, Chandler, professore di storia economica alla Harvard Business School, problema manageriale o della rivoluzione manageriale nell'industria americana.

Chandler si concentra sul problema manageriale in un momento di crisi economica, quello alla fine degli anni settanta del Novecento, nel sistema imprenditoriale degli Stati Uniti, che sembrava arrestare uno sviluppo tecnologico che aveva fino ad allora proceduto secondo un'evoluzione sempre positiva sia negli Stati Uniti dalla Grande Depressione.

## 8. L'ingegneria gestionale

E vennero gli anni dell'ingegneria gestionale, una disciplina che si può dire che trovi i suoi padri fondatori nello statunitense Frederick W. Taylor, e nel francese Henri Fayol (Millàn-Gasca 2006).

Fayol aveva studiato come ingegnere minerario e aveva un'esperienza trentennale di gestione di successo di un'impresa mineraria, esperienza questa che aveva mosso i suoi interessi intellettuali verso quella che definiva "dottrina amministrativa" in cui avrebbe saputo mantenere un equilibrio tra l'indagine empirica e tecnica e la formulazione di un pensiero più generale sull'organizzazione e le amministrazioni.

Le ricerche di Fayol vennero pubblicate dalla rivista della Società dell'industria mineraria francese nel 1916 e nel 1919 lo stesso Fayol fondava a Parigi, un centro di studi amministrativi che svolgeva una trattazione scientifica delle diverse attività delle imprese industriali: operazioni tecniche, commerciali, finanziarie, di sicurezza, di contabilità e amministrative.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Con la rilevazione empirica dei dati e osservazioni più generali legate alla nuova dottrina, Fayol enunciò 14 principi<sup>33</sup> che sono la radice dei moderni *management studies*.

L'amministrazione diventa un esercizio di previsione, organizzazione, comando, coordinamento e controllo messo in campo attraverso un programma d'azione, a cui vennero affiancate tecniche e metodologie per stabilire con il massimo della precisione il percorso passato, l'andamento presente e offrire prospetti previsionali per il futuro dell'azienda, dagli studi ai programmi, dai resoconti agli organigrammi.

Alla figura di Frederick W. Taylor va invece associata la nascita della figura dell'ingegnere di professione negli Stati Uniti, e in particolare dell'ingegnere gestionale che si occupa degli impianti industriali meccanici.

Nonostante Taylor provenisse da una famiglia più che benestante, aveva frequentato una scuola superiore tecnica, lo *Stevens Institute of Technology* di Hoboken nel New Jersey dove si laureava in ingegneria meccanica nel 1883 (Ibidem).

Aveva svolto l'apprendistato da ingegnere presso una ditta di opere idrauliche della Pennsylvania, presso Philadelphia che era uno dei maggiori centri industriali degli Stati Uniti.

Prima del 1860 negli Stati Uniti il sistema di formazione degli ingegneri ricalcava quello francese delle scuole militari dello stato che erano due: l'Accademia Militare di West Point (New York) del 1802 e l'Accademia Navale di Annapolis (Maryland) del 1845.

La fondazione nel 1865 dell'MIT, il Massachusetts Institute of Technology, nelle intenzioni dei fondatori privati sostenuti dallo Stato, era una scuola di scienze industriali, ma ha avuto un ruolo di rilievo perché ha segnato nel "nuovo mondo", il passaggio dal modello francese al modello tedesco dell'istruzione superiore tecnica, mentre l'*American Society of Mechanical Engineers* nel 1880 fornì uno spazio di aggregazione nuovo, tale da porre le condizioni per lo sviluppo di una identità professionale degli ingegneri meccanici.

Gli Stati Uniti nell'ingegneria avevano ancora una carenza di istruzione formale per gli ingegneri e ancora nei primi del Novecento metà di essi non aveva conseguito un titolo di studio. (Millàn-Gasca 2006).

L'approccio di Taylor venne da lui proposto tra molti altri contributi all'ASME nel 1905, proprio per cercare soluzioni alla gestione della nuova complessità industriale e riscosse successo tra gli ingegneri meccanici.

La gestione scientifica del lavoro di fabbrica è l'approccio organizzativo a cui era addivenuto Taylor sommando i contributi della sua esperienza lavorativa, a parti-

<sup>33</sup> Henri Fayol e l'idea di una amministrazione che impiega i fattori (risorse umane e materiali) a livello ottimale attraverso il monitoraggio di flussi informativi in 14 punti *Divisione del lavoro* alla base delle specializzazioni e delle funzioni e della separazione del potere nell'impresa; *unità di comando* ricevere istruzioni da un solo capo; *unità di direzione* un solo capo e un solo programma per le operazioni dello stesso tipo; *autorità, disciplina, gerarchia e centralizzazione* avvertendo però contro un rischio generale di eccessiva rigidità; *ordine* un posto per ogni persona e ogni persona al suo posto; *remunerazione* nei vari tipi di retribuzione e premialità; per quanto riguarda il personale si affermava in via generale la subordinazione dell'interesse particolare a quello generale con l'*equità; stabilità, iniziativa e unione del personale* (Millàn-Gasca 2006).

re in primo luogo dall'apprendistato da ingegnere presso l'industria siderurgica dove perfezionò tecniche di taglio con macchine utensili e venne a contatto con il problema del lavoro industriale.

L'imposizione di un ritmo di lavoro in grado di aumentare la produttività e abbassare i costi di produzione con tempi di lavoro calcolati dal Taylor stesso trovarono l'opposizione dei lavoratori.

In una fase successiva si è occupato del controllo degli acquisti e delle scorte di magazzino ricorrendo a nuove tecniche contabili nel settore ferroviario, fase quest'ultima che lo portò a interessarsi a un'evoluzione retributiva con il *cottimo differenziale*.

Ma la resistenza all'inserimento compiuto del management scientifico dentro la fabbrica non mancò per diverse ragioni su cui possiamo sorvolare, ma diciamo che lo studio dei tempi di lavorazione non si prestava bene alla *tempizzazione* che delle mansioni operative di basso livello. Se però la ricetta del cottimo differenziale veniva applicata con buoni risultati, la progettazione scientifica del lavoro dentro alle fabbriche era guardata con molto scetticismo di proprietà e operai perché sconvolgeva e trasformava del tutto la pianta produttiva.

Fu all'inizio del Ventesimo secolo che il lavoro di Taylor sullo *scientific management*, dopo aver guadagnato seguaci dentro l'ASME diventò a tutti gli effetti un movimento culturale, che mischiava gli aspetti tecnici dell'organizzazione razionale del lavoro industriale a quelli emotivi e suscitava la diffusione di una nuova "religione dell'efficienza" industriale.

*The Principles of Scientific Management*, pubblicato da Taylor nel 1911 fu il "manifesto" del Taylorismo in Europa, mentre negli Stati Uniti questa opera assunse un significato che andava al di là del mero fatto tecnico, prova ne sia che questo saggio venne pubblicato a puntate in un periodico destinato al grande pubblico e non in una pubblicazione tecnica dell'ASME.

Il movimento progressista americano fece sue le istanze dello *scientific management*, che ben si atteggiava a una critica e a progetti di riforma contro lo spreco nell'amministrazione pubblica e l'affarismo o la speculazione oligopolistica.

Questi mali potevano, secondo tale impostazione, essere risolti affidando agli "esperti" la soluzione dei problemi tecnici e strutturali, perché questi ultimi grazie alla loro conoscenza tecnologica e alla razionalità del pensiero avrebbero potuto fare scelte di rigore e lungimiranza.

Quindi l'idea che fu alla base dei corpi di ingegneri militari francesi del Settecento fondata sul pensiero illuministico riformista, si ripresentava in forme molto simili in Nord America nei primi del Novecento quando fecero la sua comparsa sullo scenario anche la figura come Henri Ford, che con la sua Ford Motor Company di Dearborn, (Michigan) mise in atto i metodi di gestione scientifica e controllo di produzione nell'industria automobilistica, segnando convenzionalmente la nascita di un nuovo modello storico di integrazione fra economia e società dalle conseguenze ben al di là della produzione industriale, e che nel nesso tra "taylorismo" e "fordismo" contiene il nucleo fondativo della società industriale per buona parte del Ventesimo secolo (Millàn-Gasca 2006).

## 9. L'ingegneria industriale contemporanea

Non è pertanto esagerato affermare che l'ingegneria industriale contemporanea è intimamente gestionale. Il profilo moderno e scientifico dell'ingegneria degli esperti impegnati nello studio tecnologico di soluzioni efficaci ai problemi dell'industria è stato forgiato lentamente, a partire dal Settecento francese fino alle porte del grande sviluppo industriale novecentesco che trova radici e referenti storici a cavallo tra l'Europa e gli Stati Uniti all'inizio del Ventesimo secolo.

Come abbiamo visto nello sviluppo storico dell'ingegneria come disciplina scientifica e il suo innesto nei sistemi accademici nazionali c'è stato un reciproco e ricorsivo condizionamento e il prevalere ricorrente di un modello su un altro. Un travaso di esperienze che ha interessato sia l'Europa che il resto del mondo.

I paesi guardavano cioè l'uno all'altro e a volte il processo ha preso vie ritorte e inattese, dove secondo Cardone e La Mantia (a cura di) (2007) per esempio durante la seconda metà dell'Ottocento la Gran Bretagna guardava alla Francia e all'Europa Continentale con sistemi più avanzati di formazione di ingegneri, la Francia era interessata al sistema del praticantato inglese e giudicava superiore la formazione degli ingegneri britannici.

Drammatica, nel senso anglosassone del termine, fu anche la sequenza di scoperte scientifiche dei primi decenni del Ventesimo secolo nella stessa conoscenza scientifica, infatti non si possono non citare sia pure di passaggio gli enormi effetti scientifici della meccanica quantistica di Einstein sulla matematica e la fisica e quindi sull'ingegneria.

Lo sviluppo del metodo della matematica *assiomatica* deriva proprio dall'opera di Einstein e avviene per opera dei matematici che, alla luce delle scoperte di Albert Einstein si sentirono costretti a mettere in discussione le fondamenta del pensiero scientifico su cui basavano la loro conoscenza.

Perché se fino ad Einstein la geometria piana è stato il modo principale di descrivere lo spazio fisico con la grammatica dei numeri naturali e la deduzione come metodo, l'introduzione alla matematica assiomatica consisteva nell'individuazione di alcuni *assiomi* che minimizzano la necessità di dimostrare la coerenza matematica di gruppi di teoremi, dove però la dimostrazione non mostrava più in maniera visibile un contatto intuitivo con il mondo fisico: lo strumento di questa nuova impostazione è l'algebra moderna nel calcolo e la topologia nella rappresentazione degli oggetti nello spazio. Il risultato fu che il pensiero matematico dopo Einstein è diventato più astratto di quello ereditato dalla Rivoluzione Scientifica, rispetto all'intuizione sul mondo visibile e concreto della geometria e dell'aritmetica.

Questo passaggio nella storia della scienza pura poneva serie preoccupazioni per i matematici e gli altri scienziati, perché minava ai fondamenti la conoscenza scientifica di allora, che aveva seguito una logica incrementale da Galileo in poi e non poteva non avere serie conseguenze anche per la scienza stessa, sia le scienze dure che le scienze sociali. (Millàn-Gasca 2006).

Fu compiuto quindi uno sforzo di aumentare i fenomeni descrivibili con la matematica e questo fece proporre una matematizzazione anche per i fenomeni sociali ed economici che conducevano, per esempio nell'ambito dell'economia neo-classica alla costruzione di modelli sempre più raffinati di equilibrio alla teoria dei giochi e

ai fondamenti dell'intelligenza artificiale, di cui per esempio di interessa Herbert Simon in *Le Scienze dell'artificiale* (Simon 1969).

Soprattutto, la scienza aveva iniziato a lavorare sui modelli cioè strumenti di interpretazione che con l'aiuto di interpretazioni verbali descrivono fenomeni in modo corretto, ovvero riescono a descrivere avvenimenti in un'area sufficientemente vasta, ma restano molto semplici se paragonati alla grandezza della descrizione fornita (Millan-Gasca 2006).

La modellistica matematica nella scienza del Ventesimo secolo diventava molto più ampia del passato per la varietà dei fenomeni su cui si cercava una descrizione precisa, ma allo stesso tempo la scienza mirava meno a scoprire le ragioni ultime dei fenomeni ma a delimitare il raggio d'azione delle domande di ricerca al funzionamento di un modello assiomatico, un modo di procedere che ha poi trovato nell'informatica lo strumento di simulazione più utilizzato per i modelli interpretativi dell'ingegneria.

La matematica dell'organizzazione ebbe un forte sviluppo modellistico nelle discipline come l'economia e la biologia e altrettanto fu per la statistica che con i modelli probabilistici si trasformò da descrittiva in inferenziale e venne da subito impiegata nel campo della tecnologia.

Questo insieme di condizioni di sviluppo della modellistica scientifica ha condotto, a partire dalla seconda metà del Novecento, allo sviluppo delle tecnologie dell'automazione, dell'informazione e del controllo.

L'ingegneria del controllo delle componenti organizzative nei sistemi creati dall'uomo (automazione) si sviluppa grazie all'ingegneria dell'informazione e dell'organizzazione come una cultura nuova dell'ingegneria e dell'ingegnere industriale di oggi.

Da questo punto in avanti iniziamo a riconoscere le caratteristiche professionali degli ingegneri che abbiamo studiato nella ricerca empirica, ovvero professionisti della scienza accademica che lavorano su modelli di automazione, informazione e controllo, dalla cui interazione nel corso del secolo scorso sono stati realizzati ogni tipo di dispositivi automatici, servomeccanismi, automazione delle fabbriche, sistemi tecnici civili e militari.

Concludiamo questa sezione esplorativa di divulgazione generale sull'ingegneria industriale moderna e contemporanea fissando quattro principali caratteristiche (mutuate da Millan-Gasca 2006) di questa disciplina rinvenute nella letteratura di taglio storiografico, per poi volgere il nostro interesse all'evoluzione dell'università contemporanea verso un coinvolgimento economico e sociale dell'accademia in progetti imprenditoriali fondati sulla conoscenza scientifica.

Ebbene la caratteristica fondamentale dell'ingegneria industriale come attività scientifica è che pur occupandosi in modo più o meno diretto di oggetti della realtà materiale, in realtà la produzione di conoscenza e di artefatti tecnologici ha più a che fare con oggetti astratti, ovvero decisione, informazione, flussi e processi che fanno capo alla branca dell'*organization science*.

In secondo luogo l'ingegneria industriale di oggi ha salde radici nella sistemistica e nell'ingegneria in grandi progetti della prima metà del Novecento, che si valevano in modo originale di modelli matematici della teoria dei sistemi e del controllo.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

In terza istanza, la matematizzazione in se stessa fu la terza caratteristica assunta dall'ingegneria industriale, la ricerca operativa con le sue tecniche matematiche portano a istituzionalizzare gli studi di ingegneria come accademici. Una nuova disciplina caratterizzata da un forte livello di matematizzazione e di modellistica che utilizzava sistemi matematici di ottimizzazione che stava perdendo il contatto diretto con l'intuizione della realtà fisica per l'aumentato livello di astrazione e formalizzazione dei modelli di calcolo differenziale.

Il livello elevato di matematizzazione è stato uno dei comuni denominatori dei tempi, luoghi e contesti in cui prendevano forma vari filoni ingegneristici moderni: dai sistemi natura di interazione uomo-macchina, la sistemistica ha prestato molte intuizioni all'ingegneria industriale di oggi che a sua volta ha influenzato, la teoria dei sistemi.

Infine, la presenza del fattore umano è il quarto fattore che ha spinto fin dall'inizio la costruzione della disciplina dagli esordi degli studi pionieristici dei sistemi industriali.

Questo aspetto delle scienze dell'organizzazione avvicina l'ingegneria alle scienze sociali, soprattutto per l'utilizzo dei numeri su una realtà che ha al centro delle persone reali con le loro sfere di diritti umani e sul lavoro. I concetti di decisione e di comportamento razionale hanno visto i contributi di psicologi cognitivi e di matematici impegnati nella descrizione delle decisioni razionali che hanno portato all'ingegneria dell'automazione e del controllo e l'intelligenza artificiale.

## Capitolo 3

# Il fenomeno imprenditoriale accademico: filoni istituzionalisti e analisi micro sul concetto di terza funzione dell'università

### 1. Introduzione

Si tratta di uno dei concetti centrali di tutta per l'indagine che si vuole portare avanti in questo lavoro. Il tema che si intende affrontare riguarda le attività imprenditoriali accademiche legate sia alla commercializzazione volta al profitto o al monopolio sullo sfruttamento economico, mediante approdo sul mercato beni o servizi ad alto contenuto tecnologico derivanti dalla ricerca; sia all'impiego delle capacità intellettuali dei ricercatori e dei gruppi universitari per la soluzione di problemi e ottimizzazione dei processi prevalentemente dentro imprese industriali.

Queste ultime forme di impiego della conoscenza accademica che si svolgono al di fuori del proprio ambito istituzionale, per esempio nel tessuto industriale locale e regionale con progetti che vedono la partecipazione di stakeholders plurimi, pretendono un coinvolgimento relazionale degli accademici, e in questo caso particolare degli ingegneri industriali, con tali contesti esterni di applicazione.

Le start-up tecnologiche dell'università cui talvolta si associa anche la protezione e valorizzazione della proprietà intellettuale codificata in accademia sono attività imprenditoriali perché dirette al mercato, dal quale reperire le risorse necessarie a rendere tali iniziative sostenibili e magari profittevoli. Esse si muovono in senso centrifugo rispetto alle organizzazioni accademiche in cui sono state fondate.

Il concetto di terza missione dell'università è in effetti più ampio – ed ambiguo – di questo ritaglio concettuale centrato sull'università imprenditoriale, infatti esso insiste sulle funzioni nuove (rispetto a insegnamento e ricerca) che assume l'università nel relazionarsi con altri attori economici e sociali. Le attività di terza missione implicano perciò la generazione, l'uso, l'applicazione e lo sfruttamento di conoscenza e altre competenze universitarie al di fuori degli ambienti accademici.

Si trovano poi definizioni molto generali e inevitabilmente poco esplicative, fino ad arrivare a definire la terza missione tutte le interazioni fra le università e il resto della società (Molas-Gallart et al. 2002).

Ad ogni modo recentemente, spesso dietro iniziativa dei policy-makers, le università hanno intrapreso azioni per sviluppare una terza missione, potenziando link con utilizzatori (industria, business) della conoscenza e facilitando il trasferimento da e verso questi ultimi, di conoscenza e tecnologia.

Ciò detto, diversi autori offrono definizioni che mettono in risalto aspetti diversi, dalle attività di commercializzazione della conoscenza effettuata in prima persona da

parte accademica mediante stipula di contratti di protezione degli IPR (*Intellectual property rights*), ora mediante la possibilità di avviare direttamente organizzazioni imprenditoriali autonome (spin-off) per la produzione di beni e servizi a scopo di lucro (Gulbrandsen e Slipersaeter 2007).

Altre volte il concetto di terza missione sottende attività relazionali, di ricerca in collaborazione, per consulenza, a contratto con l'industria ed il business.

Tali attività vengono intraprese con intenzioni diverse dagli accademici: da quella di acquisire risorse aggiuntive esterne rispetto al finanziamento pubblico per proseguire le proprie agende di ricerca, alla possibilità subordinata alla precedente di fondare imprese, o di guadagnare risorse extra entrando nel mercato di consulenze e certificazioni, di difendere e migliorare la propria reputazione scientifica attraverso pubblicazioni cui è associato il deposito di brevetti o pubblicazioni congiunte con aziende.

Dalle relazioni con l'industria possono poi generarsi opportunità di sfruttamento commerciale, ma si tratta di un'opportunità che rappresenta un passo successivo e non necessario, a queste attività che vanno sotto il nome di *academic engagement* nelle relazioni università-industria (Perkmann e Walsh 2007; D'Este e Perkmann 2012; Perkmann et al. 2011, Perkmann et al. 2013).

Altri riferimenti al concetto di terza missione in letteratura elaborano sulla relazionalità esterna con una pluralità di *stakeholders* che si trovano nella comunità locale e regionale di appartenenza dell'ateneo, per eventi di promozione economica, culturale, ambientale e politiche legate allo sviluppo economico di aree territoriali, per la riqualificazione di segmenti di forza lavoro e quant'altro qualifichi l'attore accademico come *engaged university*.

Questa prospettiva coglie la nuova funzione sociale ed economica della scienza e delle istituzioni della conoscenza nella società post-moderna (Lyotard 1993) od anche a una definizione di *stakeholders university* (Jongbloed et al. 2008; Breznitz e Feldman 2012).

Modelli alternativi (De Boer et al. 2007) per le università come organizzazioni nel policy-making, oltre agli studi sulle università come organizzazioni dell'istruzione superiore sono rintracciabili nel *corporate model* (Bleiklie 1994), il modello di *entrepreneurial university* (Clark 1998), l'*enterprise university* (Marginson e Considine 2000), la *service university* (Tjeldvoll 1997).

L'impegno delle università in imprenditorialità e attività *business-related* è oggetto degli indirizzi di policy di governo contemporanei in funzione di competitività nazionale, e tende a rappresentarsi come una strategia perseguita lucidamente all'interno delle università per far fronte al calo del finanziamento pubblico dell'istruzione superiore e della ricerca attraverso fonti autonome di profitto, che avvicinano il concetto tradizionale di università a quello di quasi-imprese, operanti su quasi-mercati, dove la promozione di attività *third mission* nelle istituzioni, rappresenta una delle strategie di maggior appeal nelle agende di *policy making* negli ultimi anni (Gulbrandsen e Slipersaeter 2007).

Tali autori si concentrano particolarmente sulla commercializzazione della conoscenza accademica nella forma di collaborazione con l'industria (joint-venture scientifico-tecnologiche), brevetti e licenze, fondazione di university spin-off. Non

coprono invece i temi legati alla co-authorship di articoli assieme con industria, formazione continua, e le forme possibili di community engagement accademico.

Nell'ambito delle modalità di commercializzazione Guldbrandsen e Slipersaeter (2007) distinguono quelle *user-directed* da quelle *science-directed*. La commercializzazione *user-directed* si riferisce alle relazioni università-industria "tradizionali", cioè nella forma di ricerca a contratto e sponsorship industriale della scienza accademica.

Invece le forme *science-directed* sono specialmente connesse alla brevettazione, al *licensing*, alla formazione di nuove imprese, attività in cui secondo gli autori lo scienziato gioca un ruolo più attivo e diretto nel processo di commercializzazione.

Facciamo nostra la distinzione tra modalità di commercializzazione *user-directed/science directed* per illustrare quali sono per noi i termini rilevanti della questione intima al fenomeno della terza missione accademica in termini di attività considerate come imprenditoriali accademiche.

*Industry engagement user-directed* - Le relazioni fra università e industria sono molto più di frequente informate da legami ad alto coinvolgimento relazionale *user-directed*, durevoli nel tempo e reiterati in maniera ben più significativa di quanto non accada per la protezione e valorizzazione di IP o la fondazione di start-up nei dipartimenti universitari (Perkmann et al. 2011; Perkmann e Walsh 2011; Perkmann et al. 2013).

Secondo Perkmann e colleghi, l'*academic engagement* in attività *user-directed* è comunemente più praticato rispetto alla licenza dei brevetti o all'industrializzazione di questi mediante spin-off e se ne distingue per il fatto che è volto a reperire esternamente risorse che facciano aumentare la produttività scientifica, il potenziale di sviluppo tecnologico. Quindi un lavoro intimamente allineato allo stato dell'arte delle conoscenze scientifiche e con le attività tradizionali accademiche legate al riconoscimento e alla reputazione scientifica, conseguita attraverso una elevata produttività scientifica e qualità dei contributi misurata con vari indicatori bibliometrici.

Le finalità della scienza aperta sono il trigger delle attività *user-directed*, cioè parte attiva nell'innescare percorsi di ricerca collaborativa, ricerca a contratto, con altri *stakeholders* non accademici e su questa linea, risultano distinte dall'iniziativa imprenditoriale propriamente definita come brevettazione o fondazione di spin-off accademici.

Trattandosi di ricercatori universitari impegnati in attività ad alto coinvolgimento relazionale esterno, gli interessi primari riguardano anzitutto la pubblicazione di contributi scientifici, ma tali obiettivi possono essere raggiunti in modo credibile solo con un percorso di lavoro nel contesto di applicazione, piegando cioè la traiettoria rispetto alla permanenza dentro l'università, per poi ritornare all'interno del mondo accademico per analizzare, approfondire, teorizzare e dimostrare ipotesi, presentare queste ipotesi ai congressi sulle nuove tendenze del settore e poi giungere a pubblicazione.

Il ritorno economico generato per avere risposto a problemi degli interlocutori privati deve essere impiegato per pagare i gruppi di ricerca, cioè i singoli ricercatori a tempo determinato, post-doc che percepiscono assegni di ricerca, e spesso anche studenti di dottorato.

È chiaro che il contributo di alcune aziende al budget di ricerca di gruppi accademici con cui intercorrono relazioni a volte più che decennali, è un asset fondamentale per i gruppi di ricerca. In particolare dato il rapporto di oltre dieci a uno tra uscite per pensionamenti e nuove chiamate a coprire posizioni accademiche, si determina una scarsità di personale strutturato stabilmente nei punti organico, insufficiente a coprire le attività didattiche e di ricerca.

In molti settori disciplinari legati allo sviluppo tecnologico la ricerca è molto impegnativa a livello operativo e deve essere spesso svolta in gruppo; quest'ultima attività non potrebbe essere sostenuta dai soli professori ordinari e associati.

Buona parte della ricerca effettuata dentro ai dipartimenti di ingegneria (e non solo) in Italia è svolta da giovani ricercatori che non sono assunti a tempo indeterminato come ricercatori e docenti universitari, ma con borse, assegni di ricerca o al massimo contratti triennali da ricercatori, nelle fattispecie previste. Il punto è che stante anche la scarsità dei fondi a disposizione degli atenei per far fronte alla formazione *post-graduate* dal punto di vista economico, nei settori in cui il tipo di attività e di partnership esterne lo consente, sono spesso le aziende a garantire ai gruppi i mezzi per pagare il personale di ricerca.

Non ricevendo lo stipendio da dipendenti pubblici, il personale di ricerca prevalente dei gruppi diventa un costo vivo e tanto più allora si può pensare che i gruppi di ricerca inizino a comportarsi come quasi imprese (Etzkowitz 2003).

Malgrado le prospettive scarse di trovare in tempi ragionevoli un lavoro dentro all'università, la passione porta un numero di giovani a tentare di portare avanti un progetto di ricerca dopo l'altro, e la loro intraprendenza è indubbiamente funzione anche della capacità del professore che li guida di saper trovare valvole di sfogo per impiegare le eccellenze che ha formato in anni di lavoro.

Tale situazione vede dei professori sfruttare autonomamente ogni possibile occasione per infrastrutturare il loro settore di ricerca dentro l'università, un lavoro che vede impegnati i membri del gruppo non solo a fare ricerca ma a reperire in modo autonomo o parzialmente autonomo la maggior parte delle risorse necessarie al gruppo per poter funzionare e trasferire conoscenza alle aziende in ogni momento, specie se si tratta di relazioni consolidate con l'industria.

Questo complesso processo di costruzione dei presupposti materiali (fattore lavoro - personale non strutturato; investimenti fissi: laboratori in affitto, e così via) per fare ricerca, qualifica la condotta degli accademici come *imprenditoriale*.

Si tratti, opzione rara per gli accademici, di vendere servizi di prove standard a tariffa, o più spesso di progetti di ricerca per conto terzi che risolvono anche problemi specifici di qualche attore industriale, fino ai bandi competitivi per progetti europei di cui si è vincitori come leader o partner, e che garantiscono risorse più cospicue per dirigere o partecipare al lavoro di grandi partnership industriali e anche accademiche, per effettuare avanzamenti e superare *milestones* di progetti spesso articolati e tempizzati in tranches pluriennali.

Con le risorse che si liberano dopo aver retribuito i fattori produttivi fissi e il resto, i gruppi di ricerca spesso finanziano indagini che sono più fondamentali, cioè di base, o trattandosi di ingegneri relativamente *detached* da applicazioni industriali dirette.

Pertanto, internamente ai dipartimenti si forma un tessuto socio-professionale e organizzativo che rende competitiva la ricerca ingegneristica dell'università verso l'esterno, ed è però anche in grado di padroneggiare il sapere ai livelli più avanzati dell'analisi matematica e nelle tecnologie via via coinvolte. E tale competitività si genera in condizioni di scarsità più o meno ovunque presenti, per via imprenditoriale nei mezzi, ma che ha fini di produzione scientifica.

*Academic entrepreneurship science-directed.* Qui ci interessiamo invece delle attività di imprenditorialità accademica legate a processi di commercializzazione messi in atto direttamente dagli accademici, sia gestendo la licenza della IP che codifica loro invenzioni verso terzi, sia fondando attività commerciali secondo fattispecie tipiche d'impresa a responsabilità limitata con un cordone ombelicale diretto all'istituzione madre universitaria.

Per quanto riguarda i brevetti e anche gli spin-off si tratta di attività che si stanno gradualmente diffondendo nell'università italiana, al seguito di un mutamento di ordine culturale e normativo di vasta portata che rende compatibile lo sfruttamento diretto di opportunità di mercato, con le missioni tradizionalmente associate ai soggetti alle istituzioni accademiche nella società occidentale.

Sia il tema dell'*industry engagement* di cui abbiamo appena tratteggiato la razionalità intrinseca, impegnato in attività *user-directed*, che l'imprenditorialità *science-directed* trovano una dimensione di analisi a livello individuale in cui il soggetto agente è l'individuo in interazione con altri a un livello sociale micro, sia una dimensione organizzativa che è al di sopra del livello individuale micro, e incorpora tale livello in contenitori più grandi che sono soggetti a istituzioni come regole costitutive.

Il conto terzi di ricerca in settori *technology oriented* è una attività costitutiva e culturalmente fondata nell'identità professionale degli ingegneri industriali, perché praticata da molto tempo, e che nelle condizioni finanziarie di oggi diventa quasi necessaria.

Al contrario per quanto riguarda l'imprenditorialità accademica in senso stretto definita, e intendiamo le possibilità di beneficiare da *third stream sources* derivanti dall'ingresso nel mercato degli accademici, questo genere di attività sembra che ancora debba superare un certo gap culturale, prima di diventare un repertorio d'azione altrettanto diffuso.

Clarysse et al (2005) insistono sul fatto che la letteratura sull'*academic entrepreneurship* abbia sovraesposto negli ultimi anni il ruolo degli uffici di trasferimento tecnologico, presentandolo come elemento pivotale dello sviluppo di una condotta imprenditoriale in università. Per questa ragione ritengono di dovere mettere l'accento sulle differenze individuali tra accademici che sono invece sottostimate nella produzione del cambiamento. Secondo questi autori la capacità del singolo di riconoscere opportunità imprenditoriali, l'*entrepreneurial capacity*, sarebbe in grado di imputare i fattori del coinvolgimento in progetti di sviluppo di nuove *ventures* in modo più preciso di quanto una analisi dell'ambiente sociale accademico e la specializzazione degli uffici di trasferimento tecnologico, in quanto questi ultimi sarebbero ritenuti al più in grado di amplificare o reprimere l'impatto della capacità imprenditoriale individuale.

Secondo Fritsch e Krabel (2012) l'attrattività del business per gli accademici è in relazione positiva con la percezione del valore commerciale del proprio lavoro, pertanto quanto più i ricercatori ritengono che le loro conoscenze possano avere un ruolo e una utilità di tipo commerciale all'interno di qualche processo produttivo, allora cercheranno di perseguire tale opportunità con gli strumenti opportuni.

La percezione del valore commerciale della propria ricerca, incrociata ad altre variabili, può produrre osservazioni più circostanziate.

Quindi la giovane età professionale in mancanza di una posizione occupazionale stabile in università si associa con una maggiore propensione a fare business della ricerca, mentre tale propensione decresce all'aumentare dell'anzianità di servizio in università (Fritsch e Krabel 2012, Ding e Choi 2011). Per quanto riguarda i nostri casi, anticipando qualche suggestione, possiamo dire che i casi di imprenditorialità accademica sono per lo più risultato del lavoro di soggetti accademici che hanno una carriera avviata in modo stabile ma sono ancora intorno a metà della loro carriera. Non si tratta però quasi mai di giovani universitari, in quanto sembra che l'acquisizione delle risorse necessarie a muoversi in tale direzione, sia dal punto di vista di capitale umano e sociale che di risorse reperibili, debba attendere più tempo in Italia, di quanto non succeda altrove in occidente. Quindi si ha una finestra utile che inizia dopo il dottorato e rimane aperta fino ai 45 anni di età, dopo di che sembra diminuire la propensione a impegnarsi attivamente e in prima persona nella fondazione di imprese spin-off.

Restando sempre a un livello individuale, altri autori hanno ipotizzato che gli universitari ricercatori o docenti, che godono di una buona legittimazione in ambito scientifico, siano posizionati in modo migliore per superare le difficoltà legate ai processi innovativi e avviare quindi la trasposizione delle conoscenze dal dominio scientifico a quello industriale (Karlsson e Wigren 2012). Siccome gli spin-off accademici sono organizzazioni limitate per numero di componenti, la misura in cui il fondatore o proprietario dispone di capitale umano e sociale legittimato dai suoi pari può diventare il biglietto da visita iniziale per garantirsi finanziamenti e partnership industriali.

Per quanto riguarda il capitale sociale, fattore decisamente importante nei processi imprenditoriali, è più rilevante che il fascio di relazioni attivabili per accedere ad *asset* imprenditoriali, colleghi il potenziale imprenditore accademico a una *business community*, necessaria condizione per acquisire risorse e informazioni non a portata di tutti. Quindi sono importanti i contatti esterni al mondo dell'università, e qualificano come ibrido il campo dell'imprenditorialità accademica in termini di risorse sociali e di endowment materiali.

*Terza missione come outreach* comunitario. Nell'accezione di terza missione in senso di collaborazione esterna ha importanza il network inter-organizzativo che crea uno spazio per relazioni sociali di tipo formale e informale.

Il contributo della ricerca pubblica alle attività industriali va oltre l'offerta di nuove idee e progetti imprenditoriali, ma le attività di contratti e consulenza offrono soluzioni a problemi pratici, ed expertise comune e specializzato necessario negli stadi avanzati del processo innovativo per le imprese.

Si possono poi distinguere attività di ricerca collaborativa rivolte specialmente alla cooperazione nella ricerca da cui nascono pubblicazioni congiunte e avanza-

mento della conoscenza, dai research services (contratti di ricerca e consulenze) per cui le imprese corrispondono un pagamento per i servizi resi.

In terzo luogo nel dibattito accademico che tra i policy-makers si fa da tempo riferimento alla terza missione per l'higher education, in cui si suppone esservi un terzo ruolo oltre quelli tradizionali di insegnamento e ricerca che si centra di solito nel contributo accademico allo sviluppo regionale (Jongbloed et al. 2008).

Se a livello terminologico si fa uso di espressioni come *outreach* o *community service*, ciò non aiuta comunque a distinguere in modo netto una forma prevalente di terza missione accademica. Questo è evidente quando si consideri che concetti come partnership università-industria o commercializzazione delle scoperte scientifiche si traducono in meccanismi volti a sfruttare sia la capacità conoscitiva, sia massimizzare proventi finanziari per spingere in avanti l'innovazione. Entrambi sono radicati nello sfruttamento della scoperta, pertanto la differenza non sta tanto nella missione di per sé, quanto piuttosto nell'unicità degli stakeholders coinvolti che giacciono al di fuori delle tradizionali relazioni fra mondo accademico mondo socio-economico.

Per semplificare allora diremo che la terza missione consiste sia in una funzione di trasferimento della conoscenza, sia in una generale funzione comunitaria, ovvero un termine ombrello al di sotto del quale trova spazio un'ampia varietà di principi e strategie per lo sviluppo economico e sociale (*Ibidem*).

Da una simile angolazione si riflette sul fatto che l'educazione superiore interagisce attualmente con un numero e una varietà crescenti di comunità, ognuna delle quali pone delle specifiche domande al settore dell'istruzione superiore.

Questo risulta in relazioni qualitativamente nuove rispetto al passato, tra le università e le comunità esterne o gli stakeholders che vi si rapportano. Le università sono divenute oggetto di nuove ed inedite aspettative sia economiche che sociali. Le prime riflettono sia la conoscenza che le necessità formative del lavoro nelle moderne economie *knowledge-based* e di rilevanza economica della ricerca e della produzione di conoscenze, indispensabili per il successo nello sviluppo e crescita di quelle economie.

## 2. Veblen e l'istituzionalismo economico

Qui siamo interessati ad approfondire sullo sfruttamento commerciale della conoscenza effettuato attualmente in diversi modi dagli accademici e in particolare dagli ingegneri.

Cercando però di prendere il discorso dalla giusta distanza, iniziamo adesso a vederne delle tappe significative e alcuni paradigmi che si sono formati nel tempo, da quando l'imprenditorialità di esponenti della scienza e poi del contesto accademico ha iniziato a tentare lo sfruttamento della conoscenza a fini commerciali e la ricerca nelle scienze sociali ha parimenti cominciato a interessarsi a questo problema.

In questa approfondiamo il contributo teorico proveniente dall'istituzionalismo economico (Veblen 1906; 1918) che ha avuto profondi effetti sugli studi attuali in tema di terza missione accademica, e nella sezione successiva invece ci dedicheremo a mettere alcuni punti fermi sulle teorie del neoistituzionalismo sociologico, che

hanno avuto anch'esse un ruolo di primaria importanza in questo settore di studi (DiMaggio e Powell 1991).

Ebbene, è da un tempo ormai lontano che sorgenti di opportunità di applicazione della ricerca si palesano a vantaggio degli scienziati che effettuavano indagini scientifiche, tuttavia come rileva Etzkowitz (1983) solo raramente queste opportunità sono state sfruttate da alcuni studiosi.

L'attitudine degli scienziati agli albori dell'era contemporanea fu pervasa dall'ideale della coltivazione della scienza disinteressata, dapprima secondo un modello amatoriale fondato, diremmo oggi, sul *learning by doing*, progressivamente inquadrato in una nuova professione dedita alla scoperta di verità scientifiche.

Ben prima della formazione e entrata a regime di una struttura accademica professionalmente dedita alla ricerca e all'insegnamento nei paesi europei, sarebbe stato ben difficile guadagnarsi la sussistenza con il lavoro di scienziato.

Non significa però che la ricerca prodotta dagli scienziati dell'epoca non finisse per produrre ricchezza a vantaggio di altri. Da questo punto di vista viene ricordato su tutti il caso Pasteur, il quale malgrado avesse una naturale inclinazione a impegnarsi in attività utili e scoperte benefiche per i suoi contemporanei, e quindi suscettibili di avere ragioni di scambio di mercato, rifiutava categoricamente ogni guadagno finanziario personale derivante dallo sfruttamento delle sue conoscenze.

Scrive Etzkowitz (1983, p.204) che lo studioso francese riportava che «*Pasteur estimated himself that the annual saving actually achieved by following his method was of the order of 100,000,000 francs or £4,000,000*» ma che trarre un profitto personale l'avrebbe fatto sentire diminuito nel suo ruolo di scienziato, in maniera conforme con lo spirito di corpo degli studiosi francesi dell'epoca.

Nella Germania dell'Ottocento dei professori di chimica avviarono delle iniziative imprenditoriali per integrare i loro guadagni. Uno tra i più noti fu Justus von Liebig il quale era professore di chimica a Giessen, quando diede seguito a un progetto embrionale d'impresa diretta a finalità di profitto.

Le sue ricerche sui minerali e le scoperte relative alla produzione di diversi prodotti inorganici dalle nuove sorgenti che aveva scoperto dietro richiesta del Ministro delle Finanze dell'Assia intorno al 1825, condussero all'istituzione di una fabbrica da parte del Ministero sotto indicazioni di von Liebig.

Anche il governo prussiano e degli altri stati tedeschi ebbero un ruolo importante nello sviluppo della ricerca in università attraverso il suo controllo sulle nomine dei professori per fare della ricerca mediante il criterio decisivo dell'assegnazione dei posti accademici (Ancarani 1996).

I politici tedeschi avevano preso coscienza che un sistema scientifico e accademico forte garantiva prestigio a loro stessi e poi anche del contributo che poteva essere dato allo sviluppo economico da quello scientifico.

E pertanto le connessioni tra ricerca accademica e industrie private avvennero in Germania, anche se negli stessi anni veniva predicata la purezza del sapere da parte pensiero romantico dai temi di Humboldt.

Per quanto riguarda il sistema sociale della chimica accademica tedesca che sosteneva le relazioni pratiche, questo aveva radici nel sistema delle farmacie dei primi chimici accademici e i loro allievi praticanti, i quali avevano ben presto iniziato a tentare applicazioni dei frutti della loro esperienza di ricerca.

Alcuni studenti americani che erano ritornati dalla Germania in cui erano rimasti per conseguire il dottorato in chimica avviarono manifatture chimiche oltre Oceano per via delle scarse opportunità di lavoro e di paga dentro l'università statunitense dell'epoca (Etzkowitz 1983).

Alcuni accademici a Yale iniziarono a fare prospezioni del suolo per l'agricoltura a costi competitivi rispetto al mercato esistente e con ottica di servizio pubblico mentre frattanto la ricerca scientifica si stabiliva in maniera più stabile all'interno delle università nord americane.

Questa ondata di crescita della professione accademica al passo con gli sviluppi scientifici dell'epoca fu tra l'altro promossa dal Massachusetts Institute of Technology, che era stato fondato da una coalizione locale proprio al fine di portare le imprese più a portata di mano dei professori e dare modo alle prime di apprezzare i vantaggi che avrebbero potuto drenare dall'applicazione dei risultati di ricerca, mentre per i secondi si aprivano le possibilità di applicazione della stessa, direttamente nelle industrie.

Tutto veniva ricondotto sul terreno dei vantaggi di utilità pratica della conoscenza scientifica e si era ancora lontani dal perseguimento del profitto da parte del singolo scienziato o dell'università come attore corporativo.

Dalla fine dell'ottocento diversi industriali si convinsero che fosse opportuno impiegare scienziati nella fila dei loro tecnici di produzione e consulenti e poi, con la Prima Guerra Mondiale gli scienziati riuscirono a convincere il governo federale della loro capacità di rendersi utili al servizio dei problemi della difesa del momento come la visione subacquea per individuare i sottomarini nemici e nel miglioramento dei dispositivi di puntamento dell'artiglieria.

E infine anche il progetto Manhattan fu risultato dell'atteggiamento propositivo e proattivo degli scienziati. Ma quello che deve essere evidenziato e che accomuna tutte queste esperienze sempre più importanti per la relazione fra scienza e società, è che si trattava ancora di una fase lontana dalla partecipazione attuale degli accademici in attività con finalità di iniziativa imprenditoriale privata.

Ogni epoca storica, secondo il padre dell'istituzionalismo economico, Thorstein Veblen (1906) presenta un modello corrispondente di organizzazione sociale che tende a valorizzare un suo proprio corpus di conoscenze tipico.

Etzkowitz (1983) effettua un breve richiamo al padre dell'istituzionalismo economico in apertura del suo articolo sugli scienziati imprenditori e le università imprenditoriali nella scienza accademica statunitense del 1983 e conferma corroborandola, la previsione dell'economista, secondo il quale le università americane avrebbero acquistato nel corso del Ventesimo secolo, tratti sempre più commerciali sotto la guida di dirigenti formati e provenienti dal mondo imprenditoriale.

Un principio generale di autonomia e indipendenza accademica entro le funzioni formative e di ricerca scientifica trova una corrispondenza storica nell'idealtipo di università di ricerca prussiana, sorta nell'Europa di lingua tedesca durante l'Ottocento, su cui ci siamo precedentemente soffermati.

Il contributo di Thorstein Veblen, ha un'importanza ancora attuale nel porre una questione in fondo centrale oggi nel osservare il fenomeno dell'imprenditorialità accademica: la questione di quale sia il posto della scienza nella civilizzazione moderna (Veblen 1906).

Per quanto riguarda l'osservazione compiuta da Veblen sulle università americane a lui contemporanee, egli sostiene in modo piuttosto critico con quanto osservava, che la loro evoluzione è animata da due diversi sistemi di valori (Leathers e Raines 2003)

Il primo ha a che fare con una tradizionale visione secondo la quale entro i canoni della civilizzazione moderna le università svolgono la funzione di seminari di apprendimento avanzato che sono investiti del compito di conservare, progredire e disseminare il corpus conoscitivo che ha un valore indiretto per il progresso sociale.

Sostanzialmente in questo modo di vedere il ruolo dell'università è rappresentato come di un seminario per il sapere colto, dove la conoscenza tecnologica invece riposa tanto su valori sociali che trovano nello sviluppo dei mestieri (il sapere tecnico) quanto in un sapere colto mirato a approfondire concetti teorico-scientifici che costituiscono sia il mezzo che il fine di una curiosità che Veblen definisce "oziosa" (*idle curiosity*) in quanto nel XIX secolo è tradizionalmente accettata l'idea che l'autonomia della scienza dalla società si concretizzasse in istituzioni accademiche devote in maniera professionale alla ricerca per la conoscenza stessa (Veblen 1918).

Il secondo modo di vedere il ruolo dell'università secondo Veblen riflette i nuovi valori culturali della moderna impresa di mercato, il cui assorbimento negli stabilimenti accademici avrebbe determinato presto o tardi un modo di condurre le attività accademiche come delle *business houses* impegnate nella commercializzazione della conoscenza (Leathers e Raines 2003).

Estremizzando il ragionamento solo un poco, come avviene con le *corporations*, anche le università nel futuro avrebbero quindi potuto produrre un *output* di conoscenza commercializzabile, in funzione della domanda sociale del sistema imprenditoriale e degli operatori economici dentro il sistema.

La leadership delle università che osserva Veblen è quanto mai diversa dal governo universitario dei paesi di tradizione napoleonica, in quanto non si trattava di amministratori che esercitavano il ruolo di funzionari pubblici o pubblici dipendenti ovvero *civil servants* che attuano passivamente le disposizioni del ministero centrale.

Riconosce invece le università come delle organizzazioni *no-profit* e in assenza di proprietari simili agli imprenditori classici, tratteggia il ruolo di quelli che chiama *discretionary officials* nel board direttivo come agenti attivi che sono in una posizione tale da influenzare il comportamento istituzionale e strategico dell'organizzazione (Veblen 1918).

Questi individui sono in larga misura dei *business men* o persone che gravitano attorno ai settori imprenditoriali che tendevano a vedere la corporazione accademica come una *business corporation*, i quali si attendevano dalle università un output commercializzabile, soggetto alle regole di massimizzazione e controllo quantitativo.

L'analisi di Veblen è istituzionalista nel senso che il concreto corso evolutivo intrapreso dalle università, dipende da quale gruppo di *discretionary officials* si pone alla guida del decision-making istituzionale.

La tendenza dominante che osservava era quella dell'ascesa di amministratori fiduciari alla guida degli atenei, e dato che la mentalità di questi ultimi si forgiava

sovente nell'imprenditoria, le università avrebbero teso a diventare sempre più *business-like* nella loro postura e condotta istituzionale.

Il prestigio istituzionale può essere guadagnato sia sul fronte della scienza, quando prende le forme del riconoscimento reputazionale basato sui successi guadagnati nella ricerca e nello studio, pertanto laddove il ruolo esecutivo è affidato agli studiosi, il cambiamento istituzionale e organizzativo si muoverà nella direzione di nuove conoscenze e indagini che presuppongono lo sviluppo di nuova tecnologia con il requisito di nuove facilities e organizzazione ad essa mirate.

Invece il prestigio istituzionale che Veblen associa ai *business men* che occupano posizioni esecutive, si basa non tanto o non solo, sulla reputazione dimostrata in ambito scientifico con le pubblicazioni e la loro qualità, ma su una notorietà popolare di natura altamente competitiva che porta le istituzioni accademiche a strategie di concorrenza per accaparrarsi fondi di donatori privati, aumenti nei tassi di iscrizione degli studenti presi come evidenza di un prestigio raggiunto a livello sociale, e sono fonte di prestigio essi stessi (Leathers e Raines 2003).

La ricerca del prestigio sociale nella versione accademica legata alla commercializzazione della conoscenza, contrapposto alla ricerca del prestigio sociale sul piano della scienza e del sapere colto, conduce a misurare in senso quantitativo le prestazioni della produzione di laureati, di programmi e corsi di laurea, di infrastrutture edilizie e terreni, della dimensione degli endowments in sostituzione dei profitti netti di impresa. Tanto più cioè le università possono dimostrare quantitativamente (*conspicuously*), il loro successo nell'emulazione delle corporations imprenditoriali, maggiore allora sarà il loro prestigio istituzionale.

Di qui lo stress posto da Veblen (*conspicuous production theory*) sulla lotta accademica per aumentare il loro prestigio popolare con elevati tassi di iscrizione, offerta formativa vocazionale, attivazione nel campo della ricerca applicata e minore interesse per la ricerca pura o per la trasmissione del sapere intergenerazionale dei futuri scienziati.

Tuttavia, dal momento che le università non possono definirsi tali senza veramente lavorare come ci si attende *socialmente* che una università lavori, ovvero che sia anche un luogo di coltivazione della scienza per se stessa, vi è anche una persistente tenuta dei valori tradizionali che si esprime spesso in retorica comune e disciplinare, cerimoniali che si richiamano alle radici del pensiero scientifico e così via.

Questo crea però anche una tensione fra la mentalità *business-oriented* degli amministratori fiduciari e i membri del corpo accademico nel momento in cui anche questi ultimi, in forza della loro reputazione scientifica classica, siano stati ammessi all'interno dei board direttivi universitari.

Questo nuovo *status quo* ha portato a un mix di tendenze nella condotta istituzionale che è diventato via via più evidente dopo i tempi in cui Veblen analizzava la realtà accademica statunitense.

Mentre molte università continuarono a muoversi nel solco della produzione di prestigio fondato sulla notorietà popolare, altre si sono mosse in direzione contraria, cioè di ricerca del prestigio guadagnato sul campo del sapere alto.

Al giorno d'oggi il processo ha conosciuto una crescita su entrambi i fronti e si osserva un'ibridazione delle due forme di prestigio all'interno delle istituzioni accademiche contemporanee che cercano di guadagnarsi una reputazione in fatto di pro-

duzione scientifica e eccellenza della ricerca, ma talvolta anche come di luoghi di approfondimento culturale.

### 3. Il contributo dell'analisi organizzativa nelle teorie neoistituzionaliste

In riferimento ai modelli della prima generazione di modelli istituzionali di analisi organizzativa di Selznick (1957) il quale, sulla scorta della ricerca di chi l'aveva preceduto<sup>4</sup> (Bonazzi 2007) si era interessato ai meccanismi degenerativi nelle organizzazioni pubbliche (*ibidem*).

Rispetto agli approcci istituzionalisti più datati (si veda *infra*, nota 3) Selznick si rende conto che la struttura formale delle organizzazioni non è che un aspetto della sua struttura reale, che è anche formata da attori che come esseri umani agiscono in ruoli assegnati in un gioco di influenze reciproche tra formale e informale.

In secondo luogo l'organizzazione "vive" in un ambiente non privo di tensioni e che esercita continui cambiamenti costringendola ad adattarsi.

C'è poi un aspetto di pessimismo strutturale nello schema interpretativo di Selznick, secondo cui le persone all'interno e il contesto al di fuori concorrono da un lato all'esistenza stessa dell'organizzazione ma contemporaneamente ne sono anche le cause di tensione se non della rovina e della scomparsa.

Il neoistituzionalismo della nuova sociologia economica è diverso dall'approccio istituzionalista ambientale appena visto: laddove quest'ultimo si interroga su come avviene che le organizzazioni modifichino gli scopi originari per cui sono sorte, si passa invece domandarsi al contrario le ragioni per le quali organizza-

<sup>4</sup> Chester Barnard, ex alto dirigente dell'americana Bell pubblica nel 1938: *Le funzioni del dirigente*. Due i presupposti: in quegli anni il capitalismo conosceva un grosso cambiamento nel governo dell'impresa. Alla figura tradizionale del padrone, al tempo stesso proprietario e dirigente, si stava sempre più sostituendo la figura del manager, professionista che dirige l'impresa ma non ne è proprietario. Il secondo presupposto nasce nello sviluppo di quegli anni della scuola delle risorse umane nella scienza del management. Negli anni sessanta Gouldner (1962) contribuisce alla scuola delle relazioni umane come la principale espressione di concepire le organizzazioni antitetico a quello di Weber e di Taylor. Non sono macchine razionali che procedono secondo programmi prestabiliti dall'alto, ma le organizzazioni sono concepite come sistemi naturali, spontanei e adattivi influenzati dai soggetti che vi operano e dell'ambiente circostante. Herbert Simon (1955) nel suo lavoro sul modello comportamentale di scelta razionale Simon sposta il suo oggetto di analisi da Barnard a un livello di analisi più alto e astratto. Le decisioni o più precisamente i processi decisionali che avvengono all'interno delle organizzazioni. Le decisioni vengono prese in base a criteri di razionalità limitata. Una condizione universale e unificante dato che tutte le decisioni in seno sia alla vita lavorativa in nome e per conto di una organizzazione, sia quelle della vita privata e quotidiana sono prese secondo una razionalità limitata. Così i moventi che spingono i soggetti a contribuire alle organizzazioni e che Barnard indicava come oggetto precipuo dell'analisi organizzativa, sono da Simon ricondotti alla più ampia categoria della decisione.

Michael Crozier (1922-vivente) è il fondatore in Francia di una scuola di studi organizzativi che ha contribuito alla riforma dell'apparato amministrativo francese rendendolo meno burocratico e rigido di un tempo. Se Barnard sottolinea la necessità di soddisfare i moventi dei soggetti perché questi contribuiscano a raggiungere gli scopi dell'organizzazione; Crozier completa dicendo che i soggetti sono capaci di sviluppare delle strategie all'interno dell'organizzazione, nella tutela dei loro interessi. Per tutti, si veda Bonazzi (2002).

zioni di uno stesso genere sono in realtà simili tra di loro (Bonazzi, 2002; Meyer e Rowan 1975).

Nelle organizzazioni sono al lavoro fattori culturali che vengono messi in azione dalle mappe mentali dei soggetti che le popolano, pertanto come lo sono gli individui, anche le organizzazioni sono *embedded* nel tessuto socio-culturale.

A livello istituzionale ci sono più fattori che hanno spinto mediante pressioni coercitive all'isomorfismo, a un maggiore attivismo delle università in attività imprenditoriali e di trasferimento di conoscenza, di cui i fattori di stimolo sono ad esempio la riduzione del finanziamento pubblico alle istituzioni di ricerca a partire dall'ultimo scorcio del Ventesimo secolo, con il processo di integrazione monetaria in Europa che ha portato alla nuova moneta nel quale la ricerca di modelli alternativi di allocazione dei fondi pubblici e tagli ai bilanci pubblici, hanno portato le università a cercare fonti alternative di introito anche sul mercato (Geuna 2001).

Mentre i governi chiamano le università a un ruolo pro-attivo sia nella scienza ma anche nello sviluppo tecnologico per esempio attraverso la legislazione sulla proprietà intellettuale accademica, in cui si sono espresse tutta una serie di agende di riforme a livello internazionale nell'allocazione dei diritti sulla proprietà intellettuale (Powell e DiMaggio 1991).

In secondo luogo, come affermano Baldini et al. (2007), aumenta la produttività della ricerca e le possibilità conosciute dai singoli gruppi di fare analisi secondo modalità normative e/o mimetiche di isomorfismo istituzionale grazie ai moderni e potenti strumenti informatici e della miniaturizzazione dei componenti, che ha consentito di fatto un moltiplicarsi dei luoghi accademici in grado di performare ricerche di ottimo livello.

Gli elementi di conformità a delle routine e cerimoniali che sono date per scontati sono i criteri con i quali si determina l'azione di soggetti socializzati al contesto, che definiscono quindi la loro identità secondo schemi isomorfici in cui si fissano sia i mezzi che i fini da perseguire.

Molti di questi elementi di conformità concretamente assumono la forma di varie azioni messe in atto per implementare le relazioni università-industria per il trasferimento tecnologico. L'importanza di strutture di intermediazione e consulenza come gli uffici di trasferimento tecnologico, i parchi scientifici e gli incubatori tecnologici, hanno messo in evidenza il ruolo di un modo di fare politiche dell'innovazione e condurre con successo la conoscenza accademica sul mercato e dare legittimazione al coinvolgimento degli accademici nello sfruttamento dei risultati di ricerca.

Inoltre un contesto supportivo dell'intraprendenza all'interno del mondo accademico prevede che siano calcolati anche i brevetti come pubblicazioni ai fini della progressione di carriera, o il permesso di prendere aspettative motivate per seguire progetti imprenditoriali mantenendo la posizione accademica, accesso all'infrastruttura universitaria, partecipazione in capitale dell'università agli spin-off dei professori o accesso facilitato alla finanza di rischio (Kenney e Goe 2004).

Quanto più quindi un'organizzazione si conforma ai criteri prevalenti su che cosa si ritiene che un'organizzazione debba essere e come debba funzionare, tanto più questi tratti vengono positivamente sanzionati e rinforzato il loro specifico modo di essere simili alle altre organizzazioni della stessa specie e non necessariamente tali

criteri rappresentano una struttura formale che ha migliori performance ed efficienza (Meyer e Rowan 1977).

Powell e Di Maggio (1983, 1991) proseguono il percorso intrapreso da Meyer e Rowan (1977) elaborando il concetto di campo organizzativo per superare la distinzione tra organizzazioni che subiscono e istituzioni che esercitano pressioni all'isomorfismo, quanto piuttosto centrato sulle modalità in cui le pressioni circolano in società mediante varie forme di isomorfismo istituzionale (Bonazzi 2007).

Un campo organizzativo concettualmente è un insieme di organizzazioni che considerate tutte insieme formano un ambito riconosciuto di vita istituzionale.

All'interno di questo campo organizzativo si collocano tutti gli attori organizzativi che sono impegnate in modi diversi al suo interno: non solo in competizione ma anche collaborative le une con le altre contribuendo in questo modo a un cambiamento complessivo.

Il campo organizzativo delle attività di trasferimento tecnologico coinvolge università, industria, organizzazioni e governo regionale, università, aziende e organizzazioni estere e livelli di governo nazionale e sovranazionale.

A livello di singole università si è dato avvio a iniziative volte ora a eliminare i colli di bottiglia, ora a infrastrutturare un ambiente prima privo di *facilities* per lo sfruttamento commerciale dell'output di ricerca. Se nella maggior parte dei sistemi accademici i brevetti sulle invenzioni degli universitari sono di proprietà dell'ateneo, viene comunque previsto di devolvere al singolo inventore, come incentivo, una parte delle eventuali *royalties* derivanti dalla vendita sul mercato dei titoli di proprietà intellettuale.

Data la forte specializzazione delle conoscenze in molti settori scientifici, che rende difficile gestire correttamente gli strumenti di trasferimento appropriati da parte degli atenei, sono stati creati ovunque uffici di trasferimento tecnologico proprio a supporto del trasferimento di tecnologia fra università e industria (Debackere e Veugelers 2005).

Anche gli attori industriali possono essere inclusi nel campo organizzativo in qualità di soggetti che fanno e subiscono pressioni a conformarsi ai miti razionalizzati che legittimano il corretto agire delle organizzazioni di questo campo. Sono coinvolte le aziende sia locali in una prossimità geografica o meno con i gruppi di ricerca e altre organizzazioni che compongono il quadro di sistema territoriale per l'innovazione, comprese le istituzioni di governo prossime e meno prossime.

Per tale via si evita almeno parzialmente il rischio di una spiegazione troppo sul lato endogeno dell'attivismo imprenditoriale o di terza missione accademica, cioè che prenda solo come bersaglio il cambiamento normativo a livello individuale degli accademici o dell'istituzione università presa in isolamento dal resto dell'organizzazione sociale.

#### **4. Letture epistemologiche e culturali della condotta professionale negli ingegneri accademici**

Perché non si può comprendere appieno il discorso della terza missione, senza aver chiarito in qualche modo anche ciò che cambia nella prima e nella seconda mis-

sioni accademiche, cioè quegli ambiti di attività che definiscono in maniera storica e consolidata l'identità professionale degli accademici e quindi degli ingegneri come docenti universitari e ricercatori professionali.

La conoscenza occupa un posto centrale nella definizione della professione, su cui viene esercitato un controllo nelle modalità della sua produzione e sugli obiettivi a cui essa viene indirizzata nell'erogare servizi professionali.

Nell'insieme delle professioni la figura dell'accademico occupa una posizione peculiare che si identifica in parte con le caratteristiche delle professioni liberali classiche.

Per quanto riguarda gli ingegneri, le sezioni precedenti sono state dedicate all'exkursus storico della disciplina e alla comparsa nell'arena sociale di ingegneri dediti ai problemi tecnologici dell'iniziativa privata sempre più dall'interno del mondo universitario.

Chi sono allora gli ingegneri industriali accademici dal punto di vista sociale, cioè come per quali caratteristiche le comunità degli ingegneri industriali si distinguono dagli altri professori universitari che popolano l'epistemologia scientifica, e che cosa li distingue su un piano socio-culturale? Come si colloca in questa caratterizzazione il discorso imprenditoriale e il mutamento normativo ad esso associato per quanto riguarda il fenomeno di intrapresa interno al contesto accademico?

È con questioni di questo genere in testa che ci siamo approcciati al lavoro di Roberto Moscati, che in un libro a più voci, del 1997, intitolato «Chi governa l'università?» (Moscati 1997 (a cura di)) guida il lettore su alcune questioni molto rilevanti per chi intenda studiare i cambiamenti nel mondo accademico, e in particolare quelli legati alla dimensione disciplinare e socio-culturale in esso ricomprese.

Anzitutto che tipo di professionisti sono i docenti universitari. Un accordo generale si può trovare sul fatto che le due caratteristiche centrali alla base della professionalizzazione e che generano le altre proprietà professionali sono: un corpo fondativo di conoscenza astratta e un ideale di servizio comune nei confronti della verità scientifica.

Secondo Harold Perkin (Moscati 1997) quella dell'accademico è però la “professione per definizione” in virtù del possesso di quattro caratteristiche: 1) la professione che si occupa della formazione delle altre professioni; 2) elemento centrale del meccanismo di selezione per l'accesso ai ruoli chiave nella struttura del potere, 3) unica professione che comprende l'intera gamma delle conoscenze e delle competenze professionali; 4) l'unica in grado di occuparsi della riflessione di base e delle scoperte scientifiche sulle quali si fonda la società (Perkin 1969).

In letteratura si è sviluppato un dibattito sulle ragioni che caratterizzano le differenze fra collettività accademiche. Con un primo approccio di tipo epistemologico sono state analizzate le peculiarità inerenti a diverse comunità disciplinari (Becher 1987); invece con un secondo approccio, fondato sulla collocazione nell'organizzazione sociale di diversi settori disciplinari si esaminano gli habitus e le specifiche culture (Huber 1990; Bordieu 1984).

Se in questo caso il tema fondamentale riguardava il cambiamento nel grado di complementarità fra la produttività scientifica e l'interazione esterna nelle diverse discipline, rendendo gli accademici nelle diverse discipline scientifiche più o meno propensi a collaborare con stakeholders esterni per acquisire risorse aggiuntive ne-

cessarie al proseguimento delle agende di ricerca, e in tal modo elevare la propria produttività scientifica, nella tassonomia di Becher (1987) le comunità epistemologiche determinano le modalità relazionali inerenti a diversi tipi di conoscenza prodotta nelle comunità basate sull'appartenenza disciplinare.

Sul piano sociale delle relazioni interne alle comunità scientifiche emerge che fra scienze *hard* e scienze *soft*, vi è una distinzione, rispettivamente tra *convergenti* e *divergenti*. Le prime sono caratterizzate da un forte sentimento di affinità e elevato livello di comunanza di valori intellettuali, presupposti culturali e quindi, il mantenimento di standard e procedure uniformi garantite da forme di controllo intellettuale messe in atto da élite stabili e largamente legittimate, come è per il caso dell'ingegneria industriale.

Mentre nelle scienze sociali per esempio, comunità divergenti hanno caratteristiche di legami sociali che spingono ad accettare forme di differenziazione intellettuale e in esse si verificano dispute molto vivaci che possono giungere a effetti autodistruttivi (Moscati 1997).

Questo parallelo epistemologico tra ingegneria e sociologia ha finalità solamente esplicative per noi, ma è utile perché ci serve come guida per comprendere, dal punto di vista più squisitamente sociologico, i racconti di vita degli ingegneri raggiunti con le nostre interviste sul tema delle attività di tipo imprenditoriale che li vedono impegnati.

È del primo tipo di comunità scientifiche che fanno parte i nostri ingegneri industriali, in quanto all'interno dei loro gruppi disciplinari più specifici, essi sfruttano modalità di integrazione convergenti nel senso appena specificato, a livello di comunità disciplinari accademiche.

Per quanto attiene al disegno di questa ricerca, nei sottogruppi dipartimentali di docenti organizzati in settori scientifico disciplinari che sono comunque parte di un tutto più ampio dei gruppi universitari locali, e che hanno una dimensione cosmopolita nelle comunità scientifiche globali caratterizzate in chiave disciplinare, cioè epistemologica.

Una dicotomia che viene utilizzata per spiegare le differenze fra le comunità disciplinari, per estensione, è quella fra urbano e rurale (Becher 1987).

Nei settori disciplinari di tipo *urbano* come la Fisica, la Matematica e le Scienze Naturali, i ricercatori si dedicano a argomenti specifici e ben distinti, comparabili tra loro. In questa area si mira a soluzioni complessive e i lavori sono condotti in gruppo. Fra gruppi esiste una alta competizione, un elevato rischio di plagio e si spinge per rapide procedure di pubblicazione dei risultati per accedere ai vantaggi della priorità della scoperta scientifica.

Di contro, nelle discipline di tipo *rurale* – le scienze umane e sociali – le aree tematiche sono più ampie, le soluzioni dei problemi di ricerca restano a lungo incerte e si adotta una divisione del lavoro fra ricercatori che fa più spesso emergere il contributo individuale anche se in un team.

Quindi il numero di ricercatori concentrati su un tema sarà basso, si limitano i rischi di plagio ed è meno necessaria una rapida pubblicazione dei risultati delle ricerche.

A livello individuale queste distinzioni nelle relazioni fra dinamiche epistemologiche e sociali delle comunità scientifiche, mostrano differenze significative nei

processi di reclutamento, scelta delle specializzazioni, supervisione dei percorsi di dottorato, raggiungimento di elevati livelli di produttività scientifica e relazioni con il mondo esterno (Moscati 1997).

A un gradino più alto vengono poste le discipline pure nei settori delle scienze esatte, con caratteristiche urbane: specializzazioni teoriche, quantitative e nettamente definite. L'influenza esercitata dalle comunità scientifiche forti spinge quelle meno coese e dure ad accettare l'introduzione di metodi quantitativi, come la statistica nelle scienze sociali, nel tentativo di ridurre le differenze di prestigio accademico-disciplinare rispetto alle scienze dure.

Approcci differenti da quello epistemologico, costruiti invece sullo sfondo del concetto di riproduzione sociale del ceto accademico, portano a ritenere che le influenze dei contesti sociali non siano elementi sussidiari (ma principali) nello spiegare le culture disciplinari (Huber 1990).

In primo luogo le differenze tra comunità del sapere poggiano sull'utilizzo che la società ha fatto storicamente delle scoperte scientifiche, nel tentativo di controllare il mondo o di spiegarlo. Secondariamente nelle varie comunità scientifiche si riscontrano atteggiamenti differenti rispetto a temi e orientamenti politici generali: si trova ad esempio che i medici e gli ingegneri tendono ad avere orientamenti elettorali verso lo spettro conservatore o di destra, mentre di solito i rappresentanti delle scienze sociali e umanistiche esprimono un orientamento progressista e a sinistra.

Infine le comunità culturali si distinguono per il background dei loro membri. In contrasto con l'approccio cognitivo e disciplinare, secondo questo approccio, la cultura delle aree disciplinari non può essere compresa senza tenere conto della loro relativa posizione nello spazio sociale (Bourdieu 1984).

## **5. Sulle caratteristiche professionali degli ingegneri**

Dopo aver presentato, nel capitolo precedente, una panoramica storica del percorso dell'ingegneria dagli inizi fino ad oggi e degli elementi alle radici dell'odierna letteratura in tema di università imprenditoriale siamo finalmente giunti a parlare di una delle principali attività che interessano i casi della ricerca empirica svolta.

Riteniamo che prima di passare al merito delle attività su cui ci accingiamo a proporre elementi e modelli esplicativi presenti in letteratura che siano utili a leggere il nostro caso, sia anche utile richiamare quali sono le caratteristiche professionali con cui gli ingegneri e la disciplina si presentano oggi come attori attivi al confine tra accademia e industria.

Precedentemente, nella ricostruzione storica alle radici dell'ingegneria industriale contemporanea abbiamo mostrato come questa disciplina abbia da sempre avuto la caratteristica di esprimere un dualismo tra sapere colto e sapere tecnico. Nel progressivo inserirsi dell'ingegneria all'interno del mondo accademico, l'ingegneria come scienza è diventata sempre di più una scienza dei sistemi, delle organizzazioni dal punto di vista tecnico parallelamente a una evoluzione dettata dallo sviluppo degli strumenti in mano alla matematica, di modellizzare il reale applicando tecniche che rendono sempre più sfuggente ai non esperti, il nesso tra il dato reale, la realtà della tecnica, e le modalità di procedere della scienza.

*Gli ingegneri di oggi sono scienziati esperti nel farsi trait d'union tra la fisica dei problemi e la loro applicazione concreta, secondo quanto affermano loro stessi.* La forte matematizzazione della disciplina, impressa soprattutto dalla svolta verso la scoperta del calcolo infinitesimale e quindi delle equazioni differenziali e integrali, lo sviluppo dell'utilizzo dell'algebra al posto dell'aritmetica e della topologia in luogo della geometria piana, e infine le teorie della relatività hanno imposto un modo diverso di fare scienza nella modernità rispetto ai tempi antichi.

Questo vale naturalmente non solo per l'ingegneria ma per tutte le altre discipline fisico-matematiche, e si tratta di una forte accelerazione della capacità degli scienziati di indagare singoli aspetti del mondo reale (Millàn-Gasca 2006).

Le domande di ricerca sono riferite oggi ad ambiti sempre più circoscritti, potremmo dire *specializzati* e sempre più di rado o quasi mai a qualcuno viene in mente di interrogarsi sulle ragioni ultime dell'esistenza del tutto, e dedicare la propria vita a dare una risposta a tale domanda.

Quindi si moltiplica la modellizzazione di aspetti che incuriosiscono e con i sistemi offerti dalla matematica, tesi a semplificare il numero di dimostrazioni per applicare teoremi molto generali a dei modelli, si creano di fatto ambiti di ricerca sempre più specifici, ma a un livello mai raggiunto prima di profondità della conoscenza del mondo.

A mano a mano che l'ingegneria insegnata nell'università diventava l'unico o quasi sistema di acquisirne le nozioni in modo certificato, e quindi incorporato il praticantato all'interno dei percorsi formativi superiori, l'ingegneria ha fatto di nuovo ingresso nel mondo produttivo dalla porta principale, con le esperienze di Henry Fayol e Frederick Taylor, esperienze molto radicate nella loro società del tempo (*ibidem*)

Gli ingegneri industriali di oggi sono un portato diretto delle esperienze di Frederick Taylor negli Stati Uniti e di Henry Fayol in Francia cui si devono le scienze del management che furono iniziate proprio dai principi di Fayol, e che rendevano l'amministrazione un esercizio previsionale, di calcolo, previsione e controllo, rilevare puntualmente il percorso passato, il momento presente e prevedere il futuro con il massimo della precisione possibile.

In secondo luogo il contributo di Taylor allo studio dello *scientific management* in fabbrica, ha formato un nuovo modello di fabbrica, che rispondeva a ideali di giustizia sociale connessa con l'aumento della produttività del lavoro e degli altri fattori, trovò un immediato successo all'interno della *American Association of Mechanical Engineers* (ASME).

Questi sviluppi sono stati disegnati sempre attorno al fattore umano, l'ingegneria moderna, che pure si occupa di automazione e robotica, di sistemi automatizzati e quant'altro, lavora con un livello molto alto di astrazione matematica, ha trovato il nucleo del suo sviluppo proprio attorno al fattore umano (Gasca 2006; Cardone 2007).

Questa parentesi serve a noi per dare corpo alle nostre affermazioni sull'importanza del rapporto con l'industria dei nostri ingegneri per la produzione di fatti scientifici, perché è costitutiva della loro identità professionale e viene trasmessa da ingegneri che l'hanno appresa prima di loro.

E tuttavia anche le relazioni con l'industria attualmente in essere all'interno dei dipartimenti universitari assumono oggi una veste un po' diversa dal passato, in virtù del mutamento istituzionale, organizzativo ed infine anche individuale, che vive il mondo universitario negli ultimi anni.

In particolare la concezione dell'ingegnere industriale figlia del Novecento, dava una assoluta preminenza all'industria e alle sue esigenze nella formazione accademica degli ingegneri, e allo stesso tempo per questi ultimi era forte il senso di dover contribuire alla società, al miglioramento dello stato e della nazione.

Ciò che più ha forse rimescolato le carte nel rapporto tra ingegneri universitari e aziende che trattano tecnologia interessante per i primi, è quindi la progressiva integrazione a livelli sempre più profondi della scienza dentro l'avanzamento della tecnologia o viceversa.

In più l'assunzione di un profilo più attivo da parte degli accademici come attori indispensabili per muovere le ruote degli ingranaggi dell'innovazione, pone essi in una posizione strategica laddove la loro visione sui processi fisici e tecnici sempre più complessi garantisce agli accademici un peso maggiore nel determinare gli equilibri relazionali con i committenti industriali, che da parte loro devono necessariamente rivedere la loro partecipazione nelle nuove relazioni contrattuali che caratterizzano il panorama attuale dell'innovazione tecnologica.

Il fenomeno che sembra delinarsi sotto la superficie è la crescente consapevolezza dei mezzi che gli accademici hanno a portata di mano per migliorare il mondo dell'impresa, e quindi una evoluzione del rapporto con quest'ultima verso forme di collaborazione paritetica, o comunque nelle quali anche i gruppi di ricerca riescono a far valere quelle che sono le loro esigenze a fronte del lavoro svolto assieme agli industriali.

Non si tratta di una forma di *engagement* esterno particolarmente nuova, questa, per gli ingegneri industriali che per formazione propria e schemi mentali consolidati sono portati a dare una preminenza alla relazione con l'industria per il reperimento di problemi di ricerca sui cui lavorare alla risoluzione dal punto di vista tecnico.

Nel tempo è aumentato il grado di coinvolgimento relazionale tra università e industria e parallelamente, anche l'identità accademica ha subito cambiamenti in direzione di una maggiore autonomia e intraprendenza.

Di conseguenza il nuovo scenario delle relazioni tra gruppi di ricerca universitari e aziende ha le potenzialità di generare anche situazioni di conflitto latente o aperto su chi guida il processo di innovazione e ne recepisce i vantaggi, in termini di rendite da brevetto, capacità di pubblicare i risultati, prestigio istituzionale.

## **6. Approcci individuali nella scienza commerciale nei settori technology-oriented**

L'età, come l'anzianità professionale, correlata a quella anagrafica mostrano avere un effetto ambiguo sull'intrapresa di attività di *outreach* esterno o comunque definite, e su quelle di commercializzazione.

Alcuni studi mettono l'età in relazione positiva con condotte commerciali o relazionali esterne (Haeussler e Colyvas 2011; Link et al. 2007) mentre altri trovano

l'età in una relazione negativa, o nessuna relazione (Bekkers e Bodas-Freitas 2007; D'Este e Patel 2007; Guldbrandsen e Smeby 2005). Perkmann et al (2013) sostengono che l'impatto negativo dell'età sulle relazioni esterne degli accademici può riflettere un effetto di formazione: i soggetti che si sono formati in passato, quando le relazioni dell'università con l'industria erano meno rilevanti o scoraggiate, possono avere conservato una adesione a norme sociali non compatibili con la collaborazione con imprese private.

Lo stadio di carriera è considerato invece un fattore di generale incentivo all'impegno commerciale, considerato che il detenere posizioni strutturate per gli accademici dà opportunità di avere uno status spendibile nelle relazioni con l'industria.

Di analisi che si muovono in chiave diacronica e guardano ai sentieri di avvicinamento tra accademici e attività commerciali nel ciclo di carriera ve ne sono alcune che studiano tali fenomeni, per esempio dal punto di vista del capitale sociale (Ding e Stuart 2006; Ding e Choi 2011 Azoulay et al. 2007). Abbiamo già fatto riferimento a questo genere di contributi che adottano il punto di vista strutturale delle reti sociali che incrociano lo sviluppo professionale a diverse età nella carriera. La prossimità a colleghi impegnati nella scienza commerciale influenza la propensione dei soggetti a effettuare la transizione verso attività di matrice imprenditiva. Ding e Stuart (2006) cercano inoltre di dare una lettura di questo meccanismo in chiave più generale e sistemica, agganciandolo alla diffusione di pratiche for-profit nella scienza accademica. L'analisi per coorti d'età dei sentieri convergenti o divergenti di engagement commerciale degli accademici è anche per noi utile nella ricostruzione dei profili professionali in un'ottica di ciclo di vita.

Sembra sussistere una relazione di qualche tipo fra la *seniority*, l'*academic engagement* e il successo nell'ottenimento di fondi di governo (Perkmann et al. 2013) che risulta abbastanza confermata dai casi esaminati, mentre il legame fra *seniority* e *academic entrepreneurship* mostra più ambiguità.

Questi professori associati o ordinari hanno guadagnato negli anni precedenti una reputazione scientifica con una intensa attività pubblicatoria, in accelerazione spesso negli ultimi anni per via dell'entrata a regime dei sistemi di valutazione della qualità della ricerca.

Sembra essere in atto un effetto di training e di socializzazione che influenza la scelta di perseguire o meno, la faticosa via di valorizzazione commerciale della conoscenza, che tende a essere facilitata quando e se il soggetto abbia precocemente maturato una confidenza con l'ambiente esogeno legato all'iniziativa privata all'inizio della carriera. Il successo conseguito in queste operazioni può costituire un rinforzo positivo a ripetere l'esperienza imprenditoriale, e quindi a costituire una fat-tispecie accademica che la letteratura ha identificato nell'espressione di *repeat commercializers* (Hoye e Pries 2009). In modo simile, il successo nell'attivismo di colleghi afferenti a uno stesso settore disciplinare o che identificano un medesimo campo di attività, può essere in grado di stimolare l'attivismo sotto forma di brevetti e iniziativa imprenditoriale (Schartinger et al. 2002; Hoye e Pries 2009).

Gli imprenditori *abituali* in accademia sono coloro che sono stati coinvolti in più di un business di nuova creazione, e comprendono coloro che sono (o sono stati) in possesso di pacchetti di *equities* o *stock options* derivanti dalla partecipazione ai

board direttivi di aziende spin-off o indipendenti, sono stati in grado di accumulare risorse economiche da re-investire in nuove capacità di pianificazione industriale che negli ambienti più dinamici può aprire alla partecipazione contemporanea in diverse iniziative imprenditoriali (*portfolio entrepreneurs*) (Hoye e Pries 2009).

Gli inventori dentro l'università hanno il ruolo nel trasformare e identificare loro stessi o proporre ad altri di trasformare le invenzioni in innovazioni (trasferire conoscenza/tecnologia) commercializzabili e questo ci concretizza nelle *disclosure* verso agenzie accademiche specializzate, gli uffici di trasferimento tecnologico.

Gli uffici di trasferimento sono generalmente istituiti per offrire un supporto sia ordine consulenziale nei temi della IP, nella burocrazia legata alla costituzione di società di nuova formazione, nell'intermediazione internazionale su questioni legate ai brevetti (traduzione, estensione, clausole giurisdizionali, accordi internazionali; per quanto riguarda gli spin-off o aspiranti tali in queste strutture vengono valutati i business plan e le prospettive di crescita sui mercati di destinazione).

Il personale tecnico e dirigente nelle strutture deputate all'area del KT (*Knowledge Transfer*) e i regolamenti universitari di questo genere di attività, costituiscono la controparte istituzionale degli inventori, e fanno gli interessi dell'università che nella loro nuova veste istituzionale scelgono se contribuire e sponsorizzare lo sfruttamento delle invenzioni identificate dagli accademici.

Tale partecipazione giunge con un pacchetto di vantaggi e di obblighi per gli inventori, che devono primariamente essere interessati e convintamente attivi nei progetti imprenditoriali, condizione necessaria affinché gli uffici di trasferimento tecnologico procedano alla realizzazione dei progetti per quanto li riguarda.

Un'ipotesi che sembra verosimile ai nostri fini è quella in cui si postula che un relativamente forte attivismo commerciale sia associato, oltre alle caratteristiche individuali anzidette, alla presenza di gruppi di ricerca più numerosi di tre unità compreso il docente.

Non necessariamente un gruppo numeroso deve essere più impegnato nella brevettazione, ma può comunque essere in grado, grazie alla divisione interna del lavoro e a schemi collaudati di lavoro in contratti di ricerca per conto terzi realizzati nel rapporto duraturo con soggetti aziendali ben precisi, di trasferire continuamente metodologie e risolvere problemi che hanno un valore di mercato e che qualificano l'apporto del gruppo in quel particolare settore, come difficilmente sostituibile.

Ma ipotizziamo che in ogni caso brevetti e spin-off siano più praticati laddove si è formato uno spazio organizzativo delle relazioni sociali interne e una connessa infrastrutturazione materiale in laboratori e attrezzature. Semplicemente perché determinati fattori istituzionali e organizzativi costituiscono condizione necessaria dell'attivazione imprenditoriale, ma non più garantiti dalla spesa pubblica allocata dall'organizzazione madre.

Dato che sia la commercializzazione che l'*academic engagement* è sospinto da contatti personali e quindi dal capitale sociale, i ricercatori con maggiore esperienza possono contare su network più estesi che li mettono nelle condizioni di trovare partner nel settore privato più facilmente dei colleghi con minore esperienza di carriera.

Pertanto solo una intensiva attività commerciale autonoma da parte del gruppo, è in grado di finanziare i fattori produttivi necessari ad attivare l'imprenditorialità guidata da valori e norme comuni ai membri del gruppo, messi pertanto nelle condi-

zioni di riconoscere e opportunità commerciali e tematizzarle concretamente e spenderle per colmare dei tasselli mancanti nella tecnologia e capitalizzare prima di tutto in credibilità e reputazione anche nel trasferimento tecnologico.

I brevetti sono pubblicazioni a tutti gli effetti e quindi per gli accademici sono mezzi che necessariamente rispondono al fine di capitalizzare in reputazione nell'ambito professionale delle comunità scientifiche cui appartengono. A fianco della moneta di scambio universale del riconoscimento e della credibilità, un brevetto può essere domandato, registrato, esteso alle giurisdizioni nazionali di interesse e più raramente dato il via a processi indipendenti di industrializzazione o costituire la base per istituire joint-venture tra soggetti imprenditoriali accademici (spin-off) e aziende industriali di dimensione superiore e in grado di valorizzarlo sul mercato. Schematizzando gli obiettivi che conducono alla decisione di brevettare un'invenzione possono essere: i) oltre alla desiderata percezione di credibilità scientifico-professionale da parte dei pari, ii) anche perché il valore degli oggetti in questione sia percepito come più elevato; iii) il settore di specializzazione sviluppa in serie tecnologie che sono legate intimamente da aspetti tecnologici e si può immaginare di creare un portfolio di brevetti per cui cercare acquirenti interessati al vantaggio competitivo a cui dà luogo la titolarità dei diritti in questione; iv) si sviluppa un'invenzione con l'idea a monte di proteggerla perché si è a conoscenza di uno spazio lasciato scoperto e quindi fare una operazione di completamento.

Tuttavia nella maggior parte dei casi, i brevetti accademici costituiscono segnali di valore scientifico, mentre i casi di vendita o cessione dei diritti mediante licenza è invero abbastanza rara.

Questo risultato viene sostanzialmente confermato anche da Ding e Choi (2011) i quali trovano che le differenze nella partecipazione in attività di consulenza o di avvio di imprese da spin-off di ricerca si sostanziano in un maggiore avanzamento nello stadio di carriera, maggiore capitale sociale e prestigio nell'affiliazione istituzionale per le attività di consulenza alle imprese. Attività in cui sono peraltro avvantaggiati gli accademici di sesso maschile. Per quanto riguarda la fondazione di nuove imprese gli scienziati più giovani possono essere favoriti per via di una più sostenuta produttività scientifica e conoscenze più vicine allo stato dell'arte, tuttavia l'esperienza nella commercializzazione, agganciata alla *seniority* conserva un ruolo in questi processi.

Anche Bercovitz e Feldman (2008) concludono che l'impegno nella commercializzazione indipendente si associa più spesso alla giovane età professionale, che a sua volta si lega alla socializzazione in contesti in cui la commercializzazione riscuote una maggiore legittimazione.

Spostiamo ora il focus su attitudini, motivazioni e processi identitari. Il successo nell'ambito della scienza, ovvero una elevata produttività scientifica è positivamente correlato alle relazioni con il mondo esterno all'università (Louis et al. 1989; Gulbrandsen e Smeby 2005) cioè al mondo del business, dell'industria ed anche delle organizzazioni della società civile con diversa ragione sociale, ma il riferimento di questi autori va principalmente al mondo industriale.

La critica maggiore all'indirizzo delle teorizzazioni quali *Mode 2* e *new knowledge production* (Gibbons et al. 1994), alla triplice elica (Etzkowitz et al. 2000) o al capitalismo accademico (Slaughter e Leslie 1997) da questo punto di vista è che esse

sarebbero costruite su una presunta inevitabilità del fenomeno di terza missione accademica.

Trattandosi di analisi centrate ad un elevato livello di aggregazione e generalità, il rischio secondo Lam (2010), è di oscurare la diversità interna nel lavoro scientifico universitario, le dinamiche interne che muovono il cambiamento organizzativo e che permettono sovente, la coesistenza di logiche istituzionali contraddittorie. Ma soprattutto non viene dato un peso adeguato al ruolo strategico dei singoli attori, segnatamente gli stessi scienziati, nel loro interpretare e dar forma al processo evolutivo (Lam 2010).

Nel framework analitico proposto si traggono elementi teorici dalla nuova scuola istituzionale della cambiamento organizzativo che evidenzia la scelta degli attori e l'azione strategica nel dare forma al cambiamento (Barley e Tolbert 1997).

L'attenzione è rivolta al come gli scienziati riescano a sfruttare una situazione di ambivalenza sociologica al confine della loro sfera professionale, per difendere e negoziare le loro posizioni, mentre cercano di acquisire risorse critiche per i loro obiettivi.

Gli scienziati accademici hanno sviluppato differenti modalità di *engagement*<sup>5</sup> con i regimi emergenti nel mondo della conoscenza.

Mentre alcuni aderiscono alle norme tradizionali della scienza di base e resistono alla penetrazione di pratiche commerciali, altri esibiscono un orientamento imprenditoriale e si dividono fra i domini della scienza e del business. Tuttavia fra le due posizioni polarizzate del “vecchio” e del “nuovo”, la maggioranza degli scienziati mostra orientamenti ibridi nel tentativo di tracciare specifiche mappe personali, in una manipolazione strategica degli sfocati confini fra scienza e business (Lam 2010, 2011).

Dalla ricerca condotta mediante interviste a un campione di accademici nel Regno Unito emerge una tipologia costituita da quattro tipi ideali di accademico, in un continuum dal polo tradizionale al polo imprenditoriale. Fra gli estremi si collocano un secondo tipo tradizionale ibrido e un terzo, imprenditoriale ibrido.

Il tipo accademico tradizionale crede che università e industria siano mondi distinti e persegue il successo professionale solo all'interno dell'accademia, motivando l'eventuale collaborazione con lo scopo principale di ottenere fondi per la ricerca. Al contrario il tipo imprenditoriale puro crede nell'importanza fondamentale della collaborazione paritetica fra scienza e business, con la motivazione più importante legata applicazione della ricerca, seguita dal finanziamento, lo scambio di conoscenza e la creazione di reti, e non ultimo un orientamento al profitto imprenditoriale. Il tipo ibrido tradizionale ritiene necessaria una distinzione fra le sfere istituzionali pur

<sup>5</sup> Engagement in questo caso non si riferisce al concetto di academic engagement, cioè ad attività in relazione fra università e industria dentro le quali si distinguono ricerca collaborativa, ricerca a contratto e consulenze. Nelle quali l'obiettivo principale non è nella commercializzazione delle invenzioni, ma nello scambio di know how, problem solving skills, fondi di fonte industriale complementari al finanziamento pubblico per la ricerca accademica ecc. (Perkmann et al. 2011,2013). Si tratta invece di un più generale riferimento al coinvolgimento degli accademici individuali nelle logiche dell'economia della conoscenza, utile per discutere la dicotomia tipi accademici tradizionali e tipi accademici imprenditoriali, sempre da un punto di vista generale riguardo alle attività intraprese.

ammettendo la necessità contestuale di collaborazione, per cui valgono le medesime motivazioni del tipo imprenditoriale puro. Infine l'ibrido imprenditoriale specularmente, crede nella collaborazione fra le sfere istituzionali ma ritiene debba esserci un confine fra di esse, con una motivazione importante nel reperimento di fondi, ma quasi della stessa importanza l'applicazione della conoscenza, lo scambio di conoscenza e i network.

Gli scienziati accademici possono anche essere in grado di capitalizzare economicamente l'expertise di cui sono portatori, senza che vi debba essere ostracismo sociale nei loro confronti. Tuttavia l'orientamento al profitto economico tende a essere come minoritario fra gli scienziati accademici, in quanto caratterizzato come una motivazione che spesso sconta una scarsa desiderabilità sociale fra i colleghi (Lam 2011).

Tanto le motivazioni dell'orientamento imprenditoriale, quanto quelle di visioni accademiche tradizionali, che non coincidono necessariamente con la volontà di profitto in un caso come nell'altro, sono rilevanti nella comprensione delle differenze nei fini del coinvolgimento commerciale degli accademici, più che nei mezzi. Pertanto, se nel primo caso lo sfruttamento applicativo delle conoscenze procura una soddisfazione intrinseca al soggetto, nel secondo caso verranno privilegiate per gli stessi motivi la soluzione di problemi astratti e la libera diffusione dei risultati scientifici (*ibidem*).

Questa lettura del cambiamento normativo nella scienza accademica può essere anche orientata, come fanno Jain et al. (2009) dal punto di vista degli aspetti di mutamento identitario relativamente a come il soggetto "ri-plasma" se stesso in vista dell'impegno imprenditoriale.

L'incongruenza fra il ruolo tradizionalmente associato agli accademici e quelli imprenditoriali emergenti si riflettono a livello comportamentale fra le due opposte identità. Gli accademici beneficiano solitamente di un ruolo sociale largamente riconosciuto e stabile, ma accettano la prospettiva di un abbandono parziale di alcuni tratti legati all'*outlook* sociale e professionale corrente per affrontare un intenso sforzo di *opportunity recognition*, predisposizione di strumenti adeguati allo sfruttamento di mercato della conoscenza scientifica, con un focus più di breve periodo ed esecuzione operativa, caratteristiche delle attività di tipo imprenditoriale (Ucbasaran et al 2000).

In altri termini per gli scienziati la socializzazione alla carriera accademica ha tradizionalmente significato impegnarsi nel conformare la propria condotta a un "ethos" di comunalità e disinteresse, il cui output viene misurato in termini di prestigio accademico, pubblicazioni, citazioni ricevute, status scientifico-disciplinare.

La combinazione di un'identità accademica tradizionale con ruolo imprenditoriale che rompe con gli schemi consolidati, impone di essere gestito accordando una diversa salienza ai diversi ruoli che il soggetto ricompona nella sua figura professionale e personale. La ricerca condotta sul punto suggerisce che le identità accademiche moderne sono organizzate intorno a una gerarchia di salienza, con ruoli che diventano più centrali di altri (Jain et al. 2009).

La salienza del ruolo accademico e la congruenza con l'agire imprenditoriale viene concretizzata con azioni di tipo pragmatico, in particolare attivando meccani-

smi di delega (*delegating*) di fronte alla riduzione del tempo e l'aumento del lavoro richiesto per impegnarsi nella *disclosure* e nella brevettazione di invenzioni.

Le sub-organizzazioni accademiche per il trasferimento tecnologico servono a rendere il processo di commercializzazione *user-friendly*. Esse apportano *skills* complementari ed esperienza che spesso non rientrano nelle disponibilità innate degli scienziati. La delega delle technicalità dei processi di commercializzazione consente allo scienziato di accordare salienza prioritaria al ruolo accademico principale senza tralasciare le opportunità di sfruttamento esterno delle proprie conoscenze.

In terzo luogo si devono attivare meccanismi (*buffering*) atti a risolvere situazioni in cui si evidenzia un conflitto diretto fra norme delle identità accademica e imprenditoriale. Per esempio fra la natura di *open science* della conoscenza pubblica e lo sfruttamento privato delle invenzioni.

In conclusione il mantenimento di una congruenza identitaria attraverso lavoro identitario di *delegating* e *buffering*, confluisce nella gestione della salienza accordata al ruolo professionale che consentono di esprimere al meglio il potenziale scientifico e imprenditoriale degli accademici.

La prospettiva è di guardare alle attività di cui sopra come a un processo istituzionalizzato. Devono essere quindi considerate le istituzioni che regolano le attività di academic engagement e academic entrepreneurship.

Per istituzione si intende un complesso di norme sociali che orientano e regolano il comportamento e si basano su sanzioni che tendono a garantire il rispetto da parte dei soggetti. Nel linguaggio sociologico il concetto di istituzione si riferisce a un insieme più ampio di fenomeno di quello che viene di solito preso in considerazione dal linguaggio comune. Il significato di istituzione è più ampio perché include anche il sistema di regole che fondano tali collettività e rendono possibile il loro funzionamento. Per esempio le norme che regolano il diritto di proprietà o i rapporti di lavoro. È dunque opportuno non confondere le istituzioni con le organizzazioni, riservando quest'ultimo termine per indicare le collettività concrete che coordinano un insieme di risorse umane e materiali per il raggiungimento di un determinato fine. Mentre a organizzazioni possono essere imputate delle azioni questo non può avvenire per le istituzioni.

## **7. Approcci organizzativi e micro nello studio dell'università imprenditoriale**

Tra gli approcci teorici ed empirici che a partire dagli anni novanta hanno molto influenzato l'immaginario collettivo a partire da fattori organizzativi e istituzionali esogeni al mondo accademico, oltre al lavoro di Burton Clark sui percorsi organizzativi di costruzione delle *università imprenditoriali* (Clark 1998), troviamo i paradigmi altrettanto noti dell'*Academic Capitalism* di Sheila Slaughter e Larry Leslie (Slaughter e Leslie 1997); il paradigma della *triplice elica* di Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (Etzkowitz e Leydesdorff 1997; 2000; Etzkowitz, 1983, 1989, 2003, 2011).

In alcuni di questi contributi, e ci riferiamo in primo luogo ai lavori di Etzkowitz e Leydesdorff, riecheggiano come già osservato accenti istituzionalisti economici e

del neo-istituzionalismo sociologico anche se sono spunti molto semplificati rispetto alla ricchezza originaria di tali filoni.

In particolare il paradigma della triplice elica, come ben noto, è un paradigma che ha fondato l'interesse di parecchi gruppi di ricerca nel settore accademico e delle sue nuove forme. Non c'è neanche troppo bisogno di dilungarsi sulle peculiarità, dato che sono largamente conosciute e dibattute. Comunque vogliamo dire che si tratta di un approccio sicuramente centrato al di sopra del livello individuale di analisi, il bersaglio sono le università in aggregato all'interno delle società nell'epoca che viviamo, cui ci si riferisce senza troppa parsimonia con l'espressione di società (post-moderna) della conoscenza.

Le relazioni fra università, industria e governo autocentrate a livello regionale danno corpo al modello di triplice elica che prevede una dimensione spaziale-territoriale degli stakeholders economici, intersecare quella della governance innovativa, attorno al centro della produzione di conoscenza. Il punto di forza e allo stesso tempo il tema che attrae le maggiori critiche al paradigma di triplice elica è che in esso si afferma che l'università imprenditoriale è «un fenomeno globale che assume caratteristiche isomorfe nel sentiero di sviluppo malgrado diversi punti di partenza e modelli espressivi» (Etzkowitz et al. 2000, p.313).

Nel modello teorico esplicativo che propongono Slaughter e Leslie (1997), uno dei principi chiave è quello di seguire i flussi di denaro per tracciare il comportamento dentro le organizzazioni. Più specificamente, all'interno del mondo dell'higher education, i flussi di denaro, e in particolare la loro stabilità nel tempo (in entrata e in uscita) spiega largamente la dinamica del comportamento organizzativo. La teoria della *resource dependence* applicata al mondo accademico postula che coloro i quali forniscono le risorse alle organizzazioni come gli atenei, hanno la capacità di esercitare un grande potere su quelle organizzazioni (Pfeffer e Salancik 1978). In tal senso «la prospettiva delineata nega la validità della concettualizzazione delle organizzazioni come attori autonomi che perseguono loro propri fini strategici, mentre al contrario afferma che le organizzazioni siano etero-dirette nei fini, coinvolte perciò in una costante lotta per l'autonomia e la discrezionalità decisionale, perciò costantemente di fronte con vincoli e controlli esterni» (Pfeffer e Salancik 1978, 257 in Slaughter e Leslie 1997, p.68).

In sostanza, le condizioni del finanziamento statale alle università pubbliche nelle democrazie occidentali sono diventate sempre più incerte e a partire dall'ultima decade del secolo scorso, si è avviato un dibattito intorno a come le forze economiche stessero dando una nuova forma alle istituzioni accademiche (Slaughter e Leslie 1997).

Che cosa in concreto significhi e abbia significato, per le istituzioni accademiche, adattarsi a questi cambiamenti di ordine finanziario, può essere riassunto in due macro temi. In primo luogo gli autori si domandano quali forze siano alla guida della ristrutturazione dei sistemi universitari durante gli anni Ottanta e Novanta. In secondo luogo, ci si interroga su come queste forze di cambiamento si sono manifestate nelle politiche nazionali in molti paesi occidentali. Rispetto al primo quesito si ritiene che i mutamenti esogeni indotti dalla globalizzazione sui sistemi economici nazionali e quindi sulle istituzioni accademiche siano da considerarsi cambiamenti di lungo periodo, e di conseguenza conducono a un cambiamento profondo e non

reversibile sui sistemi di educazione superiore e ricerca per come li conoscevamo fino agli anni ottanta e novanta. Quanto alla direzione del cambiamento, ovvero al come tali forze poi concretamente si siano manifestate dentro i sistemi universitari, gli autori prevedono un generale movimento verso il capitalismo accademico concetto nel quale viene data enfasi al concetto di utilità nel senso economico alla conoscenza scientifica e all'educazione superiore, ai fini del suo contributo alla produzione di ricchezza nei sistemi economici nazionali. Si tratta di un movimento generale ad accordare preferenze verso attività commerciali o *market-like* da parte di professori e delle stesse istituzioni accademiche nel produrre nuove conoscenze mediante la ricerca, che abbandona progressivamente i connotati tradizionali della ricerca di base a fini puramente conoscitivi ed astratti, per abbracciare invece i canoni della ricerca applicata su commissione di qualche soggetto terzo pagante.

Perde terreno la libertà accademica tradizionalmente accordata alle università sulla base di un tacito accordo sociale secondo il quale la scienza deve essere libera di indagare in qualsiasi direzione possibile, e che i suoi "prodotti" non debbano essere un mezzo per fini e interessi diversi dalla curiosità intellettuale. Secondo questo moto di cambiamento, i professori universitari nel lavoro quotidiano rischiano di diventare sempre più simili a dei *managed professionals*. Ma quello che deve essere sottolineato ulteriormente è il fatto che tali mutamenti, visti in chiave di *resource dependence* qualificano la risposta istituzionale verso il mercato degli accademici, come una risposta dettata dalla necessità indotta dalla penetrazione di modelli di governo della ricerca più sintonizzati sulle prerogative del mercato (Slaughter e Leslie 1997).

Inoltre vi è la tradizione dell'economica istituzionale evolucionistica di cui pionieri sono stati Richard R. Nelson e Sydney Winters, i quali sono stati docenti per della generazione successiva di sociologi ed economisti statunitensi come Wesley Cohen, David Mowery e Nathan Rosenberg (Kenney e Patton 2009).

Questi autori hanno prodotto analisi di taglio storico sull'evoluzione che ha portato all'attuale sistema di appropriazione commerciale delle invenzioni universitarie e hanno trovato che esso ha avuto un effetto chiaramente discernibile, sebbene sotto vari aspetti si presti a dibattito su che forza ha questo effetto, sull'impresa accademica (Mowery et al. 2004).

Infatti il lavoro di Nelson e Winter (1982) produce gli elementi fondanti per lo studio di Nelson (1993) sui sistemi nazionali di innovazione, e Mowery (2004) ha proseguito questo studio dedicandosi alle università nei sistemi nazionali di innovazione.

A questi filoni, per quanto riguarda questa indagine, aggiungiamo quello della psicologia cognitiva e il suo ruolo nello spiegare le propensioni imprenditoriali degli accademici, secondo un punto di vista che pone l'accento sui meccanismi cognitivi e comportamentali dei soggetti attivi nella creazione di nuove imprese (Baron 2007, 1998) in particolare quali sono le motivazioni che avvicinano gli scienziati accademici ad avvicinarsi alla commercializzazione della ricerca (Lam 2010, 2011) per quanto riguarda gli aspetti identitari di ridefinizione del ruolo professionale rispetto all'ambiente (Jain et al. 2009) e infine, il tema di tutta centralità nel nostro caso, della capacità di riconoscere e sfruttare opportunità imprenditoriali da parte degli accademici (Ucbasaran et al. 2000; Eckardt e Shane 2003).

I referenti concettuali in questo caso sono molto vicini e in correlazione tematica con quelli già richiamati sugli studi imprenditoriali accademici sul fronte delle scienze organizzative e manageriali citati in precedenza (Wright et al. 2015, 2007; Lockett et al. 2003; Shane e Venkataraman 2000; Eckardt e Shane 2003; Knockaert et al. 2011). Nella versione più recente del suo lavoro Baron evidenzia come gli imprenditori ripongano più di altri attenzione ad aspetti del loro comportamento o della loro condotta in questo processo. Come realmente avviene che possano riconoscere delle opportunità imprenditoriali e come gli imprenditori imparino a utilizzare la loro esperienza per lanciare e rendere operative nuove aziende?

Tuttavia è interessante notare come gli studi in psicologia cognitiva recentemente abbiano preso a considerare con rigore analitico, oltre alle dimensioni più affettive, meta-cognitive dell'allerta individuale rispetto alle opportunità imprenditoriali, anche il contesto intorno ai soggetti ed i suoi effetti sulla loro attivazione.

Lam (2010) lo fa in modo critico sostenendo che tali aspetti vengono tralasciati da una tendenza teorica, propria di alcuni autori, a vedere lo spostamento dei confini fra accademia e impresa privata, come un mutamento istituzionale che avviene in un processo storico lineare in cui la logica istituzionale della scienza accademica, sotto attacco, viene rimpiazzata da una logica nuova di scienza imprenditoriale (Etzkowitz et al. 2000; Clark 1998).

La critica maggiore all'indirizzo delle teorizzazioni quali *Mode 2* e *new knowledge production* (Gibbons et al. 1994), alla triplice elica (Etzkowitz et al. 2000) o al capitalismo accademico (Slaughter e Leslie 1997) da questo punto di vista è che esse sarebbero costruite su una presunta inevitabilità del fenomeno di terza missione accademica.

Trattandosi di analisi centrate ad un elevato livello di aggregazione e generalità, il rischio secondo Lam (2010), è di oscurare la diversità interna nel lavoro scientifico universitario, le dinamiche interne che muovono il cambiamento organizzativo e che permettono sovente, la coesistenza di logiche istituzionali contraddittorie. Ma soprattutto non viene dato un peso adeguato al ruolo strategico dei singoli attori, segnatamente gli stessi scienziati, nel loro interpretare e dar forma al processo evolutivo (Lam 2010).

I più recenti vedono studiosi di fenomeni imprenditoriali da alcune *business school* britanniche e statunitensi che affrontano i temi del trasferimento di conoscenza accademica per i suoi connotati manageriali o organizzativi, con particolare attenzione proprio sulla formazione delle condizioni di business development delle start-up tecnologiche e dell'imprenditorialità accademica (Wright et al. 2015, 2007 Lockett et al. 2003).

Da una impostazione che attinge alle scienze manageriali, gli studi imprenditoriali portati avanti da Scott Shane (Shane and Venkataraman 1997; Eckardt e Shane 2000; Shane 2004; Di Gregorio e Shane 2003; Knockaert et al. 2011; Vanaelst et al. 2006, fra gli altri) indagano molti aspetti della condotta imprenditoriale tanto delle organizzazioni universitarie quanto degli individui in esse coinvolti, in particolare indagando il nesso tra singolo e capacità di riconoscere opportunità d'intrapresa economica.

Come si può osservare molto dello sforzo di indagine messo in campo da questi autori si concentra in maniera elettiva sul fenomeno delle spin-off accademiche e tali

studi hanno stimolato, sempre negli ultimi anni, una ondata di analisi sul fenomeno di specie (Clarysse et al. 2000; Klofsten e Jones-Evans 2000; Pirnay 2002; Wright et al. 2007, Karlsson e Wigren 2012).

Le analisi di cui parliamo rivolgono la loro attenzione in primo luogo a dare definizioni e sistematizzare la conoscenza prodotta fino a quel momento sul problema imprenditoriale accademico.

Questo si è reso necessario per il processo di *theory building* nel campo degli studi socio-economici sui fenomeni imprenditoriali in contesti non convenzionali come le università, data la giovinezza del settore di studi. Quindi ci sono molte review bibliografiche sul tema, che cercano di ordinare la conoscenza prodotta nel campo con tassonomie e tipologie (Mustar et al. 2006; Pirnay et al. 2002) degli spin-off accademici.

Parallelamente il tema della brevettazione accademica negli studi economici e sociali ha fatto dei passi avanti in entrambe le sponde dell'Atlantico, in un dibattito che per anni ha assorbito gli studiosi impegnati nel capire gli effetti del Bayh-Dole Act negli Stati Uniti dal 1980, nello spingere la propensione di istituzioni universitarie e singoli inventori a codificare e vendere la conoscenza sul mercato delle idee.

Molto si è discusso sull'opportunità di inserire elementi Bayh-Dole Act-like nella regolazione della brevettazione accademica dei paesi europei nell'ipotesi che l'aumento dei brevetti accademici negli Stati Uniti fosse dovuto proprio a tale misura di legge; Mowery e Sampat (2004) ravvisano a tal proposito una moderata relazione positiva.

La brevettazione accademica e gli spin-off sono legati concettualmente e il continente europeo secondo la letteratura ha una reputazione di basso livello numerico nella formazione di spin-off e registrazione di brevetti accademici, rispetto agli Stati Uniti (Breschi et al. 2007).

Questo problema è stato etichettato dalla letteratura in esame come *European Paradox*, ovvero la presenza in Europa di una base scientifica certamente non di secondo piano, ma poco in grado di trasferire i risultati di ricerca in forma di tecnologie commercialmente viabili.

Göktepe (2008) utilizza l'esempio dell'iceberg di cui solo la punta è visibile, ovvero la brevettazione accademica e le licenze, gli spin-off, a fronte di quello che invece va avanti sotto il pelo dell'acqua, a cominciare dai corsi di dottorato e i progetti di ricerca, i contratti tra gruppi di ricerca e le aziende o la collaborazione informale, lo scambio di studenti e docenti nei contesti accademici internazionali.

Da un lato e dall'altro dell'iceberg emerso ci sono invece gli inventori accademici da una parte, che devono interfacciarsi alle regole per brevettare decise a livello centrale e di ateneo, dall'altra le imprese industriali che sono coinvolte a doppio filo con i primi.

Per quanto riguarda quindi le varie dimensioni associate con il problema più generale dell'imprenditorialità legata anche alla protezione della proprietà intellettuale, una moltitudine di studi si sono approcciati con il tema della legislazione in materia di IPR in Europa (Geuna e Rossi 2011, Geuna e Nesta 2006).

La comparazione fra paesi in questo campo è stata un terreno molto battuto; fra gli altri in questo ambito citiamo i lavori di Giuri et al. (2006) che nella survey *PatVal* sugli inventori in sei paesi europei mostra che la maggior parte della ricerca

condotta in Europa che va a brevetto, non figura poi nelle statistiche ufficiali perché i titoli sono domandati dalle aziende e restano di loro proprietà anche se gli accademici sono spesso i veri inventori.

Questo è anche quello che – per inciso - anche noi abbiamo potuto osservare direttamente in diversi casi, nelle nostre interviste agli ingegneri.

Pertanto il tema “paradosso europeo” cioè la mancanza di una capacità di trasformare la conoscenza in innovazioni a un passo più veloce del dato europeo sui brevetti accademici in Europa, va forse in qualche misura temperato alla luce della considerazione che forse, si può anche ipotizzare una mancanza di brevetti, di proprietà accademica, in Europa (cioè un deficit di capacità di appropriazione da parte delle università) che non equivale ortogonalmente a uno scarso coinvolgimento degli accademici europei nella codifica della conoscenza scientifica a fini commerciali rispetto agli Stati Uniti (Dosi et al. 2006).

Infine una letteratura in crescita molto forte è stata quella delle organizzazioni e delle istituzioni coinvolte nella brevettazione accademica (Thursby e Thursby 2003). Jerry e Mary Thursby del Georgia Institute of Technology, assieme ad altri autori ricorrenti fra cui anche Frank Rothaermel che è stato precedentemente citato, dagli Stati Uniti hanno pubblicato una serie davvero nutrita di contributi intorno a queste tematiche, ovvero sul processo di *disclosure* da parte degli universitari rispetto al ruolo degli uffici di trasferimento tecnologico (Rothaermel e Thursby 2005 a-b; 2007, 2013).

I fattori dell'imprenditorialità sono sviluppati a livello individuale e organizzativo in un'ampia letteratura che prende in considerazione molteplici aspetti, dall'importanza della formazione professionale durante la carriera nell'orientamento imprenditoriale (Bercovitz e Feldman 2004) agli studi di taglio sociologico di Lynne G. Zucker (Zucker et al. 1998) sull'associazione tra lo status di star-scientists e brevettazione accademica. Fra questi, importante ai nostri fini è citare anche il lavoro di Owen-Smith e Powell (2001,2003) sulle loro comparazioni nella diversa propensione a commercializzare la conoscenza e brevettare tra *life-scientists* e ingegneri / fisici, dove i primi sarebbero, a detta di questi ultimi autori, più prolifici dei secondi.

Sul fronte europeo Göktepe (2008) ha sviluppato un framework teorico per comprendere gli inventori accademici e l'attività di brevettazione di questi ultimi nell'ambito dei sistemi di relazione università-industria per il trasferimento tecnologico, interrogandosi sulle ragioni per cui gli scienziati accademici brevettano se per la reputazione scientifica o la fama, oppure per il denaro.

Allargando il campo sia in senso temporale che ad altri elementi costitutivi del contesto imprenditoriale accademico nei 25 anni tra il 1980 e il 2005, l'imprenditorialità accademica o l'università imprenditoriale, è stata studiata da una prospettiva comparata internazionale ed esterna agli Stati Uniti per buona parte. Questi studi si sono infatti diffusi per primi nel Regno Unito e in Svezia, su alcuni paesi europei compreso il nostro, pochi erano gli studi sui paesi asiatici da autori asiatici e occidentali (Rothaermel et al. 2007).

Frank Rothaermel e colleghi hanno appunto cercato di capire che cosa è andato avanti in questo giovane settore di studi come temi, uno sforzo encomiabile perché si tratta di un settore ancora oggi abbastanza giovane come tipo di conoscenza pro-

dotta, in cui si vede la tendenza a produrre molti studi di caso che non si basano su comuni assunti teorici di fondo.

Il tema più gettonato è quello dell'università di ricerca che diventa imprenditoriale, seguita come già anticipato più sopra dalle ricerche sulla creazione di nuove ventures, seguite dai contesti ambientali e strutturali, le reti sociali dell'innovazione localizzata, per finire con gli studi che più di recente si sono impegnati sulla valutazione della produttività degli uffici di trasferimento tecnologico.

Durante gli anni novanta la crescita di contributi pubblicati proviene prevalentemente dai primi due ambiti d'indagine – università imprenditoriale e creazione di nuove ventures a cui più recentemente poi si aggiungono anche gli studi sui sistemi regionali intorno alle università e gli uffici di trasferimento tecnologico.

Al cuore di questi studi si concentrano le analisi sull'università imprenditoriale che genera avanzamenti tecnologici e ne facilita la diffusione attraverso soggetti intermediari come gli uffici di trasferimento, creati apposta in un ambito periferico dell'università con le antenne rivolte verso l'esterno e la reazione di parchi e incubatori.

Burton Clark (1998) ha illustrato in maniera molto efficace quali sono i percorsi organizzativi per cui degli atenei non tradizionalmente imprenditoriali lo siano diventati per volontà deliberata delle élites accademiche.

Sempre più relazionato con attori industriali, il nucleo del sistema universitario si espande fino a includere attività solitamente al di fuori della *torre d'avorio* (Moscato et al. 2010) con l'obiettivo di trasformare le invenzioni in innovazioni per migliorare qualche aspetto dell'organizzazione produttiva o altro.

In alcune università britanniche, come è il caso di Warwick nelle West Midlands inglesi, osserva Clark, la messa a disposizione dagli anni settanta del sapere accademico al servizio dell'industria locale, (tra cui anche il settore automobilistico britannico con aziende quali Rolls-Royce e Land Rover) ha prodotto un afflusso di denaro in entrata (*earned income*) che è stato accumulato negli anni fino ad ammontare a una ampia disponibilità di capitali.

Una gestione centralizzata dell'ateneo con collegamenti al centro delle diverse unità periferiche e una formula intelligente di ripartizione delle risorse, decisa al centro, ma rispettosa della dignità anche delle discipline che non incamerano pari risorse rispetto agli ambiti tecno-scientifici più redditizi, ha condotto oggi ad avere un contesto accademico che riesce a essere veramente incisivo nel trasferimento di tecnologia e più in generale in tutti gli ambiti di quella che è la terza missione accademica.

Questa tendenza centrale negli studi sull'università imprenditoriale sfrutta spesso analisi di tipo organizzativo, o di *organizational design*, dell'evoluzione dell'università che enfatizza la sua partecipazione allo sviluppo socio-economico al di là dei più tradizionali mandati accademici tradizionali di ricerca fondamentale e insegnamento superiore.

Un certo tipo di organizzazione accademica e sistemica può quindi inibire o al contrario accelerare un processo di commercializzazione della conoscenza accademica.

## 8. Approccio istituzionale per lettura delle attività di terza missione

Nell'ottica da cui prende le mosse l'analisi della sociologia economica è importante sottolineare che l'economia può essere osservata come un insieme di attività istituzionalizzate, cioè regolate da norme tendenzialmente stabili, con cui gli attori individuali e collettivi e le risorse a loro disposizione interagiscono per soddisfare dei bisogni.

Inoltre se nel linguaggio e nel senso comune, con istituzione ci si riferisce alle istituzioni pubbliche come i parlamenti o i governi ecc. oppure a diverse collettività regolate da istituzioni, come le imprese, sindacati e organizzazioni imprenditoriali, in sociologia il significato di istituzione è più ampio e include anche le regole che fondano le collettività e le fanno funzionare, ovvero si parla di regole costitutive (Triglia 2002).

Dal particolare al generale, i primi fattori istituzionali sono le affiliazioni disciplinari dei singoli accademici, in secondo luogo vi sono le culture imprenditoriali a livello di ateneo, che costituiscono un corpus di norme e di valori che agiscono sul comportamento imprenditivo individuale, ed in terzo luogo volgiamo la nostra attenzione ai fattori istituzionali che si localizzano a livello di politiche nazionali sui sistemi accademici.

Gli aspetti di affiliazione disciplinare degli accademici costituiscono il primo fattore istituzionale da tenere presente. Se per istituzione si intende un complesso di norme sociali che orientano e regolano il comportamento, l'appartenenza a un settore disciplinare più o meno orientato all'applicazione tecnologica, afferente alle scienze tecnologiche, naturali o alle scienze sociali e umanistiche, ciò può rappresentare un'importante condizione esplicativa delle scelte individuali di *engagement* e di commercializzazione.

Nelle cosiddette "discipline dell'artificiale" (Simon 1981, trad. it. 1988) l'oggetto della ricerca è sovente costituito dall'evoluzione di artefatti tecnologici. Gli ingegneri accademici lavorano fianco a fianco con l'industria non solo per accedere a materiale di ricerca, ma anche per raccogliere informazioni in merito a quale direzione intraprendere nella loro ricerca.

Questa ricerca a sua volta ispira progresso tecnologico e quindi benefici economici di ritorno per l'industria. (Perkmann et al 2011). In discipline come l'ingegneria, la scienza dei materiali e altri campi fortemente applicativi, la collaborazione con l'industria ha parecchie probabilità di essere complementare alla performance accademica nella ricerca.

In queste discipline oltre ad esservi complementarità tra ricerca accademica e industriale, la collaborazione può comportare un contestuale miglioramento della posizione accademica, ad esempio sulle risorse disponibili agli scienziati.

L'eccellenza accademica in queste discipline è correlata positivamente all'interazione università-organizzazioni non accademiche, infatti anche gli *star scientists* sono spesso coinvolti in esse (si tratta di figure che di solito, data la loro reputazione in campo scientifico, già dispongono di adeguate risorse per fare ricerca).

Nelle scienze di base, cioè in quelle discipline (come la fisica, la biologia, la chimica) che lavorano per individuare processi naturali fondamentali, invece può mancare un diretto risvolto applicativo. C'è insomma una minore necessità di intera-

gire con i produttori di tecnologie, beni e servizi rispetto alle scienze *technology oriented*. Nonostante questo anche nelle *basic sciences* non scompaiono considerazioni applicative, nel senso che i problemi di ricerca possono essere informati a problematiche industriali di carattere generale, e quindi stimolare interazioni di ricerca collaborativa.

Si abbassa però il grado di complementarità tra l'interazione università-industria-mondo non accademico e performance scientifica. Pertanto chi opera nella fisica sperimentale, nella chimica ecc. può valutare una collaborazione esterna per essere un'opportunità di minor valore rispetto a chi lavora nell'ingegneria o nella scienza dei materiali. Nondimeno anche le scienze di base necessitano sovente di cospicue risorse economiche per finanziare la ricerca. Pertanto molti accademici possono percorrere la via dell'*engagement* con l'esterno proprio in vista di sopperire alla necessità di fondi aggiuntivi (al finanziamento pubblico) per la ricerca.

In questo caso, contrariamente a quanto avviene nelle discipline *technology oriented* l'eccellenza accademica si presenta in relazione inversa alla partecipazione in relazioni cooperative, di contratto e consulenza. Data infatti la minore complementarità interazione/performance scientifica, un eventuale *star scientist* può non avere interesse di interagire con l'esterno al fine di reperire fondi per la ricerca, dato che la sua reputazione in ambito scientifico già garantisce ad esso le risorse necessarie via i normali canali pubblici, ma questa considerazione vale molto per quanto riguarda l'estero, mentre in Italia, le relazioni contrattuali esterne non possono essere nemmeno in parte sostituite dalle risorse pubbliche legate ai finanziamenti ordinari o a bando per ricerca finanziata.

Saranno invece interessati all'interazione i ricercatori meno reputati nella comunità accademica, ergo meno dotati di risorse di origine pubblica e accademica. Questi ultimi inoltre dovranno fare i conti con un effetto di selezione dall'esterno per il quale, sia nell'industria che in altri ambienti istituzionali l'eccellenza accademica è un importate fattore nella domanda di collaborazioni con l'università.

Ad esempio secondo Perkmann et al. (2013) l'industria tende ad accettare collaborazioni solo con accademici con un elevato standing nella comunità scientifica. Tendenzialmente quindi, nelle *basic sciences*, i buoni ricercatori interagiscono con l'esterno in maggiore misura rispetto agli *star scientists*. Esiste quindi un trade-off tra eccellenza accademica e produttività scientifica da un lato rispetto alle ragioni di scambio di conoscenza all'esterno che agisce al di sopra di un certo livello di reputazione scientifica.

Nelle scienze sociali diminuisce ancora il grado di complementarità fra interazione esterna e produttività scientifica, quando si considerano le relazioni università-industria. Peraltro in queste scienze la produzione di conoscenza richiede un minore ammontare di risorse rispetto alle scienze sperimentali e a quelle *technology-oriented*.

Pertanto la qualità scientifica accademica tende a essere quasi sempre in relazione negativa con l'*engagement* esterno in queste discipline. Inoltre la ricerca delle scienze sociali, quando considerata eccellente, è spesso incentrata sulla creazione di rappresentazioni critiche della realtà sociale che collocano le ricerche sociali a una certa distanza analitica dalle realtà sociali, economiche, organizzative e istituzionali che esse analizzano.

Se si aggiunge che la scienza sociale è anche meno *resource-intensive* delle altre viste finora, diminuiscono anche le ragioni di scambio legate alla ricerca di fondi aggiuntivi per finanziare la ricerca, pur certamente non scomparendo.

Generalizzando le relazioni tra engagement e affiliazione disciplinare fin qui individuate, si può dire che i fattori istituzionali giocano sui versanti della complementarità fra applicazione tecnologica e produttività scientifica da un lato e necessità di reperire risorse dall'altro. La complementarità fra ricerca ed engagement (e di fatto anche entrepreneurship) è in una scala discendente da forte per quanto riguarda le discipline (ed i connessi settori industriali) technology oriented, media per le scienze di base (fisica teorica, chimica) bassa per le scienze sociali, le quali come visto in ultimo, mostrano una minore necessità di fondi aggiuntivi di provenienza industriale per il finanziamento delle ricerche. Di conseguenza il fattore istituzionale disciplinare determina motivazioni e rappresentazioni che dipendono da differenti strutture di opportunità, norme e valori, micro-contesti della scoperta scientifica.

## **9. Industry engagement e academic engagement nella ricerca e nel trasferimento di conoscenza**

Cominciamo appunto dalla questione dell'incrocio tra il coinvolgimento relazionale associato all'attività delle missioni accademiche più tradizionali di trasmissione intergenerazionale del sapere avanzato e dell'avanzamento della conoscenza mediante la ricerca scientifica, con intenzioni acquisitive e innesco di attività commerciali di impiego della conoscenza (conto terzi di ricerca e brevetti), oppure a vere e proprie attività imprenditoriali di gemmazione accademica (spin-off accademici).

Infatti una grande parte del lavoro quotidiano degli ingegneri industriali universitari - oltre alle incombenze istituzionali di insegnamento e sempre di più anche produzione scientifica - si concentra su attività di carattere relazionale, con coinvolgimento reale e personale e produzione di significati dall'interazione con, soggetti industriali, soggetti manageriali e organizzati nei servizi di vario genere, sistemi complessi. Si tratta di regolate da strumenti contrattuali, in cui le aziende pagano i soggetti accademici per la ricerca che essi svolgono per loro conto, sia attività di codifica e protezione della proprietà intellettuale attivate da tali rapporti, pubblicazioni scientifiche e occasioni divulgative e altro ancora.

Le forme di *engagement* a cui rivolgiamo la nostra attenzione si svolgono in ambienti istituzionali e organizzativi in parte distinti e in parte sovrapponibili. Infatti le attività di ricerca per conto terzi svolte nei confronti di imprese private da parte di docenti impiegati all'interno dei dipartimenti universitari trovano l'ambito istituzionale nel *campo organizzativo* dei settori industriali, delle aziende e gli altri stakeholders coinvolti fra cui vi è anche l'università che per noi è l'attore da cui guardiamo al resto del campo organizzativo.

Questo campo organizzativo può anche avere degli ancoraggi di tipo territoriale se si tratta di relazioni con il tessuto industriale che si localizza nell'area circostante all'ateneo, in questo caso potremmo parlare delle relazioni tra gruppi universitari e industria all'interno di un modelli di organizzazione spaziale delle attività produttive a livello regionale, oppure di relazioni extra-territoriali con imprese a livello globale

in cui non c'è una localizzazione spaziale in prima istanza, ma con una dimensione istituzionale altrettanto ben precisa

Ad esempio la partecipazione dei gruppi di ricerca ai progetti sotto il cappello istituzionale dell'Unione Europea o dei governi regionali di riferimento, rappresenta un modo di istituzionalizzare la collaborazione tra università e industria, finanziandola in maniera adeguata a raggiungere degli scopi e finalità che vengono decise ai più alti livelli della governance europea.

Nel discorso di *industry engagement*, e ci riferiamo in particolare alla relazione degli universitari con stakeholders industriali per ricerca per conto di questi ultimi, ma non è solo una etero direzione della capacità ingegneristica di progredire e progettare *concept* in tecnologie innovative “per conto di” ma anche di farlo per avanzare la frontiera della specializzazione e ricevere dagli altri di rimando la conferma del valore dei propri risultato.

Niente alla fine di diverso da quello che ognuno di noi cerca di fare, come nella scrittura di questa stessa tesi di dottorato: ci impegniamo per il riconoscimento sociale soprattutto di coloro che appartengono alla nostra stessa cerchia sociale, in questo caso nell'ambito della professione o del lavoro e della sfera di vita associata.

Non è ozioso considerarlo in prospettiva di capire meglio l'imprenditorialità grazie a una prospettiva a imbuto che amplia dapprima il campo delle variabili intervenienti nella definizione dell'innescò dell'evento o del corso di eventi che sono anche esteriormente caratterizzabili e riconosciute come forme di iniziativa imprenditoriale. Immediatamente, parlando di imprenditorialità accademica si pensa naturalmente ai *garage* californiani della Silicon Valley o anche ad altri casi di successo di grandi università statunitensi come l'MIT di Boston, dove la presenza/assenza di relazioni comunitarie tra i professionisti del settore tecnologico determina i percorsi di carriera di professionisti che sono parallelamente anche ricercatori universitari per poi magari alla fine diventare imprenditori tout court, lasciando il posto accademico (Saxenian 1994).

In quei contesti - l'ovest degli Stati Uniti e la California in contrasto con la cultura accademica dell'East Coast – non è fuori posto considerare il personale universitario come anche una comunità di possibili futuri *business men*.

Questo esempio per dire di come il contesto, i modi di significare peculiari e non codificati che sono corollario dei rapporti interattivi e un modo locale di fare le cose (“da noi facciamo così”) è praticamente utilizzato dai sociologi statunitensi (Saxenian 1994, Zucker et al. 1998) sull'ICT e sugli esordi comunitari e micro fondati nel tessuto accademico dell'industria biotecnologica; autori britannici fra i moltissimi che non abbiamo modo di citare hanno lavorato sin dagli anni novanta sul piano della comparazione internazionale tra i due settori menzionati nelle dinamiche di agglomerazione industriale (Swann et al. 1998) per andare alla scoperta del concetto comunitario di sistema innovativo localizzato nell'alta tecnologia.

Guardando in astratto a che cosa un professore universitario arriva a tematizzare nella sua pratica quotidiana di ricerca, troviamo un aspetto che ha attinenza anche con il concetto e le prassi dell' *open science*, cioè della scienza finanziata dalla collettività nell'assunto che la conoscenza debba essere sia svincolata da qualsiasi valutazione di ordine commerciale (Perkmann et al. 2013) e che i suoi risultati siano resi disponibili a chiunque.

Inoltre supponiamo essere all'opera in essa anche una struttura di incentivi individuali basata sulle tradizionali norme che regolano il riconoscimento nel mondo della scienza (*openness, universalism e communalism*) e sull'importanza della priorità nella scoperta scientifica, della reputazione e della *seniority* (Merton 1975; Larsen 2011).

Nella realtà dei settori *technology-oriented* non manca tuttavia, anche un aspetto commerciale non secondario qualora -ad esempio - i ricercatori di un dipartimento di ingegneria, reperiscano mediante relazioni di ricerca per conto terzi, le risorse economiche per far funzionare laboratori, gruppi di ricerca e pagare il personale impiegato, ma anche le risorse creative per dare corpo a innovazioni che possono dare il via a progetti imprenditoriali.

I criteri interpretativi legati al fenomeno della terza missione come *academic engagement*, ovvero di attività relazionale attivamente perseguita e vincolante tempo e risorse trovano applicazione anche in nell'università italiana, in particolare tra gli ingegneri industriali fra gli altri settori disciplinari scientifici e tecnologici.

In un sistema che sta lentamente virando verso una maggiore competizione con accento sulla performance, diventa quanto mai importante, per chi lavora nei settori scientifico-tecnologici gestire a proprio vantaggio l'asimmetria informativa dettata dalla superiore conoscenza degli aspetti intrinseci di una innovazione o di un problema nei confronti della committenza industriale.

Questo mutato stato di cose è parzialmente influenzato dal contesto esogeno, cioè è in parte interno al mondo universitario ma anche effetto di cambiamenti nell'industria locale e regionale e delle politiche messe in campo dalla pubblica amministrazione nel sistema di raccordo tra università e industria (Moscati e Vaira 2008; Fini et al. 2011).

Pertanto, sempre più frequentemente gli accademici dell'ingegneria sono in grado di offrire soluzioni ai problemi che si presentano in ambito industriale o di altra natura in settori di *business* con cui possono convergere interessi affini da parte accademica (es. ambiti gestionali e organizzativi di vario tipo) in cui anziché sfruttare in modo diretto la conoscenza (con brevetti e spin-off) si tende invece a offrire nuove idee di progetto mirate a risolvere problemi in cambio di denaro o di future collaborazioni (i casi delle consulenze e dell'ampio ventaglio dei *research services* effettuati dalle università) (Perkmann e Walsh 2007; Perkmann et al 2011; Perkmann et al. 2013).

Come accennato la natura degli *university-industry links* può essere caratterizzata in base al livello di attori coinvolti – individui, gruppi, dipartimenti, atenei, regioni.

Il grado di coinvolgimento relazionale e di intensità di relazioni che mirano a una collaborazione per l'innovazione tra accademici e imprese industriali o gruppi di imprese industriali, è stato tematizzato come funzione, delle caratteristiche gli attori accademici individuali coinvolti nella relazione di *industry engagement*, considerando settore disciplinare di appartenenza, caratteristiche della conoscenza sottesa, caratteristiche socio-demografiche o di genere e così via (D'Este e Patel 2007; D'Este e Perkmann 2012; Ding e Choi 2011; Haeussler e Colyvas 201; Searle-Renault 2006; Lam 2010, 2011).

A livello organizzativo hanno importanza i processi di cambiamento organizzativo, dall'analisi della socializzazione e dell'apprendimento all'interno di sotto-sezioni organizzative (Bercovitz e Feldman 2008) laddove si sostiene che i fattori individuali per quanto siano determinanti sono sempre condizionati a monte dalle caratteristiche dell'ambiente di lavoro, in particolare per quanto riguarda l'infrastruttura per il trasferimento tecnologico all'interno del contesto accademico.

Gli uffici di trasferimento tecnologico sono stati un tema molto toccato nelle generazioni di studi sull'università imprenditoriali più vicine all'oggi, ed è stato evidenziato il loro ruolo nel potenziare o innescare le relazioni tra scienza e industria (Debackere e Veugelers 2005).

Ed è a partire da questi temi che altri hanno sviluppato prospettive teoriche legate alla psicologia organizzativa dietro al lavoro di scienziati e ingegneri, non all'esterno ma all'interno delle dinamiche organizzative di cambiamento dell'università o più esattamente all'interno dei centri di ricerca specializzati e del loro ruolo nel creare un clima favorevole alla disclosure di invenzioni e brevetti accademici (Hunter et al. 2011). Naturalmente nel campo organizzativo in mutamento dell'università imprenditoriale una guida sempre valida è quella lasciata in eredità da Burton Clark (1998) che si basa al nucleo sull'idea di *focused university* laddove la risposta imprenditoriale al crescente sbilanciamento tra le missioni o funzioni richieste all'università nel mondo contemporaneo, fornisce una opportunità agli atenei di poter controllare attivamente i propri destini. La specializzazione della missione universitaria viene vista come la risposta possibile in mano alle università quanto le crescenti domande sociali riposte in loro iniziano a eccedere le capacità di risposta degli atenei.

Se un tempo i settori di ricerca stessi erano organizzati in maniera più semplice, con l'avanzamento della conoscenza pubblicata negli ultimi anni diventa molto complicato essere *up-to-date* in più di un ambito contemporaneamente e quindi le università, in particolare quelle pubbliche, sono costrette a fare più e meglio del passato con meno risorse. Pertanto a livello micro, gli accademici si troverebbero impegnati in prima persona dentro a università in cui le policies mirano a diversificare le fonti di reddito per aumentare i budget a disposizione, ridurre la dipendenza dal governo centrale e sviluppare periferie organizzate aperte agli schemi e alle routine esterne. Questa capacità di mettere a fuoco la missione istituzionale dell'ateneo non può che passare per una gestione forte e centralizzata delle questioni all'ordine del giorno nei *board* direttivi, con sistemi flessibili di raccordo con il centro del sistema in cui viene custodita l'identità tradizionale del corpo accademico (Clark 1998).

Sul fronte dei fattori istituzionali invece l'accademico, e la sua condotta relazionale esterna o imprenditiva, risultano essere influenzate dall'ambiente in cui hanno prodotto la conoscenza stata prodotta trasmessa e applicata, ovvero il settore disciplinare (Ylijokoy et al. 2011 Bekkers e Boidas Freitas 2008; Schartinger et al. 2002; Withley 2003).

Schartinger et al. (2002) differenzia i canali di relazione tra università e industria basati sulla comunicazione della conoscenza codificata, dai canali di comunicazione che invece presuppongono un coinvolgimento cognitivo e comunicativo in rapporti faccia a faccia tra università e industria.

Sono di particolare rilevanza i link ad alto coinvolgimento relazionale perché facilitano la costituzione e il mantenimento di relazioni interorganizzative su un lungo periodo di tempo, infatti portano a qualificare il network e non le singole organizzazioni che lo compongono, come locus dell'innovazione.

Inoltre, sebbene al tema del trasferimento di conoscenza in forme più codificate tra università e industria, quello delle relazioni collaborative è meno consolidato in letteratura, nondimeno quest'ultimo è diventato importante nell'agenda di policy perché genera un livello di guadagni da reinvestire per le università che è superiore, e di gran lunga rispetto ai brevetti e agli spin-off (Perkmann et al. 2011, 2013; Schartinger et al. 2002).

Di solito l'attività di conto terzi di ricerca che impegna contrattualmente gli ingegneri a prestare la loro capacità intellettuale al servizio di controparti industriali è più frequentata di altre forme di terza missione accademica, perché per quanto abbiamo visto, la relazione con l'industria è costitutiva dell'identità professionale dell'ingegnere e non crea una ambivalenza sociologica dettata dal mutamento normativo che invece si vede meglio nella commercializzazione della conoscenza scientifica. Per la mentalità di un ingegnere industriale accademico sembra cioè essere più agevole sotto alcuni punti di vista, muoversi comunque al di sotto di un ambito istituzionale consolidato e riconosciuto esternamente come quello del dipartimento universitario dentro all'ateneo per svolgere attività di engagement, che non trovarsi in un contesto istituzionale normativo, quello dell'impresa, completamente svuotato di senso.

La continuità sta nel fatto che l'*academic engagement* vede gli accademici agire al di sotto del cappello istituzionale e normativo dell'università, a tutti gli effetti, sia come docenti che come ricercatori universitari, che prestano la loro conoscenza a risolvere problemi industriali.

Tuttavia negli ultimi anni, specialmente in alcuni gruppi impegnati in settori disciplinari particolarmente sintonizzati sulle dinamiche industriali di forte contenuto applicativo, il fatto nuovo è che le attività di contratti e convenzioni con le aziende, che normalmente si chiamano di conto terzi e quelle di brevettazione che ne scaturiscono, non sono in un primo momento quasi scindibili. Infatti per molti gruppi di ricerca la possibilità di proteggere delle invenzioni nasce dalla conoscenza del contesto della domanda di nuovi *concept* prima ancora che di nuovi prodotti, all'interno dei processi industriali.

La consuetudine, o appunto, il coinvolgimento relazionale, con i contesti aziendali e del mercato porta i gruppi universitari a intravedere delle possibilità di brevettare i prodotti che credono abbiano potenzialità di mercato, laddove ad esempio un'azienda con la quale i gruppi hanno rapporti ha necessità o potenziale vantaggio ad applicare ciò che è venuto fuori dal rapporto collaborativo con l'università.

Molti ingegneri però fino ad ora hanno preferito operare nell'ambito accademico e lasciare la proprietà intellettuale nelle mani delle aziende, perché coscienti del fatto che l'ambito aziendale sia quello adatto per le attività di valorizzazione della conoscenza scientifica sul mercato, per diverse ragioni su cui abbiamo indagato in prima persona.

Nell'ambito dei diversi settori scientifico disciplinari che compongono l'area dell'ingegneria industriale ci sono settori in cui il brevetto ha una maggiore rilevanza come strumento di IP *protection*.

Il punto centrale per noi è capire qualcosa di queste differenze, che poi giustificano in fondo il maggiore o minore utilizzo della pratica brevettuale e delle scelte che vengono fatte in questo ambiente dagli ingegneri industriali accademici.

Ora, in alcuni settori scientifico disciplinari e di sviluppo tecnologico più che in altri, le invenzioni accademiche sono molto frequenti, cioè l'offerta di soluzioni a problemi tecnici, e queste invenzioni possono avanzare al ritmo delle scoperte, ovvero di atti di riconoscimento di fenomeni e leggi della realtà fisica oppure compiere nuove scoperte da approfondire.

Schematizzando un po' brutalmente potremmo dire che la ricerca di base si svolge nel contesto della scoperta, mentre quella applicata si svolge nel contesto dell'invenzione ma non mancano però elementi di base dentro la ricerca applicata e viceversa.

Ci sono tuttavia settori disciplinari dell'ingegneria, in cui la complementarità tra accumulo di atti conoscitivi e offerta di soluzioni a problemi tecnici va di pari passo in modo così sincronizzato da non essere momenti facilmente scindibili.

Oltre al settore disciplinare però, il quadro di insieme deve tenere presenti almeno due dimensioni dal nostro punto di vista fondamentali: da un lato quella individuale, dall'altra quella organizzativa e istituzionale dell'industry engagement e temi connessi.

La letteratura specialistica ha studiato la concretizzazione di percorsi di commercializzazione della conoscenza che sono influenzati da moltissimi fattori a livello individuale, quali caratteristiche socio-demografiche come l'età anagrafica e professionale e di genere (Haeussler e Colyvas 2011; Glenna et al. 2011), di traiettoria e avanzamento di carriera commerciale accademica (Ding e Choi 2011), di produttività della ricerca in relazione alla commercializzazione (Markman et al. 2008).

Allora in settori di questo tipo, potremmo dire che le finalità di prestigio, di credibilità, di eccellenza scientifica che giustificano la presenza dei gruppi e dei professori dentro l'università, tendono a internalizzare, o a rendere endogene al campo organizzativo della scienza, anche prassi, routine e repertori d'azione esterni, che sono quelli dell'ambito industriale e tecnologico.

In altri casi la disciplina di formazione del professore e dei collaboratori può essere relativamente più spostata verso la modellistica teorica che viene applicata o trasferita all'esterno in forma di supporto alle decisioni, test indipendenti, metodologie e misure, ma la ricerca tende a tenere l'ambito scientifico teorico degli atti conoscitivi più separato da quello della soluzione di problemi tecnici, e quindi vi sarà minore complementarità tra accumulo di atti conoscitivi e offerta di soluzioni a problemi tecnici.

Dall'altro sono all'opera elementi di tipo psicologico cognitivo nella lettura del fenomeno della terza missione accademica in cui emergono come importanti le attitudini, le motivazioni, il lavoro identitario che viene svolto in modo pseudo-cosciente che tende a creare e modificare la dimensione normativa associata alle condotte ritenute ammissibili dai soggetti (Perkmann et al 2013, Lam 2010, 2011; Jain et al. 2009).

In generale deve essere tenuto presente il processo di cambiamento normativo nella scienza accademica, che rende l'imprenditorialità nelle forme attuali, un processo compatibile con l'avanzamento della conoscenza

Il ragionamento di Etzkowitz è che la devianza da una regola lascia quest'ultima intatta, mentre se è attivato un processo di mutamento normativo, la regola stessa viene trasformata e nuovi tipi di condotte sono rese legittime.

Il cambiamento normativo può avvenire quando una condotta, pur incongruente con le norme esistenti, viene intrapresa o da un grande numero di soggetti, oppure da pochi individui con uno status elevato, e in secondo luogo che possa essere mostrata la consistenza coi valori del sistema sociale. Per quanto riguarda i fattori individuali legati alle caratteristiche socio-demografiche, di carriera e di produttività scientifica, in letteratura vi sono evidenze diverse riguardo alla loro relazione con il coinvolgimento in relazioni nell'*open science* e nei processi di commercializzazione (Etzkowitz 2011).

## 10. La proprietà intellettuale

Per quanto riguarda i brevetti accademici, inseriamo questo tema vicino all'industry engagement perché vi sono legami indissolubili con il tema della proprietà intellettuale. Per quanto riguarda i brevetti, anzitutto diciamo che in Italia l'istituto del brevetto è regolato dagli articoli 2584-2591 del Codice della proprietà industriale e dal Decreto Legislativo del 10 febbraio 2005. Il testo di legge recita che: «possono costituire oggetto di brevetto per invenzione le invenzioni nuove che implicano un'attività inventiva e son atte ad avere un'applicazione industriale» (DL 30/2005, art.45,c.1).

Non si possono brevettare teorie scientifiche e algoritmi matematici, trattamenti medici e diagnostici, sia per l'uomo che per gli animali ma si possono invece brevettare macchine, strumenti, utensili, dispositivi, composti chimici, varietà di piante e metodi o processi di applicazione industriale.

A livello sovra-nazionale sono state siglate delle convenzioni (*World Intellectual Property Organisation – WIPO Patent Cooperation Treaty –PCT* del 1970 e Convenzione sul brevetto europeo del 1973, gestita dall'*European Patent Office* EPO) al fine rendere centralizzata la procedura per presentare domande, fare ricerche di *prior art* e affrontare l'esame di brevettabilità.

In Italia la domanda di brevetto si può presentare all'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (U.I.B.M.) che va bene anche per presentare domanda di brevetto europeo, presso la sede di Roma, oppure presso Monaco, L'Aja e Berlino.

Diciotto mesi dopo la data di priorità, la domanda viene pubblicata insieme al rapporto di ricerca e se viene superato l'esame di merito, viene rilasciato un brevetto europeo accettato dagli stati membri dell'EPO e trasformato in un fascio di brevetti nazionali.

Invece le domande possono anche seguire una procedura internazionale detta I.F.T., presso UIBM, EPO o WIPO che però non porta a un brevetto internazionale, ma solo a un comune deposito, ricerca ed esame<sup>6</sup>.

Non il rilascio quindi di un brevetto internazionale, perché le leggi sono diverse. Tuttavia i vantaggi sono quelli di avere un report di ricerca in tempi brevi e di allungare di altri 18 mesi la priorità (fino a un totale di trenta mesi) per decidere se sostenere i costi e quindi pagare per il rilascio del brevetto.

Infine per quanto riguarda i brevetti accademici, ovvero le fattispecie in cui il richiedente o titolare è rappresentato da un dipendente dell'università, o dall'università stessa, i diritti e i doveri di questi soggetti sono regolati nel Nuovo Codice dei Diritti di Proprietà industriale (Decreto Legislativo 10 febbraio 2005, n.30) come per i brevetti domandati da soggetti privati, ma con la legge n. 383 del 18 ottobre 2001, il legislatore aggiunge l'articolo 24-bis relativo alle invenzioni nel settore pubblico.

Pertanto la Legge Italiana distingue i brevetti depositati da e rilasciati a soggetti privati, dai brevetti depositati da e rilasciati a dipendenti delle pubbliche amministrazioni, fra i quali anche le invenzioni dei ricercatori nelle università o negli enti pubblici.

Una ulteriore fonte normativa, quella più importante ai nostri fini, è costituita dall'art. 65 del Codice della Proprietà Industriale, in deroga all'articolo 64 in cui si disciplinano i brevetti dei dipendenti di società private, secondo cui quando il rapporto di lavoro del soggetto richiedente è con una università o con una P.A., il ricercatore è *titolare esclusivo dei diritti derivanti dall'invenzione brevettabile di cui è autore*. L'inventore che richiede il brevetto (titolare) è altresì tenuto a dare comunicazione della domanda di brevetto all'amministrazione alle cui dipendenze, lavora<sup>7</sup>.

La prassi che emerge come storicamente consolidata tra gli ingegneri universitari italiani, è che qualora la collaborazione tra università e industria dia luogo a una IP *protection*, alla cui invenzione hanno in gran parte contribuito gli ingegneri universitari, viene da questi lasciata nelle mani dell'azienda nel rapporto con la quale è stata sviluppata.

In primo luogo perché, l'azienda ha pagato per il tempo in cui le teste presenti dentro l'università sono state impiegate per la sua committenza quindi è proprio dal punto di vista degli ingegneri accademici che l'azienda ha tutto il diritto di appropriarsi della proprietà intellettuale che deriva dalla collaborazione gestendo il deposito del brevetto.

Ci chiediamo anzitutto per quale ragione gli ingegneri industriali possano voler registrare brevetti, e attingendo alla letteratura troviamo alcune risposte. Baldini et al. (2006) ritengono che gli accademici italiani si impegnino in attività di brevettazione principalmente per questioni di prestigio di reputazione scientifica, oltre che per ricevere nuovi stimoli su cui indagare.

<sup>6</sup> <http://biblioteche.unibo.it/sba/aree/scientifica/attivita-e-servizi/formazione/>

<sup>7</sup> <http://www.altalex.com/documents/news/2013/04/26/esistenza-ambito-ed-esercizio-dei-diritti-di-proprietaria-industriale#capo2>

Secondo Baldini et al. (2006) il principale problema che devono invece affrontare nell'avvicinarsi al brevetto discende dalla mentalità di *open science* presente dentro l'università italiana, nelle difficoltà di riorganizzare il potenziale commerciale delle loro invenzioni e anche dello scarso interesse dell'industria verso la ricerca accademica.

Inoltre sempre secondo gli stessi autori, la presenza a livello di ateneo di un ufficio brevetti e di una regolamentazione specifica riduce gli ostacoli percepiti nell'approccio alla codifica della proprietà intellettuale.

La letteratura sugli IPR in accademia ha prodotto molti spunti di riflessione sulle motivazioni che presiedono al licensing tra gli universitari, in particolare Dechenaux et al. (2002) si chiedono se una forte tutela dei diritti di proprietà intellettuale possa potenziare la commercializzazione di nuova tecnologia. Il problema teorico in questo caso trova gli autori impreparati. Per rispondere si rifanno al lavoro di Kenneth Arrow (Arrow 1962), il quale sostiene che le imprese tendono a sotto-investire in ricerca e sviluppo perché non sono in grado di appropriare tutto il ritorno derivante dalle attività di R&D. Pertanto Dechenaux et al (2002) si interessano agli effetti dei diritti di proprietà intellettuale, e in particolare quelli associati ai brevetti, sull'attività inventiva che può essere realizzata nel contesto accademico.

Succede spesso che gli ingegneri del nostro panel inventino qualche dispositivo, o abbiano una intuizione che poi vorranno sviluppare fino a un certo punto, e capire se funziona per gli scopi per cui l'hanno progettata e se poi questo congegno ipotetico si rivela ragionevolmente migliorativo di quello che attualmente esiste sul mercato, o per alcuni precisi segmenti di esso, allora si pone il problema della sua protezione mediante brevetti.

Ora secondo Dechenaux et al. (2002) le condizioni di appropriabilità influenzano il timing di chi è titolare di una priorità brevettuale, cioè di chi ha depositato un brevetto e si trova il vantaggio di poter decidere se mantenere la segretezza sulla sua invenzione e svilupparla ulteriormente fino a raggiungere un adeguato livello di requisiti per commercializzarla, oppure rendere pubblico il brevetto, senza commercializzare il dispositivo.

La chiave del problema si trova nello stadio medio di sviluppo delle invenzioni universitarie su cui si depositano brevetti per la prima volta, che in gran parte sono poco più di prototipi su scala di laboratorio al momento del primo deposito brevettuale.

Pertanto per molti gruppi di ricerca si richiede un ulteriore sviluppo del prototipo, necessario per arrivare alla commercializzazione, e il tasso di fallimento è di una probabilità su due per ragioni tecniche (Thursby e Thursby 2004).

In altre parole, Dechenaux et al (2002) cercano di rispondere alla domanda iniziale se una forte tutela brevettuale incentivi l'innovazione, illuminando la questione del trade-off tra il valore di mercato corrente dell'invenzione, e l'opzione sulla commercializzazione futura oppure detenendo la sola licenza, trade-off che dipende dalle condizioni appunto, di appropriabilità.

Pertanto secondo gli autori, le linee di attività o i settori dove la codificazione della conoscenza ha progredito più velocemente e l'innovazione lavora sui processi, questa funziona come efficace mezzo di appropriazione dei ritorni economici, il va-

lore di mercato corrente domina le decisioni e si cerca di portare velocemente le invenzioni sul mercato.

Viceversa, in attività in cui maggiore il vantaggio di essere *first-mover* su un mercato nuovo, in cui ancora non è ben fissato il valore dei beni, la commercializzazione viene ritardata per appropriarsi del valore associato a un ulteriore sviluppo della tecnologia.

Questo tema è molto rilevante per le imprese innovatrici di oggi, dal momento che esse innovano molto a partire da invenzioni generate all'esterno, spesso dalle università, quindi le università nei settori come l'ingegneria, contengono dei gruppi e dei singoli ricercatori che, come nella nostra ricerca empirica, possono trovarsi facilmente di fronte a dilemmi di questo tipo.

In Italia negli ultimi anni vi è stata una revisione del Codice della Proprietà Industriale italiano (art.65) nel quale si attenua il profilo di *professor's privilege* nell'assegnazione esclusiva dei diritti nella brevettazione accademica ai singoli inventori, dando modo agli atenei di avanzare, a livello dei regolamenti brevettuali di ateneo, l'invito più o meno velatamente imperativo di far partecipare il datore alla ripartizione degli introiti attuali o futuri sull'IP generata dai dipendenti.

Pertanto anche se in un regime giuridico di *teacher's exemption* nell'assegnazione all'ateneo dei diritti di proprietà intellettuale, i docenti che brevettano sono tenuti a darne comunicazione all'ateneo, e decidere se provvedere loro stessi a istruire e pagare la pratica di deposito del brevetto (university-invented) oppure, di nuovo come in passato, da parte dell'ateneo che ne diventa titolare (university-owned), a norma di legge dal 30 al 50 % dei profitti derivanti dalla licenza a terzi dei diritti di proprietà intellettuale.

Gli accademici da noi intervistati hanno giudizi misti rispetto al valore del brevetto come sistema di protezione e di appropriabilità dei guadagni possibilmente drenabili con la licenza dei diritti di proprietà intellettuale nel loro settore di riferimento.

Pochi professori brevettano con un ritmo piuttosto continuo, la maggior parte ha domandato brevetti occasionalmente per opportunità e alcuni hanno domandato un solo brevetto. Pochi sono riusciti a incamerare profitti derivanti da rendite sui titoli di IP.

Gli accademici ritengono abbastanza uniformemente che nel complesso l'università in Italia non sia l'ambiente adatto per valorizzare la proprietà intellettuale, prima di tutto perché difetta di competenze tecniche e di supporto adeguate.

In secondo luogo, la revisione normativa attuata nel 2005, che ha riportato a una maggiore centralità delle istituzioni accademiche nella titolarità della PI, incontra reazioni miste da parte degli accademici, che da un lato continuano a preferire di lasciare i diritti di sfruttamento e l'istruttoria del brevetto alle aziende, le quali possono invece diventare per esempio i potenziali partner adatti per portare sul mercato dei prodotti inventati nel contesto accademico e a tal fine può nascere il progetto di uno spin-off dal gruppo che si costituisce in società a responsabilità limitata al fine di poter sfruttare questo genere di opportunità, fra le altre.

Tuttavia se l'opzione di fondare una spin-off di ricerca non è realistica e invece si sceglie che il gruppo di ricerca continui a operare nell'ambito normativo e istituzionale dell'università, è razionale per gli ingegneri che a fronte dell'attività di ri-

cerca per conto terzi, pagata dalle aziende, l'eventuale riversamento di proprietà intellettuale sia a favore di queste ultime ma con gli adeguati ritorni in termini di riconoscimento simbolico ed economico (con meccanismi di *lump sum* o *flat rate*) nei confronti e dello scienziato e dell'università, per il loro contributo intellettuale e inventivo.

Quello che però a noi sembra interessante è che gli ingegneri nei contesti accademici più dinamici, giudicano fuori posto un atteggiamento troppo aggressivo degli atenei nell'appropriazione delle invenzioni generate nell'ambito della terza missione, mostrando di preferire spesso un ruolo meno diretto nella commercializzazione della conoscenza, che si ferma alla messa a disposizione, via accordi contrattuali che prevedono la retribuzione del lavoro accademico, di innovazioni per il tessuto industriale.

Gli atenei italiani in seguito all'ultima riforma dell'organizzazione della governance seguita alla legge "Gelmini" 240 del 2010, hanno assunto una *postura istituzionale* (Clark 1998) più attenta agli aspetti manageriali e organizzativi che produce una maggiore capacità decisionale e iniziative più aggressive nei regolamenti e nell'enforcement dei diritti di proprietà intellettuale rispetto alla committenza industriale e nel conto terzi di ricerca.

Con un ruolo istituzionale accademico che sposta sempre più verso il pluralismo e la competizione (Whitley 2003; Grimaldi et al. 2011) e si sostanzia nell'invito più o meno palese ai suoi dipendenti a dischiudere a vantaggio dell'università.

Ciò significa che i ricercatori possono essere stimolati verso l'imprenditorialità accademica nella misura in cui sentono loro stessi allineati con valori e norme veicolati dagli inviti accademici ad accettare una nuova missione dell'università, un nuovo ruolo sociale. Tuttavia questo è particolarmente difficile per molti professori universitari perché a livello generale, questi ultimi hanno già spesso dovuto scegliere tra ricerca scientifica e settore dell'iniziativa privata, preferendo la prima e poi costruendo una carriera nell'università (Grimaldi et al. 2011).

Ora, si capisce bene che questo rinnovato attivismo di appropriazione delle invenzioni che vanno a brevetto grazie all'intervento attivo delle università, possa "fare a pugni" anche con i progetti delle aziende, le quali spesso sostengono parte importante delle spese e poi trovano un attore accademico che non intende più cedere loro in blocco la proprietà intellettuale e i diritti di sfruttamento dell'idea.

Sono quindi sempre più frequenti i contenziosi che si generano dalle violazioni degli accordi di sfruttamento di invenzioni brevettate nate al confine tra università e industria, e questo è un indizio, se così lo si vuole leggere, che l'attivismo imprenditoriale dell'università sia in aumento.

Alla base del discorso sul valore del brevetto per quanto riguarda i processi di innovazione in generale, ci si muove in un terreno molto stretto fra le argomentazioni che detraggono allo strumento la capacità di stimolare un maggior numero di invenzioni, cioè il brevetto viene qualificato come un male, che deprime l'innovazione invece di incentivarla e quindi deve essere presa in considerazione la seria possibilità di eliminare la gestione della commercializzazione di conoscenza mediante la difesa monopolistica dei diritti sulla proprietà intellettuale (Boldrin e Levine 2012)

All'opposto, le posizioni di coloro che sostengono che una insufficiente protezione della conoscenza mediante il monopolio giuridico ed economico sullo sfrutta-

mento delle invenzioni, disincentivi gli inventori e i finanziatori della ricerca applicata perché sentono venire meno le garanzie di appropriazione dei vantaggi che consente di remunerare investimenti sempre più ingenti, che sarebbero diversamente non sostenibili.

In particolare molte aziende non firmano accordi di ricerca e sviluppo tecnologico su proprietà intellettuale di cui non siano tra i titolari se non i proprietari esclusivi

Il brevetto è uno strumento giuridico che dà a chi lo chiede la facoltà di escludere altri dall'attuare un'invenzione<sup>8</sup> pertanto la razionalità che caratterizza il brevetto è quella di creare un monopolio sullo sfruttamento di un'idea.

Ma il brevetto di per sé non genera nessuna innovazione, ed è anzi considerato da alcuni un male inutile, perché in realtà blocca l'innovazione tenendo i titolari impegnati in una lotta per il mantenimento dei loro vantaggi monopolistici a svantaggio della concorrenza (Boldrin e Levine 2012).

L'analisi di Boldrin e Levine (2012) riesce a convincere nel loro intento di andare a smontare pezzo per pezzo i luoghi comuni sul fatto che proteggere giuridicamente la priorità e il monopolio su una invenzione produrrà incentivi tali negli inventori, da aumentare l'innovazione, mentre consentire ad altri di utilizzare liberamente un'idea, sarebbe dannoso per la diffusione dell'innovazione.

Però il dato reale è che in molti settori scientifici dell'ingegneria, la maggior parte o buona parte della letteratura scientifica utile per definire lo stato dell'arte disciplinare, proprio in virtù della complementarità tra atti conoscitivi e soluzioni ai problemi tecnici, si trova in forma brevettuale, oltre che in forma di pubblicazioni scientifiche su rivista.

Quindi lo strumento brevettuale deve saper essere maneggiato dagli accademici e in tal caso può, ma non necessariamente ciò accade per forza, diventare più a portata di mano il passaggio da una buona conoscenza dello strumento brevetto per utilizzarlo con finalità di prestigio e reputazione scientifica, all'idea di portare in commercializzazione o vendere i diritti di un prodotto coperto da un proprio brevetto, cedendone la titolarità a soggetti con cui si è collaborato nell'ambito dell'industry engagement.

## 11. Attività imprenditoriale accademica

Qui trattiamo del problema specifico degli spin-off accademici, o per riprendere la distinzione introdotta precedentemente sulle attività di commercializzazione della ricerca (Guldbrandsen e Smeby 2005) tra commercializzazione *user-directed* e *science-directed*.

Le attività che sono definite da questi ultimi autori come *science-directed* nell'ambito commerciale, corrispondono semanticamente al concetto di imprenditorialità nel senso che sono attività rivolte al profitto economico da attività di trasferimento e industrializzazione della conoscenza, più o meno direttamente effettuate da personale universitario.

<sup>8</sup> [http://www.univpm.it/Entra/download/la\\_titolarita\\_diritti\\_brevett.pdf](http://www.univpm.it/Entra/download/la_titolarita_diritti_brevett.pdf)

Come accennato precedentemente più autori si sono impegnati in una ricognizione delle caratteristiche degli spin-off accademici per ordinare i temi rilevanti nella letteratura che se ne occupa (Pirnay et al. 2003; Mustar et al. 2006; Wright et al. 2007).

Secondo Pirnay et al. (2003) i contesti territoriali della Silicon Valley e della Route 128 negli Stati Uniti (Saxenian 1994) hanno contribuito alla popolarizzazione del fenomeno imprenditoriale accademico negli ultimi trent'anni. Ma tale fenomeno è ancora a un livello embrionale in Europa durante i primi anni 2000 (Pirnay et al. 2003).

Solo recentemente si riconosce nel Vecchio Continente un ruolo strategico a laboratori, centri di R&S nello spingere la capacità innovativa regionale, di innovare attraverso la creazione e la diffusione di nuova conoscenza.

Secondo Pirnay et al. (2003) uno spin-off accademico per essere definito tale deve soddisfare tre condizioni: a) deve avere luogo all'interno di una organizzazione esistente (*parent organization*); b) esso deve coinvolgere una o diverse figure indipendentemente dallo status posseduto all'interno dell'organizzazione; c) gli individui lasciano l'organizzazione da cui è gemmato il nuovo spin-off, per creare una nuova venture indipendente.

In altri termini gli spin-off sono nuove imprese, cioè soggetti con un distinto status legale che non è né una estensione né una affiliazione dell'università ma una struttura giuridicamente autonoma. Sono però organizzazioni create dalle università, e secondo Pirnay et al. (2003) è corretto riferirsi ad essi come RBSO (Research-Based Spin-Offs).

In terzo luogo hanno il fine di sfruttare economicamente la conoscenza prodotta dalle attività accademiche il che non si ferma a includere solo l'innovazione tecnologica ma anche il know-how scientifico incorporato negli accademici.

Infine queste attività vengono intraprese sulla base di una prospettiva for profit il che esclude automaticamente ogni organizzazione non a scopo di lucro.

A una lettura più ravvicinata del fenomeno, due sono le dimensioni rilevanti e da tenere in considerazione, in primo luogo lo status degli individui coinvolti nel processo di creazione di nuove venture RBSO, in secondo luogo la natura della conoscenza trasferita dal contesto universitario alle RBSO.

Per quanto attiene allo status dei soggetti coinvolti nel processo accademico di *business venturing* gli USOs possono essere avviati sia da persone appartenenti alla comunità scientifica, che includono sia soggetti con una sostanziale esperienza di ricerca alle spalle, come professori, assistenti, ricercatori e dottorandi, o alla comunità degli studenti, con un minore background di ricerca. Dove gli spin-off accademici (ASOs) vengono fondamentalmente creati per sfruttare, nel business, alcuni promettenti risultati ottenuti da ricercatori universitari, gli student spin-off (SSOs) vengono solitamente avviati per sfruttare opportunità di business che si trovano raramente su un terreno estensivamente caratterizzato da attività di ricerca.

La distinzione fra ASOs e SSOs è rilevante perché il profilo degli USOs varierà in larga misura in termini di attività, necessità finanziarie, materiali e prospettive di crescita. In modo analogo varieranno anche le relazioni con le rispettive *parent institution*.

Per essere considerato un vero spin-off, un ASO deve essere avviato da un ricercatore che lasci l'università. Tuttavia in realtà molti ricercatori sono riluttanti o non sono in grado di impegnarsi attivamente nella commercializzazione delle proprie invenzioni

Infatti Pirnay et al. (2003) a differenza di altri autori (Mc Queen e Wallmark 1982; Bellini et al. 1999; Steffensen et al. 2000) non restringono gli USOs a imprese create da un membro di facoltà o da uno studente dal momento che la conoscenza che è realmente sfruttata economicamente è stata nutrita dentro le università.

L'esperienza da loro raccolta mostra che nella maggior parte dei casi delle nuove imprese che vengono create per sfruttare un risultato di ricerca o la conoscenza accademica, non necessariamente coincide con l'uscita dell'accademico dalla posizione professionale ricoperta nell'università.

Ciò mette in evidenza perché alcuni ASOs sono avviati da imprenditori che non sono gli inventori originali. Con i termini *entrepreneurial spin-off* e *intrapreneurial spin-off*, Van Dierdonck e Debackere (1988) designano rispettivamente le companies create da ricercatori che lasciano l'università e dai ricercatori che restano in ateneo.

Anche se queste situazioni in cui gli spin-off sono gestiti in realtà da imprenditori surrogati esterni all'università non corrispondono strettamente ai veri spin-off, cionondimeno devono essere considerati tali. Pertanto il criterio chiave della definizione interna alla tipologia degli USOs si riferisce al trasferimento di conoscenza dall'università alla nuova impresa spin-off e non all'uscita del ricercatore per creare e gestire una nuova impresa.

Rispetto invece al tipo di conoscenza incorporata dall'istituzione madre all'RBSO Due tipi di conoscenza possono essere trasferiti con lo spinning-off alla nuova impresa: *codified knowledge* e *tacit knowledge*.

La conoscenza codificata – rappresenta l'output più visibile delle attività di ricerca. Assume varie forme come pubblicazioni, report di esperimenti, programmi di computer, artefatti tecnici, attrezzature.

Affidandosi a informazione esplicita e formalizzata, la conoscenza codificata è distinta dalla mente umana che l'ha prodotta e di conseguenza può essere trasferita, distribuita, utilizzata ma anche copiata o imitata da altri aprendo quindi al problema della protezione della conoscenza.

La protezione della conoscenza può essere naturale o artificiale. La protezione naturale si basa sia sul livello tecnologico dei risultati o il grado di innovazione, che sulle barriere all'imitazione che danno al proprietario dei risultati un vantaggio esclusivo per un periodo determinato di tempo.

Comunque, date le basse barriere all'imitazione e il forte *lead* tecnologico che caratterizza molti risultati di ricerca accademici, la protezione artificiale, come quella dei brevetti o dei diritti di copia è generalmente più appropriata, essendo la conoscenza codificata difendibile attraverso tali mezzi che hanno uno status legale.

Invece la conoscenza tacita è molto più connessa con segmenti di conoscenza personale accumulata da un soggetto individuale durante le sue attività accademiche.

In diverse forme tale forma di conoscenza è strettamente associato ad ogni individuo, ovvero incorporata. La *tacitness* della conoscenza implica che non è sul mer-

cato, e a sua volta ciò implica la sua accessibilità attraverso apprendimento interattivo e cooperazione esplicita piuttosto che con scambio contrattuale.

Conoscenza codificata e tacita sono reciprocamente legate e di conseguenza lo sfruttamento economico della conoscenza codificata (es. tecnologia) con lo spinning-off di nuove imprese, può essere problematico, specie quando il progetto è portato avanti da un imprenditore "surrogato", esterno all'università, con un minore expertise tecnico – di tipo tacito – per una piena comprensione e sfruttamento della tecnologia o della parte codificata della stessa conoscenza.

I fattori legati al trasferimento e al tipo della conoscenza che passa dalla parent institution allo spin-off si possono distinguere tra gli spin-off le cui attività sono radicate nella conoscenza e nella tecnologia codificata sfruttata a scopi industriali, e pertanto si hanno *product-oriented-spin-offs* da un lato. Dall'altro abbiamo invece i casi in cui gli spin-off si dedicano allo sfruttamento di conoscenza meno codificabile o tacita in una logica di expertise-provider, che tende a formare degli *spin-off service-oriented*.

Terzo fattore, in aggiunta allo status individuale all'interno dell'istituzione madre ed alla natura della conoscenza trasferita, è quello legato all'orientamento, favorevole o meno dell'università, alla formazione di spin-off accademici.

Le missioni tradizionali delle università erano quelle dell'insegnamento e della ricerca, dove le attività commerciali erano vista come irrilevanti nel migliore dei casi o addirittura volgari torsioni della mission accademica. Nel tempo la creazione di USOs ha guadagnato in rispettabilità e legittimazione agli occhi delle autorità accademiche e politiche (Etzkowitz 1989, 1993, 2000; Van Dierdonck e Debackere 1988; Roberts e Malone 1996; OECD 1998; Carayannis et al. 1998; Steffensen et al. 2000).

Il tema dell'attitudine accademica all'imprenditorialità (spin-off) offre una ulteriore dimensione su cui discriminare, fra USO creati senza supporto da parte dell'ateneo e quelli fondati con un orientamento al supporto attivo da parte delle università di appartenenza.

Pirnay (1998) classifica tali situazioni come (1) pull spin-off quando gli individui sono trainati fuori dalle loro università dalle promettenti prospettive delle opportunità di mercato; (2) push-spin-off ovvero quando l'università gioca un ruolo importante nella promozione di una condotta imprenditoriale all'interno dello staff. In modo analogo Steffensen et al. (2000) usa il termine di (1) *spontaneously occurring* spin-offs quando la nuova impresa è stabilita da un soggetto che identifica una opportunità di mercato e quindi fonda uno spin-off con uno scarso incoraggiamento da parte dell'istituzione madre; (2) *planned* spin-off quando la nuova venture risulta da uno sforzo organizzato da parte della parent institution.

Il tema degli spin-off accademici è fortemente connesso a quello delle policies universitarie per la creazione di nuova imprenditorialità dall'interno dei loro contesti organizzativi e istituzionali.

Alla domanda su quali tipi di supporto dovrebbero o potrebbero essere messi in campo per coadiuvare la formazione di spin-off, secondo Pirnay et al. (2003) la risposta è che questo dipende in larga misura dal tipo di USOs riconosciuti come target dagli atenei.

Per concisione, si deve porre attenzione particolare su due tipi di USOs, in particolare: (1) product-oriented academic spin-offs; (2) service-oriented student spin-offs.

In effetti questi due tipi possono essere considerati come i due estremi o casi contrastanti nella nostra tipologia. Gli USOs di tipo (1) vengono creati per sfruttare in senso commerciale trovato di ricerca in una prospettiva product-oriented. Per il fatto che le loro attività poggiano per gran parte su conoscenze codificate, queste imprese prodotte e sviluppate dentro l'università, queste imprese sono più probabilmente attive in mercati ad alta tecnologia e caratterizzati da elevati potenziali di crescita.

Al contrario gli USOs di tipo IV sono creati da studenti recentemente laureati per sfruttare nella sfera imprenditoriale la conoscenza tacita che hanno personalmente accumulato durante i loro studi, ma dato che difficilmente tali spin-off sopravvivranno ai loro fondatori ci si riferisce ad essi con l'espressione di *life style companies*.

Una policy accademica di supporto verso gli USOs di tipo product-oriented può richiedere l'implementazione di costose strutture di supporto (liaison office, entrepreneurship centers, venture capital funds, incubatori).

Tuttavia tali costi sono superati dalle aspettative di elevati ritorni economici futuri. Ciononostante, per via dei costi elevati, la policy in direzione degli USOs deve essere logicamente selettiva, sia rispetto al flusso di risorse e sia nel project follow-up.

Rispetto invece agli USOs *life style companies* la selettività ed il controllo sono più facilmente di tipo debole, stante il fatto che l'obiettivo è più vicino al supporto agli studenti che sperano di poter lanciare la loro propria impresa e non necessariamente di generare un valore economico composto da occupazione, investimenti e profitti.

Philippe Mustar e colleghi si concentrano invece sulla concettualizzazione dell'eterogeneità degli spin-off research based, costruendo una tassonomia multidimensionale. Secondo la loro impostazione

Gli spin-off fondati sulla ricerca hanno di fronte due fondamentali problemi: primo, nascendo da un ambiente non commerciale, incontrano specifici ostacoli e sfide in quanto mancano di risorse e capacità commerciali. Secondo, la capacità imprenditoriale di svilupparsi sul mercato può impattare in modo avverso con obiettivi confliggenti di importanti stakeholders come l'università, l'imprenditore accademico, il management team e i finanziatori.

partono da questo punto per discutere la progettazione di policies e strategie volte a risolvere tali difficoltà e capire la natura degli spin-off scientifici (Mustar et al. 2006; Wright et al. 2007).

Rilevano che malgrado la crescente ricognizione, in letterature, dell'eterogeneità intrinseca alle high tech ventures i radice accademica, gli studi tenderebbero a conservare una certa mono-dimensionalità d'analisi, che gli autori in questione ritrovano nei precedenti lavori di Jones-Evans (1995) in cui si sviluppa una tipologia basata sui background proprietari antecedenti degli imprenditori; Westhead e Storey (1995) distinguono fra nuove venture high tech dentro e fuori dai parchi scientifici, mentre Autio (1997) offre una tipologia basata sugli spin-off fondati su discipline scientifici

che versus ingegneria, con approcci sistemici o atomistici, nel contesto dei legami con i rispettivi contesti.

Recentemente alcuni ricercatori hanno iniziato a concentrare l'attenzione su casi specifici di RBSOs e ne sono risultate varie tipologie ma con una visione alquanto parziale del fenomeno.

Resta pertanto un gap da colmare nella conoscenza e nella comprensione del fenomeno degli spin-off fondati sulla ricerca scientifica.

Una prima categoria di papers identificata tratta la visione resource based di impresa (Barney et al. 2001; Brush et al. 2001) guardando alle risorse dell'impresa come fattori discriminatori e predittori del vantaggio competitivo. Alcuni autori sottolineano le risorse presenti nel momento dello start-up (Westhead e Storey 1995; Shane e Stuart 2002); altri principalmente le risorse finanziarie (Hellman e Puri 2000) o quelle tecnologiche (Bower 2003). Recentemente Heirman e Clarysse (2004), Druhile e Garnsey (2004) hanno tentato di offrire una visione comprensiva delle differenti configurazioni allo start-up incluse le dimensioni sociali, tecnologiche, finanziarie, e risorse umane.

Vi sono poi prospettive di studio recenti sul modello di business (Stanckiewicz 1994; Chiesa e Piccaluga 2000; Mustar 1997, 2000) nelle quali in modo a-teorico e descrittivo si concentrano sulle *new technology based firms* e sugli indicatori chiave che rendono tali imprese differenti da altri tipi di start up.

Un terzo gruppo di paper si concentra, secondo una prospettiva istituzionale, sulle relazioni che gli RBSO hanno con le loro *parent institutions*. Molti degli studi analizzano come le decisioni prese dalle istituzioni genitrici possano influenzare la configurazione di avvio e il modello di business delle RBSO (Radosevich 1995; Roberts e Malone 1996; Clarysse et al. 2005; Steffensen et al. 2000; Clarysse 2005; Westhead e Storey 1995; Lindelof e Lofsten 2004; Link e Scott 2004).

Spendiamo qualche considerazione ulteriore proprio su quest'ultima prospettiva teorica di tipo istituzionale. Questo approccio allo studio degli spin-off accademici si basa sul riconoscimento che gli RBSO sono fondati per trovare vantaggiose condizioni di sfruttamento economico della proprietà intellettuale codificata in università e di solito sono quindi incorporati formalmente all'interno dell'istituzione in cui lavora il fondatore, ma la natura e il grado di questa embeddedness accademica degli RBSO può variare e di molto.

Ora, l'organizzazione e la specifica istituzione universitaria ha una sua propria cultura basata su una memoria condivisa dai membri attuali, e un insieme di valori e norme sociali implicite ed esplicite che costituiscono il contesto normativo in cui si muovono le condotte individuali. A titolo di esempio Roberts (1991) osserva la varietà di collegamenti tra RBSO sorti all'interno del Massachusetts Institute of Technology (MIT) che in questo caso è la *parent institution*. Roberts ha intervistato gli imprenditori accademici sul tema del link da loro percepito tra l'impresa che gestiscono e l'istituzione e più nello specifico sull'importanza della tecnologia trasferita dentro lo spin-off, ovvero di dare una valutazione del grado di dipendenza dalle fonti tecnologiche nei termini di influenza diretta, parziale o solamente vaga.

Nei contesti in cui c'è un legame diretto tra la fonte di tecnologia proveniente dall'istituzione, lo spin-off non sarebbe stato fondato in mancanza di un transfer

formale di diritti di proprietà intellettuale per mezzo di accordi di licenza o mediante la cessione di un brevetto.

Se il legame è parziale invece significa che l'impresa è stata fondata sulla base dell'esistenza formale di IPR, ma il know-how utile necessita di essere allargato con altre competenze che si formano al di fuori dell'istituzione accademica.

Infine, se il legame in questione è solamente vago, si hanno allora degli spin-off che sono caratterizzate come tali per il contributo del fondatore alla sorgente tecnologica che proviene del tutto dal di fuori del contesto accademico e spesso mancante di una fattispecie formale di IPR.

Con formale si intende che la relazione non è istituzionalizzata. Moray e Clarysse (2005) trovano che il grado in cui la tecnologia è formalmente trasferita dalla PRO alla nuova impresa, ha sia un impatto diretto sull'avvio, e poi sulla crescita successiva dell'RBSO.

Le scelte compiute dall'istituzione accademica in questo campo non influenzano solo il numero ma anche il tipo di RBSO (Mustar 2002, Clarysse et al. 2005, Meyer 2003).

A tal proposito distinguono fra un orientamento scarsamente selettivo delle università, le quali mirano in questo caso solamente a incrementare il numero di spin-off senza particolari altre considerazioni; oppure con un atteggiamento di supporto, con cui l'istituzione si orienta alla generazione di spin-off come alternativa al licensing e cerca di istituire spin-off con una intensità media di ricerca. Infine individua il modello focalizzato sull'incubazione, in cui gli spin-off sono visti come asset di mercato.

Molte università hanno istituito incubatori e parchi scientifici per facilitare la creazione e lo sviluppo di spin-off di ricerca (Phan et al. 2005; Siegel e Phan 2005) dove le questioni chiave riguardano che cosa questi contesti property-based offrono di fianco allo spazio fisico.

I modelli selettivi rispetto alla generazione di spin-off tendono a offrire spazio fisico ma pochi servizi di contorno di tipo tecnico, finanziario o di capitale umano, i modelli supportivi invece coinvolgono spesso il setting up di incubator facilities, pre-seed venture fund e uno staff permanente di un ufficio di trasferimento tecnologico per il sostegno agli start-up.

Nel modello incubazione, invece vi è un estensivo ricorso a facilities di incubazione, e di reti che intersecano le iniziative imprenditoriali per il loro supporto, specialisti finanziari, risorse in capitale umano disponibili su richiesta.

## **12. Unità organizzative intermedie**

Fra il livello individuale di analisi della diffusione di pratiche di commercializzazione e imprenditorialità, e il livello organizzativo delle istituzioni accademiche nel loro insieme, alcuni contributi si interessano allo studio dei gruppi di ricerca formati da più soggetti, e delle unità organizzate intermedie che supportano i percorsi di ricerca in settori disciplinari emergenti. Il principale fattore di successo nella capacità inventiva dei *team di ricerca* è legato, secondo Bercovitz e Feldman (2011), da un lato all'eterogeneità delle affiliazioni istituzionali rappresentate dagli individui

inclusi nei gruppi di ricerca, e dall'altro dalla presenza in questi ultimi di legami sociali preesistenti fra i partecipanti. Il secondo fra i contributi proposti in questa sezione, si occupa delle unità di supporto alla ricerca organizzate (*Organized Research Unit(s)*) (Sà, Oleksiyenko 2011) secondo una impostazione che inquadra tali strutture in un ruolo di supporto al ricercatore per il lavoro che si svolge attraverso confini istituzionali/organizzativi, e anche internazionali.

Prima di tutto gli autori si soffermano sul concetto di *boundary organization* termine utilizzato spesso in letteratura per indicare quei corpi istituzionali e organizzativi che operano all'interfaccia di differenti comunità professionali. In prima istanza le ORU (Sà, Oleksiyenko 2011) sono definite quali organizzazioni intermedie che collegano le domande provenienti dall'esterno dell'accademia all'interno dell'istituzione, offrendo mezzi e strumenti ai ricercatori accademici in diversi settori disciplinari, di rispondere a necessità tecnologiche. In secondo luogo queste organizzazioni intermedie verrebbero a facilitare le interazioni fra set disparati di attori, nel senso che esse si rapportano a molteplici stakeholders al di fuori e dentro le università. Le unità di ricerca organizzate, in settori scientifici emergenti, che si mobilitano per il cambiamento del sistema accademico, intersecano ancora il tema delle dinamiche di gruppo a un livello intermedio fra quello individuale e quello istituzionale e organizzativo di ateneo (Clausen et al. 2012). Nella misura in cui i fattori che influenzano il grado di strutturazione organizzativa, in cui si mobilitano le iniziative di ricerca in ambiti disciplinari emergenti, le università livello possono costituire un terreno fertile per lo stabilirsi di percorsi originali di indagine e organizzazione dei processi scientifici e di sviluppo tecnologico (ibidem).

Salvador (2011) illustra il ruolo dei parchi scientifici e degli incubatori tecnologici nella funzione di *brand names* gli spin-off, per la loro formazione e lo sviluppo seguente.

Le università sono protagoniste di un fenomeno recente che le ha viste acquisire una attitudine positiva nei confronti delle imprese spin-off (Salvador 2011); una tendenza da imputare all'implementazione di leggi sul tipo del Bayh-Dole Act 1980 e al progressivo ampliarsi delle missioni accademiche, dall'insegnamento alla ricerca, fino alla terza missione accademica verso una partecipazione attiva delle università nello sviluppo economico regionale, che ha riscosso una crescente attenzione nella letteratura degli ultimi anni.

Piuttosto che *torri d'avorio* impegnate nella produzione di conoscenza come un fine in se stesso, le università vengono recentemente a essere considerate come strumenti per lo sviluppo economico fondato sulla conoscenza e il mutamento più generale della società contemporanea, su cui Shane (2004) sottolinea il ruolo pivotale del supporto accademico. Una relazione duratura con l'istituzione madre è spesso molto utile per il successo e la crescita degli spin-off, quali modalità di trasferimento tecnologico i via di diffusione dopo che per molto tempo sono state prevalenti altre forme di trasferimento come le licenze della proprietà intellettuale.

La recente attenzione agli spin-off fondati sulla ricerca, che sono una delle possibili alternative alle licenze da un lato, e dall'altro anche uno strumento utile di uso dei brevetti, ha finito per produrre conseguenze rilevanti anche sulle strategie delle public policies.

Cooper et al. (2012) mettono in evidenza come gli incubatori di attività imprenditoriali innovative cerchino di costruire robusti *business* e *social network* e creare valore nelle imprese residenti, in forma di risorse intellettuali e materiali.

Tuttavia ancora vi è poca informazione su quali siano le motivazioni delle imprese incubate a partecipare ad attività in rete e sugli ostacoli che si pongono nel tentativo di costruire reti efficaci. Lo studio in esame utilizza una combinazione di *network analysis* e interviste in profondità. Il caso rivela la natura della comunicazione nelle reti intere di 18 imprese con l'amministrazione dell'incubatore.

Malgrado o proprio in virtù della *tacitness* implicata dalla produzione di conoscenze con un posizionamento alla frontiera delle conoscenze, si evidenzia come l'interazione faccia a faccia sia predominante, la prossimità fisica delle imprese influenza la selezione degli interlocutori privilegiati, il che suggerisce che la progettazione del sito di incubazione ha una importanza nella creazione di un contesto imprenditoriale.

Inoltre viene indicato che le motivazioni a fare rete delle imprese, includono un forte desiderio di supporto sociale per coadiuvare nella gestione, assicurarsi la membership dentro circoli e club, aumentare l'accesso alle risorse informative. L'ostacolo principale che si presenta alle imprese nella partecipazione e costruzione a relazioni di questo tipo include limiti di tempo durante la fase di start-up, mancanza di fiducia legata al mantenimento in sicurezza di informazioni sull'innovazione e sulle fonti di finanziamento.

I fattori organizzativi delle relazioni università-industria, commercializzazione e *open science* possono essere identificati con il ruolo dei dipartimenti e le strutture per il trasferimento tecnologico.

Precisamente in questa sezione si vogliono mettere a fuoco questi fattori organizzativi ed il loro influenzare il cambiamento del comportamento individuale nella scienza accademica.

L'interesse è nell'influenza dei fattori di organizzazione sul comportamento individuale accademico perché si ritiene che tanto i processi relazionali dell'*open innovation*, che i processi di imprenditorialità accademica sono in primo luogo attività che si definiscono a un livello di interazione micro, e quindi la prospettiva analitica sarà anche in questo caso micro-sociologica.

In uno studio che fra i primi si sono occupati delle indagini sull'imprenditorialità in ambito accademico (Louis et al. 1989) il comportamento imprenditoriale degli accademici viene spiegato in maniera diversa a seconda della forma tradizionale o non-tradizionale.

Con forme tradizionali di condotta imprenditoriale si fa riferimento ad attività note come *large scale science* (progetti di ricerca attivati con cospicui fondi esterni all'università) mirati a interessi di tipo nazionale o strategico; oppure alla ricezione accademica di fondi aggiuntivi principalmente per attività di consulenza, in cui si scambia conoscenza specifica per denaro; oppure ricezione di fondi industriali, con capitalizzazione su relazioni università-industria per la prosecuzione di agende di ricerca su cui vi è convergenza di interessi.

Invece le forme non tradizionali di imprenditorialità coincidono con quelle solitamente etichettate come commercializzazione della conoscenza prodotta in ambito accademico: *transfer* di conoscenza codificata con sistemi di IPR (brevetti, licenze)

o fondazione di imprese indipendenti da spin-off di linee di ricerca (spin-off accademici).

Si noti come le attività imprenditoriali tradizionali e non tradizionali in Louis et al. (1989) corrispondono rispettivamente alle categorie di *academic engagement* (collaborative research e research services -ricerca a contratto e consulenze) e di *academic entrepreneurship* (brevetti e spin-off) (Perkmann e Walsh 2007; Perkmann et al. 2013).

Tutto ciò premesso, secondo Louis et al. (1989) le forme non tradizionali di condotta imprenditoriale vedono i fattori individuali sensibilmente moderati da quelli organizzativi. Più precisamente si suggerisce che le caratteristiche individuali (fattori demografici, occupazionali, psicologici e motivazionali) si caratterizzano per essere un debole fattore di predizione delle forme imprenditoriali legate alla proprietà intellettuale ed alle imprese innovative.

Il che è in qualche misura sorprendente secondo Louis et al. (1989) laddove i fattori individuali hanno mostrato di avere invece un impatto significativo su altri comportamenti accademici come la produttività scientifica (ad es. tassi di pubblicazione) e comunque molto importanti per inferire sulle forme di *academic engagement* (ricerca collaborativa, consulenza ricerca a contratto).

Quindi l'organizzazione in quanto tale sembrerebbe essere più importante per lo stimolo dell'imprenditorialità accademica (brevetti e spin-off).

Prendendo come unità di analisi il singolo ricercatore accademico visto da una prospettiva organizzativa, la principale ragione per concentrarsi sui fattori che influenzano le interazioni con l'industria è aumentare il grado di comprensione su chi nell'accademia interagisce con l'industria e perché (D'Este e Patel 2007).

A tal proposito Kenney e Goe (2004) trattano il tema dell'*embeddedness* dell'innovazione, nel quale distinguono se l'impegno dedicato alla creazione di una ampia varietà di *links* con l'industria sia funzione di attributi individuali oppure il risultato delle caratteristiche ambientali in cui si colloca l'individuo.

In Bercovitz e Feldman (2008) si trova il collegamento tra la differenziata capacità delle organizzazioni (accademiche in questo caso) di mutare se stesse in risposta a pressioni esterne quali *resource dependency* e moltiplicazione dei compiti istituzionali riposti su di esse (Clark 1998; Slaughter e Leslie 1997) e il livello individuale dell'adattabilità a nuovi comportamenti (*academic engagement* e *entrepreneurship*) (Haeussler e Colyvas 2011; Ponomariov e Boardman 2008; Lam 2010, 2011; Jain et al. 2009; D'Este e Patel 2007)

Infatti le dinamiche intra-organizzative e l'azione degli individui nel contesto sono considerate cruciali per garantire l'attecchire di nuove iniziative (Bercovitz e Feldman 2008).

Il mutamento organizzativo avviene per via individuale dopo che le pressioni esterne siano interpretate, venga dato loro un significato e sia data loro una risposta dagli attori presenti in un contesto organizzativo.

Tra le determinanti del *knowledge transfer* università-industria Scharfetter et al. (2001) identificano diversi fattori che accelerano o inibiscono lo stabilirsi di interazioni. Dal punto di vista delle università emergono: la dimensione del dipartimento; la struttura del personale; le pubblicazioni internazionali; l'esperienza in progetti di ricerca con il settore del business e con le pubbliche autorità; l'elevata intensità di

supervisione di PhD e Master Theses; la frequenza della presenza dei dipartimenti sui mezzi di comunicazione di massa.

La dimensione dei dipartimenti determina la maggiore o minore disponibilità di risorse (personale, capitale fisico, attrezzature tecniche, conoscenza e esperienza). Tali risorse sono importanti per impegnare la struttura dipartimentale in interazioni con il mondo del business mentre, allo stesso tempo vengono portate avanti anche le attività istituzionali di insegnamento e pubblicazione. Al contrario i dipartimenti di dimensioni più contenute avranno il vantaggio di essere più flessibili e specializzati in settori più ristretti di produzione di conoscenza.

I dipartimenti di dimensioni medie secondo Schartinger et al. (2001) risultano meno flessibili dei secondi e meno dotati di risorse dei primi in termini di infrastrutture perciò rispetto alla dimensione dei dipartimenti viene ipotizzata una relazione a U con la capacità di interagire, misurata attraverso il numero logaritmico di ricercatori accademici in un modello logistico di regressione.

La struttura del personale spostata verso una maggiore quota di accademici senior (cioè coloro che hanno conseguito una abilitazione nazionale alla ricerca) segnala il predominio di ricercatori con una maggiore esperienza e un track di carriera più strutturato rispetto ai ricercatori più giovani e all'inizio della carriera accademica. In questo senso può agire un effetto di training legato alla socializzazione degli accademici in un momento precedente alla diffusione delle pratiche di commercializzazione e interazione università-aziende. Pertanto ne discende l'ipotesi secondo Schartinger et al. (2001) che una quota relativamente più ampia di ricercatori dotati di abilitazione nazionale alla ricerca, tenda ad abbassare la propensione alle relazioni università-industria del dipartimento.

Riguardo alle pubblicazioni internazionali del dipartimento viene ipotizzata una relazione positiva fra queste ultime e le interazioni università-esterno, misurata dal numero di pubblicazioni internazionali per ricercatore a livello di dipartimento.

L'esperienza in progetti di ricerca regolati da contratti con il settore privato, se presente tende ad abbassare gli ostacoli all'interazione rispetto a dipartimenti in cui la ricerca a contratto non viene praticata con il settore imprenditoriale privato. Riguardo invece ai contratti di ricerca con una controparte pubblica, una maggiore esperienza in questo senso indica una capacità di acquisizione competitiva di fondi esterni. Si tratta di competenze di marketing e di conoscenza disponibili a livello di dipartimento universitario.

Infine una elevata intensità di attività di supervisione congiunta di PhD e di tesi di studenti di secondo livello (Master Theses) in termini di un alto numero di supervisioni per singolo ricercatore indica un forte orientamento all'insegnamento e non alle interazioni università industria.

È possibile infatti che tale attività vada a detrarre risorse dall'impegno in ricerca e cooperazione nella ricerca. Pertanto l'ipotesi è che tanto maggiore è l'attività di supervisione di *graduate students*, tanto più viene assunta una relazione negativa fra un dipartimento universitario e la decisione di stabilire interazioni con imprese private.



## Capitolo 4

### Invarianti macro: quadro normativo nazionale e *agency* delle politiche sovranazionali per la ricerca e l'innovazione

#### 1. Introduzione

In questo capitolo vogliamo cercare di segmentare il contesto a livello normativo e di iniziativa politica sul mondo universitario in transizione, soprattutto per quanto riguarda due livelli invarianti per i nostri casi istituzionali, ovvero da un lato il sistema universitario nazionale e dall'altro, delle politiche di finanziamento della ricerca a livello europeo.

Infatti rispetto ai tre dipartimenti che sono stati teatro dei racconti incentrati sulla vita professionale e le attività imprenditoriali intraprese dagli ingegneri industriali, il livello di governo dello stato nazionale, assieme a quello dei programmi quadro per la ricerca e l'innovazione della UE, rappresentano due livelli istituzionali di iniziativa di policy che intervengono uniformemente su tutte e tre le strutture interessate da questa indagine

Tali elementi contestuali comuni generati dalle politiche nazionali ed europee possono agire sui processi di imprenditorialità accademica in diversi modi. In particolare, solitamente, lo fanno erogando risorse a bando su progetti di ricerca istituzionale o finanziata, che rendono poi possibile proseguire agende di ricerca mantenendo in vita i gruppi di ricerca presenti dentro i dipartimenti, integrando le risorse che riescono a reperire autonomamente attraverso l'industry engagement, con relazioni dirette di consulenza e ricerca su commissione con aziende private.

Nel capitolo successivo cercheremo invece di tracciare alcune distinzioni e qualche schematizzazione sugli elementi contestuali incontrati a livello *meso* che hanno elementi di maggiore specificità e che identifichiamo nel problema del raccordo delle politiche università-industria a livello regionale, sia in Toscana che in Emilia, e le misure di policy per il *knowledge transfer* e l'imprenditorialità messe in campo dai tre contesti accademici al di là e al di qua dell'Appennino. Questo livello di governance dai confini interni al contesto regionale è quello in cui vediamo diversi tipi di *agency* e distinte amministrazioni coinvolte. Tale *meso* livello istituzionale e organizzativo, come vedremo, è variabile dalla nostra prospettiva per i soggetti agenti nel settore, in contrasto con i livelli di *governance* delle politiche di finanziamento alla ricerca e al trasferimento tecnologico nazionale e sovranazionale, a cui ci volgiamo qui di seguito, che sono invece omogenei a livello normativo e istituzionale se visti dai rispettivi subset di osservazione inclusi nel nostro campo d'indagine empirica.

## 2. Il dibattito sul mutamento dei sistemi di governance accademica

Alla fine del percorso storico che ha portato dall'università amatoriale a quella professionalizzata, lasciavamo l'università europea mentre si stava affacciando alle soglie del Ventesimo secolo, appunto dopo essere diventata l'istituzione che iniziava a occuparsi in maniera prevalente, della ricerca scientifica nelle società europee.

La letteratura di taglio storico sui modelli nazionali di *higher education* individua appunto alcuni dei modelli storicamente esistenti. Siamo partiti da quello germanico - prussiano dell'università *humboldtiana*, caratterizzata da una vasta autonomia del ceto accademico di dirigere la ricerca, programmare la formazione superiore, progredire le carriere scientifiche e gestire il governo dell'istituzione universitaria, un sistema i cui esordi e sviluppo più recente, nella letteratura storica sui sistemi di *higher education*, viene definito un tipo di autogoverno accademico ispirato all'idealismo filosofico neo-umanistico nel Romanticismo tedesco che aveva parimenti innescato le politiche riformatrici del settore educativo superiore, inaugurate da Alexander von Humboldt nella prima metà dell'Ottocento.

Seguono i sistemi accademici *state-centered*, in primis quello napoleonico sorto in Francia dagli inizi dell'Ottocento, in cui a spiccare è il grado di centralizzazione e razionalizzazione della struttura burocratica universitaria, e che è stato storicamente anche alla base delle scelte sul modello accademico italiano dopo l'Unità. Un terzo polo classificatorio è rappresentato dal modello accademico definito *market-oriented*, espressione della via britannica allo sviluppo dell'istruzione superiore e della ricerca, dove contrariamente agli sviluppi accademici dell'Europa Continentale, l'università ha da sempre mostrato una caratteristica indipendenza dallo stato che ha mantenuto anche successivamente.

L'Italia ha tradizionalmente avuto una posizione ambigua dal punto di vista del bilanciamento dei poteri, soprattutto perché nel sistema universitario si sono verificate alcune contraddizioni che vengono messe in evidenza da Moscati (1991 - in Neave e Van Vught 1991)<sup>9</sup>.

La nozione di una catena di comando piramidale, attivata dal centro statale all'istituzione universitaria, risulta attenuata in Italia dal sistema di reclutamento dei rettori e dei presidi delle strutture universitarie, che ha sempre funzionato per nomina elettiva.

La dirigenza degli atenei e delle facoltà non era cooptata dall'alto ma scelta dal basso, dove rettori e presidi vengono selezionati all'interno dei membri del gruppo accademico dei pari al ruolo dirigenziale, per un termine di tre anni.

Dal punto di vista logico Moscati evidenzia in questo fatto la prima contraddizione rispetto alla fattispecie di sistema *state-centered* del modello italiano.

In secondo luogo poi all'interno del corpo accademico predomina un principio di autorità collegiale che si esprime in varie forme e situazioni tra cui le pratiche elettive fra pari accademici, ma soprattutto in forma di potenti corpi collegiali interni

<sup>9</sup> Chapter titled: Italy, in G. Neave e F. van Vught (eds.), *Prometheus Bound: the changing relationship between government and higher education in Western Europe*, Pergamon Press, Oxford, pp. 91-108

agli atenei. Questi sono individuabili nel Senato Accademico, nel Consiglio di Amministrazione e nei Consigli di Facoltà.

Vi è una stridente contraddizione riguardante lo status professionale del ceto accademico italiano, il quale è parificato a quello dei funzionari delle pubbliche amministrazioni alle dipendenze dello stato. Laddove questi hanno normalmente una moltitudine di persone dipendenti e soggette all'autorità dei funzionari, che però esercitano un controllo molto blando sulla qualità del lavoro dei dipendenti pubblici.

Ebbene, il concetto di "struttura piramidale tronca" secondo Clark (1977) descrive bene il settore dell'istruzione superiore e della ricerca accademica italiana, in quanto esso è governato come un grande settore quasi autonomo della pubblica amministrazione.

Dalla singola istituzione accademica nasce un sotto-governo che però non comunica direttamente con il potere ministeriale, ma al contrario le determinazioni di questo livello intermedio, confluiscono nel punto in cui il centro si connette alle istituzioni accademiche. Una situazione per cui, essendo spesso tale snodo presidiato da figure accademiche portatrici di un'identità professionale fondata su tale predetta appartenenza collegiale ma carenti in competenze tecnico-gestionali, si possono introdurre in modo opaco e poco codificato, forme di potere sui livelli inferiori e inefficienze organizzative di vario genere.

Clark utilizza questa immagine di una piramide troncata prima del vertice per raffigurare le fonti di autorità locale determinate dal sistema elettorale e collegiale accademico, che determinano una scarsa capacità di connessione in senso sia verticale con il governo centrale, sia di tipo orizzontale con attori esterni o interni a uno stesso livello gerarchico.

Questo in sostanza determina la formazione di un sistema accademico che viene definito doppiamente balcanizzato, ovvero con un doppio bilanciamento del potere nel sistema, dalle unità operative che hanno le loro leadership elettive, al centro burocratico dello stato da cui le prime sono svincolate in termini di *accountability* che invece è del tutto normale quando il potere e l'autorità sono integrate in forma perfettamente piramidale, come invece Clark osserva essere i casi dei sistemi giuridici della Svezia, o dell'ex U.R.S.S.

Infatti se prendiamo il modello triangolare di Burton Clark (Clark 1983) utilizzato nell'analisi comparata dei sistemi di governance dell'higher education in chiave comparata, vediamo che il modello di Clark è uno dei primi e più citati esempi, per il quale i paesi industriali avanzati hanno sviluppato forme differenti di coordinazione dell'higher education che si collocano tra tre assi in modo differenziato: una coordinazione *market-like* (gli USA); una coordinazione *state-induced* (l'ex URSS e la Svezia); una forma di coordinazione che è basata soprattutto sull'oligarchia accademica (l'Italia e il Regno Unito) (Clark 1983).

Clark non sviluppa criteri chiari per la classificazione dei paesi in questione ma è evidente che il discorso si svolge sul piano delle relazioni di potere tra lo stato e la comunità accademica: in Svezia per esempio lo stato ha poteri superiori all'inizio degli anni ottanta, poteri che poteva utilizzare a proprio vantaggio (modello di controllo statale).

In Italia invece le università sono saldamente in mano agli accademici malgrado un forte potere formale dello stato. Secondo questa classificazione, il sistema acca-

demico italiano a un livello sostanziale somigliava di più alle forme che aveva il sistema accademico britannico nel passato, e questo è sorprendente dal momento che una delle prime caratteristiche associate al nostro modello universitario nazionale, è il suo ordinamento di ispirazione francese e quindi l'accentramento, e quindi la scarsa autonomia delle università, pure esistente rispetto al potere dello stato centrale.

### **3. L'università italiana negli anni ottanta**

Roberto Moscati (in Neave e Van Vught 1991) documenta come nel momento in cui scrive, le università italiane esercitano un ruolo più centrale nelle attività di ricerca e sviluppo rispetto a quello che succedeva durante gli anni ottanta.

Dalla relazione tra educazione superiore e ricerca in questo periodo emergono spunti interessanti, infatti in quegli anni l'università pubblica italiana riceveva un ammontare del 20 per cento del budget complessivo in ricerca e sviluppo, mentre questo valore si fermava al 13,4% negli Stati Uniti, al 15,8% della Germania e al 14% di Francia e Regno Unito.

Per molto tempo la ricerca scientifica (leggi seconda missione accademica) non ha rivestito un ruolo molto importante nell'università italiana. Durante gli anni settanta il valore della spesa pubblica in ricerca e sviluppo si manteneva sullo 0,8% del PIL. La spesa complessiva in ricerca e sviluppo aumenta durante gli anni ottanta nel tentativo di tenere il passo degli altri Paesi e nel 1987 si spendeva in ricerca l'1,45% del PIL con un incremento sul 1980 dell'11% in termini reali.

Durante gli anni ottanta il PIL era in crescita fino alla seconda del decennio e tuttavia le possibilità di ulteriori aumenti nella capacità di finanziamento complessivo della ricerca furono presto bloccate dalla parallela crescita del debito pubblico, che si determinava per una gestione finanziaria di spesa in deficit, forte inflazione da costo determinata dall'agganciamento dei salari all'inflazione e svalutazioni competitive della valuta nazionale (Si veda Salvati (2000) in proposito).

Il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (MURST) finanziava il 90% della ricerca dell'università e complessivamente più di un terzo di tutta la ricerca scientifica condotta in Italia nel 1991 (Moscati 1991).

Quote rilevanti di spesa in ricerca erano poi coperte da istituzioni pubbliche di ricerca non accademiche come il CNR e l'ENEA, mentre il Ministero della Difesa, che in tutti gli altri paesi rappresenta una voce importante di finanziamento della spesa in ricerca, in Italia invece spende molto meno. La ricerca pubblica italiana è per lo più nei settori dell'alta tecnologia e dell'ingegneria, seguita dalla medicina e dalla biologia, dalla fisica, dai programmi spaziali e dalle scienze agrarie.

Nell'università italiana durante gli anni ottanta si svolgeva per la maggior parte una ricerca che mirava a costruire conoscenza fondamentale, mentre la ricerca applicata veniva svolta dalle istituzioni pubbliche di ricerca come CNR e ENEA in relazione al sistema della ricerca industriale che erano investiti del ruolo di cercare possibilità di collaborazione con il sistema accademico.

Però le università italiane hanno mostrato una difficoltà a interfacciarsi alle istituzioni esterne e solo durante gli anni ottanta hanno realmente iniziato a vedere cre-

scere il numero di progetti e di joint ventures nella ricerca applicata tra gli atenei e le istituzioni pubbliche di ricerca

Quindi aumentano le relazioni tra università e mondo esterno e sembra pertanto che una attitudine accademica verso il mondo dell'iniziativa privata si andasse formando tra specifiche università e industrie italiane in una relazione dove le istituzioni pubbliche di ricerca non accademiche hanno avuto un ruolo importante di ponte tra mondi distanti.

Tuttavia il problema maggiore che incontrano le università nel fare ricerca è quello della scarsità di personale qualificato, proprio per la ricerca scientifica. In Italia ci sono pochi ricercatori e le possibilità di un impiego a lungo termine nel settore della ricerca sono rare. Questa difficoltà dipende in gran parte dalle caratteristiche del reclutamento dei docenti universitari, ossia dal blocco delle assunzioni nel settore pubblico dovute a condizioni strutturali di indebitamento dello stato ma anche per gli effetti perversi di alcune scelte manifestamente errate, in particolare ci riferiamo alle modalità di accesso alle posizioni di professore associato, fatte per esempio in occasione della creazione di questa seconda fascia con la sperimentazione didattica e organizzativa voluta dal D.P.R. 382 del 1980.

Il D.P.R. 382 del 1980 è una legge molto nota in quanto passa alla storia per avere avviato la sperimentazione che ha introdotto in modo stabile i dipartimenti nel nostro sistema universitario, assieme a un riordino della docenza in due fasce di professori universitari più una terza che raccoglieva il personale dei ricercatori.

Se il provvedimento andava nella direzione di dare un ordinamento alla docenza accademica, oltre a prevedere anche la sperimentazione sui dipartimenti di cui si dirà tra breve, nel metodo l'implementazione della legge per quanto riguarda la creazione della seconda fascia di professori nella docenza universitaria, questo passaggio venne certamente mal gestito e il reclutamento di ex-assistenti universitari per assumerli come professori associati avvenne senza la necessaria selettività.

Si prevedeva un giudizio da parte di una commissione nazionale che aveva generato un bando pubblico e si accedeva alla selezione che consisteva anche di tre gradi di appello. Questo significò un bassissimo numero di esclusioni e la seconda fascia del personale crebbe oltre modo, ma senza una sufficiente qualificazione professionale in parecchi casi.

Come si vede già agli inizi degli anni ottanta del Novecento, l'università italiana soffriva in qualche modo di patologie ancor oggi non guarite.

Infatti un reclutamento indiscriminato di professori di seconda fascia, molti dei quali giovani, poneva le condizioni perché si bloccasse a lungo il turnover con i ricercatori, che erano considerati dei professori in formazione e non semplicemente ricercatori (il che è indicativo che l'università italiana si percepiva come un sistema votato alla formazione e non alla ricerca) che sarebbero rimasti tali (Miozzi 1993; Arcari e Grasso 2011; Grassi e Stefani 2007).

In maniera simile, anche il dottorato di ricerca introdotto nel 1980 cominciava a licenziare dottori di ricerca che trovavano già un sistema intasato per la ricerca scientifica universitaria dove non c'era uno scorrimento normale del personale accademico verso le fasce superiori (Ricuperati 2001).

La cornice delineata dal DPR 382 del 1980 si affiancherà a una seconda fase legislativa, durante gli anni ottanta, per configurare concretamente una reale azione

riformatrice dell'università che doveva venire al dunque su tutta una serie di questioni non secondarie, quali una formazione degli studenti mediante una sperimentazione didattica e organizzativa al passo con i tempi, la riorganizzazione degli organici del personale non docente, le relazioni fra dipartimenti e corsi di laurea, lo statuto giuridico dei ricercatori, il reclutamento dei docenti che abbiamo in parte già commentato, le strutture edilizie, europeizzazione, internazionalizzazione e il nodo fondamentale dell'autonomia universitaria, per dire solo dei problemi più generali.

Nei primi anni ottanta si manifestava una certa resistenza al nuovo come comprovano il ritardo nell'elezione dei comitati nazionali per la ricerca, il lento decollo dei nuovi sistemi di gestione delle risorse, il lento varo del dottorato e dell'edilizia universitaria.

In ogni caso il 1982 è un anno importante per lo sviluppo dell'università italiana, soprattutto per l'innesto della struttura dipartimentale: i vecchi istituti si trasformano in dipartimenti mentre in altri la trasformazione risulta sofferta e talora meno spontanea.

In ogni caso si era già registrata una certa diffidenza a realizzare le forme allargate di collaborazione con centri di ricerca e di servizi interuniversitari anch'essi previsti dal D.P.R. 382/1980. Un primo bilancio a distanza di due anni, cioè nel 1984, offriva elementi valutativi e metteva in evidenza delle contraddizioni. Nel 1984 erano stati istituiti 34 dipartimenti, 362 erano invece quelli istituiti ed attivati, per un totale di 396 strutture universitarie.

Si osservava una prevalenza dei dipartimenti caratterizzati in senso disciplinare rispetto a quelli tematici ovvero fondati su un ritaglio tematico più stretto della singola disciplina. Questa caratteristica si associava, secondo Miozzi (1993) al problema della localizzazione che vedeva molti dipartimenti dislocati in più sedi e quindi impegnati su singole sub-specializzazioni disciplinari, appunto tematiche, mentre molti di più erano quelli concentrati su un'unica sede universitaria.

Il processo di dipartimentalizzazione investe comunque la maggior parte delle facoltà universitarie con l'eccezione di alcuni settori che conosceranno la dipartimentalizzazione più tardi, come economia marittima e scienze nautiche, sociologia, letterature straniere e scienze economiche e bancarie, almeno fino al 1984 (*ibidem*).

Con l'avvio delle nuove forme di sperimentazione didattica e organizzativa e il maggior peso istituzionale conferito ai corsi di laurea come articolazioni interne delle facoltà si aprono nuove prospettive nel pianeta università, ulteriormente mutate con l'istituzione del dottorato di ricerca che diventa in qualche misura un serbatoio per il reclutamento della docenza in quanto qualificato come fascia di formazione e dall'introduzione del professore a contratto, per stabilire maggiori collegamenti con la società esterna.

Riguardo alla sperimentazione didattica e organizzativa contenuta nel Titolo III del D.P.R. 382 del 1980 si costituiscono le basi per dare maggiore autonomia alle università italiane e quindi si tratta di un passaggio cruciale per comprendere il percorso a posteriori.

Come Miozzi (1993) ha sottolineato, sin dall'avvio del processo di riforma inaugurato nel 1980, la nuova filosofia organizzativa accademica conduceva

all'istituzione di commissioni d'ateneo, fissate all'art. 82, Titolo III del D.P.R. 382/1980<sup>10</sup>. Il dettato legislativo dall'articolo 81 all'articolo 92 del testo di legge in questione articola la sperimentazione organizzativa e didattica, passando per la costituzione dei dipartimenti (art. 83), la loro articolazione interna (art.84) in strutture o sezioni, le attribuzioni del dipartimento (art.85), l'autonomia del dipartimento (art.86), i centri interdipartimentali (art.89), i centri di servizi interdipartimentali (art.90), la collaborazione interuniversitaria e la partecipazione a consorzi e società di ricerca (art.91 e 91-bis) e la sperimentazione di nuove attività didattiche (art.92).

All'articolo 93 che chiude il Titolo III, il testo di legge recita che i dipartimenti presentassero una relazione alla fine di ogni anno di sperimentazione, alla Commissione di Ateneo appositamente istituita (art.82) e al CUN sull'attività svolta e i risultati raggiunti. Nei tre mesi successivi la Commissione d'Ateneo avrebbe presentato al Ministro della Pubblica Istruzione e al CUN una relazione sulla sperimentazione di ciascun ateneo. Infine, ogni quattro anni dall'inizio della sperimentazione il Governo doveva valutarne i risultati per poi presentare un disegno di legge sentito il parere del CUN, per il riassetto (definitivo! *sic*)<sup>11</sup> delle strutture universitarie e dell'organizzazione didattica nel più rigoroso rispetto dell'autonomia delle università.

Ebbene le Commissioni d'Ateneo iniziarono a funzionare rapidamente presso numerose università consapevoli del fatto che a tre anni dall'avvio della sperimentazione sarebbe stata operata una verifica che già nell'ottobre del 1983 l'allora ministro Falcucci diceva non essere fine a sé stessa.

Riguardo alle procedure e gli organi di verifica della sperimentazione, non furono mai più fissate le prime, né convocati i secondi al fine di operare tale verifica in un periodo di vuoto legislativo quale quello successivo al varo del 382.

Tuttavia, nonostante una vivacità di iniziative per esempio nei convegni per valutare i nuovi rapporti fra università e territorio che venivano promossi in quegli anni, quello della sperimentazione didattica e organizzativa del D.P.R. 382 del 1980 è stato definito come un caso di sperimentazione a regime, senza effettuare poi nessuna delle verifiche previste, peraltro abbastanza minuziosamente dall'ordinamento.

Durante gli anni centrali del decennio si apriva una fase di espansione delle sedi universitarie e di aggiornamento degli ordinamenti didattici. La prima, ripartita in due fasi, derivava dal pacchetto di nuove università istituite fra il 1980 e il 1982<sup>12</sup>.

Si attivano pure nuove facoltà e corsi, il riordinamento delle scuole dirette a fini speciali (istituite per il conseguimento di diplomi post-secondari relativi all'esercizio di uffici o professioni per i quali non si rende necessario il diploma di laurea pur prevedendo una formazione di livello universitario. Obiettivo è la formazione di quadri intermedi nei settori che richiedono nuove figure professionali da collocare tra il diplomato della scuola secondaria superiore e il laureato, in termini di scala),

<sup>10</sup><http://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn>

<sup>11</sup>Enfasi e corsivo aggiunti

<sup>12</sup>Questi erano gli atenei di Chieti, Brescia, Reggio Calabria e Verona, la Seconda di Roma, Tuscia, Basilicata, (Miozzi 1993).

gli osservatori astronomici per astronomia e astrofisica. Per quanto riguarda gli ordinamenti didattici, crescono alcuni settori negli anni ottanta (prima metà): le scienze agrarie, architettura e le scienze medico-sanitarie che procedono verso una sostanziale riforma.

La metà degli anni ottanta vedeva un momento di riflessione sul rapporto tra strutture e utenza, con le contestuali necessità di ammodernare i curricoli, il rinnovo dei principi di accesso al diritto allo studio universitario, ancora il nodo del reclutamento dei docenti e un generale processo di deregolamentazione attraverso una decentralizzazione delle istituzioni universitarie rispetto al Ministero dell'Istruzione per rispondere meglio all'aumento di quegli anni delle iscrizioni studentesche. Inoltre lo sviluppo della ricerca universitaria e la definizione di interlocutori istituzionali per incentivare un rapporto equilibrato tra impiego di risorse e qualità della ricerca, si poneva da quegli anni in tutta la sua centralità.

Detto ciò non sorprende più di tanto che il governo a guida socialista, con Bettino Craxi, nel 1985 si desse l'obiettivo di individuare spazi per l'esercizio autonomo delle scelte universitarie e definire nuove modalità della didattica e la ricerca, in modo indipendente dalla nuova struttura organizzativa di facoltà e dipartimenti.

Infatti il momento di riflessione sul da farsi della metà degli anni ottanta, avrebbe trovato un utile completamento nella verifica dei risultati raggiunti con la sperimentazione didattica e organizzativa inaugurata cinque anni prima e portata avanti con le Commissioni d'Ateneo, che relazionavano al CUN e al Ministero.

Però come abbiamo sottolineato poco addietro tale verifica mancò, ma non fu per scarsa memoria. Il problema era di più vasta portata e atteneva al fatto che la riforma del 1980 venne attuata nel silenzio più assordante del corpo accademico, che riteneva che la sperimentazione didattica e organizzativa fosse una formula prescelta altrove, non necessaria e comunque, non richiesta.

Il ceto accademico si sentiva prevaricato dai progetti riformatori dello Stato e si aprì un dibattito attorno all'adeguato lasso temporale per valutare gli esiti di un esercizio di riforma complesso ed esteso come quello sul sistema accademico.

Se quattro anni erano giudicati da molti essere un tempo troppo breve per valutare gli effetti della riforma che aveva, punto qualificante su tutti gli altri, introdotto i dipartimenti nell'università italiana, d'altra parte protrarre una sperimentazione troppo a lungo avrebbe da ultimo comportato una irreversibilità delle situazioni o una resistenza al cambiamento.

In un mondo come quello accademico in cui la vischiosità al mutamento è tanto forte, idea generale era che non ci fosse più spazio di manovra per consentire soluzioni flessibili, spontanee e processuali.

Per tale ragione tutto fu lasciato al corso degli eventi, e fu così che quella del D.P.R. 382/1980 diventò una sperimentazione a regime non verificata e non riscontrata con i risultati, auto-confermatasi con il tempo dopo il quadriennio previsto per legge.

Se il riassetto deciso con il D.P.R. 382 dell'11 luglio 1980 aveva colto un problema cercando di azzerare i problemi passati e cercava di riordinare la docenza, altri provvedimenti vengono invece rinviati a un momento successivo (Miozzi 1993) e a una futura revisione del testo costituzionale, cioè la piena applicazione

dell'autonomia universitaria che avverrà solo con la legge 168 del 9 maggio 1989 da parte del Ministro Antonio Ruberti.

#### **4. L'eredità degli anni ottanta e le riforme dagli anni novanta ad oggi**

All'apertura della stagione di riforme degli anni novanta si era arrivati quindi attraverso una fase di sperimentazione organizzativa nel decennio precedente. Le riforme avviate dal D.P.R. 382 del 1980 avevano conseguito alcune realizzazioni.

La prima in ordine di importanza è quella del riordino della docenza da parte del Ministero della Pubblica Istruzione con il piano quadriennale prima menzionato a proposito della sperimentazione dipartimentale, nel quale si mirava anche a stabilire uno stato giuridico del personale universitario che inserì una nuova seconda fascia di docenza tra i professori ordinari e il resto del personale di assistenti e ricercatori. In questa seconda fascia dei professori associati confluirono in blocco diverse migliaia di ex-assistenti.

Venne poi inserita la figura del docente a contratto per corsi specifici per utilizzare anche temporaneamente persone particolarmente qualificate che potevano anche provenire da università estere, ma si potevano anche istituire convenzioni tra atenei e corpi pubblici di ricerca (ENEA e CNR fra gli altri).

Per quanto riguarda invece la ricerca scientifica l'università degli anni ottanta si dotava di un registro nazionale della ricerca e di un sistema di finanziamento della stessa. In Neave e Van Vught (1991) si spiega che prima di questo periodo non esisteva in Italia un sistema autonomo di finanziamento della ricerca universitaria, mentre la ricerca veniva solo finanziata nell'ambito del CNR. Invece con la creazione del Consiglio Universitario Nazionale, ovvero dell'organo consultivo per la pianificazione nazionale delle attività accademiche, si ripartiva il totale di finanziamento annuale in un 60% allocato nelle singole università in modo uniforme, e una quota del 40% restante per il finanziamento di programmi di ricerca di interesse nazionale.

In terzo luogo veniva attuata una ristrutturazione organizzativa del vecchio impianto cattedra-istituto-facoltà per diventare una struttura dipartimento-corso di laurea (incardinato alla facoltà).

Come è stato meglio illustrato precedentemente questo è stato l'aspetto per cui più la riforma dell'università di inizio di anni ottanta viene più ricordata, oltre all'istituzione del dottorato di ricerca, che viene subito dopo. Infatti il dipartimento diventa una unità di base della struttura accademica locale e viene ad esso demandata una attività auto-sufficiente di ricerca scientifica e nella strutturazione dei corsi di studio.

L'idea di fondo era di seguire la tendenza presente quasi ovunque all'estero di avere delle strutture interne alle università che fossero luogo di coesistenza di specialità affini sotto il profilo disciplinare, semplificando una struttura prima dominata dalle cattedre rette dai singoli professori e poi di andare oltre con l'eliminazione prima degli istituti a favore dei dipartimenti ed eliminare infine le facoltà intento compiutamente riuscito solo di recente, dopo la legge 240 del 2010.

Infine, si metteva mano al riordino dell'ordinamento didattico con l'introduzione del dottorato di ricerca, e si proponeva anche un riordino dei cicli brevi in chiave vocazionale e di formazione professionale accademica che però non si concretizzò, se non con soluzioni molto specifiche e adattate a livello locale, specialmente in alcuni settori privilegiati da questo tipo di formazione come il servizio sociale e le carriere sanitarie.

Con questo bagaglio di realizzazioni e contraddizioni il sistema universitario italiano imboccava, finalmente l'ultimo decennio del Novecento, quando uno, se non il maggiore dei temi all'ordine del giorno che sono stati affrontati dal legislatore italiano è stata la questione dell'autonomia universitaria e a una serie di temi connessi a questo, o più precisamente al rapporto tra libertà accademica e autonomia delle università che si sentiva dovesse essere rivisto in luce dei mutamenti più generali al ruolo accademico nella società.

Nel testo della Costituzione Italiana, (art.9, comma 1) lo Stato è garante e promotore della ricerca scientifica, pertanto il dettato costituzionale mette in evidenza il duplice interesse che lo stato rivolge alla ricerca in quanto valore in sé ed in quanto funzionale a fini sociali, economici, ambientali, sanitari e in tale ottica, dà ragione del crescente intervento manifestatosi in questo settore negli ultimi anni, da parte delle politiche pubbliche.

La politica della ricerca diventa più centrale come abbiamo precedentemente osservato, durante gli anni ottanta: con la Legge 168 del 1989 che istituisce il MURST (Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica) organo a vocazione centralistica si accompagna al riconoscimento dell'autonomia didattica, scientifica, organizzativa, finanziaria e contabile delle università le quali si danno ordinamenti autonomi con propri statuti e regolamenti (art. 6 comma 1) (Grassi e Stefani 2007).

Il binomio fra autonomia universitaria e indirizzo centrale di governo del MURST diviene l'asse portante della governance della ricerca italiana, che dal 1986 (Atto Unico Europeo) e poi dal 1992 (Trattato di Maastricht) si deve integrare all'ordinamento comunitario in materia, con una disciplina sempre più organica.

Un ulteriore passaggio legislativo è quello della legge 15 marzo 1997 n. 59 (legge Bassanini 1) con la delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali, per la riforma della P.A. e per la semplificazione amministrativa.

Ne è scaturita una profonda riorganizzazione dell'intervento pubblico sulla ricerca, in particolare nella maggiore integrazione nel sistema nazionale di ricerca delle scelte strategiche di collegamento fra scelte di programma e finanziamenti relativi, separatezza di diversi momenti decisionali, mancanza di sedi e di strumenti di valutazione e di previsione.

La legge 57/97 ha avviato la riorganizzazione del Dicastero competente denominandolo Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) attuando la riforma con il D.lgs. n. 300 del 30 luglio 1999.

Inoltre la 57/97 ha indicato una serie di principi e criteri di riordino del comparto, i quali hanno impresso una profonda riforma nell'assetto normativo del Sistema Nazionale della Ricerca, e nelle sue modalità di determinazione di decisioni operative. Si voleva incrementare l'autonomia, la responsabilità e l'efficienza del sistema

concentrandosi a tal fine su tre direttive: sistema strutturato di governo della ricerca (programmazione, coordinamento, valutazione) per interventi in una logica integrata riordino rete Enti Pubblici di Ricerca, riconsiderando ruolo, missione e organizzazione; potenziamento efficacia interventi a sostegno della ricerca industriale, sia per elevare il livello di spesa generale, sia per rafforzare la qualità e l'impatto della spesa;

Si sono pertanto rafforzate le funzioni di governo centrali della politica nazionale di ricerca, parallelamente all'attribuzione di autonomia a università e enti di ricerca.

Tale tendenza prosegue e culmina con il decreto legislativo n. 204/98 il quale oltre a riformare le modalità di formulazione delle politiche nazionali di ricerca mediante l'introduzione del Piano Nazionale di Ricerca (PNR) ha posto in capo al ministero competente in materia, la responsabilità di indirizzare e coordinare le politiche di ricerca e di promuovere il ruolo della ricerca a livello nazionale.

La programmazione del governo si sostanzia nella individuazione degli obiettivi strategici di interesse nazionale e nella previsione dell'allocazione finanziaria necessaria, ma non le modalità di svolgimento dell'attività di ricerca, essendo la stessa libera ai sensi della costituzione.

Alla realizzazione del PNR contribuiscono le pubbliche amministrazioni ma soprattutto le università e gli enti di ricerca nel rispetto dei propri ordinamenti e autonomie.

Il programma si pone come una guida strategica per l'intero sistema nazionale con un quadro programmatico triennale al quale si informano i sistemi di finanziamento e le azioni poste in essere dai diversi operatori al fine di assicurarne la coerenza.

I momenti critici derivano dalla difficoltà di: stabilire coordinamento intersettoriale fra molteplici soggetti istituzionali nell'ambito delle stesse amministrazioni;

raggiungere masse critiche fra diversi attori e sedi operative, e una coerenza e complementarità tra obiettivi e strumenti operativi.

## **5. Un sistema di valutazione della qualità della ricerca per l'università italiana**

Un'altra importante novità contenuta nel D.lgs. 204/98 riguarda la valutazione sistematica della ricerca introdotta nel processo di governance della stessa: presso il MIUR è stato istituito il Comitato di Indirizzo per la Valutazione della Ricerca – CIVR – con il compito di determinare, diffondere e promuovere l'utilizzo di criteri di valutazione tra cui alcuni già impiegati da alcuni enti per aumentare la qualità e anche di svolgere direttamente tale attività nei confronti di enti o progetti vigilati o finanziati dalle pubbliche amministrazioni.

Alle precedenti trasformazioni si assommava l'approvazione del Decreto Ministeriale 3 novembre 1999 n. 509 che avviene per iniziativa dell'allora Ministro dell'Università e della Ricerca, Luigi Berlinguer nel primo esecutivo retto da D'Alema durante la XIII legislatura.

Con questa legge veniva modificato il precedente ordinamento degli studi che prevedeva

Un risultato particolarmente innovativo da parte del CIVR è stato la chiusura nel 2006 del primo esercizio di valutazione triennale della ricerca (VTR): attraverso l'utilizzo di un modello sviluppato nel mondo anglosassone, si è potuta realizzare per la prima volta in Italia una mappatura dei principali risultati della ricerca italiana, in tutti i settori scientifico disciplinari e in tutti gli atenei secondo una procedura uniforme, sufficientemente condivisa anche se questo capitolo di innovazione del sistema accademico è uno dei più difficili da mettere in atto, e suscita molti spunti critici avremo modo di parlare in seguito.

La devoluzione di potere e autorità ai livelli organizzativi e istituzionali intermedi o delle singole università, si accompagna con una parallela emergenza di pratiche di accountability dell'università nei confronti dello stato, della collettività in generale.

Anche in Italia è visibile tale processo che cerca di dare maggiore autonomia sul piano scientifico, organizzativo, finanziario e istituzionale, parallelamente alla valutazione indipendente del lavoro svolto nelle attività accademiche di prima, seconda ed anche dell'engagement degli atenei e dei singoli accademici nelle attività di trasferimento tecnologico o di terza missione accademica.

In tale contesto De Boer et al (2007) osservano che la limitazione autoimposta dal governo centrale alla sua stessa autorità, nel controllo degli atti e del management organizzativo delle università, trasforma concettualmente gli soggetti che sono spinti ad agire come attori quasi imprenditoriali, affini ad attori corporativi economici.

Dal momento che sempre più le università possono compiere scelte e controllare in parte le loro strategie, esse vengono responsabilizzate di conseguenza, l che rende interessante in una luce nuova per i *policy-makers*, i riformatori nazionali.

La lettura di De Boer et al. (2007) delle politiche centrali nei Paesi Bassi, è intrigante per la sua lineare semplicità. Sul punto infatti si ritiene che l'assunzione di responsabilità e parallelamente di autonomia ha il suo snodo pivotale nella premienza assunta da una cultura della valutazione e dell'audit interno. Sempre più formali momenti di *accounting* e di giustificazione vengono assegnati organizzazioni indipendenti che fanno le veci del settore pubblico con una posizione di terzietà e indipendenza, in osservanza del proclamato diritto di giudicare le performance delle università e dei professionisti al suo interno.

Come la letteratura sull'università imprenditoriale e l'introduzione di meccanismi market-like nell'istruzione superiore e la ricerca scientifica pubblica nell'università come organizzazione (Clark 1998), a livello di sistemi macro di resource dependence (Slaughter e Leslie 1997), in sistemi di relazione tra università, industria e governo in cluster regionali (Etzkowitz 2011). In tale contesto a livello organizzativo e nei contesti micro sub-dipartimentali, la cifra del mutamento normativo, vede un passaggio da attori organizzati e individuali completamente estranei alla competizione per accaparrarsi quote di partecipazione in quello che assomiglia sempre più a un mercato come criterio di funzionamento, dell'educazione superiore e della ricerca come mercato della conoscenza.

Il modello teorico di università imprenditoriale e simili, segnalano il cambiamento di ruolo percepito dell'università. di conseguenza emergono un insieme di elementi di una nuova filosofia di governance che coincide con argomentazioni pre-

se a prestito dai *management studies*, e disegnano un modello di integrazione e coordinazione del sistema accademico più orientato verso attori accademici simili alle *corporations private*.

## 6. Le politiche nazionali per il trasferimento di conoscenza in Italia

Il ruolo delle università è centrale anche nelle normative a sostegno della ricerca industriale, anch'esse semplificate a partire dalle previsioni delle leggi Bassanini al fine di creare procedure più agevoli per le aziende, un ambiente più favorevole agli investimenti in ricerca, e di favorire contestualmente il trasferimento dell'innovazione tecnologica e la diffusione dei risultati della ricerca al tessuto produttivo.

La riforma del titolo V della Costituzione l. Cost. n. 3 del 2001 della Costituzione introduce la potestà legislativa concorrente delle Regioni (art 117 comma 3 Cost.) e ha rappresentato un'opportunità per una più puntuale regolazione a livello territoriale degli snodi entro cui sviluppare ricerca di base e applicata, soprattutto alla luce delle carenze dell'attuale sistema legislativo nazionale nel sostenere lo sviluppo di alcuni settori scientifici.

Tali obiettivi sono stati perseguiti principalmente con il D.lgs 27 luglio 1999 n.297 contenente il riordino di tutte le norme susseguitesi nell'arco di trent'anni in materia di agevolazioni alla ricerca industriale, seguito dal D.M. 8 agosto 2000 n. 593 di prescrizione delle modalità procedurali di carattere valutativo, negoziale o automatico per il sostegno alle attività già contemplate nel D.lgs. 297/99.

Fra gli interventi più importanti viene prevista l'istituzione del Fondo per le Agevolazioni alla Ricerca (FAR) per sostenere le attività descritte dallo stesso decreto art.3, compiute attraverso strumenti come contributi a fondo perduto, credito agevolato, contributi in conto interessi e crediti d'imposta già prescritti in altre norme ma ora riuniti in un unico articolo (art.4 D.lgs. 297/99).

Le università, oltre a essere soggetti ammissibili a richiedere i finanziamenti nel caso per esempio che vengano attivati spin-off o altri strumenti a sostegno della ricerca industriale, include numerose attività finanziabili di cui gli atenei possono beneficiare direttamente o indirettamente, attraverso assunzione di ricercatori presso aziende o il semplice distacco degli stessi o la realizzazione di specifici progetti di ricerca per conto delle imprese.

Le norme a beneficio della ricerca in collaborazione fra università e industria sono state aggiornate e affinate ma non hanno ancora prodotto un reale incremento dei fondi privati a beneficio della ricerca.

L'Italia è infatti ancora ampiamente al di sotto della media europea in termini di finanziamenti privati alla ricerca, a dimostrazione del fatto che le agevolazioni offerte negli ultimi anni non sono state sufficienti a creare una capacità e uno stimolo a sviluppare programmi di ricerca interamente sostenuti dalle imprese, se non in rari casi e per grandi aziende che tradizionalmente svolgono già questo tipo di attività.

Infine la capacità delle università di accrescere le proprie attività di valorizzazione della ricerca e di trasferimento tecnologico è legata ad una efficace normativa di tutela brevettuale.

A livello sovranazionale i fori competenti per i brevetti degli accademici sono stati istituiti e attivati con dei trattati e delle convenzioni che dagli anni settanta hanno teso a centralizzare la procedura di deposito delle domande, di ricerca su anteriorità ed esame di brevettabilità<sup>13</sup>.

Nel 1970 viene siglato il PCT (Patent Cooperation Treaty) a cui aderiscono 120 paesi e l'Italia dal 1985. Viene gestito dall'OMPI (Organizzazione Mondiale della Proprietà Intellettuale – WIPO) con sede a Ginevra.

Nel 1973 viene siglata la convenzione sul brevetto europeo gestita da European Patent Office, con sede a Monaco e a cui aderiscono ad oggi i 27 paesi componenti l'Unione Europea.

A livello nazionale le domande possono essere presentate all'U.I.B.M. o valersi delle Camere di Commercio. Le vie più seguite per presentare domande di brevetto sono quella europea in un'unica domanda in inglese, francese o tedesco presso una sede EPO o UIBM con una unica ricerca e verifica dei requisiti. Da questa data di priorità viene pubblicata la domanda insieme al search report e de viene superato l'esame di merito, allora viene rilasciato un brevetto europeo che deve essere accettato da tutti gli stati membri e pertanto si trasforma in un fascio di brevetti nazionali (dove la relativa competenza, i diritti, le spese sono diversi da uno stato all'altro); si può anche tentare la procedura di brevetto internazionale utilizzando il già citato PCT, il quale ha una istruttoria per il deposito e la ricerca, l'esame e l'esito positivo o negativo. Con esito positivo però non c'è alcun rilascio di brevetto internazionale ma si ha una prima opinione di brevettabilità positiva sulla base della quale poi decidere in quali stati si vuole andare avanti a valorizzare il trasferimento di conoscenza vagliando i costi.

La procedura PCT può essere utilizzata sia per fare estensioni di brevetti che per nazionalizzare i brevetti la prima volta in un paese fra i 120 paesi aderenti.

Netval riporta con riferimento al 2013 che nelle università italiane il 54% delle domande di estensione, queste sono domandate in ambito WIPO, il 24% nell'UE, il 22% in Italia, mentre per quanto riguarda le nazionalizzazioni, il 37% viene presentato in Europa, il 35, 4% negli Stati Uniti e il 27,5% in altri paesi (Netval 2015).

L'articolo 7 della legge 383 del 2001 invece, disciplina la materia brevettuale riconoscendo al ricercatore dipendente dell'ateneo la titolarità esclusiva dei diritti derivanti dall'invenzione brevettabile di cui è autore.

Questa previsione penalizza le università presso le quali il ricercatore opera perché le obbliga a stipulare una serie di convenzioni o di protocolli complessi per disciplinare la materia modificando regolamenti interni.

La legge metteva poi l'ateneo in una condizione di debolezza relativa rispetto a quella del ricercatore il quale oltre a essere titolare esclusivo del diritto di brevettazione è anche il solo a potere presentare domanda di brevetto ed inoltre ha diritto a non meno del cinquanta per cento dei proventi o dei canoni di sfruttamento dell'invenzione.

Visti i problemi che creava un *professor's privilege* spinto come nella prima versione della legge 383 del 2001, nel 2005 si è proceduto a una riforma che rivede

<sup>13</sup> <http://biblioteche.unibo.it/sba/aree/scientifica/attivita-e-servizi/formazione/>

in chiave istituzionale i diritti di titolarità sulla proprietà intellettuale codificata dal personale universitario, con il Codice della Proprietà Industriale, emanato con DL 10/02/2005, n° 30.

Rimane la distinzione nell'assegnazione della titolarità sulle invenzioni dei dipendenti delle imprese private (di cui all'art.64 CPI) e il personale delle università (di cui all'art.65, in deroga all'art.64) laddove per quest'ultima categoria contrattuale per la quale il rapporto di lavoro intercorre con una università o pubblica amministrazione che ha tra i suoi fini istituzionali la ricerca scientifica, così recita il Codice, «il ricercatore è titolare esclusivo dei diritti derivanti dall'invenzione brevettabile di cui è autore» (Codice di Proprietà Industriale, art.65 DL 10/02/2005).

L'inventore presenta la domanda di brevetto e ne dà comunicazione all'amministrazione. Nella prassi l'inventore può chiedere se l'amministrazione accademica è interessata a gestire direttamente la procedura di deposito e quindi diventare titolare del brevetto, riconoscendo all'inventore una quota mai superiore al 50 % o inferiore al 30%.

«Le università stabiliscono l'importo massimo del canone relativo a licenze a terzi per l'uso dell'invenzione, spettante alla stessa università o alla P.A. ovvero a privati finanziatori della ricerca, ovvero a privati finanziatori della ricerca nonché ogni ulteriore aspetto dei rapporti reciproci» (Codice di Proprietà Industriale, art.65 DL 10/02/2005).

Le università italiane non hanno nessuna tradizione pluriennale di profitti derivanti dalla alienazione sul mercato di diritti dalla gestione della proprietà intellettuale, che non aveva alcuna cittadinanza all'interno delle università italiane nel dopoguerra. Come visto più sopra si faceva anche meno ricerca di oggi dentro le università, e l'autonomia dallo stato era molto minore di oggi, con il controllo preventivo degli atti dell'amministrazione.

Più recentemente maggiori spazi di autonomia sono stati concessi all'università italiana dal punto di vista organizzativo, scientifico, finanziario e contabile, mentre all'opposto è diminuita la libertà accademica precedentemente in vigore, sono aumentati gli scarsi controlli sulla produttività scientifica degli ordinari, sul numero e la qualità delle ricerche pubblicate, la misurazione del valore del conto terzi prodotto dai dipartimenti universitari come indicatore di terza missione accademica, ed anche brevetti sono diventati un aspetto su cui si è iniziato a porre una attenzione dal punto di vista della valutazione.

Ora se i brevetti sono diventati o stanno diventando una attività che ha elementi strategici per l'università nei rapporti con il mercato dell'innovazione e la possibilità di lucrare guadagni è inserita tra gli obiettivi di questa policy, ci si domanda se non è il caso che la gestione dei brevetti in accademia non ritorni ad essere sempre di titolarità dell'istituzione e non del dipendente.

Ciò in parte è peraltro già avvenuto nella pratica di molti atenei che hanno varato nuovi regolamenti dopo il 2005, con una impostazione e una postura istituzionale più aggressiva sull'appropriazione dei proventi della IP.

Tuttavia parlando con gli addetti ai lavori, l'idea che in un'ottica di interventi di lungo periodo e di impegno serio nell'innovazione degli atenei questi dovrebbero presentare cataloghi in vetrina di invenzioni da valorizzare con un impegno forte dal

punto di vista organizzativo, appare ancora anacronistica per quanto sia attraente o desiderabile.

Proprio di fronte a questo tema di governance della partita brevettuale dentro gli atenei, discutendo della desiderabilità anche in ipotesi di adottare una legislazione cosiddetta *Bayh-Dole Act-like* come molti paesi occidentali, finisce per mettere in evidenza due possibili vie che si possono percorrere nell'università italiana, la prima vede una opzione meno istituzionalizzata della gestione della proprietà intellettuale dentro l'ateneo:

...forse è esattamente il contrario di quello che lei si aspetta...nel senso che da un certo punto di vista per l'università non è vantaggiosa l'eliminazione degli articoli 64-65. Mi spiego...se in questa università ci fossero tanti docenti che hanno uno spiccato senso imprenditoriale, che hanno fondi, che depositano brevetti a loro nome, fanno tutto da soli, a quel punto sono interessati a valorizzare il trasferimento per conto loro, proprio perché ci mettono i soldi, come se avessero investito in borsa o quant'altro. Siccome poi devono dare comunque il 40% all'ateneo (noi lo abbiamo ridotto dal 50% al 40% per incentivare alla brevettazione i ricercatori) per le università è una situazione più vantaggiosa tutto sommato perché vero è che prende il 10% in meno degli introiti da un lato. Però a fronte di questo si alleggerisce talmente di oneri che per l'università sarebbe certamente più redditizio se tutti depositassero per conto loro. Quindi se vogliamo dire "paradossalmente" da un punto di vista almeno di breve o medio termine è più vantaggioso lo stato attuale di gestione della IP accademica.

(FI\_07; professore associato; intervista n°7)

Invece la via alta alla costruzione di un sistema di terza missione al livello delle migliori esperienze internazionali richiederebbe al contrario un maggiore attivismo accademico dal punto di vista istituzionale, una via alta per una attività come soggetto "proattivo e agente":

Viceversa riconosco che in un'ottica di terza missione fatta in modo serio in cui l'università si presenti al mondo esterno con un bel database fatto bene, in cui ha catalogato brevetti, ricerche e cerchi di renderle anche appetibili per gli attori industriali, (...) si può senz'altro ritenere che nel lungo periodo questa sia (invece) la strada più strategica per l'università come soggetto istituzionale proattivo e agente.

(FI\_07; professore associato; intervista n°7)

Infatti alle università tutto sommato conviene che la IP sia lasciata automaticamente all'inventore, dal momento che in questo caso sarà lui a pagare l'istruttoria e comunque una parte fino alla metà dei proventi derivanti dall'eventuale cessione dei diritti a terzi, verrebbe comunque drenata dall'università, ma senza il peso burocratico di gestirli.

Un'altra voce su questo richiama ai cambiamenti gradualmente nell'ambiente prima di mettere mano alla legge per cambiare drasticamente il modo di gestire le cose da un momento all'altro;

Sul tema non ho una risposta buona. Le cose devono succedere per gradi e per cambiamenti dell'ambiente. Cioè le norme che cambiano drasticamente da un momento all'altro, le condizioni dei rapporti a contorno non sono mai norme virtuose. Non

possiamo normare una cosa di questo genere per legge secondo me. Deve cambiare il rapporto tra università e industria in questo paese e ci vuole del tempo e delle teste fini per fare questo.

Non siamo gli Stati Uniti, le università non prendono quei soldi (...) e in molti altri paesi. Questa cosa ci sta in un altro ambiente che però non è il nostro.

(BO\_13; professore ordinario; intervista n°13)

Per quanto riguarda la legislazione sugli spin-off universitari, di cui è necessario dare anche solo breve nota, vista la complessità della materia è forse preferibile partire dalla fine. L'ultimo atto della legge sugli *spin-off* o *start-up* previsti dalla legge nell'università è nella legge 240 del 2010. Risalendo indietro negli anni invece il primo significativo atto successivo al D.P.R. 3 atto lo ha segnato la legge 297 del 1999.

Nella Legge 240/2010 all'articolo 6, comma 9 si dispone che la posizione di professore è incompatibile con l'esercizio dell'industria fatta salva la possibilità di costituire società aventi caratteristiche di spin-off universitari. Nell'affermare ciò il legislatore si rifà alla fonte di legge del 1999 (n.297) aggiungendo un enunciato sui limiti temporali e secondo la disciplina in materia dell'ateneo di appartenenza. Resta anche fermo che l'attività libero-professionale è consentita ma è incompatibile con il regime di tempo pieno.

Questo articolo tratta lo stato giuridico dei professori e dei ricercatori, non disposizioni sulla valorizzazione della ricerca.

È importante sottolinearlo perché può sfuggire questo dettaglio, in quanto lo spin-off è pensato di solito come strumento di valorizzazione dei risultati della ricerca, che risponde in effetti alla domanda *che cosa*. Invece questo articolo della legge ha come bersaglio il *chi fa cosa*. Cioè i professori universitari e i ricercatori che, per un periodo di tempo possono partecipare al capitale o con impegno diretto a delle società aventi una particolare forma, che proprio perciò ha una caratteristica di eccezionalità rispetto alle normali società commerciali che sarebbero invece nettamente precluse per legge a un docente universitario.

Ma di fatto la Legge Gelmini prevede che un dipendente pubblico, professore e ricercatore a tempo pieno possa lavorare come dipendente dell'università ed esercitare contemporaneamente un'attività imprenditoriale. All'applicazione della legge 240 hanno provveduto appositi decreti legge, in particolare il n.168 del 10 agosto 2011 concernente la definizione dei criteri di partecipazione dei professori e dei ricercatori a società aventi caratteristiche di spin-off e di start-up universitari. Con questo si sono definite le modalità di proposta, partecipazione e assunzione di responsabilità formali in società aventi caratteristiche di un certo tipo, lasciando all'autonomia universitaria e ai regolamenti la scelta su come delimitare il problema.

I soggetti proponenti devono includere l'università o il personale universitario e prevederne la partecipazione o impegno diretto del secondo, e questo la dice lunga sulla considerazione dell'importanza, a tutela del buon andamento delle iniziative, della partecipazione dell'università in queste, da parte del legislatore, che infatti prospetta sia una partecipazione come socio nel capitale oppure con l'impegno diretto di un docente che di solito è anche colui che ne propone la costituzione.

Sempre lo stesso decreto attuativo dispone che la proposta di costituzione di una società spin-off deve essere contenuta in un *business plan* che viene preparato dai

proponenti e inviato all'attenzione del CdA che lo valuta a maggioranza dei suoi membri sentito il Senato accademico, secondo la disciplina del regolamento di ateneo che osserva i limiti della legge 240/2010.

V'è una disciplina delle incompatibilità assolute che riguardano i membri del CdA di ateneo, del Senato, delle commissioni interne, il rettore e i direttori di dipartimento (tranne che designati nel board aziendale di cui non sono proponenti) i quali non possono assumere cariche direttive o amministrative.

E un punto sulle incompatibilità relative laddove gli atenei si riservano di individuare situazioni di incompatibilità rispetto all'autorizzazione a costituire e all'assunzioni di responsabilità formali di gestione, a condizione che l'esercizio dello spin-off non comprometta l'autonomia e non determini oggettiva difficoltà nello svolgimento della didattica.

Quindi gli spin-off sono consentiti anche mentre si svolge attività accademica a tempo pieno a condizione che ciò non si ponga in contrasto con il regolare e diligente svolgimento delle funzioni legate al rapporto di lavoro con l'università.

All'articolo 5 del Decreto 10 agosto 2011 n.168 trova infine spazio la disciplina dei conflitti di interesse che vieta di svolgere attività in concorrenza con le finalità dell'istituzione accademica, obbliga a darne tempestiva comunicazione di situazioni effettive e potenziali, devono essere comunicati i dividendi e i compensi derivati dallo spin-off, non possono essere perseguite *corporate opportunities* cioè il divieto per i dirigenti di beneficiare personalmente di opportunità che appartengono all'azienda: «il rapporto di lavoro con l'università non deve costituire strumento per l'attribuzione al socio appartenente alla categoria del personale docente o ricercatore di vantaggi, diretti o indiretti, consistenti nell'esercizio di strumenti di discriminazione o di pregiudizio nei confronti degli altri soci» (Art.5,c.3,DM 10 agosto 2011, n. 168).

Nella legislazione precedente, la legislazione relativa agli spin-off nel quadro normativo pre-esistente la Legge Gelmini, un passo intermedio è stato il D.lgs. 297/99 che ha segnato una prima svolta rispetto alla possibilità di avere strutture di tipo imprenditoriale tra le possibili attività del personale universitario, che per la prima volta tratta il tema ma con un focus indiretto e senza una definizione puntuale. L'attuazione del provvedimento avviene con il DM 8 agosto 2000, n.593.

L'obiettivo era quello di rafforzare la competitività tecnologica dei settori produttivi (e non di promuovere l'imprenditorialità accademica o la valorizzazione commerciale dei risultati della ricerca) e in secondo luogo quello di aumentare l'occupazione qualificata.

In particolare i destinatari non sono gli accademici in particolare ma vengono individuate come soggetti interessati dal provvedimento le società finalizzate all'utilizzazione industriale dei risultati della ricerca, costituite da ricercatori, professori università, enti di ricerca e p.p. a.a..

Gli enti coinvolti come datori dei proponenti devono redigere la procedura autorizzativa, l'alternativa tra aspettativa e mantenimento in servizio, la gestione dei diritti di IP e le limitazioni volte a prevenire conflitti di interesse rispetto al rapporto di lavoro principale.

La disciplina in concreto ha disciplinato le forme di spin-off partecipate e non partecipate al capitale dall'ateneo, la questione dell'utilizzo del logo dell'università

e la denominazione di Spin-Off dell'Università x; i diritti di proprietà intellettuale prima e dopo la costituzione dello spin-off.

Mentre non sono stati toccati i casi di incompatibilità di docenti e ricercatori, lo svolgimento di attività di ricerca e di collaborazione a favore dello spin-off da parte dei docenti o ricercatori; la disciplina del conflitto di interesse e il divieto di concorrenza, che come abbiamo dato conto, sono state invece affrontate nella legislazione del 2010.

Con uno sguardo più ampio si può vedere che il tema delle relazioni contrattuali nell'ambito istituzionale esterno all'università, le consulenze e la ricerca a contratto sono già state inserite tra i temi legiferati già nel D.P.R. 382 del 1980 quando però per i professori vigeva anche una incompatibilità tra il lavoro a tempo pieno e l'esercizio del commercio e dell'industria, pena l'aspettativa obbligatoria.

## **7. La governance del sistema di innovazione e ricerca italiano in nel dibattito sui sistemi accademici**

La libertà accademica, cioè la libertà degli accademici di studiare la realtà per produrre conoscenza fine a sé stessa e finanziata dallo stato, ha conosciuto un periodo difficile negli ultimi anni (Braun e Merrien (1999)).

Se da un lato si riconosce l'autonomia della ricerca nella percezione della necessità sociale di potere e dovere far affidamento sul contributo accademico per la risoluzione di problemi socialmente riconosciuti, devono restare dei margini di libertà della scienza di correre laddove l'interesse intellettuale dei ricercatori la guida? E in che misura deve essere tutelata questa libertà di scienza scevra da condizionamenti esterni?

Non è un caso che la letteratura degli anni novanta sui sistemi di higher education abbia conosciuto un rapido e vario sviluppo che ha indagato diverse dimensioni della risposta in termini di governance accademica e dei sistemi di istruzione superiore alla configurazione sociale ed economica dei tempi.

E infatti i cambiamenti che sono stati introdotti dalle riforme degli anni ottanta tentavano di seguire una strada di modernizzazione del sistema universitario, sotto vari profili di sperimentazione che abbiamo appena visto e commentato.

Il crescente rilievo del mondo esterno nella vita accademica impone di ripensare in qualche modo le regole interne di funzionamento della vita accademica. si riducono i margini di autoregolazione collegiale del corpo accademico, dove le istituzioni hanno maggiore autonomia operativa dallo stato, ma sono sempre più coinvolte e impegnate con vincoli contrattuali in alleanze e partnership modellate su istanze esogene.

Un problema è quello dell'operato delle autorità esterne all'università, lo stato, limitatamente alla vita pubblica o alla vita privata dell'università. La vita pubblica dell'istituzione accademica attiene a tutte le programmazioni e le decisioni ad opera di figure esterne e relative a politiche gestionali e organizzative, mentre la vita privata si riferisce a quello che accade nelle aule, nelle biblioteche, nei laboratori e negli uffici, in forma di interrelazioni fra docenti e studenti impegnati nei processi di insegnamento e apprendimento. A tal proposito Trow (1975) si domanda quali decisioni

sono appropriate nella sfera pubblica e quali invece devono rimanere all'interno dell'università.

Il problema nasce nel momento in cui lo stato ha preso a interessarsi fortemente della verifica dell'uso da parte dei sistemi di IS delle risorse fornite (e sempre più fortemente richieste per l'aumento della domanda di Istruzione Superiore). Molte decisioni relative al funzionamento dell'accademia hanno iniziato a essere prese da soggetti esterni all'università e che non condividono con gli accademici gli stessi valori e i presupposti, le finalità dell'istruzione superiore.

La tendenza dello stato secondo è quella di andare oltre gli aspetti relativi alla vita delle istituzioni per verificare le forme di trasmissione della conoscenza: i processi e non solo i prodotti, ovvero la vita privata e non solo quella pubblica delle istituzioni accademiche.

I *processi di valutazione* sono il nucleo centrale di questo tema perché valutare l'efficienza di un sistema significa non solo valutare quello che accade nell'ambito dei prodotti nella vita pubblica, ma anche nella vita privata, ovvero nei processi, nel come la conoscenza viene prodotta mirando tendenzialmente alla standardizzazione delle prestazioni, mettendo in pericolo, secondo i portatori di interessi più legati a una visione tradizionale dell'università di ricerca storica, la creatività e la spontaneità dei processi di insegnamento e apprendimento. Viceversa nella nuova visione complessiva, si accetta un intervento valutativo che irrompe nella tradizionale discrezionalità e autoreferenzialità, della quale in Italia si ritiene che a volte il mondo accademico abbia abusato.

C'è meno fiducia verso gli accademici al giorno d'oggi rispetto al passato, ed è gioco forza che soggetti esterni vogliano conoscere meglio l'uso che viene fatto delle risorse impiegate all'interno delle istituzioni formative la produzione delle conoscenze.

Dopo di che si può discutere sul declino o il mantenimento dell'immagine l'idea mertoniana di università in quel particolare nesso fra scienza come organizzazione sociale che gode di autonomia e libertà costitutive dalle istanze sociali, e del prestigio sociale del ceto professionale accademico come uno dei gruppi sociali più riconosciuti in seno alle classi dirigenti, ma abbiamo già trattato questi problemi nel precedente capitolo in riferimento alle analisi di taglio epistemologico (Becher 1987, 1990) e culturali (Bordieu 1984; Huber 1990).

Qui siamo più interessati al tessuto organizzativo accademico, nel senso di come le sotto-culture attive nei dipartimenti di ingegneria, nello specifico, diano vita a processi di negoziazione interna.

Le organizzazioni universitarie ben si prestano allo studio dei processi decisionali invece che delle decisioni prese, al cucirsi di confini e reti di relazioni invece che al confine organizzativo prestabilito, all'indeterminatezza tecnologica invece che alla tecnologia che determina la struttura organizzativa, tanto è vero che Cohen, March e Olsen, negli anni settanta simularono, sulla base di queste considerazioni il loro modello decisionale "a cestino dei rifiuti" (Moscato 1997, March 1991). Si tratta quindi di interessare l'organizzazione e non della descrizione di una struttura in modo reificato. Deve essere chiaro che per questa via non si arriva a una conoscenza della vera natura del dipartimento universitario italiano, né alla vera natura di un diparti-

mento in particolare ma ai diversi modelli di rappresentazione e di simbolizzazione di questo livello organizzativo della struttura universitaria.

All'interno dell'ambito istituzionale accademico è in atto una trasformazione di cui è testimone anche il sistema universitario italiano. Le politiche nazionali per il trasferimento tecnologico di cui abbiamo dato nota più sopra, assieme all'aumento dei margini di autonomia su più fronti e maggiori margini di scelta delle singole università su molte questioni, naturalmente con i freni e le incertezze del caso, rappresenta un'importante cambiamento collettivo nel panorama accademico complessivo.

La pre-esistente struttura collegiale della governance accademica non è scomparsa con le riforme che vorrebbero presentarsi come cambiamenti in chiave neo-manageriale dell'università.

Gli accademici italiani stanno affrontando un mondo radicalmente diverso da quello che era l'università italiana solo venti anni fa.

Nell'ingegneria industriale le politiche di cui abbiamo parlato sono più frequentemente che altrove strumenti di accesso a opportunità e misure conosciute nel lavoro quotidiano, ed è forse più frequente che in altre aree scientifiche l'inesco imprenditoriale.

Ma sembra che gli interventi per il trasferimento tecnologico a livello di legge dello stato non possano che limitarsi a costruire un quadro generico di limiti e di principi, specialmente su un mondo così complesso da contenere molteplici forme e aperto a un'infinità di contingenze, che quindi è difficile da anticipare con misure di politica per l'innovazione.

## **8. Programmazione dei fondi europei per la ricerca e l'innovazione**

In questa sezione mettiamo a fuoco una tra le politiche sovranazionali di programmazione di fondi per il co-finanziamento dei processi di innovazione e competitività, i programmi quadro dei bandi competitivi europei, che sono attualmente all'attuazione del ciclo di programmazione 2014-2020 più conosciuto come Horizon 2020, e bandi precedenti (FP7, ecc.).

Quando si guardi al percorso nel lungo periodo e quindi a una valutazione a posteriori dei programmi FP

Dentro l'European Research Area si effettua un coordinamento di programmi di ricerca che mirano a fare del continente europeo un'area unificata e aperta al mondo in cui la conoscenza scientifica e la tecnologia circolano liberamente. Questo è l'obiettivo dichiarato della strategia europea per la ricerca.

Ruth Keeling (2006) tratta in parallelo le politiche sotto le insegne del Processo di Bologna per l'istruzione superiore e dell'Agenda di Lisbona per la ricerca, osservando contestualmente l'espandersi del ruolo della Commissione Europea nel discorso sul mutamento accademico in Europa.

Il Processo di Bologna, che sfioriamo qui solo tangenzialmente, è un impegno intergovernativo sottoscritto dai *partners* per la ristrutturazione dei sistemi di istruzione superiore che si estende ben al di là del perimetro di azione della governance europea coinvolgendo anche Paesi non membri dell' UE.

Mentre l'Agenda di Lisbona, è stata una iniziativa della Commissione Europea che ha perseguito direttamente il suo obiettivo di costruire una European Education Area (ERA), un'ampia piattaforma di politica economia comunitaria per costruire network di ricerca finalizzata e settorializzata, partnership continentali di industrie e soggetti della ricerca pubblica che vengono co-finanziati in progetti quadriennali per portare il più vicino possibile al mercato i risultati dello sforzo scientifico continentale.

La ricerca figura nell'agenda di policy della Commissione attraverso la Strategia di Lisbona per la crescita economica e l'occupazione. Con l'intento di fare dell'UE la più dinamica economia della conoscenza nel mondo dal 2010, si riuniva il Consiglio dei capi di stato nella primavera del 2000. Un obiettivo fondamentale stabilito nel successivo Consiglio Europeo di Barcellona del 2002, riguardava l'innalzamento della spesa complessiva in ricerca e sviluppo a un livello del 3% del PIL comunitario dal 2010.

Si sottolineava la necessità di coerenza nelle politiche per la ricerca scientifica, per aumentarne il sostegno pubblico e le risorse rese disponibili, il miglioramento delle condizioni generali della ricerca e quindi contribuire in maniera sostanziale agli obiettivi originari di Lisbona.

Essendo chiaro nel 2005 che i progressi in direzione degli obiettivi fissati erano troppo lenti in un numero di aree di policy, l'Agenda di Lisbona venne ridefinita con un focus su due obiettivi: crescita economica e creazione di nuovi posti di lavoro.

La mancanza di progressi significativi nella Strategia di Lisbona ha in modo riconfermato il mandato della Commissione per tentare di portare avanti azioni di successo nella promozione di una Area Europea per la Ricerca.

Con il Settimo Programma Quadro (2007-2013) le università europee e gli istituti di ricerca avrebbero potuto partecipare all'assegnazione di fondi in quattro aree: iniziative legate alla cooperazione (in nove aree di priorità); progetti di ricerca (attraverso il Consiglio Europeo per la Ricerca); il supporto ai singoli ricercatori (es. Marie Curie Actions); e per il miglioramento dell'infrastruttura di ricerca.

Le opportunità di finanziamento disponibili attraverso le iniziative a sostegno della ricerca scientifica da parte della Commissione hanno generato un considerevole interesse attraverso il settore accademico europeo, aumentando agli occhi di esso la legittimazione delle istituzioni europee in questa area di policy.

E questo è un fatto che abbiamo verificato sul campo, quello cioè della frequenza di partecipazione del corpo dei docenti di ingegneria nelle varie articolazioni ai progetti europei, che per molti gruppi di ricerca con i loro co-finanziamenti spalmati su progetti di medio periodo e di importi non irrisoni, hanno rappresentato un volano insostituibile in questi anni per poter perlomeno restare a ottimi livelli in campi molto specifici ma non per questo poco rilevanti nel sistema delle relazioni tra ricerca e industria a livello internazionale, in cui anche grazie alle reti dei progetti europei, i nostri ingegneri si sono guadagnati in moltissimi casi una reputazione di eccellenza riconosciuta.

Con il Settimo Programma Quadro è stata affrontato il periodo di programmazione 2007-2013 e ad oggi è in corso di attuazione il ciclo successivo 2014-2020, che va sotto il nome di Horizon 2020. Con H2020 la Commissione ha lanciato un

programma per la ricerca e l'innovazione che raggiunge la cifra di 80 miliardi di Euro in sette anni.

L'obiettivo di Horizon 2020 è quello di implementare gli obiettivi fissati dall'iniziativa Innovation Union, che ha l'orizzonte temporale del 2020 per raggiungere traguardi di competitività nell'innovazione, guidare la crescita economica e offrire nuovi e buoni posti di lavoro.

Horizon 2020 si compone di nove pilastri<sup>14</sup> e per la maggior parte dei casi i cofinanziamenti che ci interessano sono legati al pilastro *Industrial Leadership* che al suo interno si compone di alcune sotto sezioni: a) Leadership in Enabling and Industrial Technologies; a.1) Nanotechnologies, advanced Manufacturing and Processing, and Biotechnology; a.2) Information and Communication Technologies; a.3) Space; b) Access to Risk Finance; c) Innovation in SMEs; nel pilastro *Societal Challenges* contenente fra gli altri i programmi – Smart, Green and Integrated Transport e Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials, per quanto riguarda i progetti di ricerca che toccano il settore automotive e sistemi per l'energia a vario titolo impegnati in progetti di riduzione delle emissioni e dei consumi, aumento dell'efficienza e delle performance, ottimizzazione e analisi multifisiche.

Comunque sia data la trasversalità di cui è capace la disciplina, sono molteplici e anche sovrapponibili molti possibili progetti che sono alla portata delle competenze degli ingegneri industriali e come abbiamo detto, questi progetti sono davvero in grado di risultare un volano di relazioni future e di risorse per il presente che nella situazione del finanziamento statale della ricerca scientifica italiano costituiscono di certo un'opportunità unica e che si deve sfruttare, e pertanto è necessario attrezzarsi per il fund raising nei bandi competitivi europei.

Tali sfide sono state messe di fronte a un processo consultivo con gli stakeholders del sistema di finanziamento di ricerca e dell'innovazione sul territorio europeo tra la fine della programmazione 2007-2013 e il ciclo corrente. La consultazione pubblica sul futuro del finanziamento UE della ricerca e innovazione si basava su un Libro Verde intitolato: *'From Challenges to Opportunities: Towards a Framework Programme for Research and Innovation funding'*. Nella consultazione lanciata nel febbraio 2011 si richiedeva la visione degli stakeholders tutti, su come adattare la nuova strategia di finanziamento nel contesto di policy del 2020 e dell'Innovation Union.

La maggior parte dei rispondenti proveniva dal settore della ricerca e dell'educazione superiore mentre gruppi comunque consistenti erano rappresentati da associazioni e gruppi di interesse, il settore dell'iniziativa privata, corpi governativi, con una copertura territoriale soddisfacente dei 27 partners.

<sup>14</sup> 1) Excellent Science; 2) Industrial leadership; 3) Societal Challenges; 4) Spreading Excellence and Widening Participation; 5) Science with and for Society; 6) Cross-cutting activities (focus areas); 7) Fast track to Innovation Pilot; 8) European Institute of Innovation and Technology (EIT) ; 9) Euratom; <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-sections>

Le imprese industriali sottolineavano la necessità di una semplificazione combinata a una maggiore attenzione alle azioni di supporto dell'innovazione. Una definizione di innovazione più ampia dei settori interessati dalla ricerca pura e fondamentale dovrebbe essere applicata per includere l'innovazione non-research-based come le attività creative e di design, i processi e i modelli di business development. Quindi gli industriali avrebbero considerato benvenuta una policy di decremento dei costi di implementazione grazie a integrazione e semplificazione delle linee di progetto, insieme comuni di regole per la partecipazione ai diversi filoni di azione. Inoltre gradivano una opzione di policy per un ponte più solido tra ricerca e innovazione nella divulgazione, per consentire la valorizzazione in nuovi prodotti, processi e servizi.

Le università e i centri di ricerca ugualmente miravano a una semplificazione dell'accesso ai fondi ma anche una sottolineatura di un supporto più deciso di azioni di ricerca legate a reali sfide *societali* e per il finanziamento della ricerca di base attraverso l'ERC European Research Council. Il principio chiave è di distribuire i fondi ai gruppi di ricerca sulla base dell'eccellenza scientifica di cui sono capaci e una opzione di policy preferita è in questo caso in continuità con il corso 2007-2013 o con un'ottica *business-as-usual* ovvero continuando con il business già in essere come requisito minimo, assieme a uno sforzo di semplificazione ma continuare a mantenere un ampio range di aree tematiche di ricerca e tipi di attività di ricerca di base e applicata.

Infine il mondo associativo e dei governi interessati (le regioni europee) enfatizzano la necessità di un framework di livello europeo per la ricerca e il supporto all'innovazione, scartando al contrario una ventata di idee di *ri-nazionalizzazione* delle policies che è stata nell'aria durante la crisi degli ultimi anni. Continuare con i programmi già molto apprezzati del ciclo precedente, in particolare Marie Curie Actions, l'European Research Council per la ricerca di base, messa a disposizione di interventi per la condivisione dei rischi finanziari e una struttura per la ricerca collaborativa a livello transnazionale. Questi ultimi stakeholders infine sostengono che i fondi dovrebbero essere utilizzati per sbloccare il potenziale inespresso delle aree europee meno dinamiche.

Nell'insieme, secondo le valutazioni espresse dalla Commissione del suo Working Paper del 30 novembre 2011, in cui viene svolto un esercizio di assessment dell'impatto di policy accompagnato alla Comunicazione '*Horizon 2020*' – *The Framework Programme for Research and Innovation*', la situazione dell'innovazione nel Vecchio Continente ha un andamento fatto di luci e ombre, come ci si può attendere. Declina la quota di brevetti europei nel mondo, la bilancia commerciale nei prodotti ad alta tecnologia è in deficit verso il mondo, e l'altra faccia della stessa medaglia, continua a rilevare la Commissione, è la scarsità nel numero di giovani imprese ad alta tecnologia nel settore privato. La 'ricetta' che viene messa assieme in termini di policy deve tenere conto quindi che per superare il gap negativo che attanaglia l'Europa nell'esprimere un potenziale tecnologico di molto superiore a quello attuale alla luce delle risorse scientifiche disponibili, deve migliorare la performance in alcune tecnologie chiave di tipo abilitante, con applicazioni molteplici, che possano permettere un accesso e un utilizzo semplice a molti utenti finali che tratteggiano i nuovi orizzonti del mercato. Le *Enabling Technologies* sono tali nella misura in cui mettono le aziende in condizione di innovare e il bersaglio

sono in particolare le piccole e medie imprese manifatturiere o di processo/servizio. Le piccole imprese difettano di una capacità di dotarsi di finanziamenti pari alla domanda di risorse che esprimono, e quindi secondo la Commissione si deve facilitare l'arrivo di risorse alle SMEs e facilitare il loro accesso alla finanza per progetti innovativi (COM 2011 – 808 final)

Si può aggiungere che deve anche crescere una cultura della ricerca industriale in alcuni segmenti di industria che conservano ancora caratteristiche tipicamente tradizionali che sono poi parte importante del valore aggiunto che esprimono i loro prodotti. Ciononostante può essere logico pensare che i processi possono essere portati all'avanguardia della tecnologia esistente mediante la ricerca scientifica, ed elevare in questo modo il valore degli asset aziendali attraverso l'ottimizzazione e l'adozione di tecnologie adattate al rispetto dei valori tradizionali e l'identità dei prodotti. Si pensi ad esempio al settore dell'abbigliamento e calzature di qualità, al settore del mobilio artigianale, e a tutte le altre specializzazioni che innervano ancora oggi la struttura produttiva distrettuale di una parte importante del nostro Paese.

A questo proposito, dal nostro punto di vista diremmo che ci troviamo nell'*ambito istituzionale esogeno* di costruzione della *dimensione normativa* che si costruisce socialmente in direzione dell'attivazione imprenditoriale dei nostri gruppi-investigatori principali. Dal momento che il deficit nella bilancia commerciale tecnologica e nel deficit di presenza di aziende high-tech è problema attinente al mondo dell'industria, evidentemente.

Dal punto di vista dell'imprenditorialità accademica, anche qui un lavoro di diffusione e radicamento culturale agli strumenti della terza missione e dell'imprenditoria deve essere ancora portato pienamente a regime nell'università, il discorso portato avanti dalle politiche europee è elemento che agisce indirettamente affinché gli atenei si attrezzino per la sfida imprenditoriale facendo perno sul mondo industriale, attorno a cui si costruiscono partnership che coinvolgono anche attori universitari.

Lo sviluppo di *breakthroughs* tecnologici nell'industria può essere terreno di impegno collaborativo dell'università con l'obiettivo del miglioramento dello stato di salute del sistema innovativo europeo; dopo di che questo terreno resta un *seed bed* che può fertilizzare iniziative d'impresa da parte accademica, che non sono affatto in contrasto con la policy sovranazionale, come gli spin-off accademici per non ricordare appunto i brevetti, stante proprio il deficit registrato su entrambi i fronti che le università possono contribuire a colmare anche per questa via.

Possiamo fare esempi tratti proprio dalla nostra ricerca empirica in proposito. Ora, con uno sguardo ai brevetti per settore tecnologico l'Europa è avanzata in alcune tecnologie, fra queste abbiamo, per dire le più importanti, i processi di manifattura avanzati, i settori *automotive* e dei trasporti.

Una leadership meno netta nelle energie rinnovabili e verdi, per l'abbattimento emissioni industriali e civili, la combustione pulita, e nel settore aeronautico. Il settore dell'utensileria meccanica, i metodi di misurazione e controllo dei processi industriali, vedono ugualmente una leadership europea nel mondo.

L'Europa non ha invece una leadership che resta per buona parte appannaggio statunitense, nei grandi aggregati di produzione scientifica legati all'ICT su tutte, ma

anche il settore *Health e Biopharma, Biotechnology*, ma resta comunque un aggregato di proprietà intellettuale tra i più importanti.

Vi sono viceversa settori in cui l'Europa è in posizione nettamente di ripiego nei brevetti, per esempio in articolazioni del settore energetico (energy storage e fuel cells) che ad esempio possono garantire un vantaggio competitivo nei sistemi ibridi di autotrazione, che come è noto è una specialità molto ben riuscita nei sistemi industriali automotive del Sud Est Asiatico e del Giappone. Altro settore in cui i brevetti europei languono sono nel settore micro e nano-electronics, nei semiconduttori, nei dispositivi ottici, materiali compositi e avanzati (COM 2011 – 808 final).

Si tratta di settori in cui vi è scarsità di innovazioni europee, ma a seguito della nostra osservazione abbiamo registrato come a livello micro, ci sono gruppi e ricercatori, professori, che sono in possesso di tutti requisiti tecno-scientifici per poter avviare e dar corpo a processi di attivazione dei risultati anche in questi ultimi settori in cui la partecipazione europea al parco IP mondiale è meno frequente.

Riteniamo che tale dato può essere facilmente ribaltato alla luce di come funzionano e hanno luogo i processi di crescita dei gruppi di ricerca delle discipline S&T, che sono molto connessi gli uni agli altri, e pertanto non si tratta di nuclei tecnologici e tematici affatto estranei alle competenze presenti nell'università italiana e dell'ingegneria industriale italiana.

Si può leggere questo dato in positivo, anzitutto in chiave delle finalità e degli obiettivi sottesi e finali dettati dal perseguire opportunità in nuovi settori su cui si dispiegano le politiche europee, per i gruppi universitari. Meno ovviamente però, ed è questo uno dei nuclei concettuali fondamentali di questa ricerca, emerge che:

a) in concreto molto dipende dalla capacità di attivare la conoscenza sul mercato mediante l'attivazione imprenditoriale degli accademici determinata dalla posizione occupata e raggiunta nelle reti degli investigatori principali e dall'interazione tra questi e i loro collaboratori;

Questo processo non automatico e affatto ovvio attiene a mettersi nelle condizioni di vedere e riconoscere opportunità di sviluppo scientifico e potenzialmente imprenditoriale nuove, inedite, originali su cui indirizzare gli sforzi.

Questo dà vita alla possibilità di innesco di forme e temi di attivazione imprenditiva che discendono dal posizionarsi simultaneamente in corrispondenza dello stato dell'arte scientifico da un lato (dimensione normativa e ambito istituzionale endogeno) e alla frontiera dell'innovazione tecnologica (dimensione normativa e ambito istituzionale esogeno), posizione dalla quale ci si può rendere avvertiti delle opportunità di colmare un disequilibrio di qualche genere in qualche punto sistema industriale.

Si individua uno spazio di domanda che è in cerca di un'offerta di soluzioni oppure che è autoindotta dalla comparsa di nuove soluzioni, proprio laddove gli ingegneri industriali, che noi abbiamo osservato e coi quali abbiamo fatto un lavoro di ricostruzione del loro stesso universo semantico, si rivelano essere tra i soggetti accademici meglio attrezzati per raccogliere la sfida: sia di fornire *problem solving* tecnico commissionato, in regime di *separazione* tendenziale rispetto all'attività scientifica oppure di sospingere l'*innovazione tecnologica* in regime di *cooperazione* tendenziale tra ricerca scientifica e applicazione tecnologica.

b) secondariamente ma non è un punto affatto secondario, determinate specializzazioni o campi applicativi meno frequentati dal mondo accademico, che nascono da una conoscenza dei reali processi applicativi industriali, possono diventare luogo di percorsi interessanti di crescita scientifica in cui un gruppo di ricerca può acquisire una visibilità e un vantaggio competitivo nella competizione a livello internazionale che è più difficile da ottenere lavorando in settori più densamente popolati nel contesto accademico regionale e nazionale.

Lo spazio di crescita nel contesto nazionale e internazionale di un gruppo di ricerca che riesce a ritagliarsi una nicchia originale in un settore disciplinare e tecnologico non precedentemente coperto dai gruppi del contesto dipartimentale, segna un nuovo inizio che come si può facilmente intuire, ha un valore intrinsecamente imprenditoriale, prima ancora che dal punto di vista tecnologico che questioni di ricerca più squisitamente accademica.

Pertanto gli stanziamenti messi in campo mediante la programmazione dei fondi per la ricerca e l'innovazione europei, dovendo tenere conto di questo *bias* a svantaggio di alcuni settori tecnologici e industriali cercherà di compensare tale svantaggio con una programmazione ad hoc dei bandi competitivi.

Abbiamo detto proposto che la capacità di riconoscere e dar seguito alla traslazione conoscenza scientifica mercato che è fondamentale obiettivo delle policy europee, può trovare ulteriori vie di sfogo come *by-product* dell'apprendimento istituzionale esogeno al mondo scientifico disciplinare e intrinseco dei programmi quadro. Quindi la posizione in una o più reti determina l'esposizione a flussi informativi che possono far innescare nuovi sviluppi, il che ruota intorno alle condizioni che facilitano a livello micro, il riconoscimento di opportunità economiche e loro sfruttamento. In secondo luogo che in ambiti di ricerca scientifica e trasferimento con una partecipazione più rarefatta dal punto di vista dei gruppi coinvolti in un certo settore disciplinare e applicativo-tecnologico, può rappresentare un vantaggio nella costruzione di una migliore visibilità del gruppo in settori tecnologici che attraversano le fasi iniziali del ciclo di vita.

È in questo punto chiave che i progetti europei svolgono la loro funzione più importante: ovvero costituiscono se vogliamo dire, un catalogo abbastanza articolato e flessibile perché aperto alla proposta progettuale dei partners selezionati, di ricerche che devono avere un requisito di rottura, di discontinuità, almeno questo è il tentativo.

Se tali devono essere i risultati è naturale attendersi il "grande salto" tecnologico da settori che non sono ancora giunti a uno stadio di maturità in cui progresso tecnologico ha assunto un passo asintotico, in cui i gradini saliti verso l'alto innovazione dopo innovazione sono sempre più sottili e si cerca di limare verso l'alto benchmark di qualità che ormai sono diventati un appannaggio di pochi grandi attori industriali che concentrano la maggior parte del mercato.

La partecipazione pluriennale con buoni risultati a queste partnership tematicamente incardinate per i gruppi di ricerca costituisce un importante bagaglio sia dal punto di vista della produzione scientifica che questi consentono, sia alla reale spinta ad avvicinare i progetti *early stage* al mercato.

Dal nostro campo di osservazione emerge che alcuni settori beneficiano di più dei progetti europei, in conseguenza della maggiore rilevanza di questo strumento

per l'economia dello sviluppo di innesco endogeno/esogeno come dimensione normativa, e altri di meno anche in considerazione dello stato di maturità dei settori e la dimensione delle aziende coinvolte (le grandi corporation multinazionali impegnate in settori maturi possono auto-finanziare molta ricerca industriale autonomamente, e possono avere un controllo più stringente sugli obiettivi e i passi intermedi per raggiungerli impostando relazioni contrattuali dirette con le controparti accademiche che spesso si prolungano in ottica pluriennale, di questo caso vedremo un esempio specifico proprio nella parte centrale dell'analisi.

Per chiudere invece questa parte vogliamo utilizzare alcuni estratti di intervista che hanno particolarmente sottolineato la rilevanza dei Programmi Quadro della Commissione o iniziative di sostegno a livello europeo come una membership di tutto rilievo dal punto di vista di alcuni investigatori quando ricostruiscono la loro attività di industry engagement.

Un discorso di tipo settoriale può condurre a interessanti conferme empiriche dell'efficacia delle policies, se confrontato appunto con il contesto di partecipazione ai bandi tra gli ingegneri. Questi progetti sono importanti in chiave imprenditoriale perché costituiscono un mezzo non effimero a garanzia dell'apprendimento alle relazioni in rete di lungo e medio-lungo raggio con attori che vivono contesti socio-economici diversi.

Per esempio un settore disciplinare che tra i nostri ricercatori è particolarmente attivato nelle convenzioni quadro di ricerca in partnership di progetti europei è impegnato nel settore scientifico disciplinare della Scienza e Tecnologia dei Materiali (ING-IND/22).

La capacità maturata di presentare domande e di "portare a casa" il cofinanziamento per un segmento di progetto da realizzare in collaborazione industriale ed eventualmente con altri stakeholders di ricerca industriale e pubblica (anche se quest'ultima evenienza è più rara perché di solito nelle partnership si inserisce uno al più due attori accademici o del sistema della ricerca pubblica) è il punto di partenza:

Ora mi sono fatto una rete, perché ora nei progetti europei c'ho un giro no? Ma la prima volta che ho vinto un progetto europeo provenivo da dieci tentativi falliti precedenti (senza esagerare) prima di vincerne uno. Una volta che ho vinto però non avevo nessuna rete.

(PI\_24; professore ordinario; intervista n°24)

Un primo tema da affrontare è quello squisitamente burocratico, con la sua modulistica, la compilazione e presentazione delle domande secondo i requisiti o i punti di valutazione, che per i progetti FP erano tre: valutazione della progettazione scientifica, valutazione del management di progetto e infine valutazione preliminare dell'impatto atteso dalla realizzazione del progetto che viene presentato.

Come ho fatto a vincere il primo? Allora io la parte scientifica la facevo sempre bene ma non superavo mai la soglia di valutazione del management e impatto. Allora vidi che la percentuale di successo nei progetti europei è in media del 10 per cento...allora con i miei collaboratori si è detto: intanto bisogna fare almeno dieci proposte, con approccio statistico. (...) Come vincere questa aleatorietà? Aumentando il

numero di domande, come noi si faceva...idea di base e poi variazioni sul tema, quindi i progetti erano simili tra loro (...) e la prima volta he si fece in questo modo ne vincemmo due progetti...la prima volta due insieme!  
(PI\_24; professore ordinario; intervista n°24)

È mediante processi di isomorfismo mimetico, ovvero di imitazione da parte dei nuovi proponenti che prendono a modello o esempio, il modo di gestire modulistica e domande nella maniera che viene più facilmente accettata dai valutatori da parte di altri che hanno già vinto bandi di co-finanziamento:

la prima volta che abbiamo vinto ci siamo presentati a due sessioni con un progetto scritto da noi e uno in cui eravamo partner. Con l'approccio statistico dei tentativi poi...come dire la parte originale per la valutazione scientifica, che un buon ricercatore comunque la parte scientifica si presume la sappia scrivere bene no? Allora i miei collaboratori mi dissero...allora te scrivi la parte scientifica, invece per quanto riguarda la parte di management e di valutazione preliminare dell'impatto ci rifaccemmo alla struttura di alte domande che avevano passato la selezione. A me sembrava tutto molto barocco...eccessivo. Quel progetto nella parte management aveva preso 4.5 che è quasi il massimo. Anche noi prendemmo tanto sebbene io trovassi davvero barocco quel modo di presentare la cosa...  
(PI\_24; professore ordinario; intervista n°24)

Così una volta che si è riusciti a trovare un proprio modo di riportare il successo nei bandi competitivi, alcuni hanno la sensazione di essere entrati in un club. Infatti normalmente la partecipazione a un programma di ricerca fa stringere relazioni e genera scambi informali che poi si possono tramutare in nuove iniziative indipendenti o nuovi bandi di ricerca mentre il gruppo si costruisce una rete. Nel caso dei materiali innovativi e dell'ingegneria chimica del nostro investigatore principale, la programmazione dei fondi per la ricerca e l'innovazione europei mette in campo una decisa strategia di finanziamento (il settore viene individuato come area tecnologica in cui l'Europa è ritardataria nello stock di proprietà intellettuale) come accennato più sopra (COM – 808 final).

Infatti nel giro di poco più di un lustro attraverso i fondi europei il gruppo riesce ad aumentare i propri componenti stabili in un nucleo di tre o quattro strutturati, e di valersi di altre 7-8 unità di ricerca e figure tecniche pagate con i fondi di progetto. Attualmente nello stesso tempo vengono portate avanti tre grandi linee di ricerca tutte co-finanziate, che vedono il gruppo sia in qualità di promotore che di partner

Il primo progetto lo abbiamo vinto nel 2008. Il partner del progetto in entrambi i casi ci invitò all'estero e ci siamo trovati con tutti attori che i progetti li sanno portare a termine con successo. Quindi mano a mano entri in un giro in cui non solo te hai imparato o stai imparando ma anche gli altri si sanno muovere bene. (...) attualmente ci sono tre linee di ricerca più grandi e altre meno impegnative. Una riguarda i materiali da fonte naturale o comunque biodegradabili o da fonti rinnovabili (naturalmente è aperto e in corso un dibattito sulla definizione perché alcuni sono rinnovabili ma non sono biodegradabili, mentre altri sono da petrolio ma sono biodegradabili.. ecco insomma questa è un po' l'area no?  
(PI\_24; professore ordinario; intervista n°24)

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

A questo punto come si capisce dallo stralcio inserito per ultimo, i contatti iniziano ad arrivare perché il proprio nome figura all'interno di una struttura formalizzata che certifica il valore della capacità scientifica dei gruppi. Proprio sul fronte scientifico le politiche europee svolgono un ruolo di sostegno che non giunge in pari forza dall'attore statale, perlomeno ad oggi:

diciamo che con i progetti finanziati la ricerca ha un po' più di respiro ...è un po' più fondamentale...anche se ormai la ricerca fondamentale non si fa più tanto ...diciamo che è sempre applicata ma un po' meno stretti gli obiettivi rispetto al conto terzi industriale. Di solito quando una azienda ti cerca accade che vogliono qualcosa per ieri (tono scherzoso-ironico). Spesso si rivolgono a noi per risolvere un problema incasinato su cui hanno poco tempo, non sanno da che parte rifarsi e vogliono spendere poco.

(PI\_24; professore ordinario; intervista n°24)

Emerge che nel settore dei materiali innovativi il lavoro di ricerca collaborativa attivato con i progetti finanziati è in concorrenza abbastanza diretta con il lavoro di conto terzi non a livelli standard ma comunque a bassa qualificazione scientifica, un genere di business che viene compensato a titolo oneroso e che molti gruppi trovano interessante svolgere anche per via della fantasia progettuale che molti apprezzano nel risolvere problemi da "sviluppatore" o "progettista" che sono anch'essi una sfaccettatura identitaria presente nella complessa nube semantica associata alla figura dell'ingegnere industriale accademico. Al contrario qui molti di questi lavori non vengono spesso accettati da parte accademica, per le ragioni più diverse ma in generale la motivazione di fondo attiene alla disponibilità scarsa di tempo da dedicarvi dopo che sono state svolte attività che arrivano prima nella gerarchia delle priorità, cioè che l'applicazione tecnica e la conoscenza tecnologica conservino un legame attivo con la ricerca.

Infatti il soggetto si dichiara sollevato dal fatto che ultimamente sul territorio una azienda di servizi di ricerca industriale e consulenza alla manifattura avanzata e altre varie attività di servizio, ha anche attrezzato una sezione per ricevere la domanda di consulenza standard dal punto di vista scientifico, con ricerche e analisi ad hoc ed espresse.

Essere chiamati dalla sera alla mattina a risolvere un problema di piccola portata, per quanto seria la questione sia, per prendere dei campioni, cercare laboratori in cui fare le prove, eseguire le analisi e restituire campioni e risultati in giornata: a richieste di questo genere si oppone di solito un cordiale rifiuto perché il gruppo è impegnato in progetti di ricerca di lungo periodo che impongono di ragionare con un passo differente, e quello che emerge nuovamente è la dimensione della dipendenza dalle risorse economiche e le scelte fatte di conseguenza, come segue:

noi c'abbiamo progetti di ricerca di lungo periodo (bandi europei, ndr). Se io devo consegnare un report semestrale sennò non mi sbloccano una tranche annuale o semestrale di finanziamento? Ma secondo te che faccio io? (...) di fronte all'azienda che mi chiede una prova standard o un progettino di piccola portata che si tratta di piccoli importi, quando magari consegnare il report semestrale significa incassare 50.000

(PI\_24; professore ordinario; intervista n°24)

In un altro contesto accademico e settore scientifico disciplinare, la partecipazione ai bandi di co-finanziamento viene gestita da una persona specifica nel gruppo che cura proprio tutte le attività legate alla gestione dei rapporti esterni, il fund raising e così via:

a me la parte della ricerca che più mi affascina è il collegamento, la divulgazione e il trovare fondi per finanziarla, industriali e/o statali o europei, pubblici...però diciamo che quella è la cosa che più mi appassiona.

(BO\_27; Ricercatore a Tempo Determinato, tipo a; intervista n° 27)

Ritorna dalla sezione precedente il tema della divisione del lavoro interna ai gruppi e qui entra nella questione della partecipazione ai programmi di ricerca europei. Anche questo gruppo si occupa di *enabling technologies* e per tale ragione trova spesso il supporto all'interno dei bandi. In quanto il lavoro del gruppo finisce per riuscire a aiutare concretamente l'innovazione di imprese in qualche settore specifico.

In questo caso siamo nel settore di cui parleremo diffusamente in seguito, della fisica nucleare come raggruppamento disciplinare e delle applicazioni industriali dei plasmi dal punto di vista esogeno. Il soggetto di cui riportiamo alcuni stralci d'intervista non è l'investigatore principale a capo del gruppo ma una figura semi-strutturata in università, data l'assoluta incertezza sul fatto che poi riesca ad approdare in futuro a una posizione strutturata a tempo indeterminato, che è una sorta di braccio destro del professore e membro anziano del gruppo di ricerca.

In questa intervista abbiamo affrontato il cambiamento che è avvento nelle policies europee di finanziamento della ricerca e dell'innovazione, o come il soggetto interpreta che siano cambiati i requisiti e gli obiettivi della ricerca nelle partnership tra gruppi di ricerca e aziende diffuse sul Continente. Quello che emerge relativamente al passaggio tra FP7 e H2020 è un processo di trasferimento di conoscenza e tecnologia più spostato in avanti fino ad arrivare alle soglie, se non già debordare all'interno delle fasi preliminari di industrializzazione.

Nei progetti europei questo gruppo trova un finanziamento per attività al centro delle loro attività dipartimentali e che non hanno una grande concorrenza di altri gruppi in ambito nazionale, oltre a essere aree in cui l'Europa è ancora in ritardo, ovvero il trattamento per materiali innovativi e multilayer e sintesi di nanoparticelle:

abbiamo due progetti in H2020 e uno dei due di cui io mi occupo più direttamente è sulla sintesi di nano-particelle dove lavoriamo con tantissime aziende internazionali in un progetto finanziato per 4 anni. Ma dentro H2020 la musica è cambiata (rispetto alla programmazione precedente), cioè dentro i progetti legati ai materiali a cui partecipiamo, che hanno una forte rilevanza industriale, è richiesto un pesante livello di coinvolgimento delle aziende e una strutturazione del progresso sulla base di project milestones molto rigorose in cui si valuta se l'avanzamento del progetto è a un livello adeguato e si viene obbligati in solido a portarlo al livello successivo, con responsabilità più grandi ma anche più chiare di FP7.

(BO\_27; Ricercatore a Tempo Determinato, tipo a; intervista n° 27)

Proseguendo spiega che se prima ti chiedevano di arrivare a una fase industriale generica, adesso i fondi H2020 impongono di partire da un concept industriale pre-impostato e di arrivare fino a un *pilot scheme* molto concreto.

Ma i progetti restano una grande opportunità perché si riceve un finanziamento e oltre a questo i gruppi come più volte ripetuto, vengono messi a contatto con delle aziende e nascono anche dei rivoli di attività finanziate dalle aziende. In questo secondo progetto che ha coinvolto il gruppo in H2020 il gruppo è stato cercato da altri promotori che l'hanno voluto come partner dopo una prima collaborazione coronata dal successo, laddove c'era bisogno di qualcuno che fosse in grado di occuparsi di modellistica, per cui il gruppo era la prima opzione.

In conclusione il cofinanziamento della ricerca e dell'innovazione europeo è una importante opportunità ma attualmente ha perso o sta perdendo quella connotazione di esercizio fine a se stesso che in qualche modo lasciava un retrogusto di insoddisfazione negli anni passati. Attualmente invece, con lo spostamento verso l'industrializzazione di tutte le milestones di progetto già alla fase dell'ammissione; è oggi richiesto di far vedere che c'è un business a livello potenziale ma con le opportune garanzie, dietro a quello che viene proposto come progetto. Pertanto è una grande opportunità per mantenere i contatti nel processo che segue, e che il gruppo è in grado di poter intercettare attraverso lo spin-off partecipato che collabora anche con molti degli stessi attori frequentati nel circuito di H2020.

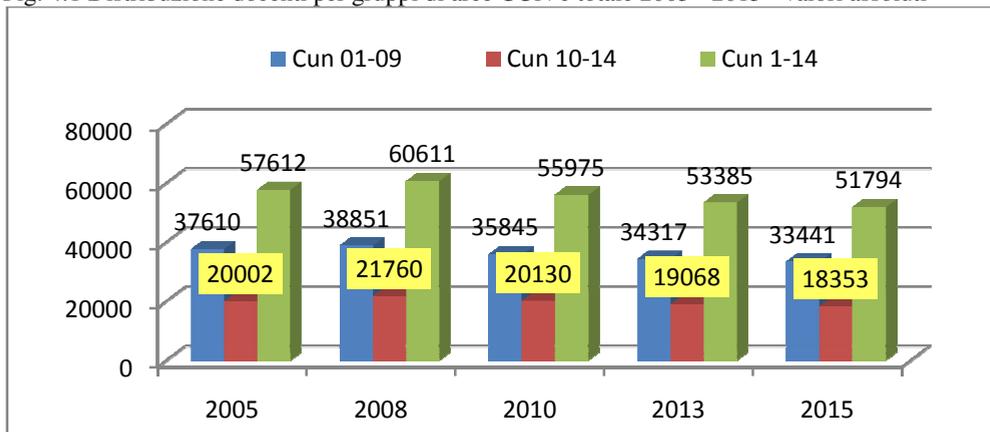
## **9. I numeri dell'ingegneria industriale accademica a livello nazionale**

In questa sezione descrittiva ci concentriamo in primo luogo, in un esercizio di delimitazione quantitativa dei confini dell'ingegneria, e in particolare dell'ingegneria industriale, in chiave interdisciplinare cioè tra le altre aree disciplinari delle scienze STEM e il totale degli accademici.

Il grafico 4.1 (*infra* p.163) ci offre una fotografia dell'andamento dei docenti universitari di ruolo in Italia negli ultimi dieci anni, in valori assoluti.

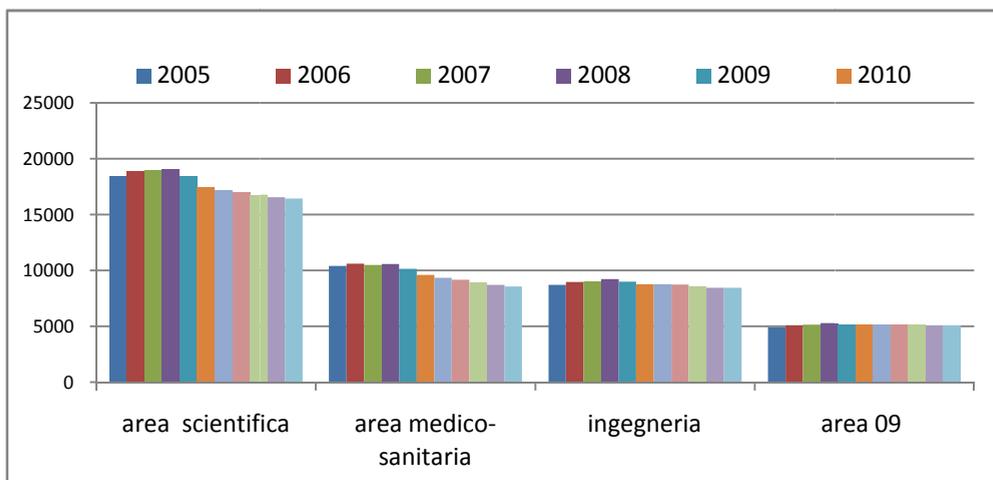
Vediamo che i docenti di ruolo universitari sia nel raggruppamento STEM (01-09) che il gruppo socio-umanistico (10-14) rispecchiano il più generale andamento del numero totale annuale di professori e ricercatori universitari, dapprima con un trend di crescita positiva fino al 2008, che poi inverte il segno per diminuire in maniera lineare fino al 2015, quando si contano 5818 docenti in meno rispetto al 2005 e 8817 in meno sul 2008. Sono invece contenute le variazioni dei raggruppamenti parziali rispetto al totale di cui si ha indicazione sia in valore assoluto che in percentuali per facilitarne la lettura, in fig. 4.2 (*infra* p. 163).

Fig. 4.1 Distribuzione docenti per gruppi di aree CUN e totale 2005 - 2015 - valori assoluti



Elaborazione su dati CINECA

Fig. 4.2 Docenti di ruolo 2005 - 2015 per macro area Scientifica - medico sanitaria totale Ingegneria e area 09 - V.A.



Elaborazione su dati CINECA

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

All'interno delle discipline STEM (aree 01- 09 - Scientifiche, Tecnologiche, Ingegneristiche e mediche) la distribuzione del personale accademico dal 2005 al 2015 per macro area disciplinare ha il gruppo modale nell'area scientifica (area 01 – area 05 + area 07); secondo per consistenza è il raggruppamento medico-sanitario (area 06) e al terzo posto abbiamo l'ingegneria (area 08 + area 09).

In tutti i raggruppamenti così come nella distribuzione totale qui sopra, il 2008 rappresenta l'anno di maggiore espansione numerica dei docenti universitari negli ultimi dieci anni.

Il raggruppamento scientifico sfiora i 20.000 docenti nel 2008 per poi scendere a 16.000 unità a fine periodo, l'area medica invece perde circa 2000 docenti dal periodo precedente al 2008 ad oggi, da oltre 10.000 unità a circa 8.500. Molto simile l'andamento dell'ingegneria nel suo complesso, anche se parte da valori iniziali più contenuti (Tab. 4.1).

Tab. 4.1 Docenti area CUN 09 sul totale dei docenti universitari

anno	area 09	area 1-14	A/B*100
2005	4900	57612	8.5
2006	5074	59285	8.8
2007	5140	59742	8.9
2008	5276	60611	9.2
2009	5184	58753	9
2010	5140	55975	8.9
2011	5184	55003	9
2012	5197	54268	9
2013	5142	53385	8.9
2014	5108	52182	8.9

Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Notiamo quindi che dal 2005 le unità di personale accademico dell'ingegneria civile e industriale seguono una tendenza simile ai raggruppamenti scientifico e medico-sanitario.

Sottraendo però l'area 09 dal raggruppamento ingegneristico, emerge che il gruppo industriale ha una maggiore stabilità, rimanendo, come già osservato sui 5000 docenti da inizio a fine periodo; i dati relativi sono rappresentati in Tab. 4.1.

Tab. 4.2 Docenti di ruolo per area CUN e anno 2015 - 2005 valori assoluti

Tab. 4.2 Docenti di ruolo per area CUN e anno 2015 - 2005 valori assoluti

anno	area 09	area 01	area 02	area 03	area 04	area 05	area 07	area 08
2005	5117	3250	2563	3218	1253	5057	3134	3819
2006	5108	3337	2595	3290	1257	5209	3214	3894
2007	5142	3386	2601	3306	1269	5248	3203	3893
2008	5197	3417	2590	3287	1275	5289	3206	3947
2009	5184	3329	2475	3171	1202	5100	3131	3797
2010	5140	3219	2308	2988	1114	4869	2992	3616
2011	5184	3165	2256	2930	1083	4788	2953	3571
2012	5276	3112	2200	2911	1055	4758	2955	3526
2013	5140	3071	2190	2882	1041	4691	2920	3445
2014	5074	3025	2163	2837	1028	4606	2892	3350
2015	4900	3004	2141	2820	1017	4567	2882	3329

Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Dopo abbiamo cercato una prima elementare misura della consistenza numerica dell'ingegneria industriale e dell'informazione rispetto al personale universitario totale nazionale, interrogando il dataset sul personale universitario messo a disposizione dal CINECA<sup>15</sup> di cui vengono esposti i risultati in valore assoluto in Tab 4.2. sopra.

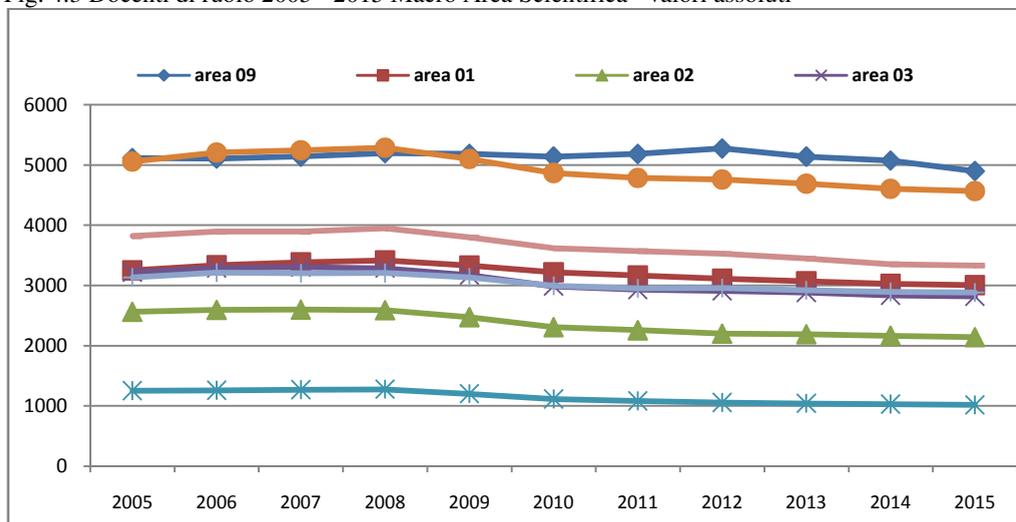
Nell'ambito della popolazione generale annuale di docenti universitari italiana, gli ingegneri industriali e dell'informazione negli ultimi dieci anni variano da una quota dell'8,5% a un massimo del 9,2 per cento (*supra* Tab. 4.2).

<sup>15</sup> [http://cercauniversita.cineca.it/php5/docenti/vis\\_docenti.php](http://cercauniversita.cineca.it/php5/docenti/vis_docenti.php)

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

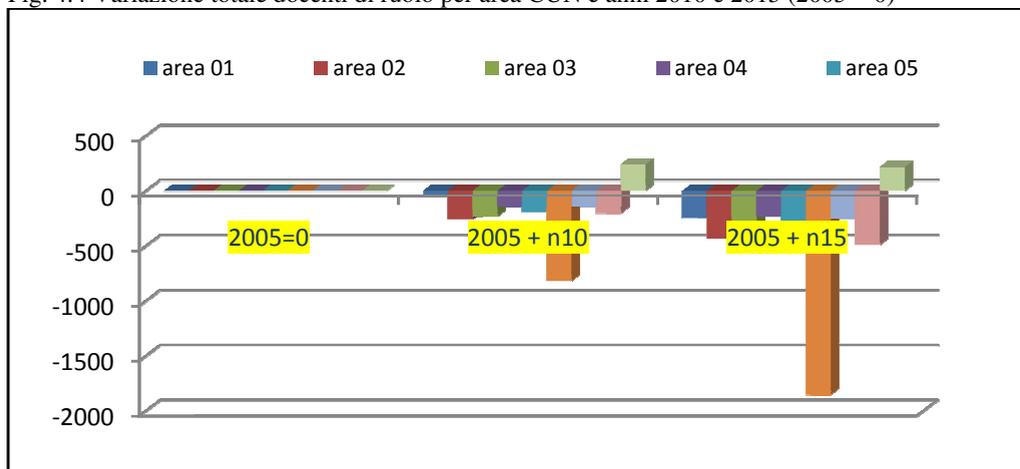
Gli ingegneri industriali accademici in Italia si aggirano intorno alle 5.000 unità e nell'ultimo decennio ne è aumentata lievemente l'incidenza sull'universo del personale accademico, sensibilmente ridotto dai massimi raggiunti nel 2008 con oltre 60 mila docenti (Fig. 4.3).

Fig. 4.3 Docenti di ruolo 2005 - 2015 Macro Area Scientifica - valori assoluti



Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Fig. 4.4 Variazione totale docenti di ruolo per area CUN e anni 2010 e 2015 (2005 = 0)



Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Detto altrimenti l'area dell'ingegneria industriale e dell'informazione, seppur lievemente, è in controtendenza rispetto alle altre aree CUN 1-9 per quanto riguarda il numero totale del personale docente universitario. Questo è quanto emerge con chiarezza ponendo uguale a zero le frequenze assolute per il 2005, e differenziandone la variazione come maggiore o minore di zero per il 2010 ed il 2015 (*supra* Fig. 4.4).

Il fatto che gli ingegneri dell'area industriale e dell'informazione siano numericamente stabili o in lieve aumento rispetto al totale dei docenti nazionale, spinge a chiedersi quali siano le ragioni di questo comportamento. Una prima ipotesi è che un maggior numero di punti organico siano stati assegnati all'area 09 per soddisfare la dinamica positiva degli studenti immatricolati ed iscritti a ingegneria negli ultimi anni. Questo vuol dire che l'ingegneria industriale e dell'informazione viene mediamente scelta, con una maggiore probabilità rispetto al resto dell'offerta formativa universitaria esistente, in base a un calcolo che tiene in considerazione il tasso di placement occupazionale al termine degli studi, che è notoriamente piuttosto elevato in questi settori scientifici.

Una seconda ipotesi che provvisoriamente avanziamo è che grazie alla maggiore capacità di reperire fonti di finanziamento da *third stream sources*, per finanziare la ricerca e di conseguenza anche una maggiore quota di personale accademico non strutturato (borse e assegni di ricerca che vanno a costituire poi i gruppi di ricerca infra-dipartimentali nelle singole ripartizioni), poi nel tempo gli ingegneri industriali siano più in grado degli altri accademici italiani, di trasformare le posizioni dei giovani rimasti in università dopo il dottorato, in posizioni di docenza a tempo determinato o indeterminato.

## 10. Geografia per ateneo e SSD dell'ingegneri industriale escluso il settore informazione in Italia

Avendo visto alcune misure di flusso e di stock relative alle aree e macro-aree disciplinari in cui si divide il personale accademico, con attenzione particolare all'andamento dell'ingegneria industriale all'interno dell'aggregato accademico totale, cerchiamo ora di approfondire la descrizione numerica della popolazione di ingegneri entro cui a breve dovremo delimitare l'universo di riferimento della presente indagine sul campo.

Ora identifichiamo numericamente (Tab. 4.3) l'universo di riferimento del personale accademico nella totalità dei docenti universitari afferenti ai settori scientifico disciplinari (SSD) - ING-IND/01 – ING-IND/35 escludendo dal conteggio dei docenti afferenti invece ai rimanenti 7 settori scientifico disciplinari ING-INF/01 – ING-INF/07<sup>16</sup> in area elettronica e informatica, annidati dentro la tassonomia dell'area CUN 09 *Ingegneria Industriale e dell'informazione*.

Tab. 4.3 Quota di Ingegneri Industriali sul totale Area CUN 09

anno	Tot_ing-ind_01-35		area_09	
	v.ass.	%	v.ass.	%
<b>2010</b>	3080	59.9	5140	100.0
<b>2011</b>	3101	59.8	5184	100.0
<b>2012</b>	3099	59.6	5197	100.0
<b>2013</b>	3055	59.4	5142	100.0
<b>2014</b>	3021	59.1	5108	100.0
<b>2015</b>	3033	59.3	5117	100.0

Fonte: CINECA, nostra elaborazione

La somma dei docenti nei settori disciplinari indicati equivale stabilmente a circa il 60 per cento dei docenti dell'area 09 Ingegneria Industriale e dell'Informazione, dal 2010 ad oggi.

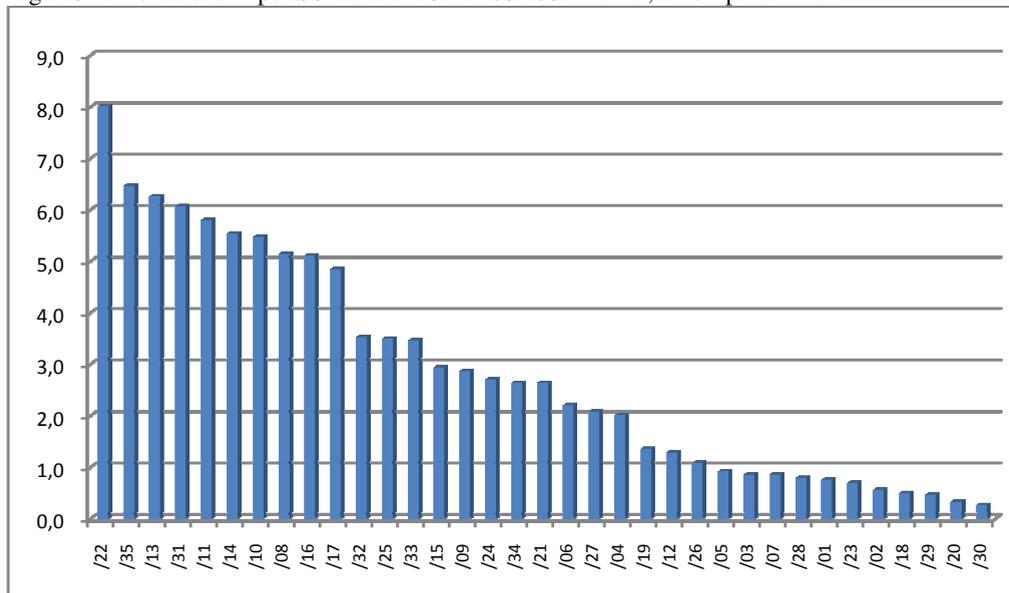
Molti atenei italiani ospitano dipartimenti di ingegneria e dunque offrono formazione universitaria con un ventaglio più o meno ampio o viceversa specializzato di contenuti didattici di base e avanzati.

Più in dettaglio (*infra* Fig. 4.5) all'interno dell'area CUN 09 Ingegneria Industriale e dell'informazione, ci vogliamo adesso spingere, per vedere quanti sono anzitutto gli ingegneri industriali in senso stretto, cioè tra i docenti afferenti ai settori scientifico disciplinare da ING-IND/01 a ING-IND/35, la distribuzione dei docenti in alcuni settori disciplinari interni a questa ripartizione. Ecco come si distribuiscono i settori scientifico disciplinari dell'ingegneria industriale in senso stretto, tra gli ate-

<sup>16</sup> Per riscontri si veda: [https://www.cun.it/uploads/storico/settori\\_scientifico\\_disciplinari\\_english.pdf](https://www.cun.it/uploads/storico/settori_scientifico_disciplinari_english.pdf)

nei italiani. Prima di passare oltre è d'uopo dare una breve descrizione del posizionamento reciproco di questi settori 01-35

Fig. 4.5 numero docenti per SSD area ING-IND/01-35 in Italia, valori percentuali



Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Leggendo da sinistra nell'istogramma presentato in Fig. 4.5, abbiamo un primo scaglione di docenti distribuiti in percentuale nei settori scientifico disciplinari, che sfiora l'8% degli ingegneri totali con la scienza e tecnologia dei materiali (ING-IND/22); proseguendo con l'ingegneria economico gestionale (ING-IND/35) con il 6,5% dei docenti, la meccanica applicata alle macchine (ING-IND/13) con il 6,3%; l'elettrotecnica (ING-IND/31) 6,1%; la fisica tecnica ambientale (ING-IND/11) con il 5,8%; la progettazione meccanica e costruzione di macchine (ING-IND/14) e la fisica tecnica industriale (ING-IND/10) a 5,5% , le macchine a fluido (ING-IND/08) le tecnologie e i sistemi di lavorazione (ING-IND/16) con il 5,1%, e gli impianti industriali meccanici (ING-IND/17) che infine raccolgono il 4,8% dei docenti.

Ben oltre la metà (58,7%) dei docenti di ingegneria industriale in Italia sono afferenti a uno dei settori appena elencati. Questi settori di ricerca e di insegnamento universitario contengono una parte importante delle conoscenze caratterizzanti (oltre a quelle matematiche, fisiche, chimiche di base) per l'ingegneria e quindi ci attendemmo di trovare docenti strutturati in questi settori ovunque vi siano corsi di ingegneria industriale di primo livello, siano essi in ingegneria meccanica, energetica, gestionale o altro ancora, come in ingegneria aerospaziale o in ingegneria chimica.

Del restante 41,3% di docenti in ingegneria industriale, il 30,6% è impegnato in ordine decrescente, su: convertitori, macchine e azionamenti elettrici (ING-IND/32), gli impianti chimici (ING-IND/25) ed i sistemi elettrici per l'energia (ING-IND/33) rispettivamente per il 3,5%; nel disegno e metodi per l'ingegneria industriale (ING-

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

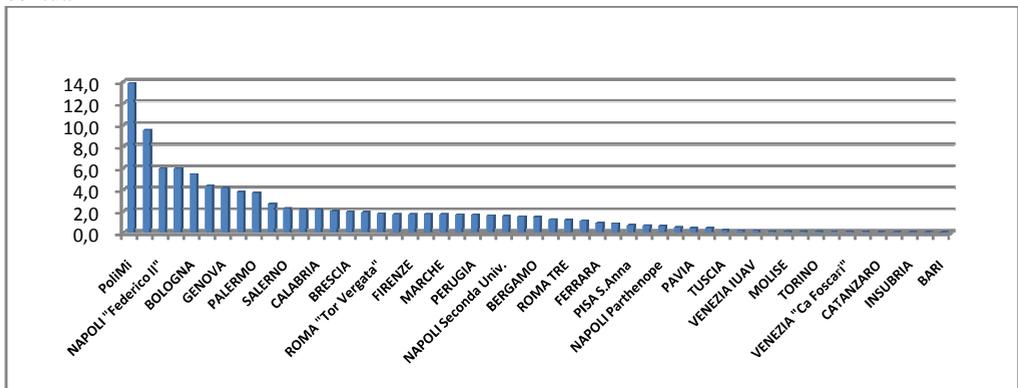
IND/15) e nei sistemi per l'energia e per l'ambiente (ING-IND/09) per il 2,9% ognuno; principi di ingegneria chimica (ING-IND/24) rappresenta il 2,7% dei docenti mentre la bioingegneria industriale (ING-IND/34), la metallurgia (ING-IND/21) contano rispettivamente il 2,6% dei docenti; infine la fluidodinamica (ING-IND/06), chimica industriale e tecnologia (ING-IND/27) e, le costruzioni e le strutture aerospaziali (ING-IND/04), rispettivamente il 2,2, 2,1 e 2%.

Il restante 10 per cento circa degli ingegneri accademici è suddiviso nei 14 settori scientifici rimanenti, fra i quali troviamo impianti nucleari (ING-IND/19), le misure meccaniche e termiche (ING-IND/12) la teoria dello sviluppo dei processi chimici (ING-IND/26); impianti e sistemi aerospaziali (ING-IND/05), meccanica del volo (ING-IND/03) e propulsione aerospaziale (ING-IND/07), ingegneria della sicurezza degli scavi (ING-IND/28), architettura navale (ING-IND/01), fisica dei reattori nucleari (ING-IND/18) e pochi altri.

Il 30,6% di docenti distribuiti nello scaglione centrale dell'istogramma di Fig.5 è impegnato talora in materie di ricerca e di insegnamento che hanno caratteristiche ancora simili a quelle precedentemente descritte, con le frequenze più alte, primo fra tutti il disegno industriale (ING-IND/15) nelle sue diverse declinazioni e utilizzi di ricerca o come la metallurgia (ING-IND/21). Ma via via che si procede verso sinistra le attività che le etichette indicano, diventano sempre più specifiche e settoriali anche agli occhi di non esperti di ingegneria, come chi scrive. Meno diffusi in assoluto sono gli ingegneri delle materie prime e del sottosuolo (ING-IND/29-30), della chimica fisica applicata (ING-IND/23) e dell'ingegneria navale in genere.

Cambiamo adesso il punto di osservazione per mostrare la distribuzione (Fig. 4.6) per il 2015 dei 3.033 docenti nei 35 settori scientifico disciplinari tra i 52 atenei italiani che ospitano corsi di studio e ricerca ingegneristica-industriale.

Fig. 4.6 distribuzione 2015 docenti ING-IND/01-35 negli (n=52) atenei italiani, valori percentuali



Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Tra i 52 atenei rappresentati in Fig. 4.6 vediamo subito le elevate e attese concentrazioni di docenti dei Politecnici di Milano (420 docenti o il 13,8%) e di Torino (288 docenti o il 9,5%) all'estrema sinistra. Vi sono poi due mega atenei generalisti, ovvero l'Università di Roma "La Sapienza" e l'Università di Napoli "Federico Secondo" dove l'ingegneria industriale conta rispettivamente il 5,9 per cento del totale generale (o 180 docenti).

Subito alle spalle di questi ultimi troviamo l'Alma Mater Studiorum di Bologna con 164 docenti o il 5,4% del totale nei settori scientifici da ING-IND/01 a ING-IND/35, che rappresenta una parte del nostro campo di indagine.

In ordine decrescente troviamo poi il caso veneto dell'Università degli studi di Padova (132 docenti o il 4,4%) e quello ligure dell'Università degli studi di Genova (126 docenti o il 4,2%), prima di giungere al secondo segmento del nostro campo di indagine, cioè l'Università degli Studi di Pisa che con 114 docenti vale il 3,8% degli ingegneri industriali in senso stretto.

Sommando le frequenze percentuali relative ai docenti di ingegneria negli atenei fin qui menzionati si raggiunge e si supera (52,9%) la metà degli ingegneri totali nei settori ING-IND/01-35, quindi si può dire che la metà di questi docenti, distribuiti in totale su 52 atenei, è costituita da sette università con una docenza particolarmente concentrata nelle materie ingegneristiche, delle quali infatti due sono politecnici, cinque sono grandi o mega università generaliste, prevalentemente nel centro-nord del paese (salvo "La Sapienza" di Roma e l'unico ateneo del Mezzogiorno, la "Federico 2" di Napoli).

Il gruppo di università che segue, che raggruppa circa il 22 % dei docenti, è invece caratterizzato prevalentemente da una localizzazione al mezzogiorno.

In ordine decrescente abbiamo gli atenei di Palermo (3,7%), Bari (Politecnico) (2,7%), Salerno (2,2%), Cagliari e Calabria (2,1%), Salento (2%); seguiti dalle università di Brescia e Modena e Reggio (1,9%) dalle due università laziali di Roma Tor Vergata (1,8%) e Cassino (1,7) per giungere, finalmente, al terzo e ultimo segmento del nostro campo di indagine, ovvero l'Università degli Studi di Firenze, con l'1,7% degli ingegneri industriali presenti in Italia equivalenti, in valore assoluto, a 52 docenti.

Il restante 25 per cento circa degli ingegneri industriali si distribuisce in altri 34 atenei, tra cui ci sono università più o meno grandi e localizzate in tutto il territorio nazionale.

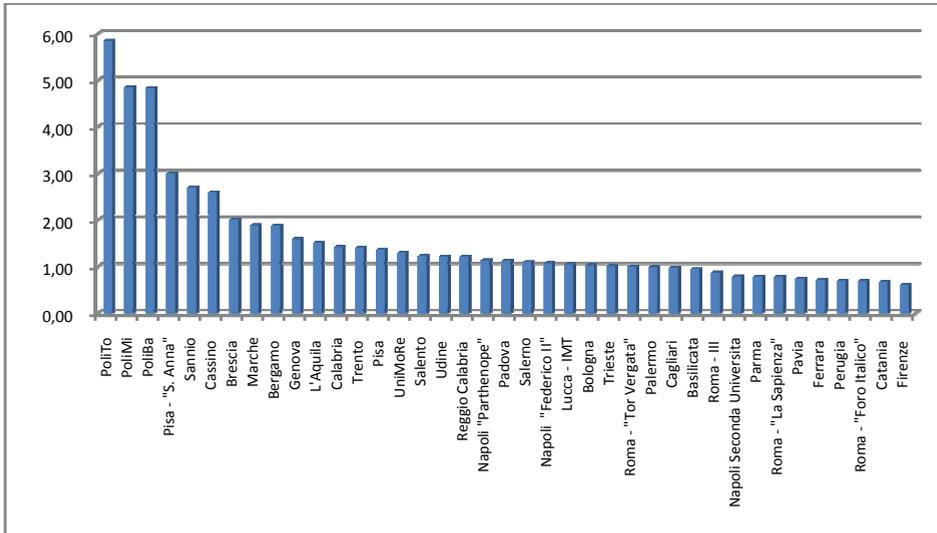
Una misura però forse più utile per capire la concentrazione, ci è data dal quoziente di localizzazione degli ingegneri industriali (però calcolato stavolta sul totale dei docenti afferenti all'area 09 - ingegneria industriale e dell'informazione) per ateneo, rispetto all'universo dei professori universitari italiani.

Un quoziente di localizzazione superiore a 1 indica una relativa concentrazione degli ingegneri industriali nell'ateneo di riferimento. Gli ingegneri industriali globalmente considerati (cioè calcolando il quoziente di localizzazione includendo anche i 7 SSD dell'ingegneria dell'informazione) così si distribuiscono in maniera abbastanza diversa rispetto alla somma semplice dei docenti per ateneo in ordine decrescente vista sopra.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Abbiamo ottenuto la distribuzione in Fig.4.7 (*infra* p.173) con un quoziente fra il rapporto tra i docenti dell'area 09 contati nell'ateneo *i* e il totale nazionale dei docenti nell'area 09, ancora diviso per il rapporto tra i docenti totali dell'ateneo *i* sul totale nazionale dei docenti universitari, per il 2013.

Fig 4.7 Lq dei docenti di ingegneria industriale e dell'informazione per ateneo (n=38) nell'anno 2013



Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Come si vede in questo modo viene evidenziato quanto gli ingegneri industriali siano concentrati in un dato ateneo, con una doppia ponderazione rispetto al totale degli ingegneri industriali e dell'informazione e rispetto al totale degli accademici a livello nazionale.

Da sinistra vediamo la forte concentrazione di ingegneri nei Politecnici di Milano (5,85), Torino (4,86) e Bari (4,84), seguita dalla Scuola di Studi Universitari e Perfezionamento Sant'Anna di Pisa (3,00) con valori dell'indice fortemente superiori all'unità.

Concentrandoci invece sui casi oggetto di approfondimento qualitativo di questa ricerca invece avendo come benchmark un valore di  $Lq \geq 1$ , vediamo che l'ateneo pisano presenta il quoziente di localizzazione più alto (1,36) seguito da Bologna (1,03) mentre Firenze occupa l'ultimo posto nella distribuzione, con un Lq pari a 0,61.

Emerge, in altri termini, che i tre contesti accademici in questione si qualificano tutti e tre come università generaliste ma a un diverso grado di concentrazione localizzativa degli ingegneri industriali, dove l'ingegneria industriale e dell'informazione come docenti è maggiormente concentrata a Pisa che a in Bologna, mentre nel contesto fiorentino si ha la concentrazione più bassa

Questo permette di poter fare dei confronti più informati fra le tre realtà accademiche, oltre a dare modo di riflettere sul significato della grandezza di una struttura in termini di docenti, fra macro raggruppamenti scientifici che compongono il cuore accademico di un ateneo.

Nel panorama accademico italiano delle università statali si osservano le elevate concentrazioni di ingegneri in piccoli e medi atenei come quelli di Cassino o dell'Università del Sannio di Benevento, Bergamo, L'Aquila e Trento, dove il settore assume dimensioni relative importanti ma non è necessariamente un indice di eccellenza quanto di scelte ben precise del management accademico compiute nel passato più o meno recente, che privilegiano un orientamento verso le discipline tecnico scientifiche e contingenze esterne particolari.

La dimensione del corpo docente totale nelle università più grandi relativizza molto quella del settore, rende meno visibile l'ingegneria industriale nei grandi atenei che hanno spesso al contrario una tradizione di lungo corso in alcuni segmenti disciplinari.

Pertanto ha senso tenere conto di questo nell'istituire confronti tra istituzioni accademiche e dipartimenti universitari.



## Capitolo 5

# Gli elementi variabili meso: integrazione tra istituzioni accademiche, sistemi industriali e governi regionali

### 1. Introduzione

Nel capitolo precedente abbiamo trattato aspetti invariati a livello macro dal punto di vista dei gruppi di ricerca, da un lato, quanto riguarda il quadro normativo nazionale che incide sulla governance e il trasferimento di conoscenza nelle singole università e la sua evoluzione di lungo periodo ma con un focus più dettagliato relativamente all'ultimo trentennio, e in particolare dalle riforme della governance universitaria di inizio anni ottanta, la cui principale eredità fu una organizzazione matriciale dell'università con sovrapposizioni incrociate di ruoli tra facoltà e dipartimenti universitari, che è durata fino alla legge 240/2010.

Dall'altro abbiamo dato anche diverse indicazioni per quanto riguarda la fase attuale di programmazione dei fondi europei per la ricerca e l'innovazione, mediante la strategia aggiornata dei programmi quadro, nel ciclo 2014-2020, meglio conosciuto come Horizon 2020, di cui la Commissione Europea è promotore diretto.

Adesso invece vogliamo attirare l'attenzione su quelli che sono i fattori variabili di influenza sui meccanismi generativi dell'imprenditorialità accademica o in senso più ampio di una condotta dei ricercatori che si iscrive nel quadro della terza missione accademica.

Questo perché fondamentalmente guardiamo alla disciplina ingegneristica e ai suoi esponenti localizzati in determinati *establishments* accademici e contesti territoriali, come un punto di osservazione privilegiato sull'azione imprenditiva dei singoli, portatori di una loro propria dimensione normativa, costruita interagendo con altri attori individuali, modelli organizzativi, e sistemi istituzionali a cavallo tra sistema della ricerca e sistema socio-economico.

Nel rapporto che raccoglie i contributi dell'edizione 2010 degli incontri di Artimino sullo sviluppo locale, questi ultimi ruotano intorno al *Dove e perché cresce l'alta tecnologia in Italia*. L'attenzione è sui sistemi urbani e le città dell'innovazione italiani laddove si mette in evidenza preliminarmente come il concetto di economia dell'innovazione sia di difficile operazionalizzazione per via della sua intrinseca multidimensionalità (Burroni e Trigilia 2011).

Tra i filoni teorici a un livello macro che hanno offerto una lettura inclusiva e coerente sul tema della connessione tra conoscenza e innovazione, quello della "varietà dei capitalismi" è un terreno molto frequentato dalla ricerca socio-economica sui sistemi di innovazione aggregati.

Qui si differenzia da una parte l'approccio innovativo nelle *Liberal market economies* prevalentemente anglosassoni per quanto riguarda i modelli di relazioni industriali, il sistema del credito, il welfare, e anche il sistema di formazione nel loro favorire un tipo radicale di innovazione.

Dall'altra invece si trovano le *Coordinated Market Economies* che riuniscono diversi paesi (dalla Germania al Giappone, passando per diversi sistemi europei occidentali) più adatti a un tipo incrementale di innovazione (ibidem)

Approcci che si collocano più a un livello micro di analisi, possono riuscire a dire qualche cosa in più sulle caratteristiche della concentrazione locale di alta tecnologia (Etzkowitz 2003, Moscati et al. 2010).

E anche noi siamo di tale avviso, infatti questa ricerca mette al centro la dimensione normativa costruita a livello di interazione micro, sia nelle diadi investigatore-gruppo che per quanto riguarda la dimensione anch'essa micro, della membership interna ai dipartimenti in termini di gruppi di ricerca.

Per quanto riguarda i meccanismi specifici che questa letteratura mette in evidenza troviamo l'agglomerazione imprenditoriale al seguito della concentrazione di capitale umano qualificato o altamente qualificato, in secondo luogo le università stimolano l'alta tecnologia con l'impegno quotidiano ella ricerca scientifica, che può mettere in moto un volano importante per le attività di sviluppo tecnologico.

Un tema rilevante intorno ai meccanismi generativi dell'imprenditorialità accademica può anche provenire dal tipo di contesto urbano che ospita l'establishment accademico. Due casi sono contesti di città metropolitane (Firenze e Bologna) mentre uno è una città media universitaria (Pisa).

Le città metropolitane hanno una maggiore dotazione di fattori e un numero di relazioni maggiori, una maggiore eterogeneità di flussi comunicativi e presenza di attori favorisce la sperimentazione nell'utilizzo del capitale sociale e quindi può facilitare l'imprenditorialità.

Nelle città metropolitane la storia industriale ha concentrato grandi aziende private di varia origine sul territorio, oltre a grandi imprese pubbliche o ex-pubbliche che sono andate incontro ai processi di ristrutturazione, fuse o acquisite da attori esterni, e che hanno costituito uno spazio di investimenti e ricerca in alta tecnologia.

In questo quadro gli atenei di Firenze e di Bologna e Pisa, sono immersi in sistemi urbani con settori industriali dalle caratteristiche peculiari, che stimolano un altrettanto peculiare ritaglio di competenze da parte dell'ingegneria universitaria.

## **2. L'industria manifatturiera regionale e la sua evoluzione recente in Emilia Romagna e Toscana**

### **2.1. Emilia Romagna**

Per quanto attiene alle unità locali nelle sottosezioni della manifattura, vedremo la loro dimensione media in termini di addetti, la variazione assoluta nel numero di unità locali e di addetti complessivi con una disaggregazione territoriale a livello provinciale, secondo i dati raccolti nell'8° e nel 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi dell'Istat.

Oltre alle misure posizionali appena menzionate, abbiamo anche calcolato, sempre sulla base del valore censuario assoluto di unità locali per sottosezione di attività e provincia, sia i coefficienti di specializzazione dal cui risultato si possono avere indicazioni su come nelle province di un territorio regionale siano differenziate o al contrario omogenee per struttura imprenditoriale; sia i quozienti di localizzazione (Lq)<sup>17</sup> sulla didattica a ingegneria nei tre contesti –oggi dipartimentali – considerati e sulla scorta del materiale raccolto con le interviste, fare alcune considerazioni rispetto alla struttura imprenditoriale provinciale e della concentrazione di settori industriali nel territorio regionale in Toscana ed Emilia Romagna.

I dati di cui discutiamo qui si trovano nella Sezione 1 dell'appendice in fondo al testo; sono state utilizzate le classificazioni ATECO 2002 e 2007, di cui si riportano tabelle di raccordo nella stessa appendice. Le classificazioni ATECO relative alle sottosezioni statistiche dell'industria manifatturiera, con cui i dati sono stati raccolti dall'Istat sono relativi alle Unità Locali – d'ora in avanti UL - (e agli Addetti alle Unità Locali della manifattura – d'ora in avanti AUL) nell'ottavo Censimento dell'Industria e dei Servizi, del 22 ottobre 2001 e nel nono Censimento dell'Industria e dei Servizi del 31 dicembre 2011.

Cominciando a descrivere, seppure in modo stringato e in ordine sparso i dati che abbiamo preparato per questa sezione, con l'Emilia Romagna. Prima di tutto i dati dei Censimenti Industria Servizi 2001-2011 sono impietosi nel segnalarci quale emorragia di unità locali di imprese (solo private stiamo dicendo) sia avvenuta in dieci anni. Per l'Emilia si passa infatti dalle 55.912 UL contate nel 2001, rispetto alle sole 43.136 UL del 2011, ovvero 12.774 UL perdute al conteggio regionale.

La crisi degli anni 2007-08 ha colpito duramente nel quadriennio fino al 2011. Vediamo adesso che cosa è successo in alcuni settori con cui i nostri ingegneria hanno mediamente molto a che fare.

La sottosezione delle attività manifatturiere (ATECO 2002) DJ (Produzione di metallo e prodotti in metallo) emiliana contava 11.538 UL nel 2001. Utilizzando la tavola di raccordo con la classificazione ATECO 2007, per i dati del 2011, vediamo che la corrispondente sotto-sezione H (metallurgia e fabbricazione di prodotti in metallo) arriva a 7.941 UL con una perdita di 3.597 UL.

<sup>17</sup> Il coefficiente di specializzazione di ciascuna provincia è definito come una sommatoria i cui termini sono i valori assoluti delle differenze dei rapporti tra il numero delle unità locali (in questo caso ma è uguale per gli addetti) di una particolare sottosezione economica sul totale delle unità locali a livello provinciale e l'analogo rapporto a livello regionale (numero delle UL in una sottosezione in una provincia / Totale delle UL in Regione). Il coefficiente di specializzazione è stato calcolato come segue:

$$S_i = 0,5 \sum h \left| \left( \frac{A_{ih}}{A_i} \right) - \left( \frac{A_{.h}}{A_{..}} \right) \right|$$
 dove: Si -> Coefficiente di specializzazione della provincia i-esima; Aih -> Numero di unità locali della provincia i-esima nella sottosezione h; Ai. -> Totale degli addetti nella provincia i-esima; A.h -> Totale degli addetti nella sottosezione h; A.. -> Totale degli addetti in nella regione.

Il quoziente di localizzazione (Lq) 
$$Q_{ih} = \left( \frac{A_{ih}}{A_i} \right) / \left( \frac{A_{.h}}{A_{..}} \right)$$
 ci da indicazione sulla specializzazione settoriale dei sistemi economici locali. Valori del coefficiente sensibilmente superiori all'unità indicano un elevato grado di specializzazione nei settori corrispondenti.

Nella sottosezione DK (2002) (Fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici) si contavano 7.046 UL che nella sottosezione M (2007) (Fabbricazione di macchine e apparecchiature *nca*) diventano 5.213, con una perdita di 1833 UL.

Nella sottosezione DM (2002) (Fabbricazione di mezzi di trasporto) si avevano 674 UL che nella sottosezione N (2007) (Fabbricazione di mezzi di trasporto) arrivano a 663 con sole 11 UL di perdita. Quindi intanto sappiamo che il settore dei mezzi di trasporto in Emilia *non* è stato falciato dalla crisi degli ultimi anni e che al censimento 2011 aveva conservato la quasi totalità delle aziende coinvolte nella produzione e in parte dell'indotto per fabbricare automobili e altri mezzi di trasporto.

Nella sottosezione DL (2002) (Fabbricazione di macchine elettriche e apparecchiature elettriche ed ottiche, che contiene anche le saldatrici e il taglio plasma) si contavano 5.508 UL, mentre nella sottosezione L corrispondente (ATECO 2007) nel 2011 se ne avevano 4.313 con una perdita di 1.195 UL, perdita che si limita a 389 UL se alla sottosezione L (ATECO 2007) sommiamo la sottosezione I (Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica, apparecchi elettromedicali, di misurazione e orologi che era compresa dentro la sottosezione DL ATECO 2002) e che nel 2011 contava appunto 806 UL.

La sottosezione DG in ATECO 2002 (Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche) contava 718 UL, mentre nella corrispondente sottosezione E (ATECO 2007) (fabbricazione di prodotti chimici) troviamo solamente 578 UL pari a una perdita, tutto sommato contenuta, di 140 UL.

Nella sottosezione DH (ATECO 2002 – Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche) il censimento industria-servizi 2001 contava 1498 UL che si ritrovano alla sottosezione G (ATECO 2007) con un valore di 3141, cioè praticamente poco più che raddoppiate, e dunque si tratta del solo settore in reale controtendenza (oltre ai mezzi di trasporto che tengono con una lievissima diminuzione) rispetto a un quadro generale con il segno meno a livello merceologico e dei processi produttivi, come numero di aziende nel decennio scorso, tra le province emiliane.

Infine nella sottosezione DN (2002) (Altre industrie manifatturiere) le UL contate nel 2002 sono state 3563, che diventano 7891 nella sottosezione O (2007) (Altre industrie manifatturiere + riparazione e installazione di macchine e apparecchiature). Si tratta però come si vede, per lo più di un effetto contabile dato che precedentemente il settore riparazioni e manutenzioni era assieme alla produzione di macchine meccaniche (DK 2002), quindi specularmente si ridimensiona parzialmente la perdita nella sottosezione M (2007).

Riteniamo che questi siano i settori maggiormente interessati da relazioni con i gruppi di ricerca accademici dell'ingegneria industriale del comparto bolognese, anche se ci saranno sicuramente anche collaborazioni con altri settori più tradizionali per innovarne i processi, vista la trasversalità della disciplina nella sua capacità di interfacciarsi a una pluralità di stakeholders industriali. Quindi possono essere coinvolte anche le industrie alimentari, il tessile e abbigliamento e dei prodotti in pelle che non abbiamo citato nel testo, perché oggettivamente si tratta di industrie con un minore livello tecnologico e produzioni più legate al Made in Italy tradizionale (i dati sono consultabili in Appendice – Sez.1).

L'elaborazione dei dati che abbiamo svolto ha previsto l'elaborazione dei valori percentuali di riga e di colonna, e per una puntuale consultazione si rimanda ancora all'Appendice in coda al testo.

Per quanto riguarda i valori percentuali di riga (dove troviamo la disaggregazione provinciale incrociata alle sottosezioni di attività manifatturiera in colonna), possiamo avere una misura più precisa e sintetica della concentrazione settoriale complessiva delle attività in Emilia Romagna, e nei parziali di riga il valore corrispondente alle diverse province delle sottosezioni i-esime della tassonomia ATECO 2002 e 2007 per le attività manifatturiere.

In verde sono evidenziati i valori delle frequenze nelle celle  $\geq$  a 15% che sono più frequenti nel 2011 rispetto al 2001, per effetto della diminuzione complessiva delle unità locali che rende più evidenti i casi di concentrazione.

La prima provincia emiliano romagnola per aziende manifatturiere è Modena con 11996 UL, Bologna è seconda con 11540 UL, Reggio nell'Emilia è terza con 8044 UL, seguono Parma (5972), Forlì-Cesena (4710), Ravenna (3774), Ferrara (3437), Rimini (3458), chiude Piacenza con 2981 UL manifatturiere.

Nel 2001 la sottosezione di attività economica nettamente modale era la DJ (Produzione di metallo e prodotti in metallo) in cui nessuna provincia emiliana ha valori inferiori al 15% e complessivamente raccoglie un quinto esatto delle UL delle aziende private in regione.

Nella disaggregazione provinciale, il valore modale nei prodotti in metallo è a Bologna (2854 UL su 11540) che raccoglie il 24,7% *ex equo* con Piacenza (735 UL su 2981) sul totale provinciale di riga; a Reggio nell'Emilia le UL della metallurgia e prodotti in metallo sono il 23,5% (1887 UL su 8044) delle UL totali; il settore vale il 20,5% a Ferrara (705 UL su 3774) e poi il resto delle province, ovvero Parma, Modena (17,5% - 2098 UL su 11996), Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini con frequenze dal 19,7% di Parma al 15,6% di Rimini.

Ancora nel 2001 l'incidenza complessiva della sezione DK (Fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici) che è centrale nell'ingegneria meccanica nel conto terzi commissionato e di ricerca, contende a distanza il primato di UL al settore dell'industria alimentare in provincia di Parma (23,6% o 1408 UL su 5972) con un più modesto 15,5% (928 UL su 5972) che è comunque la più alta concentrazione relativa di UL nel settore di produzione macchinari in Emilia.

Nella struttura imprenditoriale del capoluogo emiliano il settore DK esprime nel 2001 1578 UL su 11540 totali o il 13,7%. Altre percentuali a due cifre tra le province emiliano romagnole sono quelli di Piacenza (14,7% o 439 UL su 2981), a Reggio nell'Emilia la produzione di macchinari vale il 14,7% (ovvero 1095 UL su 8044), il 12% a Modena (con 1435 UL su 11996) e a seguire le altre province. Complessivamente la fabbricazione di macchine meccaniche nel contesto produttivo regionale vale il 12,6 per cento che sono pari a 7046 Unità Locali su 55912 totali al 2001.

Sempre nello stesso periodo valori relativi di frequenza significativi li realizzano le industrie alimentari (13,3% su base regionale o 7045 UL su 55912) con le maggiori concentrazioni relative a Parma (1408 UL su 5972) e Ravenna (770 UL su 3774 totali) ( $\geq$ 15%) ma con Modena che in valore assoluto è seconda dietro a Parma e prima di Bologna, rispettivamente con 1224 UL (10,2% relativo) e 971 UL (8,4% relativo).

Il settore tessile abbigliamento è al secondo posto regionale per incidenza relativa dopo la produzione di metallo e prodotti in metallo con il 14,8% o 8267 UL sul solito totale di 55912, concentrazioni provinciali di rilievo a Modena (un consistente 28,5% o 3414 UL su 11996)

Dieci anni dopo la leadership nel numero di aziende manifatturiere spetta alla città capoluogo di regione che ne raccoglie 8966 (-2574) in tutto, scalzando Modena dal primato regionale che si colloca al secondo posto con 8360 (-3636), Reggio nell'Emilia conta 6547 UL (-1497) ed è al terzo posto; Parma conserva 4992 UL delle iniziali 5972 (-980) ed è in quarta posizione. Forlì-Cesena con 3732 UL nel 2011 ne ha perse 978. Piacenza, con 2458 scavalca Ravenna con 2448 UL.

Guardando alle modificazioni relative nel 2011, il settore H - metallurgia e produzione di oggetti in metallo, mantiene la classe modale con il 18,4 % ma per un soffio rispetto alla sottosezione O –Altre attività manifatturiere (18,3% delle UL) per l'aggiunta a questa sezione di attività precedentemente incluse tra le attività di fabbricazione di macchine, delle attività di riparazione e manutenzione, il che rende sostanzialmente bimodale la distribuzione complessiva delle attività componenti del mosaico industriale regionale.

Nel contesto bolognese, le UL della produzione di metallo e prodotti in metallo valgono il 22,4% pari a 2007 UL, Piacenza conserva la frequenza relativa più alta con il 23% in questo settore ma in valore assoluto sono 565 unità, molto lontane dalle oltre 2000 UL di Bologna.

Su livelli assoluti lievemente più bassi comunque la sottosezione H – (ATECO 2007) riproduce le dinamiche del 2001 e quindi, per non appesantire eccessivamente la lettura, rimandiamo ai dati in Appendice anche per quanto riguarda il dato delle altre sottosezioni, in cui si possono trovare tutti i dettagli.

Un solo cenno ulteriore all'ex sottosezione DK – Produzione di macchine meccaniche, che diventa la sottosezione M nella tassonomia ATECO 2007 che nel complesso resta sugli stessi valori relativi nella struttura imprenditoriale regionale, passando dal 12,6% al 12,1%, con concentrazioni che, come nel 2001 (salvo che per la provincia di Parma) non superano però mai il 15% e nel complesso questo rimane comunque uno dei settori trainanti, perché centrale come settore meccanico a media tecnologia, che peraltro in questo anno 2015 ha fatto registrare ottimi dati, subito dietro a quelli della Germania in termini di esportazioni, oltre al settore dei mazzi di trasporto, che è residuale in termini percentuali (ATECO 2007 – N) raccogliendo solo 1,5 % delle UL ma che sono molto importanti per il collocamento internazionale dell'Italia a livello di sistema, nell'automotive.

Restano invariate ma su livelli assoluti più bassi le frequenze del settore alimentare e tessile abbigliamento.

Spostando adesso lo sguardo ai valori percentuali di colonna abbiamo conferma che la struttura imprenditoriale dell'Emilia Romagna ha il suo perno nelle province di Bologna, Modena e Reggio nell'Emilia che assieme raccolgono oltre il 50% delle unità locali sia nel 2001 che nel 2011. Nelle altre province alcuni settori hanno una particolare concentrazione relativa sulle attività stavolta e non sulle province, come il settore conciario e della pelle a Forlì nel 2001 con il 25,2% (DC – ATECO 2002) e il 17,1% nelle attività manifatturiere residuali (DN-ATECO 2002), la fabbricazione di coke e derivati del petrolio a Ravenna con il 17,2% di UL nel 2001 (DF –

ATECO 2002) delle quali dieci anni più tardi sopra il 15% (16,7%) resta solo il settore petrolchimico ravennate (D - ATECO 2007).

Un ultimo sguardo in grado di dare una maggiore specificazione grazie ai coefficienti di specializzazione e i quozienti di localizzazione, rivela per i primi, una larga omogeneità (con Cspec provinciale = 0 in tutte le province troviamo tutte le attività manifatturiere; Cspec provinciale=1 nella provincia i-esima invece avremmo una struttura delle attività imprenditoriali completamente assente dalle altre province) sia nel 2001 che nel 2011.

Infatti confrontando le due tabelle emergono coefficienti di specializzazione parziali con decimali molto bassi o prossimi allo zero, e nell'ultima colonna a sinistra il valore del coefficiente non supera mai lo 0,1 per cento nelle diverse province, nel 2011. Quindi si ha una lieve omogeneizzazione in questi anni nella struttura imprenditoriale, dato che nel 2001 il coefficiente arriva a valori massimi di 0.14 a Parma (settore agroalimentare), a Modena (0,16) (tessile-abbigliamento) e a Bologna, dove è grazie ancora al tessile-abbigliamento se il comparto bolognese della manifattura si differenzia a livello dello 0.12 (si rimanda all'Appendice Sez. 1).

La tendenza all'omogeneizzazione del settore manifatturiero nella sua struttura imprenditoriale provinciale si vede anche con il calcolo degli Lq, per cui valori sensibilmente superiori all'unità indicano forte concentrazione territoriale delle attività imprenditoriali. Per il capoluogo bolognese, superiori all'unità sia nel 2001 che nel 2011 troviamo, in lievissimo aumento di concentrazione relativa i settori della produzione di metallo e di prodotti in metallo (1.20 nel 2001; 1.22 nel 2011); anche le macchine le macchine aumentano di poco la concentrazione a Bologna (1,09 nel 2001 – 1,11 nel 2011) e anche con le celle evidenziate in rosso per Bologna vedono tutti una lievissima concentrazione in aumento.

Quindi oltre all'omogeneizzazione della struttura imprenditoriale sembra essere in atto anche un movimento di agglomerazione moderato verso i centri direzionali regionali in molti settori.

Se nel 2001 c'erano delle concentrazioni fortissime in Romagna, per esempio il settore conciario e del cuoio mostra indici di localizzazione nell'ordine del 2.99 a Forlì-Cesena e del 2.39 a Rimini, dell'1.77 a Ravenna, oltre al petrolchimico, sempre a Ravenna, con un 2.59, ebbene, 10 anni dopo queste elevate concentrazioni spariscono dal quadro complessivo.

Salvo il settore coke e petrolio a Ravenna (2.45) che si riorienta parzialmente verso la produzione chimica (1,68); il settore della concia delle, tessile-abbigliamento e concia pelli smobilita vede una sostanziale minore concentrazione nell'area della Romagna, con Forlì-Cesena che vede una maggiore concentrazione nel settore farmaceutico (1,65) rispetto a dieci anni prima.

## **2.2. Toscana**

In Toscana il settore manifatturiero perde UL nel periodo intercensuario in modo simile a quanto già visto in Emilia. Infatti nel 2001 venivano contate 56.624 unità locali nelle sottosezioni della manifattura, mentre nel censimento industria-servizi 2011 ne ritroviamo solamente 44.062, ovvero sono scomparse 12.562 UL, il che è molto vicino al dato emiliano di 12.774 UL in meno.

Vediamo allora come la crisi degli ultimi anni ha colpito la nostra regione e i settori industriali con cui si confrontano gli ingegneri industriali di Pisa e di Firenze.

Ad un primo sguardo vediamo bene che la Toscana ha un'industria con un più forte baricentro in settori tradizionali, come la sottosezione DB – ATECO 2002 tessile-abbigliamento-confezioni, classe modale delle UL sia nel 2001 con 14.138 UL o circa il 25% nel 2001, che addirittura cresce in termini relativi fino a un valore relativo del 36,8% o 16.227 UL nel 2011 B – ATECO 2007 ed è quindi in controtendenza anche al netto dei riaccorpamenti di raccordo nella tassonomia ATECO 2002-2007.

Tralasciando per il momento la frequenza del 12,52% a livello regionale nel settore conciario e del cuoio del 2001 (DC – ATECO 2002), che rimane a un livello superiore al 10% dieci anni più tardi, in termini di UL, e che ha un peso specifico nel discorso sui sistemi distrettuali toscani come il settore tessile-abbigliamento, rivolgiamo adesso la nostra attenzione verso il settore della sottosezione DJ (ATECO 2002) Produzione di metalli e di articoli in metallo, che in Toscana nel 2001 contava 5.857 UL pari al 10,34%, frequenza che nel 2011, sottosezione H (ATECO 2007) conta 4.698 UL, con una perdita di 1159 unità nel periodo intercensuario.

Nella sottosezione DK (ATECO 2002) (Fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici) la Toscana nel Censimento Industria-servizi 2001 aveva 2.818 UL (il 4,98% su base regionale) che nel farsi del decennio e probabilmente anche in seguito alla la crisi dagli anni 2007-2008, si riducono a 1.377 nel 2011, contando per il 3,1% nella sottosezione M (ATECO 2007), la perdita è di 1441 UL.

La Fabbricazione di mezzi di trasporto, DM (ATECO 2002) toscana nel 2001 contava 734 UL (in valore assoluto più delle 674 emiliane prima enumerate), che nel 2011 nella diventano 574 (N - ATECO 2007), diminuendo più sensibilmente di quanto non abbia fatto il corrispondente settore in Emilia Romagna, cioè di 60 unità rispetto alle 11 perdute da quest'ultima. Comunque il fatto che l'emorragia di imprese in questo settore si arresti anche in Toscana nell'ordine di poche decine mostra che il settore dei mezzi di trasporto e quindi dell'automotive e di tutto un indotto collegato, gode in questi anni di un certo dinamismo, a cui i nostri ingegneri, su entrambi i versanti dell'Appennino sappiamo che partecipano in maniera intensiva con molti progetti di ricerca e contrattistica industriale.

Le UL impegnate in fabbricazione di apparecchiature elettriche e ottiche (DL – ATECO 2002) sono 3.553 e pari al 6,27% nel contesto manifatturiero regionale, e qui la perdita è molto forte, infatti superano gli anni dieci solo in 612 (1,4%), con una perdita quindi di 2941 unità locali che troviamo nella sottosezione L della tassonomia ATECO – 2007, perdita che anche qui, come nel caso emiliano viene parzialmente limitata dal conteggio, infatti sommando per il 2011 le UL nella sottosezione I (ATECO - 2007), accorpate nel 2001 (DL – ATECO 2002), restano attive 421 UL.

La sottosezione DG in ATECO 2002 (Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche) nel 2001 era rappresentata da 553 unità locali, mentre dieci anni dopo nella sottosezione E - ATECO 2007 ne restano 434, quindi ne mancano 119 all'appello, a fine periodo.

La Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche, sottosezione DH (ATECO 2002) nel 2001 valeva 857 unità locali di imprese toscane, che vedono una

crescita moderata, ma deve essere tenuto presente l'accorpamento, nella tassonomia ATECO 2007, delle produzioni in gomma e plastica e dei minerali non metalliferi, ed ecco spiegato quello che a prima vista potrebbe sembrare, nella sottosezione G delle attività manifatturiere 2011, una stupefacente frequenza di 3029 UL per il settore gomma plastica solamente. Infatti Massa Carrara, è il settore con la frequenza relativa più alta in questo settore per la presenza del lapideo.

Infine nel settore residuale delle altre manifatture (DN- ATECO 2002), le UL passano da 7065 a 8042 nell'arco di un decennio, settore in cui entrano diversi tipi di attività e merceologie diverse, a cui si aggiungono al conteggio rispetto al 2001 anche le attività di manutenzione e di riparazione 2011 (O –ATECO 2007).

Andando adesso ad aprire la scatola nera dell'industria manifatturiera toscana, con uno sguardo alle frequenze percentuali di riga (Appendice – Sez. 1)

La concentrazione nelle attività manifatturiere  $\geq 15\%$  di unità locali nella struttura imprenditoriale nelle singole province toscane vede un generale spostamento verso il lato sinistro della distribuzione, dove sono collocati i settori dell'industria alimentare, del tessile-abbigliamento e confezioni, e dei settori della concia pelli e produzione di articoli in cuoio, più forti a inizio periodo in termini di UL mentre il settore legno-carta editoria guadagna unità locali più recentemente.

Tra le province toscane il maggior peso relativo dell'industria manifatturiera è della provincia di Firenze con 16.602 UL pari al circa il 30% (29,32%) nel 2001; Prato è al secondo posto con 8.385 UL di imprese private o il 14,8% a livello regionale.

La dotazione industriale toscana in termini di frequenza di UL delle imprese vede poi le province di Arezzo (6.131) e di Pisa (5.707); Pistoia è in quinta posizione con 5.526 UL, seguita da Lucca con 5.202 UL al sesto posto. Siena è settima con 3.049 unità locali; chiudono nell'ordine, con 2.349 UL Livorno, Massa Carrara con 1.924 UL e infine decima per aziende ospitate sul territorio provinciale è Grosseto, con sole 1.749 UL.

Nel 2001 la sottosezione di attività manifatturiera sicuramente modale in Toscana nella nostra classifica per UL è la DB Tessile-abbigliamento (ATECO 2002) che conta 14.138 UL. A livello provinciale, con incidenza relativa nella composizione interna al di sopra della soglia del 15% nel tessile, troviamo Prato che ne raccoglie il 78,34% o (6.659 UL su 8.385 totali); segue Pistoia con il 38,13% (o 2.107 UL su 5.526); Firenze al 17,92 (o 2.975 UL su 16.602 totali) e Arezzo a 16,08% pari a 986 unità locali tessili su un totale i 6131.

Sempre nello stesso anno, nella sottosezione DJ (Produzione di Metallo e prodotti in metallo) vediamo un quadro regionale in cui solo le province di Massa e di Livorno salgono al di sopra della soglia del 15%, la prima ha il 16,42% delle UL in questo settore (o 316 su 1.924), Livorno ha nel settore siderurgico e portuale un polo di interesse extraregionale/nazionale (Piombino) e raggiunge il 18% (pari a 423 UL su un totale provinciale di 2.349).

Sopra al 10% (DJ- ATECO 2002) abbiamo Siena con un'incidenza relativa di 13,61% e pari a 415 UL su 3049 totali in provincia; Grosseto ha il 12,1% di aziende produttrici di metallo e prodotti in metallo (o 212 UL su 1.749); Lucca (615 UL su 5526) o l'11,82% in chiave provinciale ed infine, Firenze con un'incidenza relativa dell'11,87% ne conta 1.970 su 16.602. Importanti in chiave distrettuale sono le 608

aziende prevalentemente nel settore orafo e dei metalli preziosi di Arezzo che nella stessa provincia valgono circa il 10% delle aziende presenti. Altri valori assoluti e relativi interessanti sono quelli di Pistoia in cui il settore vale un 9,36% nella composizione relativa e Pisa con il 9,08% rispettivamente con 517 e 518 aziende metal-lurgiche. In totale nel 2001 il settore vale il 10,34% delle UL a livello regionale con 5.857 UL su 55.624.

Il settore della produzione di macchinari meccanici, (DK –ATECO 2002) di cui ne diamo una descrizione subito dopo il settore della sottosezione DJ – ATECO 2002, per gli evidenti legami in termini di indotto e di collaborazione ma soprattutto perché ad esempio è in questo settore che nel territorio fiorentino, i gruppi di ricerca locali e anche da Pisa hanno uno dei più importanti stakeholders industriali, ovvero la Nuovo Pignone, per la produzione di turbine a gas e vapore e altra componentistica di impianto.

sebbene con una diminuzione di 452 aziende nell'arco del decennio vede aumentare la sua incidenza relativa in termini di UL dal 78,34% del 2001 al 79,5% del 2011, certificando che non è stata in corso alcuna smobilitazione del settore nel decennio scorso.

Nella struttura imprenditoriale della provincia di Firenze il settore DK – ATECO 2002 delle macchine meccaniche conta 790 UL che valgono il 4,7% delle 16.602 unità locali totali. Pisa ne raccoglie 275 su 5.707 nel territorio provinciale o il 4,8%.

Un decennio più tardi la leadership nel numero di aziende su base regionale spetta ancora a Firenze con 12.637 unità locali ma con una diminuzione rispetto al 2001 di 3.965 UL. Al secondo posto, Prato conta 7.696 unità locali (-689); Arezzo con 4659 UL (-1472). Il contesto pisano nel 2011 conta 4.298 UL (-1.409) e si posiziona al quarto posto. Al quinto posto con 4.054 unità troviamo Lucca (-1.148), segue Pistoia con 3.668 UL (-1.858); Siena mantiene 2.232 UL sulle 3.049 di inizio serie (-817); Livorno con 1.831 UL ne lascia sul campo 518 nell'arco del decennio scorso. Chiudono Massa Carrara con 1666 UL (-258) e Grosseto con 1.321 (-428).

Specularmente a quanto fatto per l'Emilia Romagna, iniziamo a vedere le variazioni di frequenza nel settore H – Metallurgia e produzione di oggetti in metallo, che mantiene, aumentandola lievemente, la sua incidenza relativa al 10,7% su base regionale, mentre il nuovo settore residuale O - delle altre attività manifatturiere addizionate delle manutenzioni e riparazioni sale dal 12,48 del 2001 al 19,1% nel 2011. Il nuovo assetto del sistema produttivo vede queste due sottosezioni di attività manifatturiera confrontarsi con il 36,8% del settore tessile-abbigliamento-pelletteria e il 10,2% nel settore carta-legno editoria. In termini quantitativi queste sono le nuove sottosezioni modali del sistema industriale regionale.

A Firenze il nuovo decennio consegna un sistema produttivo provinciale in cui le UL del settore dei metalli vale l'11,4% pari a 1.437 UL mentre il settore dei macchinari meccanici vale il 3% o 381 UL. Il settore O (ATECO 2007) delle attività manifatturiere miste, e apparecchiature varie conta 2.059 UL o il 16% circa, mentre il 40,5% si trova oggi nel settore tessile-abbigliamento-pelletteria con 5.117 UL.

A Pisa invece il 29,84% delle unità locali nel 2011 si colloca nel settore carta-legno editoria (sottosezione C – ATECO 2007), il 20% è nelle altre manifatture (sottosezione O – ATECO – 2007); una frequenza relativa del 36% nel settore del tessi-

le- abbigliamento-pelletteria (B – ATECO 2007) per la presenza del Comprensorio del Cuoiò dell'area di Santa Croce sull'Arno e dintorni, che ha mantenuto la sua incidenza rispetto al 29% circa di dieci anni prima, solo leggermente diminuito delle attività tessili con cui è accorpato nel 2011, e che quindi si stima lo portino attorno a un 20% effettivo.

Dalle percentuali di colonna vediamo che la struttura della localizzazione industriale nella regione a grandi linee si sviluppa su Firenze per un terzo nel 2001 e poco più di un terzo tra Prato, Pisa e Arezzo. Tale stato di cose dieci anni dopo vede un rafforzamento di queste ultime tre a discapito del capoluogo di regione.

Un ultimo sguardo in grado di dare una maggiore specificazione grazie ai coefficienti di specializzazione e i quozienti di localizzazione, rivela per i primi, una larga omogeneità (con  $C_{spec}$  provinciale = 0 in tutte le province troviamo tutte le attività manifatturiere;  $C_{spec}$  provinciale=1 nella provincia  $i$ -esima invece avremmo una struttura delle attività imprenditoriali completamente assente dalle altre province) sia nel 2001 che nel 2011.

Guardando a tali coefficienti vediamo che la de-specializzazione delle strutture imprenditoriali provinciali è sensibile in Toscana come in Emilia Romagna, infatti i coefficienti di specializzazione, forse lievemente di più. I contesti di Firenze e Pisa passano da un  $C_{spec}$  rispettivamente di 0.13 e di 0.21 nel 2001 a 0.06 e 0.03 rivelando che nel corso del decennio scorso la struttura imprenditoriale di queste due province si è uniformata a quella presente nelle altre toscane. Prato è in assoluto il luogo con una struttura imprenditoriale più peculiare anche se tende a stemperarsi lievemente, e lo è in funzione della forte e continua presenza del settore tessile (con un  $C_{spec}$  di 0.53 a inizio e di 0.43 a fine periodo).

Nel complesso comunque i sistemi territoriali del lavoro toscani potrebbero sembrare un po' più diversificati l'uno rispetto all'altro a confronto con la struttura imprenditoriale molto centrata sul settore meccanico e agro-alimentare emiliana (per tutti i confronti e controlli si rimanda all'Appendice Sez. 1)

### **3. Università-industria e knowledge transfer: l'esempio emiliano della policy fondata su tecnopoli e centri interdipartimentali di ricerca industriale**

In questo segmento ci interessiamo ad alcuni elementi delle policies che coinvolgono soprattutto le regioni come amministrazioni pubbliche, insieme al sistema universitario per effettuare una triangolazione efficiente con il mondo industriale ai fini del passaggio di conoscenza più fluido possibile.

Il caso che è paradigmatico di un livello piuttosto sostenuto di attivismo nelle politiche di questo genere è quello dell'Emilia Romagna, Regione che rappresenta un'eccezione positiva, sebbene con aspetti problematici che sono inevitabili nella gestione di processi complessi come il trasferimento di conoscenza tra ricerca e industria a livello di sistema.

L'Università di Bologna è uno degli atenei italiani che maggiormente si distinguono in positivo per i finanziamenti europei raccolti e per numero di progetti, in alcuni settori seconda solo a Politecnico di Milano.

A Bologna l'area attuale dell'ingegneria industriale dell'Alma Mater si componeva di tre anime principali, che facevano capo a tre dipartimenti che le preesistevano e tali erano: il Dipartimento di Ingegneria delle costruzioni meccaniche, aeronautiche, nucleari e di metallurgia (DIEM); il Dipartimento di Ingegneria Energetica, Nucleare e del Controllo Ambientale (DIENCA) che conteneva anche la sezione di Fisica Tecnica Ambientale e Industriale, e un Istituto di Metallurgia denominato SMETEC (Scienza dei Metalli Elettrochimica e Tecniche Chimiche).

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale è uno dei luoghi più caldi nella strategia di politiche per l'innovazione messa in campo dal rettore Ugo Calzolari, in carica per due mandati consecutivi dal 2000 al 2009.

Il rettore Calzolari cercò di spingere attivamente sull'interdisciplinarietà e sul metodo di gestione del finanziamento pubblico alla ricerca industriale. In particolare durante il suo mandato, a seguito dalla decisione del rettore dell'ateneo bolognese, di introdurre all'interno dei dipartimenti dell'area scientifica, strutture di governance della ricerca applicata in conto terzi parallela a quella dipartimentale, quando essa viene finanziata con bandi competitivi europei (FP7 o H2020 per intendersi) a cui è stato dato il nome di centri interdipartimentali per la ricerca industriale (CIRI).

Questa iniziativa è solo una parte di una più ampio sforzo di programmazione delle politiche di innovazione a livello regionale, nell'ambito della società consortile tra la Regione Emilia Romagna, le Università, gli Enti Pubblici nazionali di ricerca (CNR, ENEA, INFN) e il sistema regionale delle camere di commercio che, in partnership con le associazioni imprenditoriali, promuove l'innovazione del sistema produttivo attraverso la collaborazione tra ricerca e impresa, lo sviluppo di strutture e servizi per la ricerca industriale e strategica e la valorizzazione del capitale umano impegnato in questi ambiti<sup>18</sup>.

I docenti del dipartimento di Ingegneria Industriale (DIN) dell'Alma Mater Studiorum ognuno in maniera attinente con le sue tematiche di ricerca, partecipano a cinque di questi Centri Interdipartimentali, che si occupano rispettivamente di aeronautica, edilizia e costruzioni, energia e ambiente, scienze della vita e tecnologie della salute, ed infine, meccanica avanzata e materiali il quale interseca le vicende del nostro professore e del suo gruppo.

Come si legge nel sito internet dedicato<sup>19</sup> il Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale – Meccanica Avanzata e Materiali, è una struttura creata dall'Università di Bologna nell'ambito del Progetto Tecnopoli, sviluppato dalla Regione Emilia Romagna nel Programma Operativo Regionale del FESR (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale) POR-FESR 2007-2013.

L'iniziativa dell'agenzia regionale (ASTER) che ha partorito il progetto dei Tecnopoli con articolazioni in tutte le province della Regione Emilia Romagna fa confluire tutta la gestione dei bandi europei dal settimo programma quadro in avanti, non più all'interno della governance dipartimentale, ma crea una governance separata che esprime un proprio direttore che non è il direttore di dipartimento, un vicedirettore e dei referenti scientifici delle unità operative.

<sup>18</sup> <http://www.aster.it/tiki-index.php?page=ChiSiamo>

<sup>19</sup> <http://www.mam.unibo.it/it/meccanica-avanzata-e-materiali/chi-siamo>

Questa struttura si articola in varie unità operative tematiche, e ognuna ha come referente responsabile un docente del dipartimento che stabilisce in ultima istanza obiettivi abbia il laboratorio, quindi le finalità, e quali settori industriali vengono privilegiati per l'utilizzo delle conoscenze.

Sostanzialmente gli obiettivi di fondo sono esattamente gli stessi che vengono perseguiti al di fuori del CIRI e cioè nel dipartimento universitario, come gruppo di ricerca. Ma non sono solo gli obiettivi a coincidere, si tratta infatti anche degli stessi spazi fisici e gli stessi laboratori portati in dotazione dai docenti grazie al loro impegno in relazioni contrattuali di ricerca con l'esterno.

I fondi europei banditi con i FP rinnovati ogni sei anni (la programmazione 2014-2020 è stata invece denominata Inoltrare) e i dipartimenti sono diventati la struttura unica portante dell'organizzazione degli atenei italiani assorbendo il ruolo di incardinamento professionale degli accademici nelle facoltà universitarie secondo l'assetto a regime del D.P.R. 382 del 1980.

Il cambiamento delle strutture dipartimentali dopo la legge 240 del 2010 è stato argomento spesso toccato nelle interviste. In particolare abbiamo cercato di stressare il sentire dei docenti e in particolare dei direttori di dipartimento interessati sul nuovo assetto organizzativo e del nuovo ruolo assunto dai dipartimenti universitari.

La riforma ha avuto un profondo effetto sulle strutture dipartimentali e ha imposto molto lavoro alle direzioni per rendere i nuovi dipartimenti conformi agli standard di legge.

Nel caso del nuovo Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIN) dell'Università di Bologna, la legge 240 del 2010 ha innescato una crescita dimensionale che ha portato la struttura a dimensioni ragguardevoli, vale a dire che questo nuovo Dipartimento deve gestire all'incirca 300 unità tra personale accademico e tecnico amministrativo, dislocato su cinque sedi universitarie nel territorio regionale. Al direttore del dipartimento avevamo tra l'altro chiesto quali fossero a suo avviso i punti di forza del Dipartimento, alla luce dell'andare a regime progressivo della riforma Gelmini.

Governare il cambiamento in questa fase in un primo momento ha suscitato confusione e disorientamento, giudizi fortemente critici sul processo in atto, da parte di chi ha dovuto in prima misura misurarsi con tale cambiamento.

Nel periodo di transizione appena concluso e cominciato nel 2010-2011, tutto appariva estremamente complicato con le nuove dimensioni della struttura, e una percezione di smarrimento in reazione al mutamento imposto dall'alto ha preso piede; sono state mosse in particolare critiche alla riforma che ruotavano attorno al tema del "piccolo è bello" e le frange più anziane del corpo accademico esternavano addirittura nostalgia per i vecchi Istituti ante 1980, definiti con un termine immaginifico *un sogno* in antitesi diretta con la maggiore autonomia di oggi, ma anche all'attuale complessità da gestire (BO\_TEST; direttore di dipartimento; intervista n°9).

Una partita che è stata in particolare segnalata come foriera di difficoltà è stata quella dell'accreditamento iniziale e periodico dei corsi di studio, delle sedi, la valutazione periodica della qualità e dell'efficienza nell'ambito del varo del sistema di Autovalutazione, Valutazione periodica e Accredimento in attuazione della legge 240, attuato dal DM 47 del 2013. La valutazione della qualità della ricerca in parti-

colare è uno dei punti più controversi nella gestione delle nuove strutture dipartimentali di ingegneria industriale. In positivo tra i docenti vi è la percezione generale che finalmente siamo riusciti a mettere assieme un sistema strutturale per la valutazione del lavoro accademico che ha il pregio di concentrare l'attenzione su quanto effettivamente fatto in termini di quantità e qualità delle pubblicazioni.

Il processo ha innescato ovunque una accelerazione della produttività scientifica, che fino a un recente passato caratterizzava il sistema accademico italiano per un relativamente basso livello di impegno quantitativo in contributi editoriali comparati ai contesti accademici nazionali più all'avanguardia. All'interno dei nuovi dipartimenti si sono strette le maglie sulla libertà accademica in nome dell'autonomia organizzativa degli atenei, imponendo un maggiore impegno ai singoli di pubblicare, al fine di guadagnare buoni rating sia per loro stessi che a livello di strutture universitarie e avere maggiori assegnazioni di fondi – comunque scarsi ma sempre necessari e attesi – nella quota premiale del FFO annualmente trasferito dallo stato al sistema accademico.

Le critiche alla valutazione del sistema della ricerca pubblica che abbiamo registrato, possono essere riassunte come segue: la valutazione della qualità della ricerca non identifica chi produce reale valore per la collettività se tale metro di giudizio è troppo sbilanciato sui rating delle pubblicazioni scientifiche su riviste specializzate.

Questa critica poggia sulla convinzione che l'università e l'ingegneria universitaria in particolare debba essere inserita nel tessuto produttivo del paese con un ruolo ben preciso: essere terreno fertile su cui elevare la competitività industriale rispettando un principio di pari dignità nei confronti di chi finanzia la ricerca, sia essa l'industria o l'università pubblica.

Ora, tornando alla transizione post riforma Gelmini nel Dipartimento di Ingegneria Industriale di Bologna, in una fase avanzata del processo di transizione della riforma, il giudizio molto critico della fase iniziale, muta parzialmente di segno e si afferma di essere giunti ad avere un *dipartimento oggi abbastanza coeso e in cui le cose tutto sommato riescono a funzionare in modo soddisfacente* (BO\_TEST Direttore di Dipartimento, intervista n°9).

Il punto viene approfondito in sede di intervista in più occasioni, a proposito proprio delle questioni organizzative legate alla ricerca industriale e al trasferimento tecnologico. Cerchiamo quindi ora di andare con ordine e di tematizzare in primo luogo la questione dell'appartenenza, meglio del radicamento da parte del professore di un gruppo fortemente proiettato verso l'esterno e di un'infrastrutturazione per la ricerca sperimentale nel contesto organizzativo dipartimentale.

Da un lato un gruppo di ricerca, guidato da un investigatore principale che si fa promotore di ad alto *coinvolgimento relazionale* (Perkmann et al. 2013) con l'esterno, mettono in piedi attività che servono a dare sfogo applicativo alle scoperte e alle razionalizzazioni teoriche fondate sulla conoscenza di base, che costituisce l'elemento disciplinare dell'identità professionale comune ai singoli che lavorano assieme.

Dall'altro il dipartimento universitario è il terreno organizzativo in cui prendono forma concreta le attività di ricerca, in cui vengono costituiti e attrezzati laboratori ad hoc per poter rispondere alle necessità delle aziende con la ricerca sperimentale.

Tale infrastrutturazione non è solo un problema logistico-organizzativo in senso stretto e di risorse per il gruppo o di stanziamenti ordinari dal centro, ma sempre più un tema strategico di *decision-making* da parte del management universitario, stante la maggiore autonomia su vari fronti (es. scientifica, organizzativa, finanziaria e contabile) concessa agli atenei pubblici nell'ordinamento accademico e del complesso sistema di relazioni attive nel campo delle politiche per l'innovazione a livello regionale.

Ora, la gestione delle relazioni università-industria e la connessa tematica degli IPR (*Intellectual Protection Rights*) sono diventati uno dei temi caldi per la governance dei dipartimenti universitari impegnati nelle discipline S&T, soprattutto nel tentativo di questi ultimi di ritagliarsi un ruolo più attivo nella terza missione accademica, e sopperire alla scarsità di risorse trasferite dal centro.

Il corpo accademico italiano è mediamente restio a valersi dello strumento brevettuale da titolari (coloro che domandano e registrano il brevetto) e propenso al contrario a lasciarne la gestione in mano ai partner industriali. Ciò è indice di una dimensione normativa e valoriale che dà una preminenza all'insegnamento e alla ricerca disciplinare.

In tale contesto gli uffici di trasferimento tecnologico e gli uffici brevetti accademici, possono svolgere funzioni molto importanti sia di diffusione culturale dell'imprenditorialità che di consulenza e supporto per percorrere il sentiero della tutela delle innovazioni degli accademici, di cui anche l'ateneo in ultimo è beneficiario secondo accordi contrattuali.

Ma allo stesso tempo possono creare problemi e tensioni quando il dipartimento, dotato di una maggiore autonomia rispetto al passato e investito di un ruolo più attivo nella terza missione, esercita la sua autorità sull'operato dei professori e dei gruppi che sentono minacciata la loro libertà scientifica e di strutturare relazioni contrattuali in modo da offrire dei vantaggi ai partner industriali nella gestione della IP generata dalle collaborazioni, mentre va da sé che quando la ricerca è commissionata e pagata interamente dalle aziende invece, come ovvio, l'università ha molta più difficoltà a imporre l'appropriazione della proprietà intellettuale a vantaggio dello stakeholder accademico, che per l'appunto nel caso di UniBo viene gestita in maniera centralizzata e attentamente osservata dall'ateneo, che negli ultimi anni ha implementato una policy di potenziale valorizzazione dei risultati della ricerca prodotti dal personale più attenta che in passato e che talvolta crea problemi agli imprenditori accademici invece di facilitarli.

Lo fa intrudendo nelle relazioni contrattuali di ricerca commissionata, e quindi pagata da terzi gruppi accademici, o anche avanzando condizioni non appropriate secondo i diretti interessati, al suo ruolo quando si tratta di *joint venture* o contratti di collaborazione nella ricerca, per industrializzare prodotti inventati dagli accademici, sgradite alla controparte aziendale e di conseguenza dannose per i progetti imprenditoriali dello stesso gruppo di ricerca.

La percezione dell'importanza degli strumenti organizzativi dell'ateneo nel *knowledge transfer* diminuisce chiaramente all'aumentare della conoscenza scientifica del tema di ricerca dell'ingegnere e soprattutto in ragione della sua maggiore capacità di intuire quali siano le forme vincenti di scrittura del brevetto per vincere

lo scontro con i report di ricerca da parte degli uffici brevetti nazionali, europei ecc. o nelle procedure di brevetto internazionale.

Data la crescente competenza del gruppo sul tema dei brevetti, che arriva ad esprimere competenze pari a quelle del *Knowledge Transfer Office* dell'università, per poter avere una consulenza che riesca davvero a incidere radicalmente in positivo sulla capacità di portare sui mercati delle innovazioni del gruppo, questo ha la necessità di intavolare relazioni con chi i brevetti li tratta di mestiere, e tali soggetti non si trovano all'interno degli UTT di ateneo, e tale è l'opinione di diversi professori universitari che abbiamo trovato.

In questa complicata situazione si inserisce tutta la complessa partita, anticipata più sopra, dei centri interdipartimentali per la ricerca industriale. L'idea di fondo della policy dei Tecnopoli è di incentivare la ricerca industriale in cui le istituzioni di ricerca vengano a contatto con il tessuto imprenditoriale della Regione. Ma nell'area industriale dell'ingegneria, che nell'assetto storico dell'organizzazione accademica ha tre anime dipartimentali, dal 2012-2013 confluite in un unico dipartimento, la ricerca industriale è un tratto interiorizzato nel lavoro quotidiano, e tale ricerca industriale si fonda in parte su una ricerca di base che, parimenti, veniva già svolta dentro i dipartimenti.

Di conseguenza, dal punto di vista accademico di coloro che sono per cultura e formazione, già impegnati nella ricerca industriale e anche nella ricerca di base, non risultano pienamente condivisibili le modalità con cui la ricerca industriale (che viene prevalentemente finanziata attraverso i bandi europei) viene racchiusa dentro in una struttura di governance separata dal dipartimento anche se al suo interno, che risponde più direttamente alle priorità strategiche dell'amministrazione regionale e duplica la burocrazia interna alle strutture di ateneo.

In ogni ciclo di programmazione vengono individuate linee intervento su cui si stanziavano risorse, e i finanziamenti, o meglio i co-finanziamenti dei programmi quadro, vengono approvati mediante la presentazione dei progetti da parte di soggetti promotori, che sono anche incaricati di formare delle partnership che uniscono in prevalenza attori industriali con uno o alcuni soggetti accademici sparsi sul territorio europeo.

Tale ruolo è importante nella misura in cui i finanziamenti da bandi competitivi sono erogati con cospicue risorse spalmate su progetti di durata normalmente quadriennale, un arco temporale di medio periodo che riesce a dare una continuità al lavoro di ricerca, e mezzi per conseguire sostanziali avanzamenti dal *concept* almeno fino alle fasi *early stage* di concezione di prodotti e processi innovativi.

L'Alma Mater Studiorum incanala il co-finanziamento dei programmi quadro europei dentro tali strutture, e ciò rappresenta un *unicum* o quasi nel panorama accademico nazionale, e tale decisione si deve ascrivere all'ateneo e a questo esclusivamente, solo l'Università di Bologna, tra le altre università emiliane (Università di Modena e Reggio, Università di Parma) adotta questa soluzione.

Pertanto si tratta della fetta più rilevante o comunque di una parte relevantissima della ricerca finanziata ai gruppi, ad essere sottoposta a una governance separata, che è stata possibile attraverso il coinvolgimento incentivato dei professori, incentivato a mettere a disposizione le proprie strutture e attrezzature di ricerca a fronte di un ritorno economico che ripaga quasi interamente i gruppi del valore di quanto

messo a disposizione in termini di attrezzature e del lavoro svolto all'interno dei Centri Interdipartimentali per la Ricerca Industriale.

In questo senso l'incarico di direzione delle U.O. dei CIRI ha premiato coloro che sono stati più attivi nell'attrazione di risorse e riallocazione a fini di ricerca sperimentale, e gli obiettivi strategici delle politiche di innovazione regionali sono stati adattati di fatto ai temi di ricerca portati avanti da alcuni gruppi accademici.

#### **4. Il contesto dell' Ingegneria industriale a Bologna**

L'Emilia Romagna viene annessa al Regno di Sardegna nel 1859 e poco dopo viene aperto un Corso pratico per gli ingegneri civili e architetti, integrato solo da qualche insegnamento teorico ulteriore più un praticantato biennale.

Intorno a Bologna nell'Ottocento l'economia tradizionalmente presente era rurale e il settore di attività principale dal punto di vista tecnico, quello delle costruzioni. Il sapere tecnico in questo caso era stato formato con i lavori di bonifica idraulica nel Delta del Po (Silvestri e De Maio 2005).

Non esistevano a Bologna scuole di formazione e di sistematizzazione del sapere tecnico ancora per buona parte dell'Ottocento. Bologna (assieme a Pisa, Padova e Palermo) era fino ad allora considerata una Scuola minore o corso pratico di ingegneria.

Nel 1875 il corso di Bologna, assieme a quello di Pisa, vengono valutati incompleti e insufficienti da un Regio Decreto, che li sospende, istituendo al loro posto il solo primo anno di una Scuola di Applicazione nelle facoltà di scienze matematiche.

Dopo questa data, il contesto accademico bolognese si attiva autonomamente e crea, con il contributo degli enti locali e di istituzioni culturali e scientifiche cittadine, una Scuola Completa di applicazione per gli ingegneri annessa alla facoltà di Scienze Matematiche.

La sede attuale di Ingegneria di Viale Risorgimento viene inaugurata nel 1935, ma il biennio propedeutico all'ingegneria continuerà fino agli anni sessanta a essere svolto nella facoltà scienze matematiche dell'Università, anche perché il numero degli iscritti era stato per parecchi anni esiguo, infatti questi preferivano Milano o Torino a Bologna.

Attualmente e dal 2013 (post 240/2010) il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Alma Mater Studiorum si articola nelle sedi di Bologna e di Forlì, con sede amministrativa presso il capoluogo emiliano.

Il dipartimento, conformemente con la normativa in vigore a livello nazionale promuove l'attività di ricerca nei settori scientifico disciplinari ad esso afferenti, le cui attività vengono programmate a cadenza triennale, ferma restando l'autonomia di ogni professore al suo interno sia nei temi che nei metodi della ricerca; approva inoltre il piano triennale per la didattica, che trasmette alle Scuole universitarie e dà pareri sul piano triennale delle scuole a cui afferisce. Il Dipartimento è soggetto responsabile dell'esecuzione di progetti scientifici e delle attività di consulenza e ricerca finanziate. Il dipartimento universitario nell'ultima riforma della governance con la legge 240 del 2010 concorre inoltre a proporre l'istituzione, l'attivazione o la

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

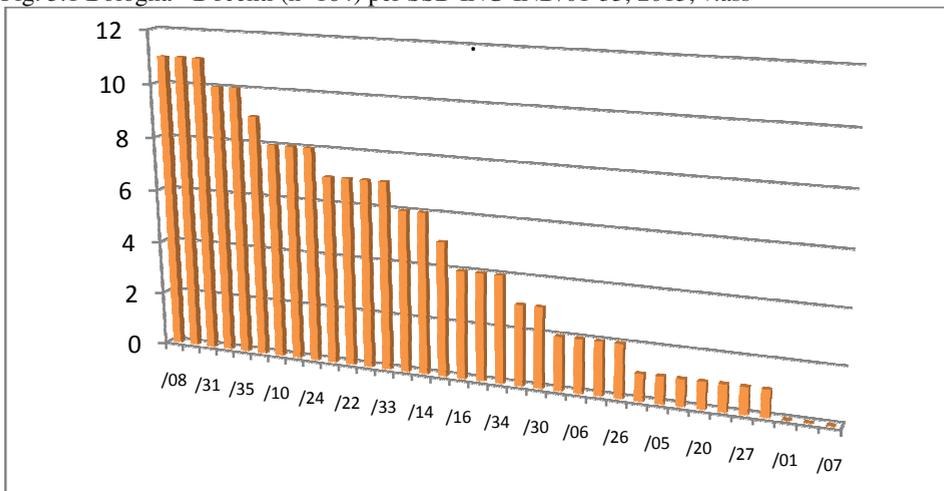
modifica di Corsi di Studio di primo, secondo e terzo ciclo e altre attività formative secondo i regolamenti delle Scuole (ex facoltà).

In esso vengono deliberati i compiti dei professori e dei ricercatori, e gestisce assieme anche ad altri dipartimenti, i dottorati di ricerca, le Scuole di Specializzazione nei Settori Scientifico Disciplinari di riferimento e possono coordinare le Scuole.

In osservanza ai criteri definiti dagli Organi Centrali di Ateneo, il dipartimento redige ogni anno un rapporto di autovalutazione e ne rende pubblici i risultati;

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Bologna svolge ricerca nelle aree dell'ingegneria aerospaziale, Energetica, Gestionale, Meccanica, Nucleare, Fisica Tecnica e della Metallurgia (segue Fig. 5.1).

Fig. 5.1 Bologna - Docenti (n=164) per SSD ING-IND/01-35, 2015, v.ass



Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Nel caso Bolognese (rappresentato in fig. 5.1) troviamo un dipartimento di ingegneria che, anche limitandoci a tracciarne l'afferenza dei soli docenti strutturati nei 35 settori disciplinari dell'ingegneria industriale, raggiunge dimensioni certamente ragguardevoli. Infatti il DIN dell'Alma Mater Studiorum di Bologna, conta 164 docenti, che sono quasi esattamente il triplo degli strutturati presenti nel dipartimento di ingegneria di Firenze.

I raggruppamenti disciplinari sono 32 e al 2015 contano da un massimo di 11 docenti ciascuno nelle macchine a fluido (ING-IND/08), del settore degli impianti chimici (ING-IND/25) e dell'elettrotecnica (ING-IND/31) al minimo di un solo docente in altri settori, come la meccanica del volo e degli impianti e strutture aerospaziali (ING-IND/03-05), agli ingegneri dediti alle misure meccaniche e termiche e delle strumentazioni nucleari (ING-IND/12-20), per finire con i settori della chimica-fisica industriale e tecnologica (ING-IND/23-27). Molto presenti sono

gli ingegneri impegnati nello studio e applicazioni degli impianti industriali meccanici (ING-IND/17) e gli ingegneri economico-gestionali (ING-IND/35) di conseguenza ai primi.

Sembra anzitutto che sia caratterizzato da una notevole offerta di ricerca e di formazione negli ambiti dell'energia energetica – in particolare legati al settore automotive ed ai motori a combustione interna come macchine a fluido – ma anche agli impianti industriali meccanici che contano un numero di 10 docenti, solo uno meno dei precedenti.

Se il primo settore di ricerca e insegnamento universitario riceve un impulso esterno di provenienza industriale territoriale da parte del settore motoristico e più in generale della meccanica per svariati utilizzi, che spaziano dalle competizioni ai macchinari per l'agricoltura e trova in Emilia Romagna, e nell'area bolognese in particolare, uno dei principali poli di concentrazione industriale a livello nazionale, anche il secondo, degli impianti industriali meccanici. Diversamente dallo studio della meccanica però, l'ingegneria degli impianti industriali dentro il campo gestionale costituisce un settore di studi tra i più giovani e con una minore tradizione alle spalle. Infatti si tratta di bisogni ed esigenze che sono diventate via via più importanti con l'incedere dello sviluppo industriale, e la comparsa delle moderne fabbriche dotate di processi produttivi complessi che richiedono conoscenze specifiche nella produzione o nella logistica, si pensi al settore alimentare e alle complessità intrinseche al trasporto intermodale di beni deperibili e le relative necessità ed esigenze logistiche.

Quest'ultimo è infatti, dedito a soddisfare le molteplici esigenze da organizzare dal punto di vista degli impianti industriali come sistemi complessi dal punto di vista delle linee di fasi e componenti del processo produttivo, pare ricevere un un copioso afflusso di problemi di ricerca dal tessuto industriale del territorio.

Nelle prime posizioni abbiamo già segnalato anche la presenza dell'elettrotecnica, che ha naturalmente un'inclinazione applicativa e industriale nell'industria meccanica leggera e gli impianti chimici hanno costituito da sempre uno dei settori caratteristici dell'area industriale dell'ingegneria.

Parallelamente agli impianti meccanici, anche l'ingegneria economico-gestionale (ING-IND/35) conta 10 docenti nel DIN di Alma Mater, cosa quest'ultima che qualifica il dipartimento come un polo dell'ingegneria gestionale che appunto, si combina di una parte legata alla logistica industriale tecnica e di una parte economico-gestionale.

Ci sono poi altri quattro raggruppamenti di docenti, in ordine decrescente di frequenza, che non sono omogenei per tematiche di ricerca.

Fra i settori che compaiono atipicamente all'interno dei dipartimenti di ingegneria perché ad esempio legati alla trasmissione di conoscenza mediante la didattica, nella parte più alta del grafico troviamo poi la meccanica applicata alle macchine, la fisica tecnica, il disegno industriale e un gruppo di docenti che lavorano sui principi dell'ingegneria chimica.

C'è poi un gruppo di docenti afferenti al settore della fisica dei reattori nucleari che mette Bologna al primo posto per numero tra le altre università italiane, con 7 docenti. Questo settore è cresciuto di due elementi proprio tra il 2014 e il 2015 e rappresenta un settore molto dinamico, nel quale cioè lavora un gruppo di ricerca

piuttosto coeso al seguito di un docente che è stato in grado di motivare diverse annualità di laureati che costituiscono oggi i collaboratori nel gruppo; gruppo che ha peraltro formato recentemente una azienda spin-off piuttosto importante come caso nel suo genere.

Tale settore costituirà e contiene infatti uno dei casi di approfondimento dell'analisi qualitativa, in quanto è un chiaro esempio di come diversi fattori abbiano concorso a innescare un processo di costruzione di reti sociali e forme organizzative mirate a sfruttare la complementarità fra ricerca scientifica, applicazione tecnologica e mercato, nel settore dei plasmi industriali.

## **5. Il contesto dell'ingegneria industriale a Pisa**

Gli ingegneri in Toscana per diventare tali dovevano in Toscana dal 1838-39 superare un esame dopo aver sostenuto la frequenza di un corso in scienze fisiche e matematiche dell'Università di Pisa o di Siena sulle teorie che si collegano con il lavoro dell'ingegnere.

Nel 1840 fu quindi attuata una riforma dalla sola Università di Pisa, con l'aggiunta, agli studi delle matematiche, di vari insegnamenti quali la Geometria descrittiva, la Geodesia, la Fisica tecnologica, l'Architettura civile e idraulica, oltre alla frequenza obbligatoria, durante i cinque anni del corso di studi, dell'Accademia di Belle Arti di Pisa.

Nel 1875 però fu varato un Regio Decreto che sancì la cessazione dei corsi pratici per ingegneri nelle Facoltà di Scienze di Bologna e Pisa, attivando in queste ultime soltanto il primo anno della Scuola di Applicazione.

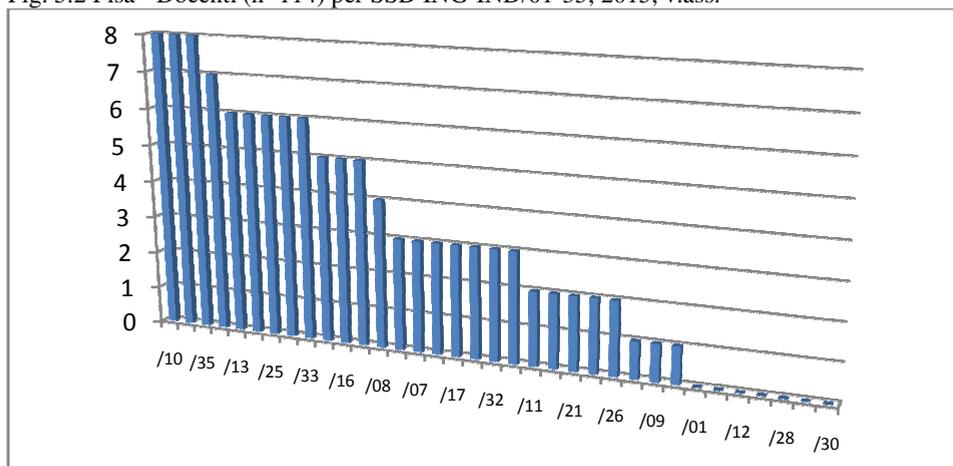
La situazione rimase praticamente inalterata fino al 1913, quando fu finalmente istituito a Pisa l'intero corso della Scuola di Applicazione, abilitata a rilasciare il diploma di ingegnere e quello di architetto. Quest'ultima Facoltà non fu, tuttavia, mai esercitata dalla Scuola pisana, finché nel 1924, a seguito del riordinamento dell'istruzione superiore, essa fu avocata alla Scuola di Architettura di Roma, cui si aggiunse successivamente quella di Firenze.

Il dipartimento di ingegneria civile e industriale dell'Università di Pisa post riforma 240 del 2010, si articola in una sezione in cui hanno il quartier generale le aree di ingegneria meccanica, nucleare, chimica e civile.

La riforma Gelmini nell'ingegneria pisana ha prodotto un dipartimento molto esteso, che ha accorpato cinque strutture dipartimentali precedentemente distinte, ma che continuano a esistere e lavorare autonomamente all'interno però di una struttura di governance più ampia.

Per quanto riguarda la parte industriale, Pisa propone una sezione di ingegneria aerospaziale, ingegneria chimica, ingegneria della produzione che include anche una sezione di ingegneria nucleare, che si localizza in un laboratorio localizzato separatamente dalle altre sezioni e che raccoglie una parte importante della tradizione dell'ingegneria pisana, assieme all'ingegneria meccanica (si veda la seguente Fig. 5.2).

Fig. 5.2 Pisa - Docenti (n=114) per SSD ING-IND/01-35, 2015, v.ass.



Fonte: CINECA, nostra elaborazione

A Pisa il contesto dipartimentale dei docenti che sono appartenenti ai settori scientifico disciplinari ING-IND/01-35 sono 114. In termini di appartenenza disciplinare i settori della Fisica Tecnica Industriale (ING-IND/10), dell'Ingegneria degli impianti nucleari (ING-IND/19) (il direttore del DICI di Pisa è un ingegnere nucleare) che conferma un settore in cui tradizionalmente, dagli anni sessanta l'UniPi ha rappresentato un centro di eccellenza a livello internazionale sebbene l'Italia abbia fatto scelte energetiche che l'hanno progressivamente allontanata dal club dei paesi che utilizzano il nucleare per la produzione di energia. Ciononostante però il gruppo guidato da un docente molto forte sul piano delle pubblicazioni (ne ha oltre 1000! – anche se molti ovviamente sono report tecnici per agenzie governative più che articoli scientifici tradizionali) che ha relazioni con governi che stanno costruendo impianti nucleari e la sua specializzazione e nella sicurezza degli impianti e nell'intervento a seguito di incidenti al reattore, oltre che nelle fasi costruttive.

Altri 8 professori si trovano nel settore dell'Ingegneria Economico Gestionale (ING-IND/35); 7 i docenti dell'ingegneria delle costruzioni aeronautiche (ING-IND/04). In quest'ultimo settore, per quanto riguarda le attività dell'astronautica, che sono legate al contiguo ING-IND/05, lo troviamo in fondo al diagramma con un solo docente, negli scorsi anni si sono sviluppati dei gruppi di ricerca a cavallo fra università e industria che poi hanno sviluppato uno spin-off indipendente nel settore della propulsione spaziale (Alta Space) che ha trovato una joint venture con un altro spin-off in astronautica dell'UniBo (Alma Space) nel corso del 2014 sono stati incorporati dentro un gruppo imprenditoriale privato che ha investito nel settore della tracciatura satellitare per la diagnostica ferroviaria; un gruppo con base a Monopoli in Puglia e sedi in Emilia Romagna e Toscana delle aziende che partecipano alla holding, un fondo da trecento milioni di Euro. (informazioni rielaborate da BO\_18; professore ordinario; intervista n°18).

Un insieme di ssd che è rappresentato al terzo gradino della scala discendente nel grafico mostra, con un numero di 6 docenti ciascuno, il settore della meccanica

applicata alle macchine (ING-IND/13) di cui abbiamo potuto intervistare un esponente, il quale si occupa di tribologia cioè di problemi di attrito e usura di componenti meccaniche, cuscinetti, attrito radente, volvente e simili, parte della meccanica fredda.

Ancora con 6 docenti afferenti al dipartimento in questione troviamo di seguito, l'ING-IND/14 – ingegneria meccanica e costruzione di macchine; l'ING-IND/25 – impianti chimici; l'ING-IND/31 elettrotecnica e infine, l'ING-IND/33 – dei sistemi elettrici per l'energia.

Seguono, con 5 docenti ognuno i settori scientifico disciplinari ING-IND/06 – fluidodinamica; e l'ING-IND/16 – tecnologia meccanica e sistemi di produzione. Il metodo di selezione dei casi ha portato a reperire addirittura due nominativi di soggetti ad elevato attivismo imprenditoriale proprio da quest'ultimo settore. Questo settore appunto, in cui si studiano i sistemi della manifattura avanzata, la miniaturizzazione dei processi produttivi, studi consulenziali sulla IP per offrire servizi alle aziende con uno spin-off ad hoc, indipendente e a capitale interamente privato, fondato da un docente che ha poi fondato o contribuito a fondare anche altre iniziative imprenditive.

Legami di questo settore molto interessanti si trovano con il cosiddetto mondo dei *makers* e i Fab Lab nati dapprima a Pisa e poi nel resto della Toscana per iniziativa seminale proprio del professore di cui sopra, assieme ad altri. In questo ultimo impegno la prototipazione rapida e la stampa 3d, recentemente integrate attraverso codici software commerciali e autoprodotti che uniscono più piattaforme tecnologiche digitali per la creatività e il design, sono sfociati dagli articoli scientifici e i contratti conto terzi, in una nuova azienda che ha reperito finanziamenti attraverso il crowd-funding negli Stati Uniti.

Pertanto questo settore ha trovato una terreno fertile nel contesto locale per far crescere la carriera del professore in questione sia dal punto di vista scientifico che come *portfolio entrepreneur* o *repeat commercializer* (Hoye e Pries 2009) nel contesto dipartimentale pisano.

Segue il settore ING-IND/27 chimica industriale e tecnologia sempre con 5 occorrenze.

Il settore ING-IND/08 macchine a fluido include quattro docenti pisani, pochi rispetto all'ampiezza del personale strutturato in questi settori di sviluppo nella meccanica calda che possiamo invece trovare a Bologna in primis ma anche a Firenze; in entrambi i casi le applicazioni e gli studi di cui si occupano i vari investigatori principali sconfinano nell'ING-IND/09 dei sistemi per l'energia e l'ambiente con una sorprendente fluidità, meno centrale nel contesto pisano, più influenzato dal settore elettromeccanico, e dei sistemi di produzione e nucleari, rispetto a quello più legato alle macchine a fluido tipico dei contesti territoriali a vocazione meccanica.

Tra i restanti settori con 3 docenti a Pisa segnaliamo il settore scientifico disciplinare ING-IND/15 – disegno e metodi dell'ingegneria industriale che è sempre presente in ogni dipartimento e ha sempre un elevato impegno nella didattica di base, ma è qui anche un settore che grazie a un ordinario titolare di un gruppo di ricerca che proviene dall'esterno, ha fondato un'azienda che oggi impiega poco più di 20 persone nei sistemi di scanning e di applicazioni ottiche anche per la prototipazione

rapida applicata al settore della ricostruzione di protesi dentali e molto versatile anche per altre soluzioni di progetto.

Chiudiamo questa parziale disamina con il settore ING-IND/22-24, dei quali abbiamo contattato due esponenti, il primo appunto nel settore della scienza e tecnica dei materiali; il secondo sui principi di ingegneria chimica, quindi con approccio mediamente più teorico del resto dei settori visti finora ma con un soggetto che ha una delle più eminenti carriere a livello internazionale. Invece per la scienza e tecnica dei materiali, possiamo dire che il professore è molto attivo nel settore dei bandi competitivi con cui negli ultimi anni è riuscito a costituire un solido gruppo impegnato nella messa a disposizione di diversi settori industriali di prodotti per il packaging biodegradabile o da fonti rinnovabili.

## 6. Il contesto dell'ingegneria industriale a Firenze

L'ingegneria a Firenze è un'area disciplinare abbastanza giovane nell'offerta accademica di ricerca e formazione. Nell'area industriale nascevano, nel marzo 1972 nascevano l'Istituto di Ingegneria Meccanica, l'Istituto di Ingegneria Elettronica e l'Istituto di Ingegneria Civile, mentre soltanto un mese più tardi quindi nell'aprile 1972 facevano la loro comparsa l'Istituto di Chimica Applicata e di Matematica Applicata.

Nel 1975 l'Istituto di Ingegneria Meccanica si scisse dando vita all'Istituto di Ingegneria Energetica e all'istituto di meccanica applicata.

I tre Istituti iniziavano un'intensa attività didattica e di ricerca che vide i ricercatori e i gruppi di ricerca interni intraprendere contatti e stipulare accordi con diverse realtà industriali del territorio come la Nuovo Pignone e altre aziende ed enti di ricerca a livello nazionale quali ENEA, Ansaldo, ENEL e Fiat Avio (Corvi et al. FUP – 2013).

Dopo il DPR 382 del 1980 viene definita una nuova struttura di ricerca, il dipartimento universitario. Ciò aprì a un processo di ristrutturazione degli istituti che portò ai nuovi dipartimenti collegati alla Facoltà di Ingegneria. I docenti degli istituti che facevano capo alle aree della meccanica fredda e meccanica calda, decisero di dare vita, nel 1983 a due strutture distinte: il Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali e nel dipartimento di Energetica.

Nel primo si radunavano docenti che coprivano le aree di costruzione delle macchine, della tecnologia meccanica, del disegno meccanico e della chimica applicata e dei materiali.

Più precisamente, a Meccanica e Tecnologie Industriali ci si è occupati sin dall'inizio di settori come la dinamica strutturale, l'ingegneria tessile, il *Computer Aided Design*, i trasporti, la meccanica sperimentale, la sicurezza e affidabilità, le tecnologie meccaniche, i materiali e la biomeccanica.

Nel secondo invece si radunarono docenti nell'area delle macchine, della fisica tecnica, della chimica, più alcuni matematici e fisici e anche alcuni docenti provenienti dalla stessa meccanica applicata. Nel Dipartimento di Energetica vi fu una sempre maggiore attenzione alle problematiche dell'impatto ambientale legate allo sfruttamento delle fonti energetiche che tese a sviluppare una sinergia tra temi di or-

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

dine meccanico, termodinamico, fisico, fluidodinamico, chimico ecc., legati alla conversione dell'energia.

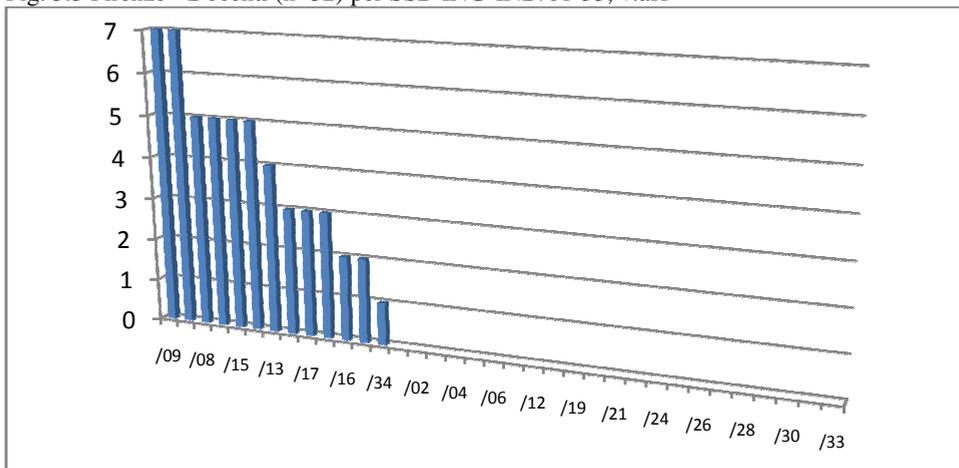
Un settore di specializzazione particolarmente fecondo all'epoca e tutt'oggi particolarmente vivace è quello della simulazione fluidodinamica delle componenti delle turbomacchine.

Il dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Firenze è invece suddiviso nelle seguenti sezioni disciplinari in cui vi è un responsabile in ognuna, in particolare: Analisi Numerica (docenti che afferiscono al ssd MAT 08); Chimica e Tecnologia dei Materiali che contiene docenti di Scienza e Tecnica dei materiali (ING-IND/22) Fondamenti Chimici delle Tecnologie (CHIM/07); Bioingegneria industriale (ING-IND/34);

sezione Costruzioni e Tecnologie Meccaniche (ING-ING/14-16); Sezione Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale (ING-IND/15); Sezione Fisica Tecnica e Controllo Ambientale (ING-IND/10-11); Sezione Impianti e Servizi Industriali (ING-IND/17; ING-IND/35); Sezione Macchine (ING-IND/08-09); Sezione Meccanica Applicata (ING-IND/13).

In questo paragrafo vogliamo poi vedere come si distribuiscono gli ingegneri industriali per settore scientifico disciplinare (segue Fig. 5.3) in ognuno dei rispettivi atenei e nelle loro strutture fondamentali e anche quali non sono presenti nell'offerta formativa e di ricerca dei rispettivi dipartimenti.

Fig. 5.3 Firenze - Docenti (n=52) per SSD ING-IND/01-35, v.ass



Fonte: CINECA, nostra elaborazione

Abbiamo deciso di rappresentare i valori assoluti per via delle frequenze abbastanza contenute, e possiamo così vedere come si distribuiscono i nostri ingegneri industriali nei rispettivi dipartimenti.

Nel caso fiorentino notiamo che dei 35 settori scientifico disciplinari che caratterizzano l'ingegneria industriale, ne sono presenti solamente 13.

I 52 docenti presenti nel Dipartimento di Ingegneria Industriale sono appunto suddivisi in 13 settori disciplinari. Risultano assenti docenti strutturati nelle specializzazioni nucleare (ING-IND/18-19-20), aerospaziale (ING-IND 04-05-07), navale (ING-IND/02-03) ed in altre articolazioni disciplinari che uniscono lo studio della fisica di fenomeni specifici alle relative applicazioni tecnologiche, come la fluidodinamica (ING-IND/07), le misure meccaniche e termiche (ING-IND/12), la metallurgia (ING-IND/21), la chimica fisica applicata (ING-IND/23), principi di ingegneria chimica e degli impianti chimici (ING-IND/24-25-26-27) mentre sono invece presenti docenti nel settore innovativo della scienza e tecnologia dei materiali; mancano infine posti di docenti nel gruppo di ingegneria degli scavi e delle materie prime (ING-IND/28-29-30) e delle macchine/azionamenti/sistemi elettrici (ING-IND/32-33).

Il profilo tematico della ricerca dell'ingegneria nell'area industriale a Firenze si muove in piena continuità con il passato e ciò è dimostrato dalle afferenze settoriali dei docenti che costituiscono, attualmente, il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DIEF) dell'Università di Firenze.

Esso mostra di avere un'identità particolarmente forte e chiaramente delimitata nelle discipline della meccanica fredda e della meccanica calda, dove quest'ultima negli ultimi anni ha visto un completarsi dell'offerta didattica e di ricerca nell'ambito dei motori a combustione interna per autotrazione, resa disponibile dall'esperienza maturata nel dipartimento nel settore delle turbomacchine e dello studio fluidodinamico ad esse applicato. Non a caso il settore "caldo" dei sistemi per l'energia e per l'ambiente (ING-IND/09) conta il maggior numero di docenti (7) a pari merito con quello "freddo" della progettazione meccanica e costruzione di macchine (ING-IND/14). Dimostrano altrettanta continuità con il passato le afferenze dei docenti (5 ognuno) nei settori delle macchine a fluido (ING-IND/08) - che è concettualmente legato all'esperienza della fluidodinamica delle turbomacchine maturata in campo energetico - nella fisica tecnica ambientale (ING-IND/11), nel disegno meccanico (ING-IND/15) e dell'elettrotecnica (ING-IND/31). La meccanica applicata alle macchine (ING-IND/13) conta 4 docenti, e 3 ciascuno sono i docenti nella fisica tecnica industriale (ING-IND/10), degli impianti industriali meccanici (ING-IND/17) e nella scienza e tecnologia dei materiali (ING-IND/22). Infine vi sono la tecnologia meccanica o più precisamente il settore delle tecnologie e dei sistemi di lavorazione (ING-IND/16) e l'ingegneria economico-gestionale (ING-IND/35) con due docenti ciascuno e chiude la bioingegneria industriale (ING-IND/34) con 1 docente.

Nel territorio fiorentino abbiamo la presenza di una ex-grande impresa di proprietà pubblica, importante per la stessa identità industriale storica della città, la Pignone, fondata a metà Ottocento da un imprenditore autoctono privato, ha un periodo di prosperità che la traghetta fino al secondo dopoguerra come fonderia di seconda fusione impiegata nella produzione materiale bellico. Nel frattempo dalla localizzazione ottocentesca originaria, l'azienda era stata spostata nell'area dove si trova attualmente, ma le vicende legate alla crisi di riconversione dell'immediato dopoguerra fecero propendere, dell'epoca di chiudere la fonderia e venderla.

A dimostrazione dell'importanza della Pignone per gli operai fiorentini la fabbrica viene occupata, e grazie all'intercessione fra gli altri, del celebre sindaco di Fi-

renze, Giorgio La Pira, la mobilitazione convinse il presidente di ENI, Enrico Mattei ad acquistare la Pignone, che da allora sarà chiamata Nuovo Pignone. All'inizio degli anni novanta, l'azienda a capitale pubblico, che nel frattempo aveva avviato da tempo una attività impiantistica nel settore petrolifero, attira l'interesse di mercato di General Electrics e di Dresser, entrambe aziende statunitensi. Viene scelta la prima e dal 1993 ad oggi Nuovo Pignone è diventata capofila della divisione Oil & Gas della multinazionale americana.

A Firenze la Nuovo Pignone ha da sempre cercato nell'ateneo locale un bacino di capitale umano qualificato e la facoltà di ingegneria di Firenze nasce anche in risposta alla presenza e con il supporto della grande azienda a capitale pubblico che metteva a disposizione spazi e attrezzature per misure ed esperimenti agli ingegneri, di cui l'ateneo non disponeva all'inizio degli anni settanta.

Nel tempo ha costituito sempre più un contesto istituzionale esogeno in cui alcune generazioni di professori e gruppi di ricerca fiorentini hanno lavorato, con un particolare interesse verso il settore delle turbomacchine dell'impiantistica connessa.

## **7. Per chiudere: la prospettiva neo-istituzionalista sui dipartimenti presentati**

Prima di passare al cuore della ricerca empirica e presentare i casi di studio su cui abbiamo focalizzato l'attenzione in qualità di casi esemplari di successo nell'imprenditorialità accademica, vogliamo aggiungere delle considerazioni sulle forme organizzative e istituzionali dei tre dipartimenti anche alla luce del contributo neo-istituzionalista visto in precedenza e discutere un attimo delle iniziative di transfer di conoscenza legate alle policy di ateneo.

Il neoistituzionalismo della nuova sociologia economica, dicevamo in precedenza si è interrogato sulle le ragioni per le quali organizzazioni di uno stesso genere sono in realtà simili tra di loro (Bonazzi, 2002; Meyer e Rowan 1975).

Ora noi ci domandiamo, ma questi tre dipartimenti che abbiamo scelto, sono isomorfici uno rispetto all'altro oppure si differenziano nettamente, invalidando il postulato neo-istituzionalista?

Come al solito non c'è una risposta di taglio netto almeno per quanto possiamo intravedere. Possiamo però fare qualche ragionamento sul recente passato, a partire proprio dal passaggio della legge 240 e gli effetti che ha avuto per il dipartimento in se e per se, ma anche nella gestione del trasferimento, valorizzazione economica della ricerca e così avanti, in una parola nell'organizzazione.

Il macro-contesto delle condizioni esterne è una pressione uniforme a essere, in qualità di strutture universitarie per usare un termine inglese, *compliant* rispetto alle sfide tecnologiche che attendono l'industria e una miriade di processi all'interno di essa, sia in termini di qualificazione di personale capace di essere esperto tecnologo in settori ad elevata specializzazione che comunicano in alcuni casi tra di loro, ma spesso assolutamente procedono in direzione radiale dall'università verso attori esterni rispetto al centro accademico.

Per poter fare questo a livello di istituzione "dipartimento universitario – ateneo" le università italiane sono forzate quindi a diventare più simili nella gestione, del trasferimento di diverse conoscenze dal dentro al fuori dell'università, tutti gli atenei

oggi hanno delle articolazioni organizzative e uffici per l'area IPR e KTO, non fanno eccezione le università di Firenze, Pisa e Bologna. Ma l'isomorfismo al di là di questo deve essere cercato più a fondo, perché non si vede a un primo sguardo.

Göktepe (2008) utilizza l'esempio dell'iceberg di cui solo la punta è visibile, ovvero la brevettazione accademica e le licenze, gli spin-off, a fronte di quello che invece va avanti sotto il pelo dell'acqua, a cominciare dai corsi di dottorato e i progetti di ricerca, i contratti tra gruppi di ricerca e le aziende o la collaborazione informale, lo scambio di studenti e docenti nei contesti accademici internazionali.

Prendiamo il caso di Bologna e dell'ARIC (Area Ricerca e Trasferimento Tecnologico). Si tratta di una struttura organizzativa tecnica, che Burton Clark chiamerebbe periferica (rispetto al cuore accademico) intanto molto estesa e poi davvero complessa per funzioni e uffici, in cui si organizzano tutte le attività di transfer per un ateneo molto grande e competitivo a livello nazionale.

La centralizzazione sembra essere la cifra unitaria delle policy UniBo almeno per le politiche che riguardano il tema degli IPR, che al suo interno copre diverse aree, dalla promozione di una cultura di IPR in ateneo, consulenza e supporto, analisi legali e di anteriorità ecc. che riesce a svolgere un lavoro di buon livello per un docente mediamente informato sulle possibilità in area brevettuale e avvertito degli aspetti critici del processo di codifica dell'invenzione.

Questo viene sostanzialmente fuori dal campo di indagine, laddove viene affermato che la differenza la fa invece proprio il grado di *expertise* brevettuale del singolo docente. Se colui che si presenta a richiedere dei servizi di IPR ne sa quanto l'ufficio che rende il servizio perché ha per dire 20 brevetti all'attivo e più di uno contemporaneamente in fase di valorizzazione economica, allora l'approccio con questo "cliente" sarà necessariamente diverso, rispetto a colui che parte dall'a-b-c di che cosa è un brevetto.

Ma comunque il livello dei servizi offerti sembra più che accettabile. I professori bolognesi si dichiarano poi molto contenti dell'*expertise* di ateneo nella gestione dei progetti di ricerca europei, che sono uno dei punti forti della policy emiliana del knowledge transfer e di promozione industriale per la ricerca.

Anche l'Università di Firenze ha operato un *upgrading* nell'ultimo quinquennio con l'istituzione del Centro Servizi per la Valorizzazione della Ricerca e l'Innovazione (CSAVRI). Dentro questa struttura, come nel caso precedente, si svolgono attività consulenziali, amministrative e di supporto al trasferimento di conoscenza.

C'è stato un processo di isomorfismo mimetico, basato quindi sull'imitazione dei casi più forti a livello nazionale e anche collaborazioni per la gestione di un portafoglio brevetti selezionati come potenziali casi di successo, in collaborazione con uno spin-off del Politecnico di Milano.

I passi avanti fatti in questa direzione sono stati innescati nel contesto di un'altra iniziativa, quella del polo scientifico di ateneo di cui appunto risale a un lustro fa la messa in opera.

L'idea era che ci dovesse essere qualche organizzazione per le attività di scouting di idee e di persone che abbiano un interesse imprenditoriale. Questo rivela l'attenzione della dirigenza universitaria affinché anche Firenze stia dentro al club delle nascenti università imprenditoriali italiane.

Molto poi si è puntato sulla formazione a una cultura della proprietà intellettuale tra i giovani, i dottorandi in particolare delle aree S&T, sulla base della convinzione che è proprio qui che si costruiscono opportunità future. Tuttavia, per quanto siano lodevoli le iniziative in questo senso, ancora una cultura d'intrapresa economica non pervade intensivamente nemmeno gli ambienti più sensibili alle opportunità in questo ambito.

Il corpo docente meno giovane sembra essere meno entusiasta in media della tendenza progettuale in chiave economica e più agganciato a una preminenza industriale nelle collaborazioni esterne che ha segnato la carriera di molti a Firenze, per la cultura costruita in una vita di relazioni con la grande impresa locale che è Nuovo Pignone.

E quindi a cascata, un corpo docente poco motivato in senso imprenditoriale, tenderà a formare ottimi ingegneri e progettisti ma con una mentalità da ricercatori e che si orienta più facilmente al lavoro accademico o a quello di tecnico o ricercatore industriale, ma non da imprenditore.

Quest'ultimo sembra però in fin dei conti essere il tratto comune della cultura imprenditoriale di tutti e tre gli atenei e in tal senso un isomorfismo istituzionale si può vedere nel moderato appeal che le attività imprenditoriali e di codifica della proprietà intellettuale stanno costruendo nel corpo di ingegneri universitari.

Bisogna riconoscere però i progressi fatti in questi anni a Firenze dal punto di vista del miglioramento del sistema innovazione nell'ambito istituzionale accademico, partendo da una situazione praticamente ancora ferma o quasi solo cinque anni fa.

L'università di Pisa ha invece, come Bologna una storia più lunga nell'ingegneria rispetto a Firenze, e infatti ha cominciato a costruire un portafoglio brevetti ormai più di dieci anni fa, nel 2003. Ha anche l'ateneo pisano una Unità di Valorizzazione della Ricerca e un sistema di gestione delle relazioni fra la ricerca accademica e il mondo industriale.

Tuttavia sembra non incentivare altrettanto che a Bologna la partecipazioni in azienda spin-off del personale accademico e rispetto ai servizi in area IPR sono state segnalate alcune insoddisfazioni sia per istruttorie e tempi, ma anche per la qualità dei servizi stessi.

A livello formale ci sono ovunque etichette simili per le strutture di supporto al knowledge transfer, tuttavia le situazioni sono molto diverse e si passa da uno spinto attivismo e forte volontà di appropriazione a Bologna, Firenze è in una traiettoria ascendente di qualità e rendimento, anche se partiva da livelli più bassi. A Pisa infine non sembra che l'ateneo cerchi di stimolare cultura di impresa tra il personale, che pure è espressione di un numero di iniziative imprenditoriali spin-off e brevetti non trascurabile.

## Capitolo 6

### La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica in tre casi di studio

#### 1. Introduzione

Il nostro campo di indagine empirica consta di 23 docenti universitari, prevalentemente professori di prima e di seconda fascia, alcuni ricercatori confermati e a tempo determinato che ricoprono ruoli chiave nella struttura sociale dei gruppi e per l'organizzazione delle attività di ricerca.

Questi investigatori principali, che alle spalle hanno cioè il loro gruppo di ricerca che dirigono o collaborano a dirigere con colleghi, sono stati scelti mediante un colloquio con un direttore di dipartimento, mirato a ricevere una lista di nominativi di colleghi che, secondo il suo parere sono ricercatori relativamente pro-attivi nell'ambito delle attività di tipo imprenditoriale, o a sfondo commerciale intraprese dentro l'università e nel suo dipartimento in maniera particolare.

Per intercettare alcune dinamiche del gruppo di ricerca abbiamo cercato di approfondire al livello del personale non strutturato il nostro campo di indagine, intervistando anche 6 soggetti non docenti o ricercatori a tempo determinato, tipo A, junior, per un totale di 29 soggetti.

In totale sono state condotte 31 interviste (è stato fatto un approfondimento di intervista con uno dei soggetti già intervistati precedentemente, mentre un'intervista è stata condotta con due soggetti assieme).

È logico pensare che le persone scelte nel loro insieme rispecchino parzialmente una specifica soggettività, e in particolare quella presente nella mente del direttore di dipartimento. La scelta degli informatori privilegiati pertanto assume un significato che va anche al di là di una questione fine a se stessa, di valutazione oggettiva di performance imprenditoriale.

Il fatto che il direttore di dipartimento svolga il ruolo di informatore privilegiato, in quanto dal nostro punto di vista dispone di informazioni preziose riguardo al tipo di attività svolto da alcuni colleghi, non deve essere dato per scontato. Senz'altro perché un elemento di soggettività può essere isolato nella scelta di chi presentare come caso di elevato attivismo imprenditoriale.

## 2. Investigatori e gruppi di ricerca tra contesti istituzionali endogeno ed esogeno

Ad ogni modo abbiamo dei gruppi di ricerca accademici che lavorano ricevendo input esogeni, e pertanto la relazione contrattuale con il mondo industriale di cui abbiamo trovato una abbondanza di esempi nei casi empirici, ha sia una dimensione esogena all'università che trova i suoi referenti concettuali e sostanziali in un settore industriale di riferimento e specifici attori d'impresa.

Sia anche, una dimensione di internalizzazione, messa in atto dai gruppi di ricerca e dalle articolazioni organizzative periferiche e intermedie dell'università (come UTT, incubatori tecnologici e parchi scientifici), volta ad acquisire schemi interpretativi e repertori d'azione esogeni, che diventano isomorfici con il mito razionalizzato dell'università imprenditoriale o della terza missione accademica, sempre più un tema costitutivo del lavoro accademico dei settori S&T.

Il rapporto con le aziende e più in generale con il mondo esterno all'università innova parzialmente il lavoro accademico rispetto alla missione universitaria di produzione e trasmissione del sapere; nel campo dell'ingegneria industriale la didattica e la ricerca assieme, rispondono a tre insiemi di finalità principali:

In primo luogo con le attività contrattuali esterne si orienta la didattica e la ricerca nel senso di aggiornare i temi che vengono proposti in aula, da un lato e dall'altro di mettere in atto una proposta di ricerca adeguata a risolvere i problemi nei settori, nelle aziende e nei sistemi economici territoriali o nei modelli organizzativi industriali in essi radicati.

Portare *issues* aziendali dentro le aule e aggiornare i temi di approfondimento disciplinare assieme alla didattica frontale, è una missione molto importante perché il ruolo professionale sentito come primario da molti ingegneri, è quello anzitutto di formare nuovi ingegneri, cioè figure professionali esperte e specializzate in un qualche settore scientifico-tecnologico, che poi possano trovare un impiego per le loro competenze all'esterno dell'università e risolvere problemi o rispondere ai bisogni di efficacia, efficienza, ottimizzazione e innovazione produttiva, ricordando che siamo in un campo di specializzazioni intimamente connesse al contesto industriale.

In secondo luogo quindi il rapporto con le aziende orienta anche la ricerca dei gruppi universitari e in questo senso assume centralità il grado di complementarità tra il fine *interno* della produttività scientifica che si raggiunge insieme all'applicazione, o anche direttamente nel contesto di applicazione, che dà luogo alla possibilità di produrre contributi di ricerca da pubblicare che riscuotano l'interesse della disciplina.

In terza istanza il rapporto con le aziende serve a finanziare il lavoro dei gruppi di ricerca, e costituisce, mediante le prestazioni di ricerca a contratto, una fonte di introito irrinunciabile per i dipartimenti in convenzione con le aziende attraverso i gruppi di ricerca.

La penuria di personale accademico strutturato nella fase iniziale della carriera, derivante da un reclutamento molto rallentato nel pubblico impiego, con un sostanziale numero di uscite per collocamento a riposo non rimpiazzate in pari misura dalle assunzioni, produce un curioso fenomeno per cui l'aumento della produttività della ricerca degli ultimi anni, poggia per gran parte sulle spalle dei giovani non struttu-

rati che svolgono la prevalenza o la quasi totalità delle attività di ricerca operative ma senza un inquadramento contrattuale a tempo indeterminato e in assenza di prerogative tradizionali del lavoro da professore universitario.

Pertanto molta della ricerca poi concretamente condotta nei dipartimenti universitari vede impegnati dottorandi, post-doc titolari di borse e assegni di ricerca di durata spesso annuale e ricercatori a tempo determinato con contratti triennali. Quindi pur con le dovute distinzioni tra ricercatori, assegnisti e dottorandi, il quadro generale è di una generazione di giovani ricercatori che svolgono una funzione cruciale per il Paese, ma che nel contesto di lavoro dei gruppi diventano un costo vivo, non importa quanto importante sia il loro contributo.

Tutto riesce a mantenersi in equilibrio nella misura in cui i professori, o investigatori principali, riescono a reperire su base annuale le risorse per pagare, oltre alle spese implicite nella ricerca applicata, come attrezzature, laboratori, convegnistica, consulenze esterne ecc., anche il personale di ricerca del loro gruppo di collaboratori, al netto delle risorse – che dicono essere largamente insufficienti - messe a disposizione dallo stato e dall'università.

Senza questa grande flessibilità dal lato dell'offerta di servizi di ricerca e sviluppo dal lato accademico, non sarebbe cioè materialmente possibile affrontare progetti di ricerca impegnativi e ottenere risultati pubblicistici al livello dei migliori nel contesto scientifico internazionale dalle nostre università statali.

Questo da un lato mette al centro del discorso il tema della stabilità e della *massa critica* del capitale umano attivabile nel lungo periodo come uno dei problemi e allo stesso tempo di opportunità, per costruire centri di eccellenza internazionalmente riconosciuti dai laboratori accademici italiani.

Il tema dell'iniziativa imprenditoriale è quanto abbiamo cercato modestamente di indagare con le interviste semi-strutturate e in profondità agli ingegneri accademici.

Perché questi professori di ingegneria sono coinvolti personalmente in attività di tipo commerciale oppure si attrezzano per poter sfruttare commercialmente le loro invenzioni, è una domanda a cui non abbiamo risposte pronte e di taglio lineare.

Interessanti ricerche italiane miranti a una tematizzazione del rapporto tra le intenzioni degli accademici e i risultati ottenuti in chiave imprenditoriale, hanno evidenziato per esempio come la domanda di brevetti accademici e la valorizzazione commerciale della proprietà intellettuale mediante iniziative propriamente imprenditoriali in settori S&T, portando tali temi all'attenzione della produzione intellettuale recente della comunità scientifica che lavora sul fenomeno del *knowledge transfer* accademico verso la società (Provasi et al.2012; Tosio 2011; Franzoni e Lissoni 2009). In essi viene indicato che si tratta di un tema che travalica la dimensione dell'azione individuale per complessità degli incentivi ricevuti nel contesto istituzionale e organizzativo accademico, sempre più aperto alla relazionalità esterna.

Tab. 6.1 Quadro delle dimensioni analitiche considerate

Analisi degli individui ingegneri industriali universitari e comportamento imprenditoriale	
Dimensioni concettuali e orientative	<i>Concetti sensibilizzanti</i> Appartenenza/ progettualità nelle nuove forme imprenditoriali del lavoro accademico dei settori technology oriented
Dimensioni contestuali	<i>Ambiti di vita</i> Lavoro universitario: docenza, ricerca, trasferimento di conoscenza; ambito industriale;
Dimensioni dell'esperienza	<i>Modelli di riferimento e orientamenti di valore</i> Modelli economici relazioni gerarchiche nell'organizzazione e nell'istituzione; stabilità/mutamento del lavoro;
dimensioni del percorso biografico	<i>segmenti del corso di vita</i> giovinezza (19-25) età adulta (>25) futuro

Categorie mutuare e adattate sulla base di Bichi (2003).

I concetti sensibilizzanti (si veda Fig. 6.1 sopra) impiegati in questo lavoro si sono mossi tra appartenenza e progettualità, dove la prima e la seconda convivono in modo non nettamente definito l'una dentro l'altra, nel senso che possiamo avere una progettualità imprenditoriale all'interno dell'identità professionale consolidata, ovvero nel senso di appartenenza legato alle caratteristiche fondative del lavoro di ingegnere e in particolare di colui che da ingegnere svolge ricerca nell'università; possiamo però anche avere un tratto di appartenenza invece sedimentato all'interno delle forme di progettualità imprenditoriale, qualora tali attività siano assurte a una valenza culturale o sub-culturale nella struttura accademica di riferimento, come un'appartenenza a una cultura imprenditoriale accademica che orienta valori e norme di condotta al di fuori della tradizionale torre d'avorio accademica.

### 3. Il modello: criteri e obiettivi di analisi

La logica di funzionamento del seguente modello riportato in Fig. 6.2 *infra* p.219, è piuttosto semplice. Esso serve principalmente a schematizzare il processo di costruzione di un percorso professionale universitario di un soggetto che si forma in un contesto accademico, frattanto avanza in carriera, transitando dalla fase terminale della formazione universitaria, per fare ingresso nel mondo sociale dell'ingegneria accademica da professore universitario.

Sull'asse orizzontale abbiamo un criterio temporale diacronico da un momento T1, alla sinistra, che coincide con il conseguimento del titolo di dottore di ricerca, e scorre verso destra fino a T2, punto che contrassegna il presente, ovvero al momento in cui effettuiamo la nostra osservazione con il soggetto sul campo.

Sull'asse verticale schematizziamo il passaggio da una figura professionale *junior* a una figura *senior*, altro momento cruciale nella carriera del singolo, con il quale aumentano le responsabilità e gli oneri ed anche il gravame burocratico-organizzativo non direttamente scientifico.

Si tratta però anche del momento in cui, il ricercatore che abbia ben lavorato precedentemente mettendo solide basi alla sua conoscenza scientifica e stringendo reti di relazioni all'interno del network a breve e a lungo raggio in cui è immerso, può riuscire a esprimere sé stesso al meglio ed emergere tra i suoi pari nella scienza.

Tab. 6.2 Schema rilevazione percorso di carriera e ambiti istituzionali dell'attivismo imprenditoriale accademico

Carriera Accademica      Graduate studies	<b>Ambito Istituzionale di innesco</b>	<b>(1) Endogeno Scientifico-disciplinare</b>		<b>(2) Esogeno Relazionale esterno</b>		<b>(3) Intermedio imprenditoriale</b> <i>Entrepreneurial university/commercial science</i>	
	Categoria di innesco	Scholarly-led e/o Attitude-led		Industry-led e/o Industrial-fabric-led		RESEARCH-BASED E/O COMMERCIALY-ORIENTED	
	TIMING di innesco attività	SUCCESSORE	FONDATORE	SUCCESSORE	FONDATORE	SUCCESSORE	FONDATORE
	Senior	X	X	X	X	X	X
	Junior	X	X	X	X	X	X
			T1		T2		

In questo modo siamo stati nelle condizioni di ottenere una ricostruzione della carriera dei nostri soggetti, attenta soprattutto a mettere in evidenza in maniera dinamica non solo le singole attività di volta in volta intraprese, ma anche a collocare da un lato il loro verificarsi rispetto ai diversi ambiti istituzionali in cui si svolge l'azione dell'ingegnere investigatore principale, responsabile di un gruppo di ricerca, rispetto all'avanzare nella carriera individuale del soggetto, condotto dai filoni scientifici e tecno-applicativi che lo coinvolgono quotidianamente.

Abbiamo quindi l'obiettivo di estrapolare dalle nostre interviste del materiale che ci racconti sia dei corsi diacronici di eventi che hanno interessato gli stessi soggetti, affiancati ad elementi di valutazione che loro stessi danno della loro esperienza.

Laddove questo intento sia riuscito, quello che dovrebbe emergere è la loro razionalità e il mutamento normativo che i soggetti mettono in atto, o il loro *emic* rispetto a tre tipi di attività di cui abbiamo già parlato nella sezione della letteratura che articola l'insieme delle proposte esplicative disciplinari o l'*etic* di colui che ha compiuto l'osservazione (Bichi 2003).

Le attività sono quelle di cui abbiamo discusso a proposito delle articolazioni fenomenologiche del concetto di terza missione accademica, nella rassegna sulla letteratura in tema (*supra* Cap. 3, par.: 6.,7.,8.) vale a dire: a) la presa di responsabilità diretta di gestione dell'attività di ricerca e didattica e l'incardinamento professionale presso una struttura accademica è la preconditione. Di qui si pone subito il problema di come l'ingegnere organizzi il suo lavoro, cioè soddisfi la necessità di coagulare energie giovani per portare avanti le attività di ricerca, se questo è necessario, o altrimenti detto, intenda riuscire a produrre i risultati di cui ha bisogno e che ci si attende che egli consegua, mettendo o meno in piedi una struttura socio-organizzativa di gruppo di ricerca nuovo oppure proseguire il cammino già avviata da qualcun altro, che adeguatamente istruita e motivata, riesca a ottenere i risultati di ordine teorico e scientifico-applicativo a cui è finalizzato l'impegno degli accademici in questione.

Non è raro infatti, anche se non è la norma, il caso che vi siano ingegneri dall'orientamento disciplinare più teorico che non necessitano di un numero di persone che collaborino quotidianamente e si dividano il lavoro, anche a ingegneria industriale, in virtù del tipo di lavoro intellettuale che svolgono qualora esso implichi assunti teorici che hanno una applicazione relativamente ampia nel mondo industriale, ma non ad un settore particolare, come ad esempio le elaborazioni logico-matematiche e le dimostrazioni sulla conformità o la violazione di principi fisici di qualche processo (ad esempio i principi del moto dei fluidi o i cambiamenti di fase dei fluidi dentro sistemi impiantistici).

Questo non significa che la ricerca sia di base o fondamentale beninteso, significa solo che la costruzione dei loro oggetti scientifici è più immateriale, sulla carta o computazionale, ma poi questo lavoro viene fatto sempre in funzione di una utilità concreta. Questo è un presupposto che viene spesso esplicitato dai soggetti nelle interviste quando affermano che pur teorico e astratto che sia talvolta apparentemente, lavorano pur sempre a ingegneria quindi si deve intendere il tutto come relativamente sbilanciato sul fronte applicativo e mai puramente indirizzato ad alimentare un dibattito disciplinare.

Come abbiamo affermato precedentemente in molte occasioni, il lavoro universitario di molti settori dell'ingegneria industriale è intimamente legato alla relazione con i soggetti industriali, noi riteniamo in maniera connaturata anche all'identità professionale dei professori, come avremo modo di mostrare.

Quindi il secondo momento che cerchiamo di evidenziare è b) l'avvio *ex novo* o la prosecuzione di relazioni di ricerca con soggetti imprenditoriali che si muovono sul terreno dell'iniziativa privata.

Come nel caso del punto precedente, può avvenire che il giovane ricercatore all'inizio della carriera, sia formato alla ricerca e alle altre attività che gli competono con la frequentazione di un gruppo di ricerca in un dipartimento che lo vedrà a un certo punto, prima affiancare e poi subentrare al professore titolare della materia nella struttura universitaria, per scelta di quest'ultimo premiante dei risultati ottenuti dal suo ex-allievo e nuovo giovane collega.

Oppure il giovane accademico può anche formarsi alla ricerca e iniziare un breve cammino dentro all'ateneo in cui si è laureato, per poi interrompere la sua permanenza in favore di un nuovo incarico altrove.

Allora, sarà lui stesso a formare un gruppo di ricerca parallelamente alla messa in piedi di una rete di contatti presso il mondo delle aziende e dei settori industriali, dei territori con dentro sistemi economici e di relazioni tra attori organizzati in modo complesso; contatti e contratti che per l'industria svolgono spesso una funzione di risolvere problemi specifici, mentre per gli accademici il lavoro di ricerca è finalizzato prima di tutto alla produttività scientifica.

Imprenditoriale è la condotta del singolo che ricava nuove combinazioni dei fattori che ha a portata di mano per fare cose nuove o trovare nuovi modi di fare cose che già esistono, e da questa prospettiva quanto visto finora, cioè anche la ricerca scientifica, può avere un profilo di imprenditorialità.

Tuttavia se con imprenditorialità ci si riferisce in senso più specifico a una attività che viene iniziata e svolta per portare nuove combinazioni di fattori sul mercato dei beni o dei servizi, l'attenzione si sposta sugli strumenti, e siamo al terzo tipo di attività considerate, c) volti ad appropriarsi e a generare un ritorno economico dalle innovazioni concepite nella ricerca.

All'interno della figura 6.2 sopra riportata, siamo adesso entrati nel terzo quadrante letto da sinistra, in cui si fa riferimento all'ambito istituzionale imprenditoriale intermedio, intendendolo come ibrido istituzionale tra mondo accademico all'interno e industria all'esterno, uno spazio intermedio dove le policy accademiche mirano a strutturarle come luogo di organizzazioni intermediarie specializzate quali uffici di trasferimento tecnologico, parchi e incubatori, servizi integrati alla creazione di imprese ecc. dove la codifica della proprietà intellettuale e la formazione di start-up trovano spesso un ambiente supportivo che filtra e cerca di ammorbidire il primo confronto con il mercato aperto.

Quindi siamo di fronte ad attività, che includono come obiettivo esplicito l'appropriazione, la concretizzazione di una idea acquisitiva, indipendentemente dalle motivazioni che l'hanno innescata e dei mezzi per soddisfarle, si tratti di titoli giuridici per proteggere diritti di sfruttamento delle idee oppure organizzazioni di diritto privato (spin-off e varianti) con finalità di industrializzare un bene o un servizio e metterlo a disposizione di una domanda per quel bene.

Questo è appunto il terzo tipo di attività considerate e che nel gergo comunemente utilizzato definiamo imprenditoriali accademiche.

Rispetto a questo ultimo ambito di attivazione imprenditiva che assume connotati esotici rispetto alla tradizionale identità sul lavoro degli ingegneri universitari, ci chiediamo: che motivi possono avere e quali interessi possano spingere gli ingegneri docenti e ricercatori universitari ad avviare delle aziende, quando per esempio hanno una posizione professionale stabile a tempo indeterminato, che porta con sé anche un prestigio e una riconoscibilità sociale ben superiori rispetto alla gestione di una piccola azienda, come rappresentanti del mondo della cultura e della scienza?

L'insieme delle difficoltà oggettive che si incontrano nella codifica e nella valorizzazione dei titoli di proprietà intellettuale e/o nella fondazione di start up, lo scontro con la farraginosità del "mastodonte burocratico" (espressione utilizzata da alcuni diretti interessati) dell'organizzazione dell'ateneo generalista, potrebbero essere ipotizzate rappresentare elementi avversi tali da non promuovere o apertamente scoraggiare iniziative intraprendenti in termini di costruzione di asset economici?

Ma in forza di quanto si affermava poc'anzi sulle motivazioni all'attivazione di mercato o quasi-mercato, la problematica imprenditoriale porta con sé un ostacolo più sostanziale, che lavora in profondità nell'identità professionale di molti ingegneri, cioè la percezione di un manifesto conflitto di interesse tra la fondazione di start-up dalle finalità commerciali connesse in modo più o meno diretto alla ricerca scientifica, e l'attività invece costitutive del mondo accademico.

Sia coloro che mantengono il loro impegno di lavoro del tutto dentro i confini normali, o meglio consueti, dell'ambito istituzionale universitario, che quanti al contrario costruiscono percorsi innovativi di tipo aziendale tematizzano questo problema del conflitto di interesse: i primi individuano le ragioni per le quali non ritengono che sia appropriato dare corso a iniziative imprenditoriali, in quanto ciò toglierebbe tempo, risorse ed energie da attività cui viene assegnata una priorità in senso assoluto.

Intanto e prima di tutto a quella di seguire gli studenti e orientarli a fare scelte fondate per l'inserimento professionale esterno grazie alla preparazione ricevuta, da un lato, mediante il trasferimento verso di loro di contenuti opportunamente filtrati e codificati dei risultati della ricerca. In secondo luogo vi è la priorità della ricerca in sé stessa, attività svolta spesso per o con soggetti esterni, che però non viene ritenuta essere confliggente con la missione accademica di avanzamento della conoscenza ma al contrario, complementare ad essa e costitutiva del fondamento empirico del proprio lavoro, che mira a trovare una collocazione nei sistemi di comunicazione della comunità scientifica di riferimento (Perkmann et al. 2011; 2013).

Coloro che al contrario hanno effettivamente dato vita a iniziative di start-up gemmate dal mondo della ricerca, tematizzano ugualmente il tema del conflitto di interesse, ma lo fanno razionalizzando e offrendo una ricostruzione della loro azione che mira a parare le obiezioni di essere o sembrare in conflitto con il ruolo di professore universitario, che può prendere forma concreta con due strategie di gestione alternative l'una rispetto all'altra: i) un primo tipo di *academic entrepreneurship* che emerge sintetizzando alcuni contributi nella letteratura sugli spin-off universitari per adattarli ai casi che ci apprestiamo a analizzare (Wright et al. 2007; Mustar et al. 2006, Pirnay et al. 2003) è di tipo *commercialmente orientata e research-based*,

mentre un secondo tipo, ii) che proponiamo lo designiamo sempre come imprenditorialità *commercialmente orientata* ma con una rigida e quasi immediata separazione, o meglio *autonomizzazione rapida* dello start-up, rispetto all'ambito istituzionale endogeno del lavoro accademico.

Ci interessano in particolare le differenze di approccio alle modalità di conciliazione tra prerogative commerciali delle attività di ricerca, con le attività di approfondimento scientifico e tecnologico più interne al contesto universitario che vedono impegnati molti dei gruppi e degli investigatori principali inclusi nel nostro campo di osservazione.

Vi sono cioè gruppi di ricerca che mantengono un contatto più reiterato e continuo, fluido e informale tra il contesto universitario e quello dell'azienda spin-off avviata, e docenti che invece scelgono sin da subito, di tenere le attività ben distinte e limitarsi a relazioni formali e contrattuali tra spin-off e gruppo dipartimentale.

Pensiamo che in qualche modo l'identità dell'investigatore principale sia riflessa nella tipologia di gruppo di ricerca e che viceversa il gruppo di ricerca, le relazioni esterne intraprese, retroagiscano sulla progettualità dell'investigatore principale.

Tra quanto va avanti da una parte dentro al mondo universitario e quanto invece avviene al di fuori di esso, si generano gli spunti intellettuali, le opportunità e le risorse da sfruttare per poter assolvere prima di tutto al ruolo e all'orientamento del lavoro che la dimensione normativa individuale decide essere la direzione da imprimere al proprio impegno di ricercatore e di docente, che può assumere ruoli diversi: sia in chiave di inventore e sviluppatore tecnologico, che di solutore di problemi per conto terzi, o di consulente, oppure di imprenditore accademico ed è possibile, anzi frequente, che uno stesso soggetto ricopra più di uno di questi ruoli contemporaneamente.

La realtà che ci attendiamo di commentare cerchiamo di inquadrarla introducendo una schematizzazione analitica tra il caso in cui si persegue una separazione più netta tra i due ambiti oppure una contiguità tra loro laddove invece è stato osservato, almeno in alcuni casi, un più diretto e continuo interagire tra la gestione dei progetti commerciali interni all'azienda e il contributo proveniente dalla "turbolenza intellettuale" dei membri di un gruppo di ricerca o del suo investigatore principale.

Quest'ultimo tipo di attivazione commerciale inoltre, include una partecipazione diretta dell'istituzione accademica al capitale della società di nuova costituzione e può comportare vantaggi dal punto di vista della compressione dei costi di gestione in un momento iniziale e comunque finito (di solito i primi tre anni con possibilità di una proroga), per il management dello spin-off.

Al contrario nei casi in cui vi è una *autonomizzazione rapida* e completa dello spin-off dal gruppo universitario, l'atmosfera della ricerca scientifica e del legame con il laboratorio resta nella misura in cui continuano a sopravvivere il *know how*, il capitale umano e la socializzazione alla ricerca che gli attuali membri del board aziendale avevano maturato nella loro vita professionale precedente di ricercatori nel gruppo di ricerca universitario, spesso con diversi anni di lavoro alle spalle.

Oppure con il gruppo di ricerca in forma di controparte contrattuale che commissiona lavori e prestazioni di consulenza allo spin-off che però non viene utilizzato in modo flessibile ad interventi del personale del gruppo di ricerca al suo interno.

Questa differenza esteriore di modalità organizzative e finalità istituzionali cui risponde l'imprenditorialità accademica dipende anche dal settore disciplinare di appartenenza e dal tipo di conoscenza in esso prodotta, di cui dobbiamo pure tener conto e che costituisce un primo criterio di aggregazione dei casi, tra cui fare confronti. Questo deve essere anche affiancato a un secondo criterio di aggregazione che tiene conto invece dell'appartenenza del singolo investigatore principale a uno dei tre contesti accademici dell'ingegneria industriale coinvolti.

Incrociando quindi le dimensioni nel modello appena esplicitato, si mira a descrivere alcuni modi di fare imprenditorialità accademica cercando di rispettare un tendenziale livello di oggettività, tale da poter compiere un percorso coerente a ritroso verso la situazione complessa che ha innescato la creazione di attività imprenditoriali parallele ad attività di ricerca e docenza in un momento passato più o meno recente. Vogliamo insomma tentare di mostrare come gli ingegneri industriali accademici attuano le forme di progettualità intraprendente, quando sono adeguatamente coinvolti e motivati a conseguirle.

Più in generale, come chiave interpretativa centrata sulla relazione tra appartenenza e progettualità, abbiamo implicitamente inserito il tema dell'interesse, quando precedentemente ci siamo interrogati sulle motivazioni effettive a intraprendere iniziative economiche per gli ingegneri accademici.

Un interesse a muoversi attivamente in qualche corso di azione non consueto può essere tematizzato e intrapreso solo se si è formata una posizione personale, una conoscenza anche non codificata di ciò a cui si sta andando incontro, quindi una cultura dell'iniziativa imprenditoriale nella fondazione d'azienda e degli *asset* complementari necessari al *know-how* tecnico e all'intuizione scientifica. Gli elementi che abbiamo reperito di prima mano grazie alla ricerca empirica ci spingono a ipotizzare che se gli ingegneri di cui ricostruiamo pezzi di biografia professionale lavorano nell'università, è segno evidente del fatto che hanno già compiuto una scelta professionale in passato, quella di essere docenti universitari.

Per diventare professori universitari e prima ricercatori, essi hanno dovuto investire molta parte della loro vita a imparare un mestiere difficile e scontrarsi con un mondo del lavoro fortemente permeato di competizione, quello della ricerca scientifica.

Dal momento, poi, che l'università è per definizione di Veblen (1918) un *non-business setting* – e tanto più in un sistema accademico come quello italiano, largamente plasmato dal potere pubblico dello stato e dal potere collegiale dell'*ordinariato* nel sistema di governance interna, per come viene tratteggiato all'indomani degli anni ottanta nell'analisi della sociologia delle organizzazioni (Clark 1977; Neave e Van Vught 1991) – la domanda di ricerca suona meglio se viene posta al negativo ovvero: per quali ragioni dovrebbero mai gli accademici, ingegneri compresi, cimentarsi in attività rischiose e non incentivate, se non apertamente scoraggiate, all'interno dell'ambito istituzionale (anche cioè dei valori che orientano la condotta) accademico, come quelle imprenditoriali e volte al profitto?

Rispondere a tale domanda positivamente, affermando cioè che l'intensionalità professionale dei soggetti in questione non preveda un radicamento innato della cultura imprenditoriale nei valori e nelle norme che governano la condotta degli accademici, significa postulare che la formazione che i futuri ingegneri della ricerca ri-

cevano oggi, viene loro impartita da altri ingegneri che hanno loro per primi, una mentalità e una identità professionale non incline a questo genere di attività e non può di conseguenza supportarne il trasferimento di contenuti e nozioni.

Ma osserviamo dei casi in cui ciò avviene e sembra che il successo faticosamente raggiunto da alcune iniziative pionieristiche di colleghi più o meno vicini, comunque nel settore, possa costituire uno stimolo all'imitazione.

Le policy di supporto di queste nuove forme imprenditoriali sia a livello di ateneo che da parte delle politiche mirate a interventi di integrazione tra mondo della ricerca e ambito commerciale, costituiscono un segnale forte e chiaro perlomeno sull'intenzione che traspare nelle misure prese dalla governance politica, che risponde a una gerarchizzazione delle istanze provenienti dalla società.

Il problema dell'efficacia delle politiche dell'innovazione tecnologica nella spinta alla specializzazione cognitiva, che ha raggiunto oggi livelli mai visti nella storia della scienza, è molto più complesso rispetto agli ormai lontani tempi dalla scienza amatoriale sette-ottocentesca. Sembra invece che in un mercato del lavoro come quello attuale, che pare attraversato da una fase di professionalizzazione spinta dei ruoli e delle attività ad elevato valore aggiunto, il buon funzionamento di organizzazioni, processi, attività complesse e reti a diversa geometria, stiano sempre più assumendo valenza economica e tecnica, figure professionali esperte di sistemi, processi, macchinari, software e quant'altro. Da questo punto di vista allora, gli ingegneri industriali potrebbero trovarsi in una posizione privilegiata per sfruttare tali opportunità imprenditoriali e nell'offerta di lavoro altamente qualificato, in quanto hanno una conoscenza approfondita di aspetti che non sono di dominio generale, ad esclusione di pochi altri specialisti loro pari, il che potrebbe dar loro un vantaggio nell'asimmetria informativa che rende il loro contributo difficilmente sostituibile rispetto agli altri asset complementari, che comunque restano necessari e non di facile acquisizione per gli uomini di laboratorio per industrializzare beni e servizi.

La cooperazione viene premiata in condizioni di incertezza comune, quindi ci attendiamo che ambienti più aperti al nuovo e permeati da un'etica incline all'inclusione possano giocare delle carte vincenti per un'imprenditorialità accademica di successo, che non dipenderà mai esclusivamente quindi solo da fattori endogeni al mondo accademico e ai soggetti dentro esso coinvolti.

Possiamo intanto cercare una risposta a questa domanda appunto con una lettura del percorso biografico, delle motivazioni, e della razionalità di chi ha inaugurato corsi d'azione di questo tipo dall'interno dell'istituzione accademica.

A tal fine impiegheremo il modello più sopra delineato per cercare di isolare alcune modalità di messa in campo della progettualità imprenditoriale di cui cerchiamo di capire di più, collocandole a metà strada tra la sfera individuale del singolo investigatore principale, il ruolo del gruppo di ricerca entro tale processo, e il ruolo dei molteplici ambiti istituzionali attraversati dal soggetto nel suo percorso biografico, da cui non a caso partiamo, iniziando a volgere la nostra attenzione ai casi empirici della ricerca in esame.

Seguendo la schematizzazione proposta, andiamo adesso a ricostruire alcuni percorsi biografici dei nostri investigatori principali attraverso i vari ambiti istituzionali che abbiamo delimitato prima.

Per quanto riguarda ognuno di questi, è anche associato ad essi un gruppo di ricerca che hanno fondato e su cui abbiamo svolto un focus di indagine volto a comprendere le modalità di accesso, le aspettative e l'esperienza di alcuni collaboratori dei professori all'interno del gruppo dipartimentale.

#### 4. Biografie professionali accademiche e fondazione dei gruppi di ricerca

Bisogna anzitutto specificare i passi mossi dall'inizio della carriera di un professore per crearsi una sua nicchia nell'ambito scientifico-disciplinare endogeno al mondo accademico, sottolineandone il percorso con una lettura in chiave diacronica. In questa parte ci dedichiamo a giustapporre e commentare elementi descrittivi diacronici delle carriere e della fondazione dei gruppi secondo le ricostruzioni degli interessati e dei collaboratori interessati. Due sono i casi che verranno presentati uno dopo l'altro, avendo potuto in questi due casi intervistare sia gli investigatori principali che anche alcuni dei giovani ricercatori che lavorano dentro i gruppi di ricerca.

Questa osservazione di un gradino più in basso nella struttura del gruppo rispetto a quella degli investigatori principali è stata frutto di una scelta compiuta, dopo un'analisi delle prime trascrizioni, come illustrato nella nota di metodo. Si è proceduto in tal senso sulla base dell'ascolto attento delle registrazioni audio e della lettura delle trascrizioni delle prime interviste realizzate, laddove emergeva un tema ricorrente, quello del gruppo di ricerca e del suo ruolo, gli aspetti associati alla sua presenza o alla sua assenza.

Il gruppo di ricerca veniva ad assumere una centralità che si riteneva meritevole di un approfondimento ulteriore di osservazione, attraverso con il contatto diretto e l'intervento con i protagonisti reali, ovvero studenti di dottorato, post-doc che percepiscono assegni di ricerca e ricercatori a tempo determinato di tipo junior, cioè alla fine i veri protagonisti delle attività di ricerca universitaria.

Utilizzeremo subito anche il materiale proveniente da queste interviste in modo integrato con il percorso biografico degli investigatori principali, mettendo in primo piano le vicende di tre gruppi universitari, che abbiamo ritenuto essere paradigmatici per la modalità di attivazione imprenditoriale in relazione alla costruzione dell'identità professionale e la sua *embeddedness* in molteplici ambiti istituzionali. Il resto del campo d'indagine, composto di circa altri venti professori ordinari e associati, costituisce una grande ricchezza di senso che incanaleremo nella discussione sulle dimensioni di analisi che emergeranno dall'analisi che ci apprestiamo a iniziare.

Iniziamo dall'ambito endogeno scientifico-disciplinare di costruzione dell'attivismo imprenditoriale accademico. Stiamo ricostruendo il percorso biografico di attivazione imprenditiva accademica in cui tentiamo di distinguere tre componenti identitarie che fanno capo alla sfera professionale degli individui impegnati nel mondo dell'università come ingegneri:

1) La prima è l'identità disciplinare dello scienziato, la sua capacità di spiccare come membro di un settore disciplinare all'interno del suo contesto lavorativo, in primo luogo quale interesse tematico sceglie per far assorbire la sua curiosità di scienziato e in quale contesto matura tale interesse, quindi come persegue i risultati

che si prefigge dal punto di vista cognitivo, e il tipo fondamentale o applicato di conoscenza che ricerca. In secondo luogo la didattica nei settori *technology-oriented* sembra svolgere una importantissima funzione di attrazione di nuove leve verso i gruppi di ricerca, orienta gli studenti a fare scelte informate e consapevoli per spendere il titolo presso soggetti privati in cui essi possono contribuire attivamente al miglioramento produttivo, ed infine, la formazione degli studenti a contatto con l'industria per esempio per lo svolgimento di tesi di laurea, invia feedback spesso molto utili sulle strade da seguire nella ricerca scientifica;

2) Il secondo segmento identitario che identifichiamo è quello dell'appartenenza a una struttura dipartimentale di ricerca e istituzione accademica. In questo senso cerchiamo di ricostruire le dimensioni contestuali della sfera lavorativa della vita degli ingegneri accademici che abbiamo trovato nel percorso di indagine. Ai singoli competono i valori e le norme condivise, sia dal punto di vista regolativo e quindi per esempio dei regolamenti formali di comportamento da tenere in una pluralità di situazioni, sia le regole costitutive, cioè quanto viene veicolato come normativo ma non del tutto esplicitato nella relazione tra soggetti. Anche se non viene esplicitamente messo nero su bianco chi, che cosa, come, dove e quando e perché su una qualsiasi questione, i membri della struttura dipartimentale che lavorano nello stesso contesto da tempo, sanno bene quali sono comportamenti accettati o incentivati e condotte invece non ammissibili o sanzionate negativamente.

**5. Caso 1 – outsiders accademici - Dimensione normativa endogena e attivazione imprenditoriale**

Tab. 6.3 Percorso biografico e ambiti di attivazione imprenditoriale del gruppo di ricerca: caso BO\_13

Carriera Accademica	Ambito Istituzionale di innesco	(1) Endogeno Scientifico-disciplinare	(2) Esogeno Relazionale esterno	(3) intermedio imprenditoriale
	Categoria di innesco	Scholarly-led Attitude-led	Industry-led Industrial-fabric-led	<i>Entrepreneurial university &amp; Sfruttamento imprenditoriale Research-based</i>
	TIMING di innesco attività	<b>FONDATORE</b>	<b>FONDATORE</b>	
	Senior	<b>Prof. BO_13</b> 1992 professore associato nell'università dove oggi lavora sui temi (applicazioni industriali plasmi e Ing. Materiali) che oggi lo vedono impegnato in UniBo; dal 2000 Professore ordinario	<b>Prof. BO_13</b> 1995 -2000 attività sperimentali; 2000 –inizia a studiare i problemi della produzione industriale, e per questo dal 2002 fonda il gruppo di ricerca e un laboratorio pesante;	<b>Prof. BO_13</b> 2011 – 2013 fondazione dello spin-off universitario con partecipazione ateneo al capitale societario; con uno spazio di crescita nel contesto delle relazioni esogene del gruppo di ricerca
Junior	<b>BO_13</b> 1986:laurea; 1990:PhD, ricercatore c/o università tecnica di formazione (Politecnico)			
Graduate studies	T1			T2

### 5.1. Costruzione dell'identità scientifica dell'investigatore principale BO\_13

Cominciamo dal percorso biografico di costruzione del profilo disciplinare individuale sintetizzato nella Tab. 6.3. Il professore si occupa di ingegneria nucleare durante gli studi universitari, e si laurea presso un politecnico del nord del Paese.

Laureatosi, inizia, sempre presso l'università tecnica di formazione, il dottorato di ricerca che chiude tre anni più tardi, siamo nel 1990. Subito dopo trova impiego come ricercatore dove si è formato e nel 1992 fa il concorso per diventare professore associato, concorso che vince e diventa quindi professore di seconda fascia; deve però trasferirsi nell'ateneo in cui ancora oggi lavora, che è un grande ateneo generalista, cioè l'Università Alma Mater Studiorum di Bologna presso la Facoltà di Ingegneria e Architettura in esso presente.

Il trasferimento nel nuovo ambiente di lavoro lo vede giungere da professore associato alla prima esperienza professionale come docente, in un contesto in cui ancora non è noto agli altri il suo valore come scienziato e come collega. Una scelta che lo impegnava in quel periodo, tra la prima e la seconda metà degli anni novanta, riguardava lo spostamento del tema di ricerca dallo studio della fisica dei reattori nucleari per la produzione di energia elettrica, allo studio dei plasmi dal punto di vista teorico.

Come si vede nella figura in alto, abbiamo posizionato questa fase dello sviluppo della carriera, nel riquadro riservato all'ambito endogeno dello sviluppo scientifico-disciplinare, in cui attribuiamo dei caratteri specifici all'inesco di una nuova scuola di ricerca e poi di un gruppo che viene fondato, avviato, da BO\_13 e che non esisteva prima del suo arrivo.

Quindi BO\_13 da ricercatore junior fresco di dottorato di ricerca, diventa presto una figura accademica *senior*, ed è portatore di una competenza scientifica molto solida ma soprattutto relativamente *science-based* (Perkmann et al. 2013).

Con competenza *science-based* intendiamo una forma di conoscenza che ha forti radici nella fisica ed è incline a transitare e mettere in relazione con una maggiore fluidità di altri settori dell'ingegneria, tenendo assieme sia l'approccio fondamentale e l'approccio applicativo nella produzione di conoscenza. Rielaborando i contributi di Perkmann e Walsh (2007) e dei lavori collettivi di Perkmann et al. (2011, 2013) sulle relazioni università-industria in termini utili ai nostri propositi, in questo caso abbiamo una spiccata complementarità tra necessità di aumentare la produttività scientifica e avanzare di pari passo il livello tecnologico dell'applicazione tecnologica secondo un moto circolare e ricorsivo.

Per quanto riguarda l'attività didattica, il professore impartisce inizialmente lezioni nei corsi triennali e magistrali di ingegneria energetica e meccanica; in particolare insegna metodi numerici per l'ingegneria energetica e applicazione industriale dei plasmi, a questi corsi si aggiunge l'insegnamento di fondamenti di informatica e in alcuni anni accademici l'offerta formativa in questo settore scientifico disciplinare prevede anche un laboratorio di tecnologie dei materiali e applicazioni industriali dei plasmi.

La visione della conoscenza prodotta in questo settore disciplinare da parte degli studenti che si affacciano al gruppo nel tempo conferma questa affermazione, infatti per descrivere l'ambito di interesse specifico vengono usate espressioni e frasi che

denotano la conoscenza trasferita loro dal docente, per avere un visibile orientamento teorico rispetto alla norma del lavoro accademico dell'ingegneria. Nell'ateneo in questione lo studio dei corsi di ingegneria energetica diretti da BO\_13 palesano un legame mantenuto vivo con la fisica nucleare, considerata un ambito di produzione di conoscenza appunto "più di base" rispetto ad altri filoni.

Nella ricostruzione del suo percorso di studi e nell'ambientazione delle scelte compiute rispetto all'inclinazione personale all'inizio del percorso formativo, uno dei ragazzi intervistati sostiene infatti che in principio era indeciso se frequentare un corso in fisica oppure di ingegneria.

La scelta del percorso di ingegneria energetica intrapreso è effettivamente dipesa dalla volontà da un lato di conseguire una solida preparazione fisico-matematica e dall'altro anche di avere la possibilità di spendere con maggiore facilità il titolo di studio in ambito lavorativo, grazie all'apprendimento dei metodi applicativi insiti in questa disciplina.

Quanto sopra affermato prepara il terreno per una più precisa qualificazione del tipo di conoscenza prodotta, al cui proposito viene utilizzato l'aggettivo "eclettica" nel senso di interdisciplinare, di seguito all'osservazione di un orientamento sia teorico che applicato, come segue:

infatti la cosa che ho riscontrato in questa ingegneria qui è che è molto eclettica e quindi abbraccia molte discipline diverse, dalla chimica alla fisica, all'(ingegneria) elettrica, alla (ingegneria) nucleare e tutto quanto. Sotto certi aspetti è una cosa positiva perché consente di esplorare molti campi differenti o vicini ma dall'altra parte è anche molto dispersiva dal punto di vista metodologico e dunque non mi sono focalizzato su una certa disciplina per diventare, per quanto si voglia, un "esperto del settore".

(BO\_29; PhD; intervista n°29)

Abbiamo quindi un docente ancora giovane che circa due decenni or sono iniziava a sviluppare un campo di studi originale e inedito nell'offerta formativa e di ricerca del dipartimento, con dei tratti atipici rispetto alla visione tradizionale dei compiti cognitivi dell'ingegneria industriale presente al suo interno.

La credibilità che si è guadagnato con i suoi studi teorici in questo periodo gli consente di porre le basi per affrontare la fase successiva, in cui affiancherà alla teoria, in un momento transitorio piuttosto lungo e impegnativo, un approccio sperimentale corredato da un laboratorio specializzato, allo studio teorico iniziale, progetto che si è realizzato parallelamente alla fondazione, alla stabilità e alla crescita del gruppo di ricerca che attualmente dirige:

*Ho fondato qui (nell'università di destinazione dopo aver vinto il concorso per la seconda fascia, ndr) un gruppo di ricerca (per lo studio delle applicazioni industriali dei plasmii, ndr). Negli ultimi venti anni è stato questo il mio impegno di ricerca (...) (dapprima) senza nessuna applicazione dal punto di vista sperimentale in università, poi (...) negli ultimi (oltre 10) anni seguo l'evoluzione di un laboratorio (...) oggi piuttosto avanzato (l'intonazione trasferisce un senso di orgoglio)*

(Intervista BO\_13, professore ordinario, intervista n°13)

È evidente l'intenzione deliberatamente orientata a predisporre i mezzi necessari a cimentarsi in modo attivo nelle relazioni università-industria che costituiscono adesso il "pane quotidiano" dell'attività di ricerca universitaria in uno scorcio di tempo ormai più che decennale che parte dall'epoca dei fatti raccontati per arrivare al presente.

È proprio nei corsi che tiene presso la facoltà che un numero di studenti si appassionano alle sue tematiche di ricerca, ma oltre a ciò, provano anche una forte affinità personale con il docente. Ogni anno qualche studente fa ingresso nel gruppo di ricerca iniziando il dottorato seguito dal professore.

Uno dei problemi sentiti anche nel contesto accademico di cui trattiamo, è la capacità di trattenere i giovani e stimolarli opportunamente all'attività di ricerca. La soddisfazione del professore per la struttura volta alla ricerca industriale da lui formata in seno al dipartimento, si basa proprio sul fatto che se i giovani a torto o a ragione vanno all'estero per cercare migliori opportunità professionali, nel suo caso – egli afferma – se ne vanno all'estero e poi tornano scoprendo che stavano meglio nel laboratorio dove accademicamente parlando, son nati.

Quando si chiede loro di raccontare il loro percorso biografico di studi universitari ricostruendo quelle che sono state le scelte fatte e le motivazioni, sia l'elemento della passione per un tema di ricerca portato a lezione, che l'affinità personale con il docente sono presenti.

Inoltre BO\_13 giunge nel nuovo contesto di occupazione del tutto digiuno del nuovo ambiente. Una condizione di alterità di provenienza accademica che ha segnato i suoi inizi da docente senior che ancora oggi affiora quando vengono ricostruiti i percorsi che il soggetto ha attivato. La storia biografica del professore è nota a tutti i collaboratori e dottorandi a lui vicini, in realtà non è solo è nota, ma è anche carica di significato nella coscienza dei collaboratori che attribuiscono il merito della possibilità che gli sono oggi date per fare ricerca a un livello eccellente, proprio a partire dall'esperienza del loro docente all'inizio della carriera, a quell'impegno portato avanti innestando qualcosa che non c'era prima del suo arrivo in un contesto alla cui appartenenza è legittimato.

Il significato forte di cui parliamo si esprime con l'enfasi espressiva del seguente intervento, con un riferimento alla dedizione sul lavoro che comincia da un computer e una sedia solamente e di una condizione simile a quella di *straniero*, che nonostante ha condotto poi condotto ai risultati che il gruppo può oggi celebrare:

quando lui è arrivato (...) tutto quello che c'è oggi, non c'era. Il laboratorio che abbiamo oggi – pausa - (da 2 milioni e mezzo di euro –(enfasi)) non c'era...(sospensione), un numero di persone non c'era...C'era una scrivania, un computer e un professore associato che era "figlio di nessuno" accademicamente parlando.

(Caso BO\_27 RTDa; intervista n°27)

Il tratto distintivo della dimensione disciplinare dell'identità professionale nel settore energetico di BO\_13, è la forza dello studio teorico precedente all'impegno a fare ricerca applicata, dopo cioè aver impiegato un metodo di lavoro volto alla costruzione di oggetti nel settore di ricerca in cui si fa un'opera di riduzione dei fenomeni fisici, teorizzando e astruendo quindi dal mondo sensibile.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Le applicazioni industriali di cui parla agli studenti nei suoi corsi hanno un forte *appeal* su alcuni di essi, che vengono attratti verso tali materie anche per la capacità del professore di renderli interessanti grazie a un approccio didattico ben congegnato.

In breve il soggetto costruisce il suo posto dentro questo mondo sociale nuovo, e lo cambia a sua volta, introducendo nuove combinazioni dei fattori cognitivi per farci cose nuove e diverse, in questo senso allora c'è una dimensione imprenditoriale anche nell'ambito endogeno che abbiamo qualificato *endogeno*, dell'attivismo di terza missione, un'imprenditorialità nel contesto scientifico-disciplinare prima ancora che si palesino opportunità imprenditoriali nel senso economico a cui vengono più comunemente associate.

Se l'imprenditorialità è intesa nel senso schumpeteriano del concetto di trovare nuove combinazioni di fattori esistenti per fare cose nuove, o per fare cose già esistenti ma in modo nuovo, allora dov'è la vera innovazione che BO\_13 introduce in questo primo ambito da noi considerato per poi trasferirsi ad altri ambiti istituzionali?

Parafrasando il testo dell'intervista, l'innovazione si trova nell'approccio settoriale che l'utilizzo di concetti e delle teorie a cui lavora il soggetto da quando, ancora molto giovane vi riorientò i suoi interessi scientifici, consente in ambito applicativo in quanto essi:

«supportano oggi una quantità di tecnologia, dalla saldatura al taglio di metalli, alla deposizione di materiale, allo smaltimento di rifiuti, i televisori al plasma che sono in larghissimo disuso e che non sono mai stati una tecnologia di enorme competitività»

(BO\_13, professore ordinario, intervista n°13).

In questa prima fase svolge attività prevalentemente teorica e svincolata dall'applicazione, tuttavia ben presto chiede e ottiene spazi per l'ampliamento del raggio delle attività e delle iniziative volte alla ricerca sperimentale all'interno della struttura universitaria.

Per dare corso a questa fase di lavoro e della carriera, in cui la conoscenza fondamentale viene a contatto più quotidiano con il variegato mondo tecnologico, l'investigatore principale comincia a dare un *imprinting* personale all'offerta didattica di base ed avanzata nel settore energetico, e tale *imprinting* si genera con i risultati di ricerca emergenti dall'approccio di BO\_13.

Per muoversi in questo senso il professore sente di avere necessità di una legittimazione nei confronti dell'istituzione accademica. Legittimazione che sente di aver guadagnato sul campo con una serie tracciabile di risultati che è nella sua storia professionale.

Alcuni passi di questo processo di costruzione identitaria nella sfera professionale dell'investigatore principale stesso e di uno standing reputazionale forte per il gruppo che egli si è costruito attorno sono annotati nella Tab 6.4 sottostante.

L'attività di indagine scientifica condotta in quell'ambito di gruppo e che lo vede viepiù coinvolto con attività anche imprenditoriali in stretta continuità con il contesto della ricerca scientifica, distingue questo primo caso dai due seguenti, che invece caratterizzano la loro imprenditorialità accademica per una dimensione norma-

tiva che la pone in una relativa separazione con gli obiettivi *research-based* del loro lavoro quotidiano di laboratorio.

Tab. 6.4 lista non esaustiva *proceedings* a congresso Prof.Bo\_13 (1986-2013)

Proceedings (SCOPUS dataset) 1988 - 2013	published in	COUNTRY
The Intersociety Energy Conversion Engineering Conference,	1986	USA
The Intersociety Energy Conversion Engineering Conference,	1989	USA
PPPS- Pulsed Power Plasma Science . Albuquerque, New Mexico	2007	USA
IEEE International Pulsed Power Conference, San Francisco	2013	USA
IEEE International Conference on Solid Dielectrics, ICSD, Bologna	2013	ITALY

Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Nei dati sulla divulgazione dello stato dell'arte che si effettua nei convegni (*supra* Tab. 6.4 e *infra* Fig. 6.1) c'è solo una porzione di questo impegno, assieme in parallelo però a quello degli articoli su rivista che in più rispetto alla divulgazione dello stato dell'arte, fanno una più approfondita teorizzazione il cui valore per la conoscenza viene apprezzato dai sistemi di comunicazione scientifici che valutano i contributi come meritevoli di essere diffusi e letti sugli outlet scientifici specializzati.

Dal grafico successivo (*infra* Fig. 6.2) si vede poi come la produttività scientifica misurata da SCOPUS e dunque, lo ripetiamo non esaustiva, comunque ha un segno nettamente positivo, ed è con questo lavoro che nel lungo periodo l'investigatore principale riesce a guadagnarsi i titoli necessari per poter presentare progetti, oggi con buona probabilità di vederli finanziare, e poi progressivamente impegnandosi nelle attività sperimentali grazie anche alle quali egli costruisce lentamente una sua identità professionale nuova. Non quella già ereditata dall'esperienza del dottorato nell'università di provenienza ma costituisce un gruppo su un filone di ricerca molto dinamico e inedito in Italia, tanto da avere ottime prospettive di crescita anche dal punto di vista della ricerca, su una tecnologia ancora giovane dal punto di vista tecnologico.

La letteratura ha individuato una correlazione dell'elevata produttività scientifica con il deposito di brevetti, evidenziando come coloro i quali tendono a pubblicare con maggiore frequenza, corrispondano anche a coloro che hanno domandato più brevetti, e secondo alcuni autori risulterebbero più scientificamente produttivi di coloro i quali invece non hanno brevettato mai un'invenzione (Azoulay et al. 2007; Fabrizio e Di Minin).

Dal momento che il nostro soggetto sembra credere fortemente nel valore della ricerca applicata, è anche probabile che tale produttività nella ricerca si trasferisca in uno stock di tecnologia potenzialmente commercializzabile. Questo ovviamente non significa che tutti gli accademici altamente produttivi nella ricerca siano anche dei *commercializers*, alcuni possono non generare invenzioni adatte a questo scopo per la natura degli studi compiuti, altri perché possono anche opporsi in coscienza alla partecipazioni a logiche commerciali in maniera indiretta o in proprio.

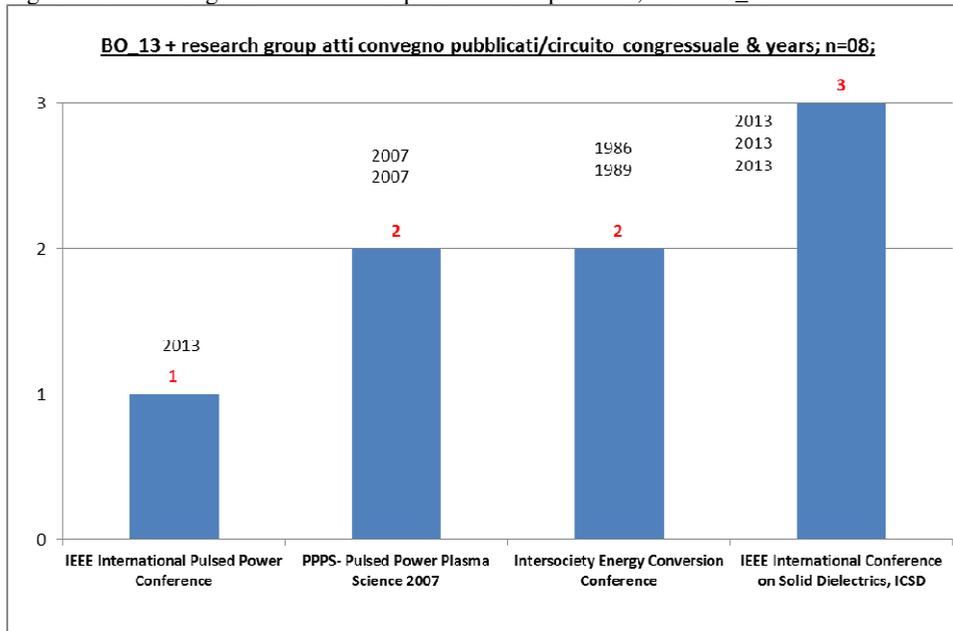
Le molte iniziative nel campo della proprietà intellettuale dapprima con una azienda locale a cui cede un numero di brevetti per componenti di taglio plasma e saldatura, lo portano a fare una conoscenza approfondita del mondo dell'IP indu-

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

striale. Insegna tecnica brevettuale nelle lauree specialistiche di meccanica ed energetica.

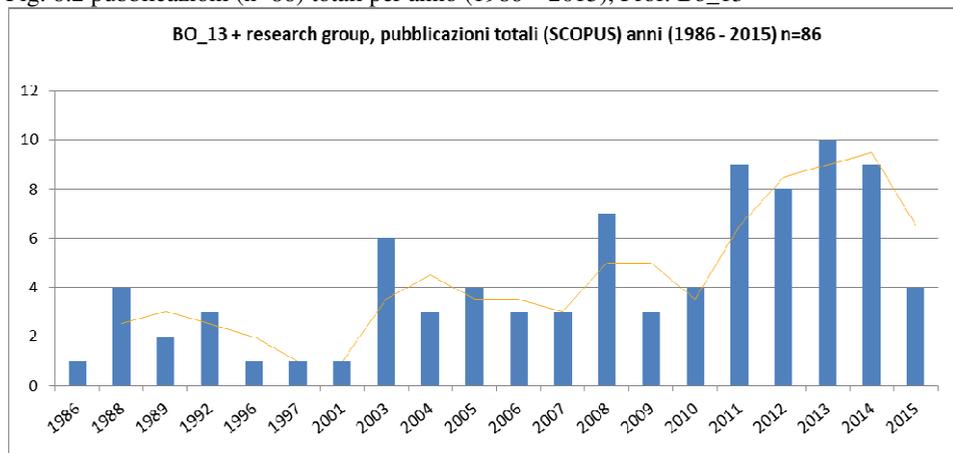
Motiva il suo expertise brevettuale adducendo che nel suo settore, quello del taglio plasma fino a tre quarti della pubblicistica scientifica è in forma brevettuale, e solo un quarto circa da articoli su rivista, è inevitabile che se uno deve rendere nota una sua invenzione deve tutelarsi spesso con un brevetto, altrimenti rischia facilmente di essere scavalcato da qualcun altro.

Fig. 6.1 circuiti congressuali e numero pubblicazioni per anno, Prof. Bo\_13



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Fig. 6.2 pubblicazioni (n=86) totali per anno (1986 – 2015), Prof. Bo\_13



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Tab. 6.5 solo journal articles per anno e paese di pubblicazione, Prof. Bo\_13

Journal articles (SCOPUS dataset) 1995 - 2015	published in	COUNTRY
Journal of Computational Physics	1988	USA
Numerische Mathematik	1988	USA
Kerntechnik	1989	Germany
European Journal of Physics	1992	United Kingdom
Physics of Fluids B	1992	USA
Czechoslovak Journal of Physics	2004	Netherlands
Pure and Applied Chemistry	2005	USA
Studi e Problemi di Critica Testuale ( <i>Arts and Humanities</i> )	2006	Italia
Advanced Plasma Technology (capitolo di libro)	2008	Italy
Materials Chemistry and Physics	2012	Netherlands
European Cells and Materials	2013	Italy
Advanced Materials Research	2014	Germany
Materials Science Forum	2014	Germany
Annals of Nuclear Energy	1988; 1992	
Progress in Nuclear Energy	1996;2008	United Kingdom
IEEE Transactions on Plasma Science	1997;2005;2008;2011;2014 2015	USA
European Physical Journal D	2001;2003;2004	USA
High Temperature Material Processes	2008;2009;2010;2011;2013	USA
	2009;2010;2011;2012;2013;	
Plasma Sources Science and Technology	2014;2015	United Kingdom
Journal of Physics D: Applied Physics	2009;2010;2011;2013	United Kingdom
Journal of Physics: Conference Series	2011;2012	United Kingdom
Plasma Chemistry and Plasma Processing	2012;2014	USA
Plasma Processes and Polymers	2014;2015	Germany

Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

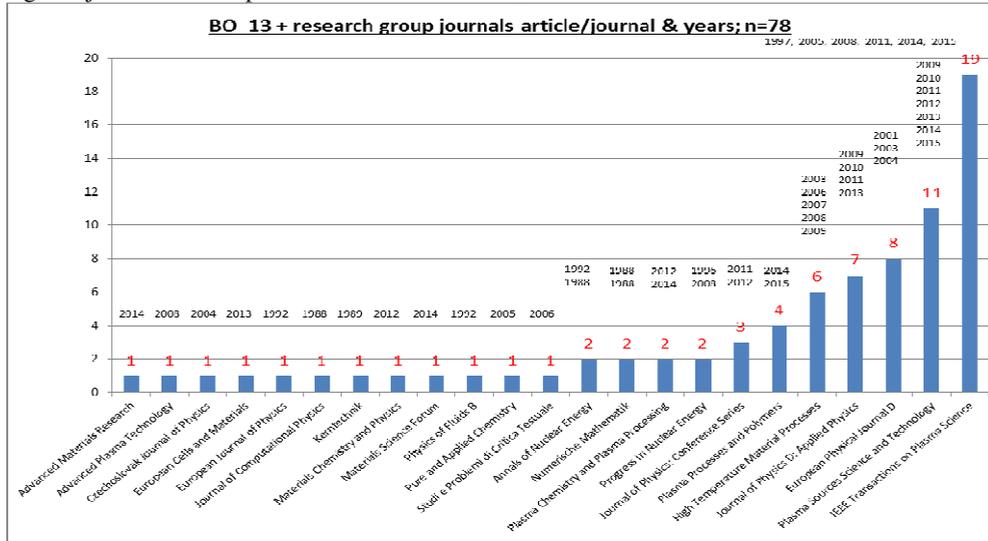
Una caratteristica della produzione scientifica che abbiamo sotto gli occhi, guardando la soprastante Tab. 6.5, è quella di essere abbastanza spinta verso diverse specialità scientifiche della fisica, specie nella prima parte della carriera, in riviste che si collocano ai massimi livelli in termini di rating bibliometrici.

Qui emerge l'imprinting orientato alla scienza fondamentale che il giovane BO\_13 respira nelle fasi iniziali della carriera quando si occupa di fisica computazionale legata alla neutronica, ovvero allo studio dei neutroni, che sono poi un importante elemento nella realizzazione e funzionamento dei reattori nucleari. Non a caso il settore scientifico disciplinare di afferenza, come sappiamo è ING-IND/18 – Fisica dei reattori nucleari.

Sono quindi quasi sempre riviste scientifiche nei primi quartili dei ranking internazionali, e le riviste di fascia più bassa possono essere scelte per sottoporre una pubblicazione solo in situazioni particolari:

per esempio nelle special issues che godono di particolare visibilità in un dato momento per le ragioni più diverse, anche se di per sé la rivista non godrebbe di una particolare visibilità  
(BO\_27; RTDa; intervista n°27)

Fig. 6.3 journal articles per rivista e anno Prof. Bo\_13



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Nel corso degli anni alcune riviste sono frequentate molto più delle altre e ne abbiamo indicazione grafica in Fig. 6.3. Le riviste di questo tipo sono quelle che si occupano soprattutto di tecnologie plasma, ovviamente, dato l'interesse precipuo che questa famiglia tecnologica riveste per il gruppo. Ma connessi al settore plasma in senso generale, ci sono tutta una serie di tecnologie e ambiti di applicazione, in particolare le tematiche connesse ai trattamenti dei materiali e alla chimica legata ai processi di sintesi. La lunghezza parallela all'asse verticale delle barre del grafico indica il numero delle pubblicazioni sulla rivista i-esima, in ordine sull'asse orizzontale.

Sopra le barre abbiamo aggiunto le etichette con gli anni in cui sono state accettati contributi per la pubblicazione. Seguendo gli anni riportati al di sopra delle barre è possibile ricostruire molto stringatamente la storia tematica delle pubblicazioni di BO\_13 e quindi del gruppo, dato che le pubblicazioni sono sempre a firma multipla.

Vediamo che dalla fisica nucleare teorica e computazionale degli inizi, (Journal of Computational Physics 1989; Annals of Nuclear Physics 1988,1992; Kerntechnik 1989), appunto da questa prima fase, pian piano, BO\_13 ha seguito un sempre più deciso approccio applicativo che l'ha condotto come dicevamo verso le tecnologie plasma ad alta temperatura, ad esempio per il taglio di metalli (High Temperature Materials and Processes) negli anni 2003, 2006 -2009.

Più recentemente si è interessato della ricerca sul trattamento e il condizionamento chimico dei materiali in modo intensivo (Material Chemistry and Physics, 2012; Advanced Materials Research, 2014; Materials Science Forum, 2014) fino all'ultimissima fase di sviluppo di tecnologie di plasma freddi per applicazioni nel

settore biomedicale e odontoiatrico, ma anche nella sanificazione o abbattimento della carica batterica nel packaging alimentare.

Tab. 6.6 - Caso\_BO\_13 numero di citazioni ricevute, journal e anno di pubblicazione

Articoli e contributi più citati nella carriera professionale dell'investigatore principale e del gruppo [BO\_13]

Year	Citazioni ricevute	Journal	(shortened) title
1986 (first)	0	Intersociety Energy Conversion Engineering Conference	ANALYTICAL BENCHMARKS FOR NEUTRON DYNAMICS TRANSPORT CODES.
1997	12	IEEE Transactions on Plasma Science	Modeling, project, numerical simulation, [...] of an inductively coupled plasma....
2001	18	European Physical Journal D	Simulation of the ignition transient in RF inductively-coupled plasma torches
2003	27	European Physical Journal D	Three-dimensional modelling of inductively coupled plasma torches
2003	23	European Physical Journal D	Comparison of different techniques for the [...] treatment of the electromagnetic field
2003	19	European Physical Journal D	Three-dimensional effects in the modelling of ICPTs Part I [...]
2003	14	European Physical Journal D	Time-dependent 3-D modelling of laser surface heating for the hardening [...] materials
2003	13	European Physical Journal D	Three-dimensional effects in the modelling of ICPTs Part II [...]
2004	19	European Physical Journal D	3-D numerical simulation of fully-coupled particle heating in ICPTs
2005	15	Pure and Applied Chemistry	Three-dimensional modeling of inductively coupled plasma torches
2006	14	High Temperature Material Processes	2-D and 3-D fluidynamic and plasma characterization [...]
2008	41	Progress in Nuclear Energy	Thermodynamic and transport properties in non-equilibrium [...] thermal plasmas
2008	27	High Temperature Material Processes	Advanced thermal plasma modelling
2008	25	IEEE Transactions on Plasma Science	Understanding plasma fluid dynamics inside plasma torches through advanced modeling
2009	22	Journal of Physics D: Applied Physics	Two-temperature thermodynamic and transport properties of [...] plasmas
2009	20	Plasma Sources Science and Technology	High-speed imaging in plasma arc cutting: A review and new developments
2010	10	Plasma Sources Science and Technology	High-speed imaging investigation of transition phenomena in the pilot arc [...]
2011	19	Journal of Physics D: Applied Physics	3D static and time-dependent modelling of a dc transferred arc twin torch system
2011	11	Plasma Sources Science and Technology	Two-temperature thermodynamic and transport properties of carbon-oxygen plasmas
2012	11	Plasma Chemistry and Plasma Processing	Advances in plasma arc cutting technology: [...]
2015 (last)	0	Plasma Processes and Polymers	Solid-State Crosslinking of Polysaccharide Electrospun Fibers [...]

Fonte: elaborazione su database SCOPUS e Scimago Journal Ranking

Infine il conto delle citazioni ricevute (Tab. 6.6) i lavori più citati certifica il valore che le comunità scientifiche di appartenenza gli riconoscono e in cui, al contrario rispetto al dipartimento di appartenenza si considera un *insider* al punto che, come si ha modo di leggere nello stralcio sulla partecipazione ai *board of directors* di congressi e *venues* di conferenze internazionali, ha un ruolo centrale o direttivo in alcuni di questi.

È su questa base quindi di interno-esterno o se vogliamo omogeneità-allogeneità, che BO\_13 riesce a muoversi ben presto da una dimensione di appartenenza a una di progettualità secondo gli elementi del modello postulato precedentemente nel paragrafo sui criteri e gli obiettivi dell'analisi dei percorsi biografici, attraverso l'interpretazione o totalizzazione soggettiva dei significati attribuiti al proprio vissuto, che abbiamo ricostruito assieme durante l'intervista.

Per inciso, in chiusura, i suoi lavori più citati per buona parte sono molto più vicini alla ricerca fondamentale della media dei contributi di ingegneria nell'ambito dipartimentale, e con una forte trasversalità tecnologica che ne facilita l'applicazione a molti settori industriali, diventando in questo modo anche strumento di riduzione del rischio associato alle transazioni grazie alla diversificazione che ciò rende possibile.

## 5.2. La dimensione normativa endogena nell'imprenditorialità accademica: gli outsiders

Nel nuovo contesto di approdo accademico in cui BO\_13 arriva ancora piuttosto giovane e non ha nessun predecessore ordinario nel settore all'interno del diparti-

mento, il che da un lato lo mette nelle condizioni di doversi costruire da solo una reputazione e reperire quanto necessario per fare studi ingegneristici sperimentali partendo da zero, ma d'altra parte questo garantisce una libertà di crescita senza ostacoli né responsabilità o senso di obbligazione verso un professore anziano precedentemente a capo del gruppo. Il nuovo filone di ricerca attualmente è davvero una eccellenza nel contesto dipartimentale, prova ne sia che riesce ad aggiudicarsi 4 progetti banditi dalla Commissione Europea nel 2014 dove il Dipartimento di Ingegneria Industriale è struttura di riferimento. Quindi il contesto dipartimentale ha rappresentato dall'inizio degli anni novanta a oggi, un terreno fertile per lo sviluppo di questo gruppo di ricerca, si sono succeduti già alcuni cicli di studenti dentro il gruppo per il dottorato e questo passaggio ha sedimentato un sapere ed una cultura della ricerca, che può essere divisa in due ere tecnologiche. La prima che inizia nella fase ancora molto precoce, a metà anni novanta in cui BO\_13 si sgancia dalla fisica nucleare e inizia a interessarsi alle applicazioni plasma ad alte temperature. Nel tempo ha collaborato all'innovazione per le più tradizionali applicazioni nell'industria della produzione di oggetti in metallo, in particolare con una azienda leader nel settore della saldatura e taglio plasma localizzata nell'hinterland locale di Bologna con e per cui realizza una serie di innovazioni codificate in brevetti che sono di titolarità dell'azienda, che ne pagava la committenza.

Pochi anni più tardi il mercato segnalava la crescita delle possibilità dei plasmi freddi atmosferici in molti settori diversi, con esempi emergenti da parte di gruppi ricerca provenienti da atenei in diverse parti del mondo. Sulla base di tale tendenza nella ricerca accademica internazionale, nel corso degli anni 2000 vengono a maturarsi nuove opportunità di mercato, le quali per il nostro investigatore principale hanno significato che tale nuovo ambito poteva parallelamente dischiudere le condizioni giuste per poter anche pensare a una nuova iniziativa di spin-off. Lo spin-off viene concepito sin dall'inizio come "universitario" ovvero dotato anche della concreta partecipazione di minoranza al capitale sociale, oltre che il riconoscimento sul fronte più simbolico della "benedizione" dell'iniziativa da parte dell'ateneo per cui il professore lavora, fino a richiedere il logo in cui il nome dell'azienda è associato al nome e al simbolo dell'Università di Bologna Alma Mater.

Anche a costo di aspettare tutto il tempo dovuto per dirimere lungaggini burocratiche, lacci e laccioli frapposti d'innanzi alla sua iniziativa. Ma considera questo un punto concettuale, cioè l'aver "l'istituzione madre" se non genuinamente entusiasta, perlomeno consapevolmente coinvolta della bontà dell'iniziativa e concretamente partecipe al capitale sociale della società nascita.

Egli, Bo\_13, è un *outsider* nel nuovo contesto, un outsider che come formazione si porta dietro la cultura accademica piemontese e di radici sabaude di forte derivazione francese nell'approccio all'eccellenza scientifica e alla coltivazione del sapere colto, appresa presso il Politecnico di Torino. Sul tema della cultura accademica nelle discipline tecniche in Italia abbiamo dedicato alcuni passaggi nel capitolo 2, in cui abbiamo cercato di offrire un quadro delle sfaccettature identitarie associabili alla figura del moderno ingegnere industriale e della stessa disciplina nel mondo contemporaneo. In questo caso l'ingegneria espressa dal nostro è frutto di un approccio tanto teorico-computazionale e di generale applicazione, quanto tecnologico-applicativa e fortemente ritagliata

Segnaliamo quindi questo stato di cose per poi insistere nel momento della qualificazione della dimensione normativa che guida l'imprenditorialità di BO\_13 e collaboratori, in cui si hanno rimembranze della lezione sociologica di Werner Sombart il quale nella sua analisi alternativa a quella dell'economia neoclassica dipinge il sistema capitalistico come caratterizzato da una mentalità acquisitiva e individualistica che si esercita in una organizzazione economica basata sulla proprietà privata dei mezzi di produzione e aziende che impiegano lavoro salariato. Ora, non è proprio questo il nostro caso, i professori però sono di fatto anche dei lavoratori salariati in qualche modo ma non hanno una innata condizione di marginalità sociale anzi casomai è il contrario, rappresentano la cosiddetta *intelligenza* a livello sociale, sono tra le élite delle società della conoscenza. Ma c'è qui un parallelo interessante, come Trigilia (2002) mette efficacemente in evidenza parlando delle «forze motrici» dello sviluppo, le quali sono da individuare laddove ci sono soggetti che si indirizzano a far emergere una nuova mentalità economica e introducono cambiamenti conseguenti nell'introduzione di nuovi fattori produttivi e riorganizzando l'economia. Si tratta degli imprenditori che sono appunto le forze motrici del cambiamento.

In breve, lo spirito imprenditoriale assieme a quello borghese, fusi assieme rappresentano secondo Sombart (1902, 1927) nella sua opera *Il Capitalismo Moderno*, il superamento, in una nuova prospettiva che all'epoca era quella della sociologia economica che nasceva come disciplina anche grazie all'autore contemporaneo di Max Weber, del dettato contrapposto dell'economia neoclassica da una parte e dello storicismo dall'altra, tra teorizzazione astratta e generale e conoscenza storico-empirica.

Puntando a una nuova scienza sociale della vita economica Sombart da un lato cerca di frapporre tra la sua prospettiva e quella dell'economia neoclassica una chiara distinzione rispetto ai modelli astratti e utilitaristici da questa usati per leggere la realtà economica ma anche di distinguersi dalla prospettiva storicistica che dà una assoluta preminenza ai soli fattori culturali e istituzionali che però hanno serie difficoltà a dire qualche cosa di più generale rispetto alla sfera dell'esperienza e delle regole costitutive che la regolano (istituzioni). L'economia è allocazione di risorse scarse, produzione di beni, servizi e processi che hanno regole da seguire: quelle dell'attività economica.

Cioè economizzare, risparmiare, massimizzare utili da parte di individui razionali secondo il nesso mezzi – fini coerente. Il legame tra economia e società è il sistema economico, e l'imprenditorialità la fusione tra spirito d'intrapresa e spirito borghese. Cioè mentalità acquisitiva e calcolo razionale, cioè ordinata amministrazione del capitale, diligenza, moderazione e parsimonia, economia e fede nei contratti (Trigilia 2002).

Ci sono dei tratti culturali che aiutano questa fusione che fa nascere l'imprenditorialità borghese, input cruciale per il capitalismo moderno che Sombart vede nella matrice culturale cristiana e giudaica nel contesto urbano («*L'aria delle città rende liberi*», Max Weber). Ma ci sono dei gruppi che sono particolarmente adeguati a diventare imprenditori e questi, fermo restando gli elementi appena detti, sono gli stranieri, gli ebrei e gli eretici. Siamo arrivati al punto.

Il nostro BO\_13 non è ebreo e non è eretico, ma è sicuramente straniero rispetto alla sua collocazione di approdo a Bologna provenendo da Torino, contesto diverso

dal punto di vista culturale, economico e istituzionale rispetto all'ingegneria accademica storicamente sedimentatasi in Emilia Romagna. Sotto molti punti di vista c'è quindi una alterità che si porta dietro quando arriva a Bologna presso Alma Mater Studiorum.

Chi si muove e affronta l'ignoto lasciando il proprio contesto di appartenenza e con esso le certezze che lo assicurano perché vi si ha familiarità, mostra audacia e intraprendenza. Non tutti possono spostarsi anche perché servono risorse – non emigrano mai i più poveri tra i poveri anche nel senso di capitale sociale attivabile a fini diversi. Per l'emigrante, come dice Sombart non c'è un passato a cui aggrapparsi e un presente di soddisfazione, ma solo un futuro in cui collocare le proprie speranze. Il guadagno è la sua unica speranza, e quindi tra gli stranieri, gli eretici ecc. si nascondono spesso i migliori imprenditori.

Ora noi abbiamo osservato, tra i nostri ingegneri, che le due esperienze di maggior successo imprenditoriale nel contesto di Bologna, ma anche rispetto al caso di Firenze e somigliante a quello pisano per una condizione di alterità socio-economica di provenienza rispetto al mondo accademico, sono state proprio quelle di maggiore successo e sono appunto tutte portate a un successo relativo proprio da soggetti *outsiders* nel contesto professionale di approdo

Outsiders che, dobbiamo dire latitano a Firenze, dove tutti o quasi tutti nel contesto dell'ingegneria industriale provengono da Firenze stessa e sono tutti molto simili, e quindi si respira un'aria familiare e di buona ricerca scientifica a contatto con l'industria come "deve" necessariamente essere ma con una molla imprenditoriale non molto carica, anche per via dell'omogeneità sociale e di legami segnati dall'appartenenza dei soggetti invece che di capitale sociale attivato per sperimentazione.

Pertanto, abbiamo una serie di elementi che ci portano a poter imputare l'imprenditorialità accademica a fattori relativi alla costruzione della dimensione normativa più generale nel contesto professionale, che ha a che fare con fattori socio demografici individuali dal punto di vista professionale (Haussler e Colyvas 2011; Lam 2010, 2011; Glenna et al. 2011; Ding e Choi 2011) la cui ipotesi sottesa è che il tipo di radicamento da parte di un docente di un gruppo di cui è fondatore nell'organizzazione dipartimentale impegnato in attività di ricerca industriale esterna, sia influenzato dal contatto proprio con le caratteristiche organizzative e dalle *policies* che disciplinano in concreto temi come la difesa della proprietà intellettuale, la gestione delle iniziative imprenditoriali, i contratti esterni e anche le attività di ricerca e didattiche più endogene.

I dipartimenti universitari italiani dopo l'ultima riforma, la riforma varata dal Ministro Gelmini con legge n. 240 del 2010, subiscono una ristrutturazione la cui cifra comune è un accorpamento delle strutture dipartimentali pre-esistenti in un numero inferiore di dipartimenti più estesi nella membership delle pre-esistenti strutture.

Nel caso specifico BO\_13 giunge da un'università tecnica italiana, il Politecnico di Torino, di cui abbiamo in breve ricostruito (si veda *supra* Cap.2) le vicende di fondazione dove pur nell'incompletezza della ricostruzione storica, si prende nota dell'orientamento culturale illuministico permeante la classe dirigente sabauda che

presiedette alla fusione della Scuola di Applicazione per Ingegneri di Torino con il Museo Industriale.

L'inclinazione alla divulgazione e alla coltivazione della scienza di tradizione francese permeò di se stessa il modo di lavorare dei ricercatori Politecnico di Torino fin dagli inizi.

Questo bagaglio culturale è probabilmente sopravvissuto in qualche forma nell'attuale modello formativo al Politecnico, e in qualche misura deve essere stato trasferito anche nel *modus operandi* scientifico del professore, che lì ha conseguito la laurea.

Infatti la sua attitudine teorica è già stata segnalata in riferimento all'identità disciplinare, tuttavia poco addietro questo si accompagna all'intenzione di intraprendere una attività più sperimentale, corso d'azione che poi porterà all'apertura di un laboratorio avanzato nel quale lavora un gruppo di ricerca quotidianamente.

Tuttavia questo non avverrà senza conflitti e vischiosità di vario tipo che sono intervenute nel corso di formazione del sistema imprenditoriale accademico centrato sul settore scientifico disciplinare che incarna una delle aree più dinamiche di sviluppo scientifico, applicazione tecnologica e progettualità imprenditoriale.

L'intento che viene perseguito è effetto di una conoscenza sviluppata con l'esperienza, costruita a partire dagli anni novanta, di contatto diretto con imprese industriali che lavorano in settori differenziati, secondo una logica di applicazione flessibile dei concetti e delle soluzioni congegnate nella ricerca nel campo dei plasmi per applicazioni industriali.

Sostanzialmente la sua attività universitaria, inizialmente teorica, da circa 15 anni si è integrata con un'azienda del comparto bolognese impegnata nel settore elettromeccanico e in particolare della saldatura e del taglio metalli mediante tecnologie plasma, che sono state quindi oggetto di una collaborazione università-industria.

In tale contesto BO\_13 inventa nuove soluzioni tecnologiche che sono di titolarità dell'azienda, la quale ha finanziato gli studi per l'innovazione realizzati nell'ambito del dipartimento universitario.

Questa esperienza deve aver rappresentato un solido banco di prova in ambito istituzionale e relazionale esogeno delle combinazioni innovative individuate alla frontiera scientifica. Cioè nelle conoscenze scientifiche accumulate nella fase imprenditoriale che abbiamo identificato agire nel contesto scientifico-disciplinare.

Tali applicazioni però non esaurivano già più la frontiera delle conoscenze scientifiche tra la fine degli anni novanta e i primi duemila, le quali infatti si stavano riorientando verso molteplici applicazioni, dal settore della progettazione di nuovi materiali compositi, a quello delle applicazioni plasma su tessuti biologici e medicali grazie allo sviluppo di tecnologie che possono lavorare a bassa temperatura e a pressione atmosferica, fino all'utilizzo delle tecnologie nell'abbattimento della carica batterica ad esempio nel packaging alimentare ma con applicazioni senz'altro più vaste.

Quindi il gruppo di ricerca guidato dal professore nel contesto del dipartimento diventa molto visibile perché molto attivo nell'attrazione di contratti di ricerca<sup>20</sup> e-

<sup>20</sup> Ci riferiamo ai contratti di ricerca industriale;

sterni che attraverso convenzioni quadro coinvolgono il dipartimento universitario (e quindi l'ateneo), il quale riceve denari da *third-stream sources* addizionali rispetto al finanziamento ordinario dal Ministero.

Nel giro di alcuni anni un professore giovane, arrivato da un'altra regione e da un diverso contesto accademico, crea un'eccellenza nella ricerca teorica e applicata. In quest'ultimo ambito, lo sforzo innovativo-applicativo è stato indirizzato in particolare a due tipi di attività e finalità che coinvolgono gli attori industriali: a) *contratti di ricerca commissionata* - in primo luogo il gruppo di ricerca può lavorare su commesse di aziende molto grandi per risolvere alcuni problemi molto specifici; in secondo luogo il gruppo di ricerca ha brevettato in seno all'università dei processi e dei prodotti di cui è stato opzionato lo sfruttamento industriale, per i quali si cercano partner industriali per portare tecnologie proprietarie sul mercato.

Nel primo tipo di lavoro di ricerca per conto di soggetti terzi l'attività coinvolta è il *problem solving* efficace ed efficiente per conto di *stakeholders* industriali che pagano il gruppo di ricerca perché ritengono che il suo coinvolgimento risolva il problema a costi più bassi che dedicare risorse *in-house* al suo studio e alla soluzione. Risolvere il problema è interesse dell'azienda che quindi di solito finanzia direttamente l'impegno del personale accademico, secondo patti stabiliti nel contratto tra il gruppo in convenzione al dipartimento e l'azienda.

Per tale ragione le idee che nascono da queste collaborazioni restano quasi sempre di proprietà dell'azienda, anche qualora il lavoro dell'ingegnere sia alla base di nuove domande di brevetto perché l'azienda ha appunto pagato per quei risultati, e possono essere previste royalties a beneficio dell'ateneo dalla vendita o licenza di brevetti a remunerazione del contributo universitario.

Il secondo tipo di attività per conto terzi, b) *contratto di ricerca in collaborazione* - invece vede il gruppo scoprire nuove combinazioni interessanti nel campo scientifico e lavorare per chiudere le tecnologie che diventano innovazioni proprietarie mediante protezione brevettuale sia *university owned* che *university invented* (per approfondire sugli aspetti definitivi si veda Göktepe (2007)). Il gruppo va alla ricerca di *joint venture* con partner industriali. Nel contesto del gruppo di ricerca non sarebbe immaginabile scegliere di lavorare all'industrializzazione dei prodotti inventati, ma i brevetti di titolarità accademica o del gruppo possono "tirare dentro" la collaborazione con il gruppo dipartimentale, soggetti interessati a fare assieme un pezzo di strada, condividendo rischi, oneri e profitti attesi, per portare nel medio periodo tali prodotti sul mercato.

In questo secondo caso non sono le risorse finanziarie per la ricerca in prima istanza l'obiettivo dell'*industry engagement*, ma appunto la condivisione degli obiettivi di fondo e le competenze complementari che il gruppo di ricerca non ha per vedere i suoi prodotti sul mercato:

Per esempio nel settore medicale, che è quello che ha determinato la svolta di fondare lo spin-off, bisogna fare almeno cinque anni di test clinici per dimostrare che il plasma, nel contatto con il materiale biologico in vivo ha degli effetti positivi nel sanare la malattia che si vuole curare ma d'altro canto non produce effetti collaterali

negativi. Quindi anche se la tecnologia è chiusa non posso metterla sul mercato domani. Per fare questo ho bisogno di un partner industriale che dica: ok, tu hai le conoscenze di base, hai l'indotto industriale per dirci come fare questo prodotto, noi però abbiamo la capacità di sostenere i test clinici, le certificazioni di prodotto medicale e la capacità di commercializzare un prodotto che arriverà tra cinque anni. E allora questo pezzo di strada ci mettiamo assieme per farlo congiuntamente. (...) questo mi serve; 100.000 Euro non mi servono a niente perché con 100.000 o due milioni di Euro non faccio quella cosa lì  
(BO\_13; professore ordinario; intervista n°13;)

Il prof. BO\_13 ha inserito un insegnamento di tecnica brevettuale all'interno del corso di applicazioni industriali dei plasmi proprio perché è a suo avviso imprescindibile la conoscenza dei brevetti per chi voglia lavorare in quel settore dal momento che tali strumenti sono parte integrante dello stato dell'arte da maneggiare.

L'idea del professore in merito è che quanto più lui si attivi con nuove iniziative e progetti di ricerca ben riusciti e di successo, quindi visibili sotto gli occhi di tutti, tanto più tale attivismo sia sentito come una "minaccia" nella dirigenza dipartimentale, che mostra quindi una differenza culturale nel modo di concepire il lavoro di ingegnere industriale rispetto al professore venuto dall'esterno.

Questo conflitto resterà latente fintantoché il gruppo di ricerca si limita a svolgere attività scientifica e di ricerca per conto terzi, ma continua a lavorare all'interno del laboratorio universitario come gruppo di ricerca.

Come vedremo di seguito, la decisione di avviare una azienda spin-off che il professore, per cultura sua personale vuole essere partecipato nel capitale dall'università presso cui lavora, creerà tensioni e conflitto tra i progetti del gruppo e la posizione dell'università sull'attività imprenditoriale fondata sulla ricerca.

Quindi nello spazio temporale che va dal 1992 al 2000, cioè tra l'entrata in servizio come professore associato presso l'Alma Mater e la chiamata a professore ordinario nel 2000, viene fondato il gruppo di ricerca e parallelamente si sviluppa una rete sempre più complessa di relazioni industriali e accademiche a livello nazionale e internazionale, nel quale il docente ed i suoi collaboratori si costruiscono una immagine di eccellenza.

Questo percorso è tracciabile e credibile, infatti il gruppo di ricerca si è dotato di un sito internet sempre aggiornato con tutte le iniziative in cui si presenta come gruppo accademico.

Qui si trovano inoltre tutte le schede biografiche dei componenti più e meno giovani, che nel tempo sono in alcuni casi riusciti a conquistare un ruolo universitario strutturato. Ricordiamo che il professore non aveva alle sue spalle un gruppo e una scuola di ricerca, e quindi possiamo far risalire tutto quello che descriviamo qui al suo ruolo di fondatore.

Anche la produzione scientifica dei membri è contemplata e di facile consultazione, con gli ultimi interventi in contesti di divulgazione a congressi, gli inviti ricevuti e i premi conferiti loro nell'ambito delle comunità scientifiche di appartenenza disciplinare comune.

Lo spin-off universitario ha il suo specifico sito internet e parimenti sono comunicate le attività dell'azienda spin-off, ma trattiamo il tema dell'attivazione dello spin-off tra un attimo in sede separata.

Lo sviluppo delle relazioni esterne mette in moto un *cash flow* da contratti su attività industriali che entra dentro al dipartimento e le risorse vengono incanalate a fondare, a partire dagli anni 2000, un laboratorio in grado di poter supportare un ampliamento dell'attività sperimentale.

Questa storia di successo dà al gruppo una legittimazione a esigere che tale sforzo venga perlomeno riconosciuto nel momento in cui viene richiesto lo spazio per poter avviare una start up innovativa che era sin dai primi 2000 nelle menti dei ricercatori, ma non si davano ancora le condizioni di esogene di domanda di mercato, mercato che conoscevano piuttosto bene perché viene frequentato assiduamente per il conto terzi di ricerca.

Come inquadrare il caso e dare una lettura della progettualità imprenditoriale a partire da questo caso? Vediamo perché definiamo intermedia questa terza dimensione esplicativa, che corrisponde appunto alla terza colonna del diagramma in Tab. 6.3, all'inizio di questa prima sezione analitica.

Posizioniamo cioè l'attivazione imprenditoriale in chiave economica realizzata mediante gli spin-off universitari in un punto intermedio tra la sfera istituzionale propria dell'identità professionale di ingegnere universitario da una parte, e le attività di industry engagement che si muovono in un ambito istituzionale esogeno proprio perché hanno a che fare con contratti di committenza esterna ma rispondono di più a finalità di riconoscimento nell'ambito scientifico.

L'attivazione di iniziative propriamente aziendali invece fa propri elementi istituzionali di entrambe gli ambiti appena ricordati, e si situa quindi all'interno dei percorsi istituzionali e organizzativi volti a costruire una nuova funzione per l'università, che trova una felice espressione nel concetto di *entrepreneurial university* reso celebre da Burton Clark (Clark 1998) e su cui si sono spesi anche altri autori con un pensiero di radice istituzionalista come Etzkowitz (2011) che inserisce tale elemento all'interno di una più ampia concettualizzazione, ovvero delle relazioni università-industria-governo a cui la letteratura fa solitamente riferimento con l'etichetta di *triplice elica*.

In questo ambiente intermedio di attivazione imprenditoriale vediamo che la fondazione di start up commerciali riesce a trovare una compatibilità con il contesto accademico in cui prima il docente si crea una sua legittimità scientifica e poi un insieme di relazioni esterne.

È proprio da questo ultimo contesto, in particolare, che BO\_13 trova le motivazioni e i presupposti necessari per la trasposizione imprenditoriale di una ricerca che fino a un certo punto è stata prevalentemente teorica e computazionale, per diventare via via più sperimentale e applicata, che nel tempo assume una posizione centrale nel lavoro quotidiano di ricerca.

Lo spin-off universitario di cui parliamo nasce nel maggio 2013 con un iter di fondazione piuttosto contrastato che dura più di un anno e mezzo e quindi inizia circa nel novembre 2011.

All'atto costitutivo della società partecipano al capitale sociale anche l'ateneo con una quota paritetica a quella della locale associazione degli industriali e della società a responsabilità limitata che gestisce l'incubatore tecnologico per conto dello stesso ateneo.

Perché intanto il professore ha deciso di fondare questa azienda e come è arrivato a muoversi operativamente in questo senso è la prima questione da sciogliere.

Tale questione viene già sollevata nel paragrafo precedente quando abbiamo parlato del processo di costruzione di una rete esterna di committenti e collaboratori industriali per le attività di conto terzi del gruppo, che si muove dentro una struttura dipartimentale con le sue caratteristiche organizzative e che sottostà a specifiche policies accademiche. Come viene raccontato in sede d'intervista, già da circa dieci anni il gruppo di ricerca intendeva avviare una *start up* commercialmente orientata a partire dai temi di ricerca. Ciò vuol dire che era già maturata una propensione all'imprenditorialità accademica, un'intenzione che però non troverà seguito concreto in ragione delle caratteristiche dei settori industriali con cui la conoscenza applicata del gruppo si interseca:

il gruppo aveva pensato di mettere in piedi una srl gemmata dall'università intorno al 2002. Quindi nel 2002 decidemmo alla fine di non farlo perché all'epoca il settore dei plasmi industriali era quasi interamente concentrato sui plasmi per la lavorazione dei metalli ovvero taglio, saldatura e/o trattamenti metallurgici con tecnologie plasma....e lì ci sono pochi players internazionali...e difficilmente si riesce a lavorare con più di uno contemporaneamente perché sono in strettissima competizione.  
(BO\_13, professore ordinario, intervista n°13)

Il significato attribuito dal soggetto tematizza la questione del conflitto di interesse che abbiamo richiamato più sopra nell'illustrare gli obiettivi e i criteri del modello interpretativo dell'attivazione imprenditoriale. In questo caso abbiamo un professore che si è attivato con il suo gruppo a costituire una spin-off universitaria in cui ricopre un ruolo attivo, con una spin-off commercialmente orientata e fortemente research-based (Wright et al. 2007; Mustar et al. 2006, Pirnay et al. 2003). E si tratta di un'imprenditorialità in questo spazio intermedio tra fini accademici (interni) e di sviluppo tecnologico (esterni) che come si capisce dallo stralcio appena riportato ha un innesco però esogeno, dato proprio da considerazioni inerenti la sfera industriale di applicazione delle conoscenze.

In accordo con quanto anticipato qualche pagina addietro, il soggetto quindi spiega le ragioni per cui non ritiene l'iniziativa essere in conflitto d'interesse con l'università e prospetta per opposizione il caso in cui lo sarebbe stato se si fosse dato avvio alla start-up nel contesto industriale di inizio anni 2000, di cui ancora allo stralcio d'intervista precedente, laddove la presenza di pochi attori industriali *incumbent* non avrebbe dato la possibilità di:

prevedere un business plan per una azienda di quel tipo. Cioè voleva dire prendere i contratti che avevamo sull'università e dirottarli su una srl gemmata dall'università, con un manifesto conflitto di interesse e senza una possibilità espansiva e per tale ragione non lo feci.  
(BO\_13, professore ordinario, intervista n°13)

Malgrado questo nel corso del decennio scorso nel settore industriale di riferimento molte cose cambiano e appunto nell'intervallo tra il 2002 e il 2011, BO\_13 matura una diversa convinzione:

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

è mutato enormemente il panorama...per quelli che hanno voluto vedere questo cambiamento. Perché alcuni gruppi in giro per il mondo non lo vedono tale cambiamento di panorama continuando a occuparsi di ciò che facevano già. (invece il panorama cambia, ndr) drasticamente per l'introduzione di nuove tecnologie e processi che hanno a che fare con le applicazioni medicali (BO\_13, professore ordinario, intervista n°13)

Il settore medicale e biomedicale è l'ambito applicativo nel quale viene individuata una *entrepreneurial opportunity* giudicata non essere in conflitto di interesse con il lavoro scientifico in primis, e per rafforzare il significato attribuito a tale mutamento di prospettiva, viene citato l'esempio di un gruppo di ricerca presso una università californiana (Berkeley) che dopo aver lavorato per tre decenni sui plasmidi per la microelettronica, largamente impiegati nella produzione di microprocessori per dispositivi cellulari di comunicazione che noi tutti portiamo in tasca e nei personal computer, ebbene decide in questi anni di abbandonare la microelettronica di consumo per dedicarsi ad apparecchi elettromedicali. Non tutti sono appunto in grado o hanno necessariamente interesse a vedere tale cambiamento di panorama e di prospettiva. Lo è BO\_13 e il suo gruppo di collaboratori, che alla luce di tali sviluppi rompe gli indugi e nel 2011 prende la decisione di aprire uno spin-off per realizzare questo genere di applicazioni:

applicazioni che oggi impegnano circa il settanta per cento della ricerca che facciamo nel gruppo. Che ha portato anche alla possibilità di accendere una start up nel settore dei plasmidi di UniBo perché non c'era più quel vincolo che c'era prima, ovvero di poter lavorare solo con pochi players in competizione tra loro. Ma quando noi ad esempio lavoriamo sul packaging industriale, possiamo in realtà lavorare con più di un attore a livello internazionale perché decliniamo le applicazioni in maniera diversa per l'una o per l'altra e non c'è soltanto un grande attore con il quale confrontarsi. Per cui c'era la possibilità di ampliare una azienda (...) (quindi ndr): non siamo degli industriali, ma degli industriali della ricerca applicata. (BO\_13, professore ordinario, intervista n°13)

Definire sé stessi come *industriali della ricerca applicata* dà un significato alla decisione di fondare uno spin-off accademico che è coerente sia con gli obiettivi scientifici di carriera personale e del gruppo di ricerca e proprio rispetto a quest'ultimo, ovvero alla necessità di creare un ambiente accademico attraente per i giovani, che li stimoli a non cercare definitivamente all'estero una collocazione accademica:

quindi il fine principale dello spin-off universitario è quello di creare un nocciolo di persone ad alta qualificazione con una formazione universitaria e un modo di procedere universitario per fare delle cose che invece sono industriali. (BO\_13, professore ordinario, intervista n°13)

Parafrasando le parole dell'intervistato mentre rielaborava queste tematiche in sede di intervista, l'idea è quella di utilizzare lo strumento dello spin-off accademico come in un sistema universitario-imprenditoriale dove sia possibile con un minimo

di flessibilità utilizzare entrambi, gruppo di ricerca dipartimentale e *start-up research based*, evitando che si generino conflitti di interesse tra il primo e il secondo, laddove quest'ultimo sia in grado di attrarre giovani, con la prospettiva per i ragazzi di trovare una collocazione presso un dipartimento universitario – opzione residuale – o più probabilmente nell'azienda. Ferma restando la capacità di stare autonomamente sul mercato, autoalimentarsi e soprattutto di espandere i propri asset da parte di quest'ultima.

Quanto ricostruito sin qui rende tuttavia abbastanza sfumati i confini tra le attività di ricerca nel dipartimento e quelle svolte dentro lo spin-off durante il periodo in cui sono applicate agevolazioni che comprimono i costi fissi iniziali, principalmente.

Ciò è coerente con la percezione di essere degli industriali della ricerca applicata, nel senso che a livello individuale, il professore non ritiene che ci siano poi grandi differenze se un'idea nasce dalla sua testa mentre lavora nel contesto accademico oppure mentre lavora nell'azienda.

Quello che fa invece una differenza sostanziale è chi paga, ovvero se i soldi li mette il gruppo di ricerca e quindi risorse poi riconducibili all'ateneo, oppure l'azienda come tale. Dalla ricerca semplicemente nascono delle idee che poi vengono perseguite nel modo che si ritiene più opportuno e pertanto è possibile che idee nascano in ambito accademico, e poi l'azienda si chiede se si possono sfruttare industrialmente cercando i partner per poter fare questo.

Ciononostante avevamo anticipato che la start-up di ricerca ha dovuto superare un difficile percorso di costituzione, che ha trovato i principali ostacoli proprio nel contesto del sistema di trasferimento tecnologico centralizzato dell'ateneo.

Alla domanda se secondo lui l'ateneo per cui lavora incentivi concretamente una cultura di impresa, risponde scindendo il discorso in due tronconi: il primo che ha a che fare con il supporto ricevuto nell'area del knowledge transfer, con cui intende prevalentemente attività come brevettazione e progetti europei, su cui afferma di ricevere da sempre un supporto di buon livello dall'ateneo.

Viceversa la costituzione dello spin-off è stata secondo i diretti interessati, fortemente rallentata se non apertamente ostacolata dall'università.

Da una parte quindi vi è un supporto, una apertura a iniziative di protezione della proprietà intellettuale e a progetti di ricerca in collaborazione esterna, mentre dall'altro una relativa prudenza per quanto riguarda la fondazione di spin-off di ricerca.

La risposta a questo interrogativo si rinviene nell'evoluzione della policy per l'imprenditorialità accademica dell'ateneo bolognese (Decreto Rettorale 6 giugno 2002, n° 180) in cui si reca il regolamento per la costituzione di spin-off dell'università e la partecipazione del personale universitario alle attività dello stesso, fino al regolamento (emanato con Decreto Rettorale n.89/2013 dell'8 febbraio 2013, pubblicato nel B.U. n.199 del 15 febbraio 2013) recante la disciplina del regime di incompatibilità e del procedimento di rilascio delle autorizzazioni per l'assunzione di incarichi extra-istituzionali ai professori, ricercatori a tempo determinato ed assistenti.

Il rettore di UniBo nel regolamento emanato con D.R. 180 del 6 giugno 2002 cita al primo posto tra le fonti superiori del diritto sul decreto rettoriale in questione, la disciplina dell'attività di ricerca scientifica e tecnologica del d.lgs. 297/99, dove si

estende il campo d'azione delle università ad interventi volti alla creazione di "spin-off" volti a favorire l'occupazione giovanile e incentivare il trasferimento tecnologico. In seconda istanza, ancora il d.lgs. 297/99 (art.2, comma 1, lett. e)) insieme all'art. 11, comma 5 del decreto attuativo DM 593/00 vengono citati nel loro demandare agli atenei di adottare regolamenti disciplinanti il collocamento in aspettativa, il mantenimento in servizio, la tutela della proprietà intellettuale e i meccanismi per prevenire situazioni di concorrenza e conflitto di interesse tra le spin-off costituite o costituende in cui siano impegnati professori e ricercatori universitari.

Infine traspare l'orientamento dell'Ateneo laddove il rettore dichiara che è interesse dell'Università che il personale docente, ricercatore e tecnico amministrativo possa prestare la propria attività a favore dello spin-off, purché nel pieno rispetto dei loro compiti primari nei confronti dell'università.

In quest'ultimo punto gli spin-off sono trattati come compiti appunto non primari tra quelli espletati per conto dell'università dal personale accademico, e tale gerarchia funzionale li assoggetta, quand'anche fossero partecipati dall'Università come socio di minoranza nel capitale sociale delle spin-off, a una disciplina dei casi di incompatibilità e a un regime di autorizzazioni per coloro che intendono, e sottolineiamo, legittimamente, di perseguire questa strada.

La procedura di costituzione o di rilascio dell'autorizzazione, delle spin-off universitarie (Art. 8, D.R. 180, 06/06/2002) è subordinata a un progetto di attivazione (anche detto business plan) che viene sottoposto al Consiglio di Amministrazione dell'Ateneo e al Senato, sentito il parere dell'apposito Comitato Smart, il Consiglio di Dipartimento che lo ospiterà e del Dipartimento di afferenza dei proponenti.

Ognuno di questi organi per parte sua dovrà autorizzare la costituzione dello spin-off indicando anche la quota di capitale sociale che viene sottoscritta dall'Ateneo.

Inoltre il CdA dell'Università designa un componente del CdA dello spin-off riservato alla nomina dell'Ateneo, il quale riferirà almeno una volta all'anno al c.d. Comitato Smart sull'attività della società costituita.

Per quanto riguarda la proprietà intellettuale dei risultati della ricerca svolta dallo spin-off, questa spetta a quest'ultimo fatta salva una licenza gratuita e perpetua a favore dell'Università senza diritto di sub-licenza.

Il regolamento di cui sopra non disciplina i casi di spin-off (detti accademici) ai quali l'università non partecipa ma che sono costituite o comunque partecipate dal personale docente. Esse dovranno tuttavia rispettare una serie di disposizioni, come quella di richiedere per ogni anno o come recita il testo di regolamento, *di volta in volta*, l'autorizzazione: a) al mantenimento in servizio o nel corso di studio dove costituisce vincolo il *diligente* svolgimento dell'attività didattica e di ricerca; b) a percepire compensi dallo spin-off per l'attività svolta secondo quanto previsto nel conferimento di incarichi a docenti a tempo pieno; c) relativamente alla compatibilità del lavoro nello spin-off con quello nella funzione istituzionale; d) si ribadisce infine l'obbligo al rispetto del regolare e diligente svolgimento delle attività didattiche e di ricerca.

In questo quadro normativo appena delineato sommariamente si collocavano le iniziative di costituzione di società spin-off presso l'ateneo bolognese durante il de-

cennio scorso, quando il prof. BO\_13 riteneva non vi fossero le condizioni di mercato per attivarsi in tal senso, assieme al suo gruppo di ricerca.

Altri gruppi di ricerca nello stesso dipartimento negli anni 2000 decidevano di muoversi diversamente verso l'attivazione di imprese spin-off, come infatti abbiamo scoperto riguardo al caso di un altro docente – denominato BO\_18 - che lavora sempre presso lo stesso ateneo e che con il suo gruppo di collaboratori fondava una sua start-up nel 2007.

Egli aveva dovuto però rinunciare all'idea di uno spin-off partecipato dall'università nel settore di riferimento. Per quale ragione?

Ebbene secondo la ricostruzione compiuta assieme a BO\_18, in UniBo nel 2007 il processo di formazione di spin-off era *esageratamente* complesso in termini di requisiti tecnici richiesti, molto oneroso in termini burocratici e troppo lento per addivenire alle necessarie autorizzazioni, rispetto agli orizzonti temporali che il gruppo si prefissava per condurre in porto l'iniziativa.

Questo aveva spinto a decidere di muoversi diversamente, mediante finanziamento reperito al di fuori delle agevolazioni triennali previste dall'ateneo:

Se noi avessimo dovuto fare lo spin-off (universitario, ndr) con marchio UniBo, avremmo dovuto fare un business plan e consegnarlo all'università che si sarebbe presa fino a un anno per valutarlo, fare l'approvazione di CdA, Senato, ecc. e si prospettava una attesa di qualche cosa come 18 mesi! Si sarebbe poi costituita la società (lo spin-off propriamente detto). E soprattutto UniBo sarebbe entrata nel capitale. Succede che frattanto abbiamo vinto questo bando MIUR. Avevamo fretta, il MIUR ci dava mezzo milione di Euro in quattro anni ma dovevamo mostrare la costituzione della società.

(BO\_18; professore ordinario; intervista n°18)

Il supporto viene trovato nella partecipazione a un bando del MIUR, istituito mediante il già citato decreto attuativo del d.lgs. 297/99 e in particolare con l'art.11 del DM 593 dell'8 agosto 2000, che decretava il finanziamento a valere sul Fondo per le Agevolazioni alla Ricerca (FAR) con il quale potevano essere incentivati tra l'altro (ovvero in un ambito operativo che racchiude molte attività di ricerca industriale, anche generate dalla programmazione negoziata nella pubblica amministrazione) progetti di start-up volti a portare sul mercato dei prodotti innovativi generati nell'università.

Il massimale di tale fondo per singolo progetto ammontava a un miliardo di vecchie Lire, o a 500.000 Euro in quattro anni, che è quanto il gruppo ricevette dal Ministero per costituire entro breve tempo la società a responsabilità limitata che sarebbe poi diventata una start-up accademica (non partecipata dall'ateneo ma tenuta a rispettare comunque le disposizioni del D.R. 180 sugli *spin-off accademici*) operativa all'interno del contesto accademico di una delle sedi della rete regionale *multi-campus* di UniBo.

È interessante osservare che questa start-up aziendale ha performato una crescita piuttosto dirompente dall'assetto di fondazione e l'ha fatto a partire dal gruppo universitario che nel 2007 ha catalizzato le energie nella formazione dello spin-off che nel 2012 occupava nove dipendenti a tempo indeterminato che arrivavano a dodici entro il 2013.

Questa crescita è stata possibile grazie al dinamismo scientifico, al gruppo di ricerca in se stesso, ovvero alla sua continuità nel tempo e alla versatilità nel *fund raising* anche mediante il riutilizzo di fondi inutilizzati di altri progetti. Ciò ha fatto incuriosire e poi invogliare a cercare collaborazioni da parte di un importante fondo d'investimento in aziende ad alta tecnologia in settori diversi ma compatibili.

Al punto che alla fine la piccola start-up del 2007 è diventata parte di un gruppo industriale alla fine del 2014 attraverso un processo di incorporazione per ampliare il raggio delle attività ad alta tecnologia che combinano il settore della diagnostica ferroviaria con la mappatura satellitare e la costruzione di piattaforme per l'osservazione spaziale mediante metodologie cosiddette di radio-scienza, che rappresentano il *core* delle competenze che il gruppo di ricerca di BO\_18 ha trasferito nello spin-off a partire dalla seconda metà del decennio scorso. Vedremo con maggior approfondimento questa storia di successo imprenditoriale accademica nel contesto più ampio del dipartimento di afferenza.

Ma qui vogliamo tornare al legame di fondazione tra gli spin-off universitari e la *parent institution* (UniBo) in quest'ultimo caso per metterlo poi a confronto con il caso delle applicazioni industriali dei plasmi da cui siamo partiti per trarre alcune conclusioni in merito.

Il successo dello spin-off accademico non partecipato nel capitale e nella *membership* nel board direttivo a cui abbiamo da ultimo rivolto la nostra attenzione ha un risvolto interessante che dice molto sull'atteggiamento dell'università rispetto a tali iniziative aziendali.

Infatti il successo ottenuto sul mercato dalla piccola azienda di derivazione accademica nel settore aerospaziale per la costruzione di micro-piattaforme e radio-scienza, come dicevamo, innesca una serie di contatti da parte industriale che nel giro di breve tempo conducono alla decisione di cedere lo spin-off a un'impresa industriale con base in Puglia, da 250-300 dipendenti che detiene un quasi-monopolio mondiale sul mercato della diagnostica ferroviaria e espande il suo business verso il settore spaziale anche acquisendo una seconda azienda, con base tra Pisa e Viareggio, che poi determina il passo successivo ovvero la fusione dello spin-off dell'ateneo bolognese assieme a una realtà altamente specializzata nell'elettronica spaziale che nasceva al confine tra mondo industriale e l'ateneo pisano che andranno a costituire la nuova divisione aziendale nel gruppo pugliese (Mermecc).

Per dire che cosa? Semplicemente che UniBo, di fronte a tale raro quanto repentino e prezioso successo conseguito da quella start-up accademica, a cui non aveva partecipato nel capitale e nella governance per scelta obbligata da parte dei fondatori di procedere in autonomia, dati i tempi e le difficoltà frapposte dalla burocrazia universitaria alla costituzione dell'azienda, ebbene dato tutto ciò: UniBo cerca il professore per proporre un accreditamento della sua società come spin-off universitario, scelta motivata in maniera più che evidente dal lustro che deriverebbe all'ateneo dal poter fregiarsi di avere al suo attivo una società in grado, nel giro di un quinquennio partendo da zero, di costituire una nicchia di mercato che attrae un gruppo da 250-300 dipendenti, come segue:

infatti a posteriori l'UniBo ci è venuta a bussare alla porta un sacco di volte ...hanno cominciato a dire...«ah, ma voi avete fatto AlmaSpace che non è uno spin-off universitario ma ha avuto talmente tanto successo che vi vorremmo proporre se volete

certificare, a posteriori, che venite da UniBo». Noi avevamo risposto assolutamente di sì. Nel senso che dato a questo punto che ci hanno cercato loro....

(BO\_18; professore ordinario; intervista n°18)

Tuttavia l'offerta dell'università arriva fuori tempo massimo perché di fatto lo spin-off non esisteva più nella sua forma originaria, dato che era stato ceduto a titolo oneroso al gruppo industriale di cui sopra sommariamente abbiamo detto. Portando peraltro a coronamento nel migliore dei modi quello che è uno degli obiettivi principali di questa forma di imprenditorialità accademica, ovvero formare delle aziende dalla ricerca che poi si autonomizzano e iniziano a generare valore in modo autosostenuto sul mercato:

Quindi abbiamo dovuto dire a UniBo: «guardate, noi avremmo privilegiato questa soluzione sin dall'inizio ma voi siete stati così lenti che ormai lo abbiamo venduto». «Pertanto vi concediamo senz'altro di scrivere in tutti i vostri record che si è trattato di uno spin-off universitario di UniBo dal 2007 al 2013 però ad oggi non lo è più».

Non esiste più...ma è un bene, e devo dire che è stata un'esperienza che ha ad oggi un'unicità in questo ateneo. Infatti oggi veniamo spesso citati come una importante esperienza di questo genere e UniBo ne ha sicuramente un ritorno di immagine che sfrutta comunque in positivo.

(BO\_18; professore ordinario; intervista n°18)

Ritornando quindi al processo imprenditoriale da cui eravamo partiti dopo questa lunga parentesi comparativa, con un caso in cui si parte da un innesco al di fuori della partecipazione accademica per poi avere a posteriori il riconoscimento di fatto da parte dell'università sul valore dell'azienda, vogliamo sottolineare il rilievo e il potenziale di mutamento normativo insito nella scelta di fare uno spin-off partecipato. Nonostante gli ostacoli di diversa natura a tale processo da parte dell'università e non solo dal punto di vista di iter burocratico ma anche e soprattutto di natura culturale, cioè di supporto anche dal punto di vista simbolico e comunicativo al concreto dispiegarsi di una cultura imprenditoriale nell'università di appartenenza del docente.

Lo spin-off del prof. BO\_13 è il primo a costituirsi in questa forma nel maggio 2013, ovvero dopo il varo del regolamento suddetto sul regime delle incompatibilità e delle autorizzazioni necessarie nello status di professore a tempo pieno, per assunzione di responsabilità direttive all'interno di società spin-off partecipate.

Spin-off che avrebbe potuto essere comunque costituita in ogni momento in forma di start-up senza la partecipazione dell'ateneo, recandosi presso un notaio e costituire la società in forma privata. Scelta che non si addiceva alla cultura accademica di BO\_13 che ha pazientemente atteso la certezza del nuovo quadro normativo sugli spin-off di cui si discuteva già dalla fine del 2011, e che impiegherà fino al 2013 per essere in vigore. Quando appunto si costituisce lo spin-off di BO\_13 che è il primo in forma partecipata dall'ateneo, conforme al nuovo regolamento della nuova disciplina delle incompatibilità.

Il punto del discorso è il valore che viene attribuito dall'accademico all'attivazione imprenditoriale all'interno del perimetro accademico e quindi con un coinvolgimento diretto dell'università nel progetto, rispetto alla costituzione di una

La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica  
società che è costituita da accademici ma si colloca al di fuori del perimetro della  
partecipazione dell'ateneo.

**6. Caso 2 – insiders accademici – dimensione normativa esogena e attivazione imprenditoriale separata**

Tab. 6.7 Percorso biografico e ambiti di attivazione imprenditoriale del gruppo di ricerca: caso FI\_08

	<b>Ambito Istituzionale di innesco</b>	<b>(1) Endogeno Scientifico-disciplinare</b>	<b>(2) Esogeno Relazionale esterno</b>	<b>(3) intermedio imprenditoriale</b>
	<b>Categoria di innesco</b>	<i>Scholarly-led</i> <i>Attitude-led</i>	<i>Industry-led</i> <i>Industrial-fabric-led</i>	<i>Entrepreneurial university &amp; OPPORTUNITÀ IMPRENDITORIALI RESEARCH-BASED</i>
	<b>TIMING di innesco attività</b>	<b>SUCCESSORE*</b>	<b>Co-FONDATORE*</b>	
Carriera Accademica ↑ <b>Senior</b>		<b>FI_08</b> 1998-1999 Professore associato di macchine a fluido presso UniPr; <b>1999 – presente</b> Professore associato di macchine a fluido presso UniFi; <b>2015:</b> professore ordinario <b>1991-1992 :</b> inizia a studiare e fare ricerca termofluidodinamica per impianti per la produzione di energia , collabora con GI locale del settore; <b>dal 1998:</b> <b>Forma il gruppo di ricerca impegnato in modellistica termodinamica.</b>	<b>FI_08 e Colleghi DIEF</b> <b>2008:</b> Centro Ricerca Turbomacchine e Sistemi Energetici; HTC group/THT lab  <b>Anni 1990-2000</b> Le iniziative prese in questa fase (la costruzione del laboratorio, reperire risorse ecc, il consolidamento di relazioni con grandi aziende nel settore) vede impegnati anche altri docenti coi loro gruppi, del dipartimento.	<b>2008: Il gruppo fonda una impresa di consulenza e di ricerca nel settore meccanico ed energetico;</b> <b>missione:</b> offerta di servizi specializzati per lo sviluppo e la progettazione di prodotti innovativi; lo spin-off opera in un ambiente ingegneristico molto specializzato come ponte tra le comunità accademiche e industriali Soluzioni e progettazione in meccanica: turbomacchine, aerospazio, sicurezza sistemi combustione, gestione dell'energia;
	<b>Junior</b>	<b>FI_08</b> 1985: laurea c/o UniFi; 1989: PhD c/o UniBo; 1990-1998: Collaboratore/Collaboratore tecnico presso Dip.to Energetica UniFi;	Relazioni consolidate con Nuovo Pignone, il dipartimento è giovane  <b>kick-off</b> carriera di FI_08	<b>anni 80-90</b> A livello di convenzioni di ricerca e di settori di indagine il dipartimento è molto coeso nel settore energetico
Graduate studies ↑	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">T1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">T2</div> </div> <p> <b>PhD – first appointment      industry engagement      Full Professorship &amp; Academic entrepreneurship</b> </p>			

**6.1. Costruzione dell'identità scientifica dell'investigatore principale FI\_08**

L'identità professionale del docente FI\_08 (*supra* Tab. 6.7) si forma in un contesto dipartimentale accademico giovane, che nasce per un intento e per l'azione de-

liberata degli ingegneri fiorentini, di costruire nel contesto locale, un nuovo ambiente universitario dedito alle questioni tecnologiche, in grado di dare risposte alle esigenze dello sviluppo industriale del secondo dopoguerra nel capoluogo toscano (Corvi 2013).

Il significato principale che si percepisce nelle ricostruzioni dei protagonisti sulle attività svolte a contatto con l'industria, può riassumersi in un senso di mettersi al servizio della collettività migliorando il funzionamento dell'industria con una universalità che ha un posto e una funzione ben precisa.

Una simile dimensione valoriale traspare da alcuni interventi, un valore che per esempio orienta la condotta scientifica verso un approccio che nella pratica subordina la pubblicazione di contributi all'aver imperativamente effettuato attività di tipo sperimentale, tali da essere utili, al miglioramento di prodotto e processo nell'industria o in qualsiasi altro genere di attività d'iniziativa privata si tratti:

qui non ci dobbiamo dimenticare che stiamo parlando di tecnologia. La tecnologia a un paese serve. Prima la tecnologia e poi la pubblicazione quindi. Quando io sono andato per la prima volta, da giovane a bussare alla porta dell'industria, la prima cosa che mi hanno detto è stata: «prima si fa la macchina poi si pubblica, non il contrario...»

(FI\_TEST; direttore di dipartimento; Intervista n°1)

Viene chiarito in modo molto netto qual è il fine primario della ricerca nell'ambito tecnologico secondo il nostro intervistato: servire il miglioramento delle condizioni di vita dei cittadini e della competitività del Paese.

Noi siamo molto impegnati in attività di ricerca finanziata da privati (e co-finanziata dalla Comunità Europea, dalla Regione o quel che è) che ci produce lustro ma che secondo me aiuta la tecnologia nel Paese. La tecnologia...loro vengono da noi perché noi li aiutiamo a risolvere un certo problema (...) per far questo si fa fatica ma bisogna stare "al pezzo". I nostri progetti di ricerca trovano per loro natura la collaborazione dell'industria, cioè sono fatti bene se l'industria ci mette il know how e investimento. A quel punto, per quale motivo non dovrebbe essere l'università il luogo in cui si svolge quell'attività di ricerca? Per me è cioè un aspetto che ritengo concettuale, quello di vedere l'università inserita nel tessuto produttivo del paese, con un suo ruolo ben preciso.

(FI\_TEST; direttore di dipartimento; Intervista n°1)

L'interazione di FI\_08 con questo contesto prima di formazione e poi di crescita professionale orienta le sue scelte anzitutto verso un settore a cui si era avvicinato seguendo il suo docente affine a questa prospettiva, che ha dei minimi caratteri di comunanza in generale con la sua categoria, ma è particolarmente descrittiva anche e soprattutto della cultura professionale nel dipartimento di Ingegneria Energetica dove cresce sul piano intellettuale e si forma sia sul piano scientifico disciplinare e dello stile di *industry engagement* che ne risulta e che all'inverso informa metodi e finalità scientifiche.

L'allora Dipartimento di Energetica a Firenze, incluso dentro la Facoltà di Ingegneria assieme a Meccanica e Tecnologie Industriali circoscrivono un ambiente coeso e organico che sembra connotarsi per una discreta articolazione organizzativa in

termini di dimensione normativa condivisa dal personale e dalla leadership istituzionale

In particolare il professore in apertura di colloquio, durante le presentazioni, a proposito della sua identità professionale e i valori che la muovono dichiara spontaneamente di sentirsi (utilizza l'aggettivo *sansimoniano* riferito alla sua sfera valoriale personale) concorde con il valore di contribuire, attraverso il progresso della tecnologia, a un miglioramento della competitività del comprensorio industriale locale e più in generale al miglioramento a vantaggio della collettività attraverso il contributo che gli è possibile, cioè sviluppando tecnologia utile.

A noi pare che questo possa essere parzialmente motivato osservando che i professori ordinari di oggi, hanno condiviso la loro formazione al seguito di professori che erano presenti nelle prime fasi di esistenza della Facoltà di Ingegneria o comunque con pochi gradi di separazione generazionale rispetto al momento fondativo, che ricordiamo data l'inizio degli anni settanta.

Infatti abbiamo prima riportato uno stralcio in cui si insiste sul ruolo dell'università nel sistema paese nell'innovazione e la competitività, rivelando una dimensione normativo-valoriale, quasi prescrittiva, molto sentita e partecipe rispetto alle prerogative della tecnologia per il miglioramento nella collettività e in questo, al ruolo dell'ingegnere dell'università nel formare ingegneri e figure esperte per l'industria.

Un tratto di fondazione condiviso, che viene veicolato dalle ricostruzioni effettuate nelle situazioni di intervista agli ingegneri fiorentini, evidenzia una sfera di significato orientata a trattare il rapporto con l'industria e con il territorio come assolutamente non prescindibile per l'esercizio delle funzioni accademiche.

Questo elemento caratterizza chiaramente la cultura accademica dell'ormai ex Facoltà di Ingegneria di Firenze che viene istituita negli anni settanta, per essere appunto mantenuto e rinnovato sino ad oggi nel nuovo Dipartimento di Ingegneria Industriale post 240/2010.

Come nei casi bolognese e pisano la nuova struttura dipartimentale unisce aree disciplinari della meccanica "calda" (Ingegneria Energetica) e "fredda" (Ingegneria Meccanica e Tecnologie Industriali) assieme ad alcuni settori della Chimica Industriale, della Matematica Applicata e della Fisica Tecnica ambientale ed industriale dove queste ultime rappresentano i fondamenti comuni da padroneggiare per la produzione di lavori scientifici e tecnici, mentre non è presente una sezione aerospaziale e nucleare.

Il professor FI\_08 si laurea ingegnere energetico presso l'Ateneo fiorentino a metà degli anni ottanta e nel triennio immediatamente successivo (1986-1989) consegue il titolo di dottore di ricerca in Ingegneria delle Macchine presso l'Università di Bologna, ateneo che viene scelto per completare la formazione con il ciclo dottorale anche da diversi altri colleghi coetanei di FI\_08.

Anche FI\_08 come il caso precedente (nella sezione precedente, BO\_13) comincia ad occuparsi delle macchine a fluido con un approccio inizialmente più teorico e con un minore impegno applicativo – sperimentale:

diciamo che aveva un entusiasmo per....si è iniziato a occupare di queste tematiche dai primi anni novanta....dal 1991-1992 e inizialmente lo faceva in maniera abbastanza limitata come entità....senza attività sperimentale...quindi senza valutazioni

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

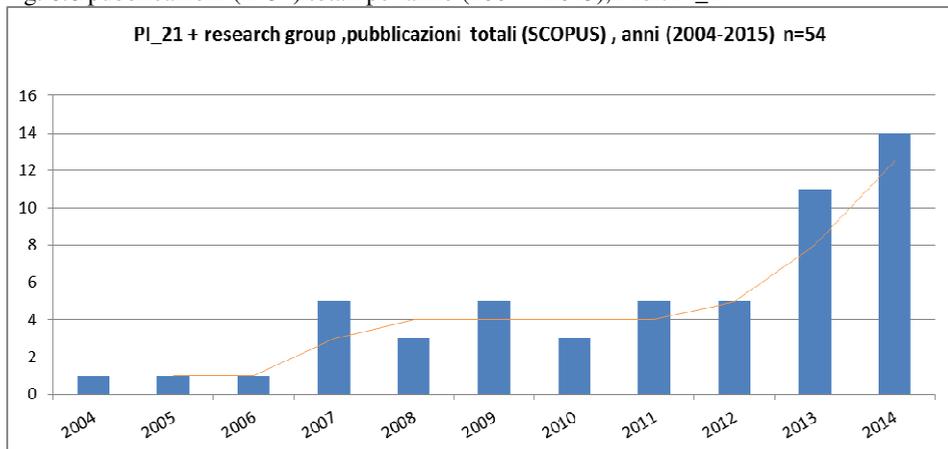
di tipo modellistico o comunque con modelli semplificati e collaborando principalmente con (...) un altro ingegnere qui del dipartimento (FI\_05; RTDa; intervista n°5)

La prima *audience* che trova FI\_08 per i suoi studi, fra le molteplici possibili comunità scientifiche che a livello internazionale si occupano di energia e sistemi tecnici ad essa legati, è quella dell'American Association of Mechanical Engineers (ASME) a partire dal 1988.

La convegnistica scientifica ha una importanza non trascurabile nelle dinamiche comunicative della scienza odierna e svolge una precisa ed importante funzione. Infatti nei congressi i paper presentati ragionano sul versante più avanzato dello stato dell'arte delle conoscenze.

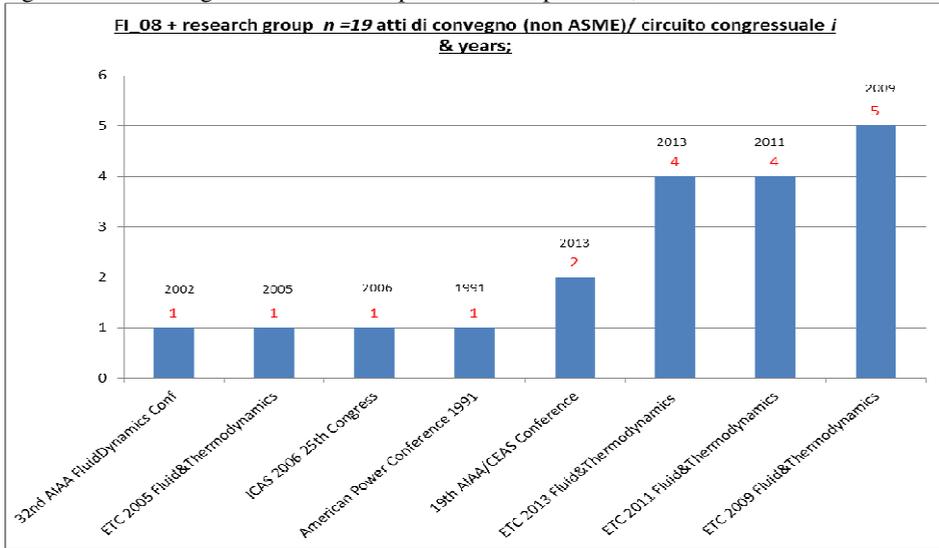
In tal modo si genera capitale sociale comunitario che ha una funzione cruciale nella costruzione di una identità scientifica e professionale dell'investigatore principale, costruzione socializzata perché è altamente socializzato il processo, a partire appunto dai legami inerenti alla divulgazione della conoscenza in sedi congressistiche, e il capitale sociale a legami deboli che fa circolare nuove informazioni.

Fig. 6.8 pubblicazioni (n=54) totali per anno (2004 – 2015), Prof. Pi\_21



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Fig. 6.4 circuiti congressuali e numero pubblicazioni per anno, Prof. Fi\_08



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Nella Tab. 6.8 sono riportate in una lista ovviamente non esaustiva di proceedings di alcune delle sedi congressuali frequentate da FI\_08 durante la sua carriera (perlomeno quelle indicizzate in SCOPUS). Tra i congressi non-ASME troviamo l'European Turbomachinery Conference, il cui comitato direttivo venne fondato dalle associazioni degli ingegneri tedeschi, inglesi, francesi e belgi nel 1993 con l'obiettivo di programmare a cadenza biennale, una conferenza internazionale sulla termofluidodinamica delle turbomacchine, che rimpiazzasse i diversi e separati congressi nazionali sulla materia.

Inoltre i promotori volevano esplicitamente differenziarsi dalla conferenza annuale ASME sulle turbine a gas (Gas Turbine Conferences) in sedi europee, per non limitare i *topics* alle sole turbomacchine a gas ma coprire tutti i tipi possibili di macchine, motori per propulsione aerea ma anche turbine a gas stazionarie, a vapore, idrauliche, pompe, ventilatori e turbine eoliche<sup>21</sup>.

Ad ETC FI\_08 ha partecipato, secondo i nostri dati a partire dal 2005 (dalla 6th Conference on Fluid Dynamics and Thermodynamics) con un proceeding sui sistemi di raffreddamento delle parti rotanti del sistema turbomacchina, tematica che ha visto dall'inizio della carriera FI\_08 a lavoro per cercare di trovare soluzioni migliorative dell'esistente da proporre agli stakeholders industriali in seconda battuta, dopo aver costruito prima un'identità scientifico-disciplinare per se stesso e i ragazzi che rappresenta e forma. Nel tempo come dicevamo il suo impegno in questa sede con-

<sup>21</sup> <http://www.euroturbo.eu/oldsite/motivation.html>

gressuale è aumentato fino a presentare in una stessa edizione più lavori di simulazione sperimentale e numerica (il principale tipo di contributi che il gruppo produce come tipo di lavoro scientifico).

Oltre all'ETC abbiamo l'ICAS (International Council of Aeronautical Sciences) il cui segretariato è ospitato dalla Deutsche Gesellschaft für Luft-und Raumfahrt Li-enthal-Oberth e.V (DGLR) con una partecipazione all'edizione 2006 tenuta ad Amburgo, Germania, con un paper sul tema dell'analisi numerica avanzata di un sistema di raffreddamento per combustori a bassi livelli di emissioni inquinanti (SCOPUS).

Infine troviamo, in primo luogo, il gruppo di FI\_08 tra i partecipanti alla AIAA 32nd Fluid Dynamics Conference nel 2002 tenuta presso Saint Louis, Missouri, in cui il gruppo era presente con un lavoro di analisi della turbolenza generata dai propulsori utilizzando schiume porose; in secondo luogo all'American Power Conference 1991, dove il prof. FI\_08, ancora molto giovane e da poco dottore di ricerca, partecipava con una analisi termo-economica dei sistemi combinati gas-vapore come strumento ingegneristico e di monitoraggio delle performance economiche, assieme a Sergio Stecco, fondatore dell'Istituto di Energetica nel 1979 e in seguito del Dipartimento di Energetica dell'Università di Firenze, purtroppo scomparso prematuramente nel 1993, proprio mentre si recava negli Stati Uniti ad accompagnare un giovane collaboratore a ritirare un riconoscimento internazionale dell'ASME (Corvi 2013).

Mentre nel grafico di Fig. 6.5 di seguito, si riportano solo le partecipazioni di FI\_08 ai congressi dell'America Association of Mechanical Engineers (ASME).

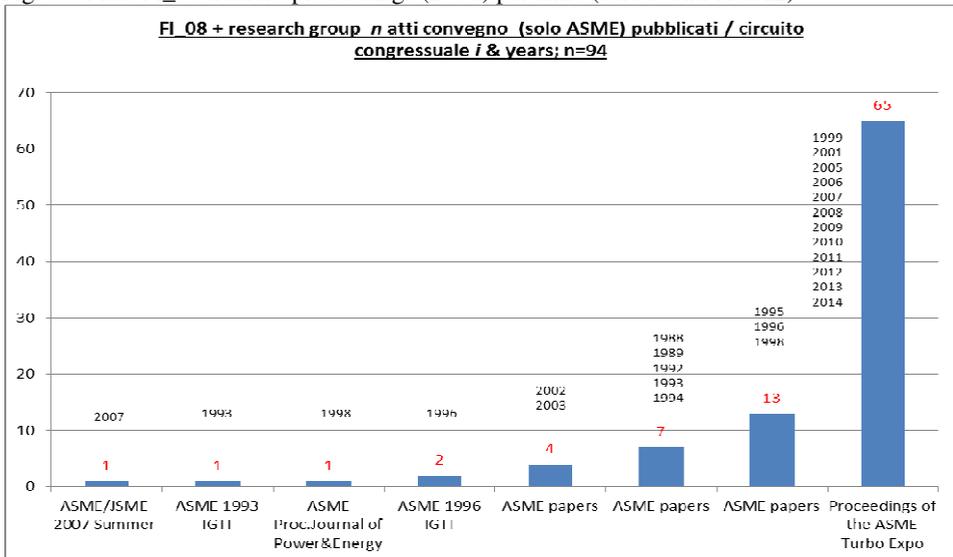
Queste ultime partecipazioni e pubblicazioni abbiamo scelto di rappresentarle separatamente sia per ragioni di spazio e impaginazione, ma anche per la più sostanziale ragione che la partecipazione in ASME per un gruppo di ricerca come questo è fondamentale nel racconto della costruzione dell'identità professionale di FI\_08.

In particolare il Turbo Expo annuale che organizza l'ASME è ormai da molti anni il centro di attrazione di un numero molto grande di gruppi di ingegneri che si occupano del settore energetico e in particolare delle turbomacchine in esso impiegate.

Sia per quanto riguarda le turbomacchine di derivazione aeronautica che per quanto riguarda quelle per la produzione di energia. Questi sono essenzialmente i due macro ambiti di impegno scientifico e tecnologico di FI\_08 e del suo gruppo di ricerca.

Come vediamo nel grafico e anche con riferimento alla tabella precedente, il professore trova nelle conferenze ASME il primo consesso internazionale in cui presentare i suoi primi lavori scientifici a far data dal 1988, quindi si tratta di una partecipazione più che ventennale che ha portato a ottimi risultati nella congressistica ed esteso i suoi benefici alle soluzioni tecnologiche che oggi il gruppo è in grado di sperimentare su banchi prova e in laboratori adatti a contenere sofisticati e potenti macchinari; uno sviluppo che non avrebbe potuto essere senza tale seminale partecipazione ai congressi ASME.

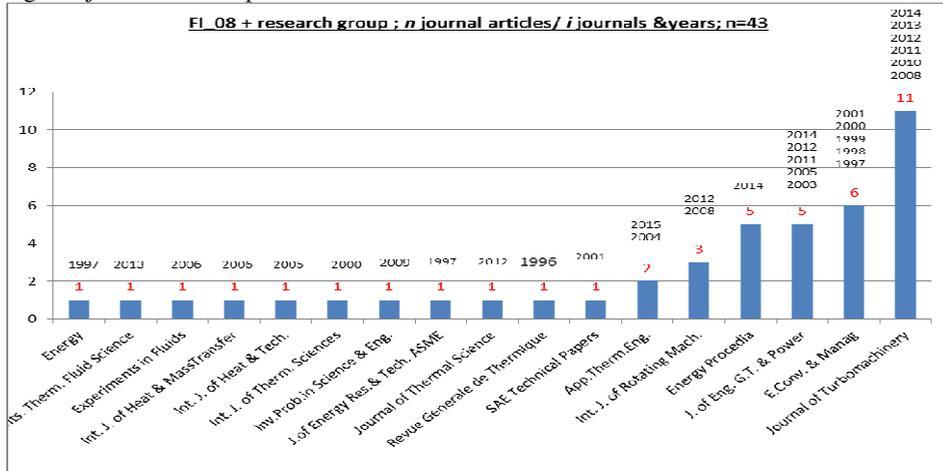
Fig. 6.5 Prof. Fi\_08 numero proceedings (n=94) per anno (solo eventi ASME)



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Tra i proceedings del Turbo Expo (sopra, in Fig 6.5) che si svolge annualmente sia in Europa che negli States, FI\_08 e colleghi partecipano 65 volte con papers originali presentati dal 1999 al 2014; altre venti partecipazioni circa si contano dal 1988 al 2003 nei papers ASME e poi abbiamo due papers all' International Gas Turbine Institute IGTI (ASME) del 1996, per chiudere con un paper ognuno all' ASME/JSME Summer 2007 tenuto a Vancouver, nel quale FI\_05 ricercatore a tempo determinato di tipo A attualmente, allora presentava un nuovo codice di validazione delle analisi CFD per il calcolo tridimensionale e la simulazione, che sono uno degli strumenti chiave della svolta del gruppo verso un nuovo e avanzato sistema di *analytics* dei sistemi turboassistiti di produzione di energia e propulsione aerea.

Fig. 6.6 journal articles per rivista e anno Prof. Fi\_08



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Venendo adesso agli articoli su rivista (*supra* Fig. 6.6) pubblicati fra gli altri con il nome di FI\_08, l'interrogazione del dataset SCOPUS restituisce 155 pubblicazioni totali di cui, come abbiamo visto 94 sono stati pubblicati nel circuito ASME di congressi settoriali e 19 negli altri convegni precedentemente segnalati.

Restano 43 pubblicazioni come journal articles che spaziano in un range temporale che va dal 1995 data della prima pubblicazione su rivista sulla Revue Generale de Termique, per chiudere il periodo con l'ultima pubblicazione di cui abbiamo traccia nella rivista Applied Thermal Engineering, datata 2015 con un lasso di tempo di venti anni esatti.

In questi venti anni la produzione scientifica di FI\_08 in articoli scientifici su rivista ha conosciuto un'espansione in termini di numero di contributi e un attestarsi sulle riviste con i rating più alti nel settore e quindi l'Università di Firenze è all'avanguardia nel settore della termofluidodinamica applicata alle macchine e nei sistemi per l'energia e l'ambiente, settore in cui l'ateneo toscano, grazie al gruppo di FI\_08, regge solidamente il confronto con i migliori gruppi di ricerca su entrambe le sponde dell'Atlantico e oltre.

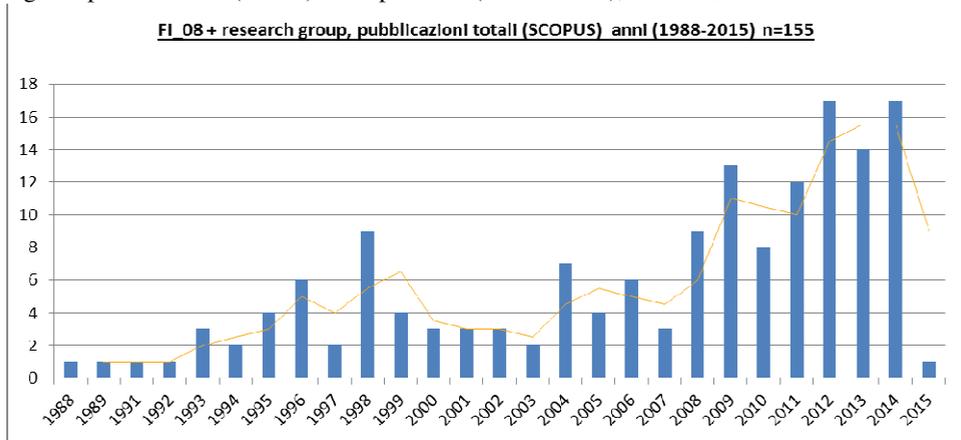
Tab. 6.9 solo journal articles per anno e paese di pubblicazione, Prof. Fi\_08

Journal articles (SCOPUS dataset) 1995 - 2015	published in	COUNTRY
Revue Generale de Thermique	1996	France/Italy
Energy	1997	United Kingdom
Journal of Energy Resources Technology	1997	USA
International Journal of Thermal Sciences	2000	Italy
Journal of Thermal Science	2000	USA
International Journal of Heat and Technology	2005	USA
Experiments in Fluids	2006	Germany
International Journal of Heat and Mass Transfer	2006	United Kingdom
Inverse Problems in Science and Engineering	2009	United Kingdom
Experimental Thermal and Fluid Science	2013	USA
Energy Procedia, ELSEVIER	2014	Netherlands
Energy Conversion and Management	1997; 2001	USA
Journal of Engineering for GT and Power	2003, 2005, 2011, 2012, 2014	China
Journal of Turbomachinery	2008; 2010; 2011-2014	USA
International Journal of Rotating Machinery	2012; 2008	USA
Applied Thermal Engineering	2015; 2014	United Kingdom

Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Si può osservare (Tab. 6.9) che vi sono riviste più frequentate, negli anni più recenti quando l'aumento di produttività è più sensibile grazie anche al progressivo settaggio a regime delle risorse umane del gruppo e anche dell'infrastrutturazione progressiva materiale ed immateriale delle risorse tecniche e per il trasferimento tecnologico. Il distacco a partire dal 2008 dal gruppo originario di parte della prima generazione di giovani formati dopo il dottorato da FI\_08, determinatosi a seguito dell'iniziativa supportata dal professore di fondare uno spin-off non partecipato da UniFi, costituisce un terzo attore esterno di diritto privato che attualmente è *contractor* e intermediario per il gruppo e DIF-UniFi, spesso utilizzato nelle attività di *procurement* associate al conto terzi di ricerca. Di conseguenza, anche grazie alla migliore capacità di approvvigionamento tecnico e capacità sperimentale, aumenta l'output scientifico negli outlet pubblicatori più eccellenti tra gli specializzati sullo studio termofluidodinamico applicato alle turbomacchine, come segue: *Journal of Turbomachinery*, *Journal of Engineering for GT and Power*, *International Journal of Rotating Machinery*, *Energy Conversion and management*, *Applied Thermal Engineering* (già citata). Invece nella prima fase dell'impegno scientifico troviamo riviste leggermente più orientate in chiave teorica, che hanno come bersaglio le analisi multifisiche dei problemi termici di scambio e combustione, raffreddamento, per passare come abbiamo visto a outlet pubblicatori più orientati a contributi sulle macchine di un certo tipo.

Fig. 6.7 pubblicazioni (n=155) totali per anno (1988 – 2015), Prof. FI\_08



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Tab. 6.10 - Caso FI\_08 numero di citazioni ricevute, journal e anno di pubblicazione

Articoli e contributi più citati nella carriera professionale dell'investigatore principale e del gruppo [FI\_08]

Year	citazioni ricevute	Journal(s)	(shortened) title
1988 (first)	2	ASME, IGT International Gas Turbine Institute	Simplified thermodynamic analysis of <i>blade cooling</i> [...] in gas-steam powerplants
1993	25	ASME 1993 GT	The humid air cycle: Some thermodynamic considerations
1996	22	Revue Generale de Thermique	A numerical procedure to <i>design internal cooling</i> of gas turbine stator blades
2000	33	Journal of Engineering for Gas Turbines and Power	Exergy analysis of combined cycles using latest generation gas turbines
2000	16	International Journal of Thermal Sciences	<i>Blade cooling</i> improvement for heavy duty gas turbine [...]
2001	39	Energy Conversion and Management	Thermoeconomic optimization method as design tool [...]
2004	20	Applied Thermal Engineering	Predicting black liquor gasification combined cycle powerhouse [...]
2004	18	Journal of Engineering for Gas Turbines and Power	Gas turbines design and off-design performance [...]
2006	19	Experiments in Fluids	Impingement cooling for modern combustors. Experimental analysis [...]
2008	18	Journal of Turbomachinery	Correlative analysis of effusion cooling systems
2015 (last)	0	Applied Thermal Engineering	Heat transfer investigation in <i>new cooling schemes</i> of a stationary blade trailing edge

Fonte: elaborazione su database SCOPUS e Scimago Journal Ranking

Ben presto però, cioè più rapidamente rispetto al caso bolognese che abbiamo analizzato nella sezione precedente, FI\_08 inizia ad occuparsi con un approccio applicativo, dello scambio termico e dei processi termodinamici nelle macchine, in particolare nelle turbomacchine legate alla produzione di energia meccanica ed elettrica che abbiamo già ampiamente tirato in ballo.

Nella Fig. 6.7 e successiva Tab. 6.10 sono riportati, rispettivamente la produzione intellettuale dal punto di vista numerico in carriera e le pubblicazioni ordinate in base al numero decrescente di citazioni ricevute, per FI\_08. Se uniamo tale fonte informativa numerica con il sapere più qualitativo emerso dal campo d'indagine, possiamo ragionare sul caso di specie e preparare il terreno dell'interpretazione della comparazione.

La precoce collaborazione con l'industria è il terreno su cui FI\_08 comincia ben presto a misurarsi, inserendosi in una già avviata tradizione di relazioni della Facoltà (per tale ragione lo consideriamo ereditare un background professionale di ricerca,

non creato *ex novo* in un nuovo ambiente per il soggetto, come nel caso di BO\_13) in particolare con la più importante azienda manifatturiera del territorio comunale fiorentino nel settore Gas & Oil.

In qualche modo il contesto accademico sotto esame ha costituito, sin dagli inizi per quest'ultima, un "vivaio" di ingegneri industriali neo-laureati da inserire all'interno della produzione di impianti per la produzione di energia come tecnici e ingegneri industriali.

Da allora gli studi si evolvono precocemente nell'analisi e progettazione termo-fluidodinamica delle turbomacchine, nella fornitura di analisi sperimentali e numeriche di processi di scambio termico, di combustione e moto dei fluidi con particolare applicazione alle turbine per sistemi energetici e motori aeronautici.

Sono stati in particolare alcuni progetti europei (FP5 – FP7) realizzati tra il quinto e il settimo ciclo di programmazione dei fondi strutturali europei, ad aver generato un consistente valore economico al dipartimento, anche in termini di capitale umano e sociale generato dentro e al di fuori da esso, tale da rendere possibile di infrastrutturare un nuovo laboratorio "pesante" da mettere al servizio non solo di questo ma anche di altri gruppi di ricerca, sotto la guida di altri docenti che sono impegnati comunque in settori affini o contigui. Cioè sempre nell'Energetica, laboratorio che poi è stato insignito del titolo di Centro di Eccellenza per la ricerca sulle turbomacchine e lo scambio termico:

Dapprima FI\_08 inizia a lavorare come collaboratore universitario o assistente, una figura professionale poco chiaramente inquadrata a livello normativo, che era molto diffusa e ancora oggi è presente nei dipartimenti universitari italiani, senza un preciso profilo di ruolo e funzioni, e senza un posto nella struttura accademica dal punto di vista stipendiale.

Come assistente svolgeva un lavoro di supporto alla didattica e alla ricerca nella facoltà di Ingegneria e all'interno di un dipartimento con una storia relativamente giovane alle spalle e che tuttavia aveva sviluppato già una solida esperienza di lavoro e proficue collaborazioni con soggetti industriali territoriali ed extra-territoriali durante gli anni settanta, ottanta e novanta del secolo scorso.

Comunque il lavoro in collaborazione università industria ha cominciato ad avere materiali risvolti competitivi a partire dalla fine degli anni 90 e dopo il 2000, prima non c'erano processi ugualmente interessanti in atto per noi nelle relazioni università-industria che erano più sporadiche e meno impegnative di oggi;  
(FI\_08; professore associato; intervista n°8)

Il settore scientifico a cui afferisce FI\_08 e i suoi più giovani collaboratori, delineano una identità professionale accademica in cui la ricerca di per se stessa è abbastanza tarata sui processi fisici di base, che determinano per esempio come un flusso di un certo tipo ha un certo tipo di risultato. Ma per quanto siano dei processi fisici di base il motore della produzione di contributi scientifici del gruppo, la loro utilità si esplica molto chiaramente all'interno di griglie operative originate in una specifica tipologia di aziende e determinati settori industriali, senza dei quali la stessa esistenza del gruppo di ricerca non potrebbe darsi in questa forma.

Gli oggetti di ricerca sono dunque più dei meta-processi che non dei prodotti concreti, materiali, che per esempio siano suscettibili di essere brevettati. Infatti i

brevetti non sono un tipo di attività in cui sono impegnati i membri del gruppo nel contesto accademico, e tale aspetto è importante e da tenere in considerazione nella valutazione complessiva della dimensione normativa e operativa dell'imprenditorialità che andremo a descrivere per il caso in esame.

Questo approccio di ricerca scolpisce un tipo di identità accademica distinta fra quelle che si possono trovare tra gli studiosi di ingegneria.

Nel senso che nonostante il tipo di temi affrontati e i problemi di ricerca, molto orientati alla fisica di base dei fenomeni - termofluidodinamici appunto - si possa pensare a una consistente parte di lavoro dedicata alla produzione di ricerche fondamentali sui problemi fisici, in realtà si tratta invece di una ricerca estremamente spostata verso il fronte applicativo-industriale, verso la progettazione industriale in un preciso tipo di aziende e anche in un numero limitato di stakeholders industriali.

Dal nostro punto di vista questa caratteristica deve essere fatta risaltare per dare un fondamento alle asserzioni che proponiamo sull'identità disciplinare dell'investigatore principale e naturalmente assorbita e rielaborata dal gruppo in questione.

Il fatto è che l'oggetto, l'obiettivo della ricerca è in fine dei conti piuttosto mirato a produrre conoscenza di base da un lato, dall'altro però per poter produrre metodologie di misurazioni, test sui flussi, simulazioni e quant'altro, c'è anche una necessità, oseremmo dire imprescindibile, urgenza di investimenti tecnici.

I prodotti del gruppo di ricerca, ciò per cui viene pagato il suo lavoro è quindi il risultato anche dell'investimento in sistemi e capitale umano dedicati alle operazioni di calcolo, simulazione, studio teorico e interpretazione delle misurazioni, dove si fa utilizzo di codice informatico commerciale o autoprodotta, corredato da un armamentario tecnico di server di calcolo e personale in grado di maneggiare gli strumenti di software, in un complesso sistema (a cui lavorano poco meno di dieci persone circa) di divisione del lavoro *desk*, al personal computer per intendersi.

Ma per produrre risultati di ricerca originali di sviluppo che incidano con un impatto soddisfacente concretamente sui processi industriali, c'è una altrettanta se non maggiore urgenza, di investimenti materiali e strumentali di laboratorio in cui si possano avere dentro non solo banchi prova auto-progettati per fare le prove in scala di sistemi nella realtà più grandi, ma anche una meta-strumentazione incorporata nella struttura fisica del laboratorio (sistemi di aria secondaria, potenze elettriche industriali, insonorizzazione, cablatura varia, attrezzature d'officina) che rappresenta forse il costo più grande e anche la traccia più visibile dell'esistenza del gruppo di ricerca e dell'impegno finanziario che è stato in grado di sostenere.

Ora, anche questa infrastrutturazione tecnica è abbastanza comune degli ambiti di lavoro dell'ingegneria energetica, ma ci sono delle specificità di cui tenere conto. E queste possono essere ricondotte al settore industriale e agli stakeholders di iniziativa privata a cui si rivolge tutto questo ingente impegno.

Il settore industriale di applicazione della termofluidodinamica per le turbomacchine del gruppo, concretamente mira a produrre macchinari in grado ad esempio di portare in quota velivoli di migliaia di tonnellate, e di sviluppare le migliori prestazioni assieme alla massima efficienza in termini di consumo e di riduzione dell'inquinamento, settore questo che vede impegnati pochi grandi player a livello italiano ed europeo, (aziende del calibro di Rolls Royce, Avio (ex Fiat) che trovano

nell'ex-consorzio franco-tedesco Airbus, oggi compagnia integrata con sede a Toluosa) che si sono uniti per competere ad armi pari con i concorrenti statunitensi (Boeing, McDonnell Douglas, Lockheed Aircraft Corporation) nel settore aeronautico. È dunque di tutta evidenza il carattere strategico del settore in cui il nostro gruppo è impegnato per quanto riguarda la parte di propulsione aeronautica e aerospaziale.

Altrettanto concentrato in termini di investimenti e di players industriali è il mercato delle turbomacchine per la produzione di energia, che possono funzionare a gas o a vapore, sia da fonti fossili che rinnovabili. Anche qui abbiamo grandi aziende come la statunitense General Electric e l'italiana Ansaldo che generano grandi commesse e organizzano le loro attività in modo sempre più conforme e regolato da requisiti ambientali e prestazionali sempre più stringenti; tutti gli attori citati sono annoverati tra i committenti e collaboratori esterni del nostro gruppo di ricerca.

Ora, tornando qualche periodo indietro quando dicevamo del tipo oggetti, di attività e di approccio di ricerca del nostro gruppo, vorremmo ipotizzare che le caratteristiche del settore industriale, anzi dei settori industriali con cui il gruppo e l'investigatore principale hanno a che fare, abbiano realmente determinato le modalità di innesco del processo di formazione del gruppo di ricerca.

Per questo motivo ipotizziamo *esogeni* (rispetto al contesto scientifico-disciplinare) i fattori di innesco della dimensione normativa individuale che ha guidato l'investigatore principale nell'interagire con il contesto accademico e con il gruppo di ricerca, per poter costruire un presente e delle prospettive al settore nell'ateneo fiorentino.

Il fattore esogeno di innesco della costruzione identitaria professionale del prof.FI\_08 è nell'interazione ormai più che ventennale con un certo tipo di attori industriali. Non solo questo naturalmente ha condotto agli sviluppi di oggi (anche gli studi e i contesti della formazione universitaria hanno pesato sicuramente). Ma sono due caratteristiche del settore industriale, osservato da una certa distanza, a determinare secondo noi la visione che ha ispirato la crescita dei progetti di FI\_08 nel contesto dipartimentale: a) il primo aspetto è la ormai raggiunta maturità della tecnologia dal settore turbomacchine, che lo configura come un settore in cui l'innovazione procede in maniera pressoché asintotica. In altre parole il "grande salto", la discontinuità radicale in questo modello di sviluppo è già avvenuta anni fa.

Lo dimostra la dimensione degli attori coinvolti, la complessità dei processi e il fatto, per stessa ammissione del personale del gruppo, che si tratta di un settore nel quale si spende tantissimo in risorse di ogni tipo, per avere risultati che avanzano di poco lo stato dell'arte installato.

Il secondo aspetto, strettamente connesso al primo è b) l'aumento delle barriere finanziarie all'entrata non solo di nuovi player industriali, ma anche di nuovi gruppi di ricerca accademici per la consulenza specializzata e la ricerca per conto delle industrie del settore.

Il primo punto può far pensare a uno svantaggio in termini di attese di sviluppo scientifico e tecnologico ulteriore, oltre anche a una condizione di debolezza contrattuale del gruppo accademico interagente con attori così potenti economicamente da impedire l'entrata di altri sul mercato. Nel peggiore dei casi possiamo immaginare a un arresto simultaneo delle commesse da parte di più di uno degli *stakeholders* industriali, e ciò determinerebbe in breve tempo l'incapacità di mantenere autonoma-

mente un laboratorio molto costoso, oltre alle difficoltà forse insormontabili, di riorientare un apparato tanto costoso e specializzato per lo studio dello scambio termico, verso i bisogni della piccola industria locale.

Il secondo punto d'altronde ci spinge anche a ragionare all'inverso e pensare che tale aumento delle barriere all'entrata, lavora anche a favore del gruppo di ricerca, nella misura in cui il gruppo è formalmente inserito come *insider* tra i gruppi di ricerca con cui gli *stakeholders* di riferimento collaborano assiduamente e da molto tempo, dove ha la reputazione internazionale di Centro di Eccellenza.

Su questo status raggiunto con fatica e impegno, in un percorso oggi più che ventennale dagli esordi del giovane assistente FI\_08, si basa molta della forza del gruppo nel ritenere in maniera fondata con la realtà, che la sua posizione non sarà facilmente insidiata dalle circostanze avverse.

Anche perché nel tempo un complesso intreccio di capitale sociale tra gli accademici ancora nell'università e quadri, tecnici intermedi, dirigenti di alcune unità operative e divisioni aziendali, che precedentemente lavoravano nel gruppo accademico e in seguito hanno trovato occupazione all'interno dell'industria di riferimento: si tratta di un capitale sociale cementato da forti relazioni fiduciarie all'interno di grandi aziende committenti, sono cioè legami forti che costituiscono un potente asset per le prospettive future di collaborazione del gruppo.

La costruzione dell'identità scientifica e disciplinare dell'investigatore principale, fatta propria dai suoi collaboratori più giovani, con i quali abbiamo interagito in situazioni di intervista, emerge dalle cui informazioni raccolte sul campo.

Per dare pienezza descrittivo-analitica alle affermazioni fatte, oltre a vedere di far emergere e valorizzare anche aspetti rimasti in penombra, vogliamo ora mettere alla prova la costruzione sociale delle basi scientifico-disciplinari di questa specifica dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica per il gruppo in esame.

La pubblicazione di contributi scientifici su rivista e altre forme di divulgazione dello stato dell'arte dei risultati delle ricerche è come ovunque uno dei principali obiettivi. Un primo quesito riguarda il possibile trade-off tra la volontà e necessità di pubblicare degli ingegneri accademici e i vincoli alla disclosure dei risultati da parte degli *stakeholders* privati nella ricerca collaborativa.

Ebbene le grandi aziende con cui si interfaccia il gruppo pongono ostacoli alla pubblicazione dei risultati delle ricerche che li riguardano in casi molto rari e molto raramente si generano problemi tra le parti su questo.

Al contrario le aziende dell'impiantistica energetica negli ultimi anni hanno mostrato un interesse crescente a vedere i risultati delle indagini sui loro processi tecnologici pubblicati, perché questo produce loro una credibilità da spendere sul terreno della competizione di mercato, mostrandosi come soggetti che lavorano assieme a gruppi accademici con i reparti di ricerca e sviluppo dei quali spesso i ricercatori compaiono come co-autori nelle ricerche pubblicate.

Di conseguenza il gruppo di ricerca dell'università in relazioni con questo genere di industrie normalmente si interfaccia con reparti di ricerca e sviluppo sufficientemente strutturati per occuparsi di sviluppare nuovi *concept* di idee e *design* preliminari.

Il gruppo fornisce di solito una consulenza su determinati processi che vanno poi in mano a responsabili di progettazione dell'azienda, i quali poi secondo le loro

*best practices* e esperienze decidono come impiegare i risultati per giungere al progetto nella forma finale.

La fase di progettazione ha degli step ormai molto codificati che possono essere segmentati in quattro fasi: a) *concept design* - ideare a livello concettuale il tipo di oggetto che si vuol realizzare; b) *preliminary design* - in cui si determinano per esempio quantità e misure con vari gradi di tolleranze; c) *critical design* - un sistema definito con tutte le principali caratteristiche emerge in questa fase, dal punto di vista progettuale; d) *detailed design* - vengono prodotti i disegni meccanici che poi servono per realizzare concretamente componenti, sistemi e quant'altro necessiti la realizzazione (per esempio attraverso macchine a controllo numerico).

Da un punto di vista sostanziale si potrebbe frettolosamente dedurre che si tratti di un settore dell'ingegneria relativamente alieno all'applicazione tecnologica. Tuttavia dato il tipo di progetti e di problemi che si incontrano nel settore dell'innovazione fluidodinamica applicata alle turbomacchine non è pensabile poter produrre quelle misurazioni e le descrizioni a livello meta dei processi interessanti, senza gli opportuni (e costosi) strumenti di calcolo o analisi, server di calcolo di un certo tipo e laboratori con strumentazioni hardware e software e banchi prova personalizzati sul singolo prototipo, hardware pesante per la gestione delle attività sperimentali ecc.

Per questo i lavori scientifici più rilevanti che il gruppo ha potuto produrre sono stati quelli svolti su progetti finanziati, in quanto il personale ha potuto usufruire di un *plafond* di risorse e del tempo adeguato per fare cicli di sperimentazione e poi di analisi dei risultati per giungere, infine alle pubblicazioni. Per ottenere piccoli risultati si fa molta fatica, con investimenti di decine se non centinaia di migliaia di Euro.

Durante gli anni novanta, quindi, dapprima come assistente e poi come assistente tecnico presso il Dipartimento di Ingegneria Energetica, FI\_08 inizia a seguire le prime attività di ricerca commissionata e collaborativa per conto di Ansaldo (Genova) e Fiat Avio (Torino) oltre a proseguire le collaborazioni con la Nuovo Pignone di Firenze.

Nell'ambito endogeno scientifico-disciplinare da cui partiamo, si snoda un percorso divergente dal caso di BO\_13 perché al contrario di questi, FI\_08 impiega molto più tempo a diventare professore universitario, cioè a strutturarsi con una posizione stabile nell'università; abbiamo schematizzato questo passaggio da una figura *junior* a una *senior* facendolo coincidere con l'entrata tra le file del personale universitario di seconda fascia. Si veda *supra* Tab. 6.7 contenente il percorso biografico e ambiti di attivazione imprenditoriale del caso FI\_08.

Abbiamo osservato un'influenza del tipo di attore industriale e delle caratteristiche del lavoro da svolgere nelle relazioni di committenza da quest'ultimo all'università che risulta visibile nell'organizzazione e nella divisione interna del lavoro tra i due sottogruppi di analisi numerica e gruppo sperimentale:

In questo senso emerge un orientamento della conoscenza che rispetto a quanto visto prima è certamente meno *science-oriented* e al contrario decisamente più *technology-oriented* nella formazione del professore, che poi si trasferisce al gruppo di ricerca.

I rapporti dei gruppi di ricerca con grandi corporation e imprese di questo genere, raramente implicano relazioni con il top management aziendale ma si collocano

più spesso a livelli intermedi nella gerarchia direzionale, rispondono a obiettivi e attività strategiche progettate e delimitate in modo molto preciso, e con *milestones* temporali e di progetto sempre più rigorose.

Nel contesto del dipartimento lo strutturarsi di rapporti con attori industriali di questo genere viene rispecchiato nelle forme organizzative assunte dall'attività di ricerca e del gruppo stesso, che è di conseguenza anche abbastanza numeroso, attestandosi su una membership sempre superiore ai dieci elementi.

L'attrazione e la gravitazione degli studenti che frequentano i corsi triennali e magistrali di ingegneria energetica presso l'ateneo fiorentino al seguito del gruppo fondato da FI\_08 ha sfumature diverse rispetto ai tratti più spiccatamente peculiari dell'investigatore principale nel caso precedente, in cui BO\_13 spicca come personalità individuale ben distinta, stante anche la sua alterità di provenienza accademica rispetto al contesto dipartimentale di formazione dei ragazzi. Questi ultimi affermano di averlo seguito in primo luogo per l'*ammirazione personale* che provano per lui i suoi studenti, e allo stesso tempo anche per il suo impegno verso l'eccellenza nella ricerca a livello scientifico (proviene dalla fisica), assieme all'interesse di applicazione industriale, che diventa sempre più importante ma si fonda su un orientamento alla conoscenza di base che, che nel caso fiorentino qui in esame, è invece è più defilato.

I collaboratori svolgono il dottorato nell'ateneo in cui si sono laureati in tutti i casi, nessuna eccezione, e sia la provenienza geografica che quella socio-demografica è piuttosto omogenea.

Tutti quanti i collaboratori si sono formati presso l'ateneo fiorentino e hanno svolto tesi di laurea triennali e magistrali almeno nello stesso dipartimento, con qualche variabilità limitata ai percorsi dei curricula, ma tutto sommato con differenze poi non molto nette.

Il principale movente che viene ricordato nella ricostruzione delle esperienze passate che portano al presente, è l'interesse ad approfondire con la ricerca determinati argomenti, con cui si è venuti a contatto in occasioni particolari o contingenti, un progetto, un tirocinio, una socializzazione con i membri del gruppo di ricerca, e considerazioni intorno alle prospettive di poter fare ricerca industriale grazie alla formazione ricevuta nell'università, mentre la ricerca universitaria resta sempre come l'opzione preferibile, pur sapendo che solo alcuni potranno rimanere in questo ambito.

L'omogeneità del capitale umano è comunque la cifra distintiva dei gruppi in questione, ferma restando naturalmente la specializzazione tematica e funzionale alla divisione del lavoro interna.

Le (alternative, ndr) più semplici erano di fare ingegneria meccanica o ingegneria energetica, quella che poi ho scelto effettivamente. Io ho fatto la triennale e la specialistica con il professore e il suo gruppo, vedevo come lavoravano i dottorandi e mi piaceva all'epoca quello che facevano loro stessi.

Alla fine il professore mi ha chiesto se volevo tentare il concorso del dottorato e mi è venuto naturale provare a fare il concorso senza nemmeno guardarsi intorno per vedere di altro

(FI\_26; PhD inizio; intervista n° 26)

In questo caso ad esempio l'idea di conseguire la laurea magistrale con il gruppo in cui adesso lavora non viene neanche tematizzata, tanto pareva naturale al soggetto proseguire in questo solco. Addirittura viene utilizzato il termine *semplici* per denotare le diverse alternative possibili, cioè quella di entrare a meccanica o a energetica. Si evince che il dottorato di ricerca per le grandi aziende del settore energia è diventato, e viene sempre più percepito anche dagli studenti, come un requisito di accesso per farsi assumere o accedere a posizioni tecniche e quadro-dirigenziali.

Durante la magistrale realizzai un piccolo progetto che mi divertì molto e che fu seguito da un assistente. (...) Ricordo che quando stavo decidendo se fare il dottorato mi rivolsi a dei colleghi più anziani per discutere l'ipotesi dottorato. Il risultato della discussione fu che quelli che avevo davanti erano anni in cui (...) il ritardo di tre o quattro anni (di entrata nell'industria) si sarebbe compensato, secondo i miei colleghi, con le migliori chance di entrare in un reparto di ricerca e sviluppo aziendale, posizioni per cui il titolo di dottore è ormai quasi necessario (...). Se poi eventualmente hai passione per la ricerca, puoi sempre tentare di rimanere nell'università, pensavo.

(FI\_25.1; PhD fine; intervista n°25.1)

Le aziende con cui lavorano vedono il dottorato come uno dei migliori modi di formarsi ai loro temi di interesse primario, malgrado ciò l'industria rappresenta un'opzione di *second best*, sebbene sia sempre una buona occupazione, rispetto alla ricerca scientifica universitaria, tra chi sta facendo il dottorato.

A dire il vero quando ero studente alle magistrali ero più interessato alle rinnovabili che a quello in cui mi occupo adesso. (...) Praticamente in una visita al corso di scambio termico, siamo andati a visitare Nuovo Pignone e sono rimasto abbastanza affascinato dall'azienda.

Mi è sembrata una sfida più grande di quella del dimensionamento dei pannelli fotovoltaici. Mi risposero che la via più diretta per entrare a fare ricerca e sviluppo in una azienda era quella di fare il dottorato di ricerca.

Andai quindi a informarmi per il concorso dal professore e dopo, vista la necessità di trovare nuove persone da inserire nel gruppo, sono riuscito a fermarmi ancora qua dopo il dottorato e ora sono assegnista.

(FI\_25; Post\_Doc; intervista n° 25)

Viene messo in evidenza come il settore delle energie rinnovabili, sebbene sia un settore oggi molto popolare non ha molto appeal per la ricerca. Si tratta di un settore che ha prerogative più affini al mondo dei tecnici installatori, anche se spesso ci sono dei progetti di ricerca che studiano applicazioni innovative di tipo fotovoltaico e solare termico. Molte volte però non si trovano temi entusiasmanti di ricerca, mentre il settore dello scambio termico nelle turbomacchine per la complessità installata e l'importanza anche in chiave economica degli investimenti realizzati, riesce ad avere anche più appeal nel mondo della ricerca oltre a un maggiore impatto in termini tecnologico. Pertanto questa scelta è strettamente legata alla specializzazione scientifica e tecnologica meno alla personalità del docente.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Prima del dottorato ho fatto due esperienze di tirocinio in laboratorio ma anche nel corso degli esami del percorso di studi che era piuttosto frammentato ho avuto la possibilità di venire a contatto con il professore, anche più volte in realtà. Il tirocinio in laboratorio è quello che però mi ha davvero motivato a cercare di avviarmi a fare quello che adesso mi vede impegnato cioè di macchine termiche che vanno dalla componente turbina a gas per motori aeronautici, sia per turbine a gas terrestri nel campo Oil&Gas con particolare riferimento alle tematiche di scambio termico (FI\_28; Post\_Doc; intervista n°28)

In questo caso il soggetto lavora dentro al laboratorio sperimentale e svolge solo attività in questo contesto, secondo un principio di specializzazione funzionale abbastanza rigido di divisione del lavoro tra i membri del gruppo.

Uno sguardo alle pubblicazioni nel periodo seminale evidenzia un'intensa partecipazione a congressi settoriali dedicati alle turbine a gas, con interventi nei convegni organizzati dall'ASME (American Association of Mechanical Engineers) e anche in altri circuiti minori, che trovano pubblicazione come atti di convegno, oltre ai primi articoli su rivista.

In questi primi anni della carriera FI\_08 collabora con un collega che attualmente è passato a dirigere una divisione aziendale per uno dei committenti di ricerca industriale storici del gruppo; sono anni in cui sul fronte esterno i due colleghi e FI\_08 in particolare, iniziano a costruirsi una propria reputazione professionale come ingegneri industriali, supportata però anche da una intensa attività pubblicatoria sul fronte accademico.

### **6.2. La dimensione normativa esogena nell'imprenditorialità accademica: gli insiders**

L'identità professionale di FI\_08 viene a costruirsi sul piano disciplinare, su un settore che si stava muovendo verso uno stadio di maturità tecnologica; Esso era già piuttosto avanti in tale processo ad inizio anni 2000 e di tale affermazione ne abbiamo una prova reale nella dimensione delle aziende con cui la ricerca universitaria si interfaccia

Questo orientamento caratterizza decisamente l'ingegneria industriale nell'ateneo fiorentino, che non aveva ancora una Facoltà di Ingegneria negli anni sessanta ma vi si impartivano le sole lezioni dei bienni propedeutici ai trienni specialistici per la cui continuazione gli studenti si sarebbero trasferiti prevalentemente a Pisa e Bologna per laurearsi ingegneri. Il territorio fiorentino, pur vantando la presenza di industrie come le Officine Galileo e le Fonderie del Pignone fino a metà del Novecento dava più possibilità di impiego agli ingegneri del settore civile ed edilizio, non a caso era già molto forte la facoltà di Architettura (1936), la quale oppose una certa resistenza alla nascita di una facoltà di ingegneria quando, durante il secondo dopoguerra il territorio di Firenze si arricchiva di attività tecniche differenziate e specialistiche sia sul piano scientifico che industriale (Corvi 2013).

Il dipartimento di Ingegneria Industriale (DIEF) dell'Università di Firenze si costituisce nel 2013 dalla fusione del Dipartimento di Energetica "Sergio Stecco" e il Dipartimento di Meccanica e Tecnologie industriali.

Attualmente le componenti disciplinari del dipartimento (si veda anche *supra* Cap.5, Fig. 5.3) come noi lo abbiamo trovato, sono: Analisi Numerica (docenti che afferiscono al ssd MAT 08); Chimica e Tecnologia dei Materiali che contiene docenti di Scienza e Tecnica dei materiali (ING-IND/22) Fondamenti Chimici delle Tecnologie (CHIM/07); Bioingegneria industriale (ING-IND/34); Costruzioni e Tecnologie Meccaniche (ING-ING/14-16); Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale (ING-IND/15); Fisica Tecnica e Controllo Ambientale (ING-IND/10-11); Impianti e Servizi Industriali (ING-IND/17; ING-IND/35); Macchine (ING-IND/08-09); Sezione Meccanica Applicata (ING-IND/13). Non sono comprese l'Ingegneria Aerospaziale e Nucleare nell'offerta dell'Ateneo fiorentino.

Nella presentazione del Dipartimento si legge che l'obiettivo comune delle ricerche effettuate è di conseguire risultati originali e significativi per una reale innovazione tecnologica, il dipartimento sostiene e promuove collaborazioni con Centri di Ricerca internazionalmente noti e Università sia italiane che estere. Contribuisce inoltre alla crescita tecnologica mediante l'attivazione di convenzioni per attività di ricerca e sviluppo con aziende ed enti italiani ed esteri.

La collaborazione nel ruolo di assistente presso la facoltà di Ingegneria impegna il giovane accademico nel tutoraggio di tesi di laurea e di dottorato, che giungono a maturazione verso la fine degli anni novanta e il 1998 costituisce un importante punto di svolta in prospettiva di carriera perché FI\_08 riceve la chiamata a ricoprire la posizione di professore associato presso l'Università di Parma, e dall'anno successivo presso il Dipartimento di Ingegneria Energetica di Firenze, inquadramento professionale che poi mantiene sino al 2015, quando riceve la chiamata a professore ordinario:

Sostanzialmente dal 1998 in poi il gruppo si è andato via via strutturando e a partire dalla tesi di dottorato di un giovane che adesso è ricercatore junior (che ha responsabilità organizzative perno nel gruppo), il lavoro è andato a regime, in quanto siamo riusciti da una parte a elevare la metodologia di calcolo tridimensionale e numerico che ancora non erano state utilizzate nella ricerca proposta alle aziende, dall'altra con le attività sperimentali e i laboratori dedicati allo scambio termico, sezione di attività che erano seguite da un altro ricercatore che adesso lavora in Nuovo Pignone. (FI\_05; Ricercatore a tempo determinato, tipo A, intervista n°5)

Il completamento dei primi percorsi di formazione dottorale dà il via alla concreta formazione del gruppo di ricerca che oggi vanta una tradizione più che ventennale di ricerca e trasferimento tecnologico, ed a buon diritto tra i più in vista nel panorama ingegneristico dell'UniFi.

Si tratta di imprese sempre molto grandi per numero di addetti, con piante organizzative estremamente complesse ed articolate, una complessa integrazione verticale di fasi e ruoli direttivi incorporati uno sull'altro, una burocrazia aziendale di cui è necessario comprendere i meccanismi coinvolti nei rapporti con l'esterno.

Il professore infatti, assieme ai nuovi collaboratori che si affacciavano via via al lavoro universitario dopo il dottorato, ha progressivamente elevato la complessità delle metodologie impiegate e la strutturazione tecnica, nell'ottica di riuscire a offrire soluzioni all'altezza dei problemi produttivi per le aziende.

Questo ha significato in concreto saper maneggiare metodologie e dotazioni strumentali per la ricerca come il calcolo tridimensionale, la modellazione e simulazione in campo fluidodinamico (CFD), sistemi complessi di misurazioni termiche, analisi "multifisiche" dei fenomeni che costituiscono l'oggetto di ricerca.

Il tipo di artefatti e di prodotti di ricerca ha imposto anche in questo caso quindi una infrastrutturazione materiale dell'ambito di ricerca con i primi laboratori adatti ad avviare questo tipo di indagini, quindi opportunamente attrezzati al loro interno e anche come struttura in se stessi, in termini di potenze elettriche installate, dispositivi di sicurezza, processori e sistemi di calcolo, banchi prova sperimentali.

Per la maggior parte siamo impegnati in ricerca con aziende nel settore della meccanica calda, in cui svolgiamo una estesa attività per conto terzi, industriale a livello pre-competitivo. Perché tale attività in conto terzi possa essere considerata di successo, si deve far rientrare in essa la possibilità di pubblicare, devo dire cerchiamo di trovare schemi più possibile flessibili, che riescano a conciliare le esigenze di segretezza delle aziende con il nostro bisogno di pubblicare, ma senza schemi ingessati. (FI\_08; professore ordinario; intervista n°8)

L'organizzazione di gruppo che ne è derivata si struttura in due sezioni funzionali: diversi membri del gruppo lavorano prevalentemente allo sviluppo di *tools* di calcolo e analisi mediante metodologie che utilizzano software (anche autoprodotta, più spesso commerciale) e quindi si caratterizzano per un lavoro desk, davanti al personal computer.

Mentre una parte del gruppo lavora fisicamente separata, dentro un laboratorio attrezzato con banchi prova molto costosi e attrezzature di officina, ubicato a qualche chilometro dalla sede universitaria di Ingegneria che ospita la parte numerica del gruppo.

Inizialmente infatti le attività sperimentali sono state ospitate in un piccolo laboratorio in sede, che poi è stato superato dalla nuova struttura (classificata come Centro di Eccellenza dell'Università di Firenze), realizzata grazie ai fondi reperiti dal dipartimento da convenzioni di ricerca industriale, sia co-finanziata alle aziende (con programmi FP 6 (2001-2006) e FP 7 (2007-2013), ed a seguire con la partecipazione ai bandi Horizon 2020 (2014-2020) della Commissione Europea; fondi erogati sulla base della programmazione regionale (POR) 2007-2013 del FESR, obiettivo Competitività, Ricerca e Occupazione della Regione Toscana) sia, infine, da contratti di ricerca interamente pagati dalle aziende al gruppo di ricerca.

Il gruppo di ricerca è stato responsabile per l'unità di Firenze di alcuni progetti di ricerca all'interno sia del 5° che del 6° ciclo di programmazione dei fondi strutturali europei per la competitività, e contemporaneamente svolge anche attività di ricerca in collaborazione con relazioni indipendenti con soggetti industriali come Ansaldo di Genova e la stessa Nuovo Pignone.

Per quanto riguarda Avio Group il ruolo dei co-finanziamenti europei è stato un volano importantissimo per non fermare le commesse di contratti di ricerca. L'ex divisione Fiat per la propulsione Aeronautica, acquistata da General Electric, è un partner molto assiduo del gruppo di ricerca che riceve molte commesse per via del fatto di essere inserito in una rete di centri di eccellenza, nella quale è considerato

riferimento per lo scambio termico e la combustione (C.e.R.T.u.S.) dell'ateneo di Firenze.

Tale azienda ha iniziato ad occuparsi del settore delle camere di combustione nei motori aeronautici solo dieci anni fa, quando il gruppo guidato da FI\_08 si conferma già come uno dei più accreditati, con conoscenze, strumenti, background di ricerca per risolvere problemi nelle fasi pre-competitive di sviluppo di nuovi sistemi.

Invece lo strumento dei fondi strutturali provenienti dai programmi quadro non hanno avuto un ruolo ugualmente importante per Ansaldo e per Nuovo Pignone – GE, in qualche misura penalizzando le ricerche svolte per loro conto.

Nelle grandi aziende del settore negli ultimi anni infatti, secondo complesse strategie di risk-management di progetto, le collaborazioni esterne vengono organizzate secondo un sistema di periodizzazione annuale delle spese, che segmenta l'anno contabile in tre quarti, alla fine di ognuno dei quali viene effettuata una valutazione dei risultati rispetto agli obiettivi fissati a inizio quadrimestre.

Spesso con questo sistema il non raggiungimento anche per poco degli obiettivi operativi programmati può mettere in discussione il finanziamento della tranche successiva di finanziamento e di progetto, tale strategia viene impiegata per assicurarsi (da parte dei *contractor* industriali) una forte flessibilità di riallocazione delle risorse nel tempo.

La contropartita di questo modo di procedere con un estremo rigore a (con termini come *deadlines*, *milestones*, *budget quarters* ecc. per sottolineare l'armamentario retorico entrato nel lessico comune della ricerca industriale odierna) ha la contropartita, ma stavolta a svantaggio dell'industria, di ricevere consulenze e prodotti meno ottimali di quello che potrebbero avere se ci fosse un minimo più di tempo e flessibilità per ri-progredire i risultati e aggiungerne altri di contesto.

Tutto ciò premesso contribuisce al nostro obiettivo di imputare le motivazioni per le quali si abbiamo classificato questo investigatore principale e il suo gruppo come *insiders* del contesto professionale di lavoro quotidiano in cui sono immersi, e la dimensione normativa imprenditoriale che ne deriva.

Sappiamo che il gruppo ha generato uno spin-off non partecipato dall'ateneo fiorentino nel 2008, con l'obiettivo dichiarato di non disperdere il capitale umano della prima generazione di giovani che sono transitati nel gruppo di ricerca. Questi ultimi, messi di fronte all'impossibilità di assurgere a posizioni accademiche stabili e a tempo pieno, decidevano di comune accordo con il docente che se ne è fatto promotore nelle sedi opportune, di aprire questa spin-off e condurla secondo logiche del tutto esogene e di separazione rispetto al contesto accademico di provenienza dei soci.

**7. Caso 3 – la dimensione normativa imprenditoriale intermedia di un repeat commercializer**

Tab. 6.11 Percorso biografico e ambiti di attivazione imprenditoriale del gruppo di ricerca: caso PI\_21

	<b>Ambito stituzionale di innesco</b>	<b>(1) Endogeno Scientifico-disciplinare</b>	<b>(2) Esogeno Relazionale esterno</b>	<b>(3) intermedio imprenditoriale</b>
	<b>Categoria di innesco</b>	<i>Scholarly-led</i> <i>Attitude-led</i>	<i>Industry-led</i> <i>Industrial-fabric-led</i>	<i>Entrepreneurial university &amp;</i> <i>OPPORTUNITÀ IMPRENDITORIALI</i> <i>COMMERCIALLY-ORIENTED</i>
	<b>TIMING di innesco attività</b>	<i>SUCCESSORE</i>	<i>FONDATORE</i>	
<p>Carriera Accademica</p> <p>Graduate studies</p>	<b>Senior</b>	<b>PI_21</b> <b>2009 - presente: professore associato</b> presso UniPi (DMNP); di tecnologia meccanica; insegna sviluppo di nuovi prodotti e realizzazione; in particolare si occupa di micro-manufacturing di ricerche software sulla proprietà intellettuale; di analisi funzionale e studio dei processi creativi;	<b>PI_21</b> Dal <b>2002</b> collabora con azienda leader nel settore interiors e clousures automotive (Intier Automotive) <b>2005</b> - scrittura di progetti per i bandi competitivi il gruppo coltiva relazioni di industry engagement <b>2007 co-fondatore del Leaning Lab, poi dal 2012 Fab Lab Pisa</b>	<b>Portfolio entrepreneur</b> <b>1) progetto d'impresa 2009/2010</b> – idea: codificare in forma numerica le informazioni contenute nei brevetti, <b>2) progetto d'impresa 2015</b> – idea sul concetto di Internet of Things (IoT): progetto imprenditoriale di piattaforma processi di creatività con macchine e oggetti in rete
	<b>Junior</b>	<b>PI_21 start</b> <b>1999:</b> Laurea ME c/o UniPi; <b>2005:</b> PhD in Robotica c/o UniPi; dal <b>2000</b> a fine <b>2001:</b> ricercatore in una s.r.l. privata <b>2005:</b> titolo di dottore di ricerca presso UniPi; <b>2005-2008:</b> ricercatore a tempo determinato presso (DMNP UniPi);	<b>PI_21</b> <b>2002-2004:</b> mentre è PhD student in Robotica continua come libero professionista; <b>2005-2008</b> continua a svolgere anche attività libero-professionale coi clienti dell'azienda per cui lavorava tra la laurea e dottorato;	<b>2001</b> fondatore di AZIENDA con gruppo di lavoro (ingegneria informatica, fisica matematica ed economia) <i>Core business : tracciatura della proprietà intellettuale;</i> a capitale privato.
		<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">T1</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">T2</div>	
		PhD – univ. appointment	industry engagement academic entrepreneurship	Associate Professorship

## 7.1. Costruzione dell'identità scientifica dell'investigatore principale PI\_21

Il terzo percorso biografico si snoda all'interno del settore disciplinare delle tecnologie e dei sistemi di produzione (ING-IND/16) e nel dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale dell'Università di Pisa. Il percorso biografico che presentiamo qui (*supra* Tab. 6.11) è abbastanza complesso nell'articolazione degli ambiti istituzionali che PI\_21) attraversa dall'inizio della carriera.

Nell'ambito del colloquio di intervista svolto siamo qui alle prese con il problema della definizione dell'identità professionale generata in una specifica attività di ricerca e dell'armamentario semantico e simbolico attrezzato dal soggetto per comunicare il proprio percorso di crescita professionale scientifica, che questo lavoro di osservazione cerca di fermare in un'immagine del soggetto contestualizzata all'interno dell'ambito di un gruppo di ricerca dipartimentale.

Abbiamo deciso di studiare la dimensione normativa dei comportamenti imprenditoriali del personale universitario. Nel fare questo è necessario esplicitare quindi, che ci concentriamo (solo) su una frazione soltanto del sistema di significato e della produzione di senso dei soggetti che sono stati disponibili a svolgere assieme a noi un lavoro di intervista in profondità.

L'osservazione si limita all'esperienza del soggetto delimitata dai tempi e dai luoghi del lavoro quotidiano, una visione certo parziale del vissuto unitario del soggetto ma importante nel vissuto generale dello stesso.

In particolar modo la sfera lavorativa della vita è molto rilevante per tutti i nostri ingegneri, i quali destinano gran parte del loro tempo a fare ricerca scientifica e lo è anche per il grado di coinvolgimento, il *drive* motivazionale, la disciplina al lavoro costante, necessari per risolvere problemi non comuni per complessità.

Nel caso qui in esame, il lavoro di ricerca svolto dal soggetto PI\_21 ha chiaramente l'obiettivo di giungere da un lato, a mettere a disposizione (o perlomeno collaborare affinché ciò avvenga) della collettività e del mercato, di nuovi e più efficaci/efficienti metodi, prodotti, sistemi e processi rispetto all'esistente; dall'altro che la sintesi teorica e l'elaborazione scientifica svolta nel laboratorio e sul *desk*, abbia partorito contributi scientifici oggetto di riconoscimento dei propri pari e delle comunità di riferimento.

Il percorso biografico e la particolare specializzazione tematica informano la direzione in cui procede l'intreccio fra avanzamento del sapere scientifico e l'applicazione tecnologica, in cui si nasconde il "baricentro" della sua identità professionale di ricercatore universitario specializzato in tecnologia meccanica e sistemi di produzione, che è un lato della personalità professionale complementare con l'identità tecnologico-applicativa ad essa inestricabilmente legata. Dall'intreccio complementare tra identità scientifica e di tecnologo esperto impegnato in collaborazioni industriali, si generano opportunità di intrapresa economica delle quali è possibile gettare una luce sugli elementi della dimensione normativa che ha regolato l'innesco delle attività imprenditoriali in cui è coinvolto PI\_21.

Nel diagramma (*supra* Tab 6.11) ci troviamo quindi nella prima colonna da sinistra, ambito istituzionale di innesco *endogeno scientifico-disciplinare*, in cui si riporta dal basso l'inizio del percorso a partire dalla laurea (e di placement in azienda do-

po la laurea) fino al conseguimento del dottorato e la prima volta in un ruolo universitario come ricercatore a tempo determinato.

In questo terreno di sviluppo scientifico disciplinare, il passaggio nella metà superiore della colonna scientifico-disciplinare è segnata dall'assunzione di una posizione accademica *senior*, nel ruolo di professore di seconda fascia da cui discendono responsabilità didattiche e di ricerca che il professore soddisfa portando in aula tutta la sua esperienza guadagnata sul campo.

Vediamo allora alcuni punti salienti del percorso biografico filtrati dai significati attribuiti dallo stesso intervistato sulle vicende della sua carriera di ricercatore; a partire dalla laurea e delimitato alle attività cosiddette di prima e seconda missione accademica, cioè quelle didattiche e di produzione scientifica dagli inizi fino al presente, con un track di pubblicazioni - prevalentemente articoli su rivista e atti di convegno.

La costruzione di un'identità professionale dentro il contesto scientifico disciplinare avviene un passo dopo l'altro con le pubblicazioni su rivista e la partecipazione a congressi di settore con le corso degli anni, oltre che con l'attività quotidiana e l'interazione nell'ambiente di laboratorio.

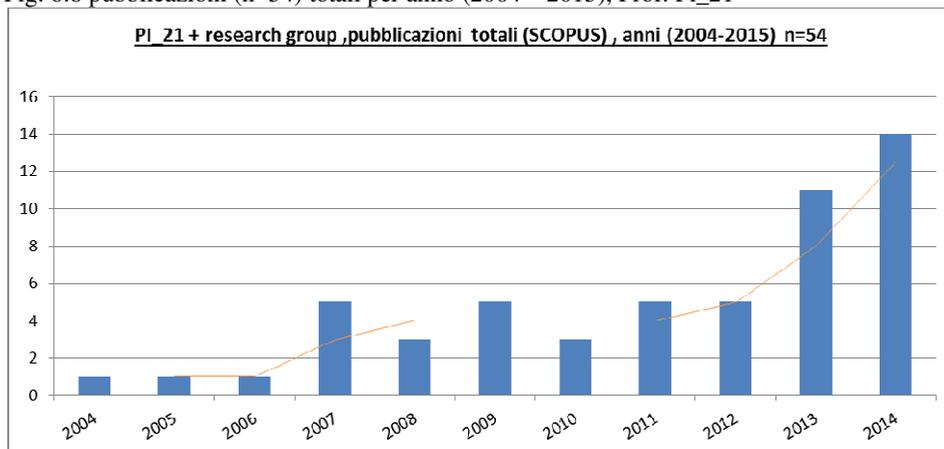
Nei primi anni di carriera universitaria, anzi ancora durante il dottorato di ricerca, titolo che consegue nel 2005, pubblica articoli su rivista e partecipa a convegni sulla miniaturizzazione dei processi di manufacturing, che è stato anche il tema della sua tesi di dottorato.

Dall'inizio della sua carriera il nostro ricercatore ha dato il via a un'intensa attività di pubblicazione che globalmente ammonta a 87<sup>22</sup> pubblicazioni tra articoli su rivista e atti di convegno, dei quali 54 sono indicizzati sul database SCOPUS, quindi poco più della metà, che dovrebbero rappresentare il meglio della sua produzione scientifica secondo i canoni delle riviste indicizzate nel database internazionale.

Interrogando quest'ultimo dataset con le opportune chiavi di ricerca e poi ordinando i risultati in ordine temporale otteniamo una proiezione diacronica della produttività scientifica nel tempo, che riportiamo nel grafico (Fig. 6.8) e nella tabella (Tab. 6.12) posizionate immediatamente di seguito.

<sup>22</sup> Secondo l'Archivio della Ricerca dell'Ateneo di riferimento

Fig. 6.8 pubblicazioni (n=54) totali per anno (2004 – 2015), Prof. Pi\_21



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Come si vede, di anno in anno, la produttività scientifica registrata da SCOPUS per PI\_21 aumenta, passando da una pubblicazione all'anno nel triennio 2004-2006, oscilla fra i cinque e i tre contributi pubblicati nel lustro dal 2007 al 2012 per poi effettuare un balzo in avanti di 6 pubblicazioni nel 2013, fino alle 14 pubblicazioni nel corso del 2014, seguendo quindi un trend di netta crescita.

PI\_21 incrementa fortemente la sua produttività scientifica e con essa riesce anche negli anni a mantenere o addirittura incrementare la reputazione di eccellenza nel territorio, del Dipartimento di Ingegneria e dell'Ateneo a cui appartiene, soprattutto nell'innovazione dei processi di *micro-manufacturing* e dello studio di soluzioni innovative per attività di *new product design*, con soluzioni originali di alto contenuto innovativo.

Abbiamo suddiviso questa parziale produzione scientifica cumulata (n=54) rispettivamente in articoli su rivista (n=31) e atti di convegno (n=23), dal momento che i due tipi di pubblicazione rispondono a finalità differenti. Ai congressi o conferenze internazionali gli ingegneri e i loro gruppi di ricerca vanno a presentare gli avanzamenti più recenti della loro ricerca su specifiche tematiche.

Per un giovane ingegnere che aspiri a una carriera nella ricerca scientifica questi eventi rappresentano un importante traguardo perché sono il palco scenico dove il soggetto ha spazio per farsi vedere e catturare con i suoi risultati l'attenzione di una vasta platea di addetti ai lavori in cui sono presenti i migliori scienziati del settore a livello internazionale.

Normalmente la presentazione a congresso dei risultati parziali o definitivi di una ricerca, precede la pubblicazione su rivista, per la quale è necessario spesso un ulteriore lavoro di sistematizzazione teorica ulteriore e affinamento dei risultati che viene indirizzato dalle reazioni e commenti dei convenuti in occasione di conferenze e convegni settoriali.

Tab. 6.12 lista non esaustiva *proceedings* a congresso Prof. Pi\_21 (2006-2014)

Tab.X - Pi_21 Conference proceedings, anno di pubblicazione e paese		
Proceedings (SCOPUS dataset) 2006 - 2014	published in	COUNTRY
SPIE The International Society for Optical Engineering, Stockholm	2006	Sweden
ICED 07 16th International Conference on Engineering Design, Paris	2007	France
9th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis, Haifa	2008	Israel
FIP International Federation for Information Processing, Milano	2008	Italia
ICED 09 17th International Conference on Engineering Design, San Francisco	2009	USA
11th International Design Conference, DESIGN, Dubrovnik	2010	Croatia
Design Computing and Cognition, Stuttgart	2010	Germany
ICED 11 18th International Conference on Engineering Design, Copenhagen	2011	Denmark
18th ICE, Technology and Innovation, Munich	2012	Germany
IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems, Algarve	2012	Portugal
IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems, Tokyo	2013	Japan
IEEE International Conference on Robotics and Automation, Karlsruhe	2013	Germany
ICED 13 19th International Conference on Engineering Design, Seoul	2013	Korea
ICIDM International Conference on Innovative Design and Manufacturing, Montréal	2014	Canada
IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, Taipei	2014	Taiwan
IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2014, Seoul	2014	South Korea

Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Le partecipazioni a eventi di divulgazione dello stato dell'arte di PI\_21, come abbiamo anticipato, possono essere distinte da un lato nel filone dei micro-processi di manifattura e di automazione/robotica che lo vedono impegnato sin dalla tesi dottorato di ricerca.

Dall'altro lato, il settore coinvolto è quello dello sviluppo dell'analisi funzionale applicata al *concept design* di prodotto. All'analisi funzionale è legato inoltre lo studio dei processi creativi all'interno di comunità innovative e team di lavoro: per esempio molto interesse hanno suscitato gli studi miranti a capire gli aspetti dell'interazione creativa in team innovativi, ad esempio, a partire dai quali è stato sviluppato un metodo: *con cui è possibile capire, durante una riunione, capire chi contribuisce più o meno alla soluzione di un problema, idea quest'ultima che è stata particolarmente apprezzata* (PI\_21; professore associato; intervista n°21) dagli adetti ai lavori e che vince un progetto regionale nel 2009.

Nel'istogramma seguente, riportato in Fig. 6.9 si leggono le partecipazioni a convegni settoriali con paper di ricerca che troviamo già nella precedente Tab.6.12 in ordine temporale: come si vede nel corso degli anni il numero e la dislocazione geografica degli eventi a cui PI\_21 ha presentato lavori si amplia.

I dati presentati non coprono tutta l'attività divulgatoria ed editoriale del soggetto ma solo la partecipazione a sistemi di pubblicazione, comunicazione e divulgazione recensiti nel database per la letteratura peer reviewed SCOPUS, così come è stato fatto anche per gli altri due casi di investigatori principale, con una garanzia quindi di omogeneità del livello di accuratezza per tutti i casi di studio.

Limitandoci ai dati raccolti comunque abbiamo potuto gettare uno sguardo diacronico sulle attività che disegnano delle fasi della carriera del soggetto.

PI\_21 inizia già durante il dottorato a partecipare a prestigiose conferenze e congressi settoriali, dapprima a livello nazionale per poi portare in un lasso di tempo abbastanza breve il proprio universo disciplinare e tematico a contatto con gli ambienti internazionali di divulgazione scientifica in cui viene fissato di volta in volta lo stato dell'arte della disciplina.

In queste occasioni, a partire dal 2006 tocca svariati temi e problemi di ricerca, per fare degli esempi, al convegno della SPIE – (*International Society for Optics*

*and Photonics* ) del 2006 a Stoccolma, PI\_21 presentava due articoli contenuti in una curatela di contributi a cura di due colleghi di dipartimento pubblicata da Elsevier, sull'utilizzo di elastomeri dielettrici come attuatori per muovere i bulbi oculari di un androide dalle sembianze umane, che grazie a dei sensori integrati sono in grado di riprodurre uno spostamento.

Ad alcuni circuiti congressuali partecipa più volte in questi anni, oppure presenta più lavori in una stessa edizione. All'International Conference on Engineering Design per esempio vengono presentati complessivamente cinque papers all'ICED di cui uno nell'evento del 2007 e quattro nell'edizione del 2013

A Parigi nel 2007 all'International Conference on Engineering Design (ICED 2007) presenta un lavoro dal titolo *Expanding the functional ontology in conceptual design*. Questa specializzazione tematica ha una particolare importanza e caratterizza come originale il contributo scientifico di PI\_21, laddove il suo contributo si esercita soprattutto nelle fasi precoci della realizzazione o industrializzazione, destinate allo sviluppo di concept di nuovi prodotti o processi, il che è del tutto in linea con il suo settore scientifico disciplinare di incardinamento professionale al Dipartimento (ING-IND/16 – Tecnologia Meccanica e Sistemi di Produzione).

In particolare questo lavoro racconta la costruzione di un nuovo ed aggiornato sistema di codifica lessicale contenente parole (verbi, ovvero azioni) con connotazioni funzionali e strutturali che sono stati estratti da testi tecnici (dal settore ingegneristico elettro-meccanico).

In questo modo è stato sviluppato un grande dizionario basato su una classificazione gerarchica del tutto innovativa, incluso un trattamento dettagliato dei sinonimi e dei contrari, il tutto sviluppato da un team di ingegneri, economisti ed esperti di *text mining*, che hanno poi progettato e settato una applicazione software, strumento in grado di effettuare rapidamente ed in modo automatico delle mappature ad albero di funzioni per ogni funzione codificata nel dizionario.

Invece nel 2013, cioè 6 anni più tardi, il medesimo circuito congressuale lo vede partecipare con quattro papers di ricerca dove compare come co-autore assieme ai suoi collaboratori.

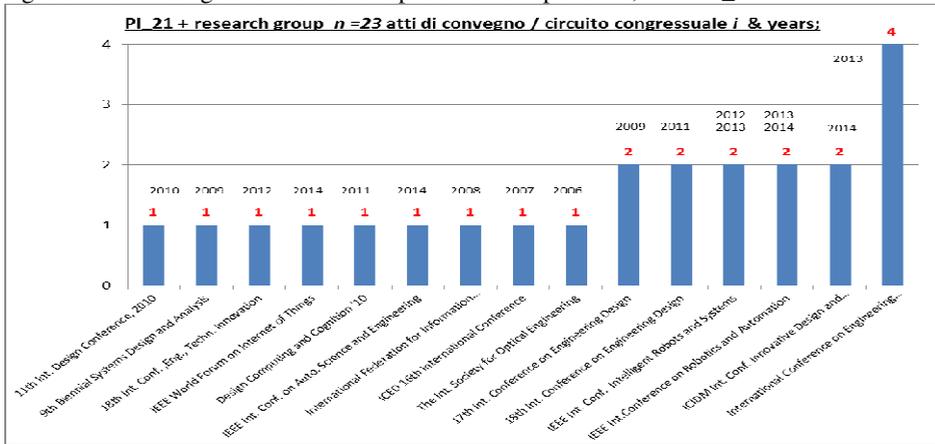
Seppure in breve è interessante spendere due parole a descrivere quale sia il risultato almeno di alcuni spunti discendenti da questo lavoro, cosa che per noi ha un grande valore, per il fatto che tale ricognizione getta una luce sul percorso di costruzione di significato che ha accompagnato la produzione scientifica e quindi l'identità professionale di accademico di PI\_21.

In ordine di comparizione negli atti, una prima ricerca presentata nel 2013 si colloca in un interesse di ricerca di lungo periodo rivolto a scoprire se esiste una correlazione tra la forma dei prodotti e la personalità che viene associata a tale forma dagli utilizzatori finali. Se una correlazione esiste tra una certa forma e delle caratteristiche attribuite all'oggetto e definite come "personalità" ed è forte, cioè statisticamente significativa secondo una analisi multivariata, viene generata una descrizione numerica della forma, che opportunamente analizzata può portare ad identificare le caratteristiche geometriche dei prodotti a cui è associata una stessa personalità. L'idea che un codice di questo genere possa essere inserito come input in sistemi software per il disegno elettronico (come il CAD) per assistere i progettisti nello svi-

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

luppo di prodotti con una personalità incorporata e coerente con le aspettative degli utenti.

Fig. 6.9 circuiti congressuali e numero pubblicazioni per anno, Prof. Pi\_21



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Questo rivela un'attitudine abbastanza eclettica dell'ingegnere in questione, che non si limita alla ricerca e alla progettazione di tecnologie nel settore della meccanica dei processi produttivi, ma mette in evidenza una capacità cimentarsi anche in aspetti più attenti all'estetica e appunto alla personalità che il *design* può riuscire a trasferire nei nuovi prodotti.

Queste presentazioni quindi qualificano il nostro scienziato come un esperto di progettazione, attento all'evoluzione recente dello sviluppo di nuovi prodotti, laddove al centro del processo di progettazione non più il progettista ma l'utente a cui sono destinati.

Vi sono delle metodologie abbastanza consolidate e schemi operativi ormai entrati nell'uso comune di coloro che si occupano di tecnologia e sistemi di produzione, come il metodo QFD (Quality Function Deployment) per la gestione della qualità, oppure nel caso specifico, l'approccio o modello FBS (Function-Behavior-Structure) e sue estensioni con cui si cerca di mappare la coincidenza o meno delle promesse funzionali del progettista con le attese dell'utilizzatore.

Se chiaramente l'obiettivo è quello di avere un matching il più perfetto possibile delle visioni dell'oggetto da parte di chi lo ha realizzato e di chi lo deve utilizzare, d'altronde è anche possibile che si generino una moltitudine di incomprensioni, usi scorretti, funzioni non percepite o nascoste, fallimenti nella progettazione in cui si cerca di mettere ordine e fare proposte per migliorare il processo in questo paper di ricerca. Per chiudere con il caso dell'International Conference on Engineering Design del 2013, l'ultimo paper di cui facciamo cenno, ed è indicativo della concezione molto aperta di impiego delle sue conoscenze da parte di PI\_21, riguarda la concezione di un nuovo bicchiere progettato per il *wine tasting*. Sempre mediante il modello FBS già citato si tratta di un tema interessante nell'area di progettazione legata

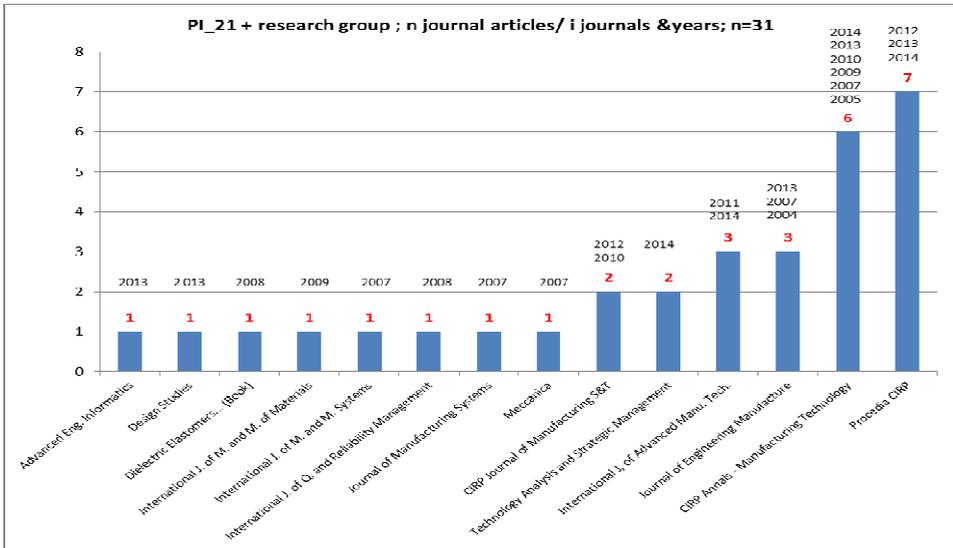
al settore alimentare. Tutto dipende dalla definizione che viene data di un bicchiere, che in questo caso diventa un'interfaccia di senso utilizzata per portare le caratteristiche del vino a portata dei sensi (vista, sapore, odore). Per quanto invece l'influenza del bicchiere sull'evoluzione della percezione sensoriale del vino, come affermano gli stessi autori in abstract, non sia ben compresa e raramente valutata.

Un corpus tematico sicuramente più mainstream anche per la stessa storia professionale degli inizi nel dottorato di ricerca è per il nostro, quello della progettazione dei sistemi di afferraggio e di manipolazione di oggetti, che è in effetti uno dei più recenti e indagati topics nella letteratura recente dell'ingegneria dell'automazione.

Tra i circuiti congressuali molto frequentati da PI\_21 negli anni scorsi per presentare tali avanzamenti, sono quelli organizzati dall'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). In particolare le IEEE *International Conference on Intelligent Robots and Systems* del 2012 e l'I. C. *on Robotics and Engineering* del 2013, l'I.C. *on Automation Science and Engineering* e da ultimo, ma non meno importante, il *World Forum on Internet of Things* del 2014.

A questi consessi internazionali specializzati in robotica PI\_21 va a presentare diversi ritrovati che sviluppano nuovi *grippers* o diciamo delle nuove superfici attive in materiali adatti a simulare diversi livelli di pressione, oppure a conseguire efficienti risultati nella fase di rilascio, non solo di afferraggio di oggetti molto piccoli. Gettando uno sguardo superficiale sulle problematiche che vengono affrontate in questi lavori, emerge un gap progettuale da superare o un trade-off tra le possibilità applicative e la complessità progettuale necessaria e sufficiente per sfruttare appieno le potenzialità meccaniche dei dispositivi di afferraggio.

Fig. 6.10 journal articles per rivista e anno Prof. Pi\_21(n=31)



Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Tab. 6.13 solo journal articles per anno e paese di pubblicazione, Prof. Pi\_21

Journal articles (SCOPUS dataset) 1995 - 2015	published in	Country
International Journal of Mechatronics and Manufacturing Systems,	2007	United Kingdom
Journal of Manufacturing Systems,	2007	Netherlands
Meccanica,	2007	Netherlands
International Journal of Quality and Reliability Management,	2008	United Kingdom
International Journal of Machining and Machinability of Materials,	2009	United Kingdom
CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology,	2010,2012	Netherlands
Advanced Engineering Informatics,	2013	United Kingdom
Design Studies,	2013	United Kingdom
Technology Analysis and Strategic Management	2014	United Kingdom
Procedia CIRP - proceedings from CIRP conferences - open access - ELSEVIER	-	Netherlands
CIRP Annals - Manufacturing Technology,	2005; 2007; ,2009;	USA
Proceedings IME, Part B: Journal of Engineering Manufacture	2010; ,2013; ,2014;	USA
International Journal of Advanced Manufacturing Technology,	2003; 2004; 2007;	USA
	2011; 2014	United Kingdom
Book chapter on Dielectric Elastomers [Elsevier]	2008	Italia, USA

Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

Nelle figure (istogrammi del numero di articoli per rivista e anno in Fig. 6.10 e numero di articoli per anno e paese di pubblicazione da PI\_21 in Tab. 6.13) di pagina precedente, si riportano i risultati dell'interrogazione del database SCOPUS per le pubblicazioni dell'autore da noi codificato come PI\_21, dove abbiamo selezionato le pubblicazioni più citate in tutta la carriera, comprese fra la prima e una degli ultimi contributi in ordine temporale, al 2014.

Seguendo i temi inclusi nei titoli dei contributi pubblicati possiamo tenere traccia diacronica dei topics che hanno attivato la curiosità del ricercatore e il suo lavoro di indagine negli anni, rendendo così informazioni più raffinate sull'articolazione tematica della specializzazione disciplinare del soggetto, cioè di quanto lo definisce dal punto di vista professionale, nonché del riconoscimento del suo lavoro da parte della/delle comunità dei pari attraverso il conto delle citazioni ricevute da articoli su rivista scientifica e atti di convegno, come tipologie editoriali.

Tab. 6.14 - Caso PI\_21 - numero di citazioni ricevute, journal e anno di pubblicazione

Tab. X - Articoli e contributi più citati nella carriera professionale dell'investigatore principale e del gruppo [PI_21]			
Year	cited by	Journal	(shortened) title
2003 (first)		proceedings of the 6th A.I.T.E.M. CONFERENCE	Assembly of mini and microparts: development of an electrostatic[...]
2004	4	Part B: Journal of Engineering Manufacture	Contactless electrostatic handling of microcomponents
2005	10	CIRP Annals - Manufacturing Technology	A modular contactless feeder for microparts
2007	24	International Journal of Quality and Reliability Management	The house of reliability
2007	19	Part B: Journal of Engineering Manufacture	Design by functional synonyms and antonyms: A structured creative technique [...]
2008	10	IFIP International Federation for Information Processing	A critical review of releasing strategies in microparts handling
2009	12	CIRP Annals - Manufacturing Technology	Grasping leather plies by Bemoulli grippers
2011	15	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	The effect of high frequency and duty cycle in electrochemical microdrilling
2011	9	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	A step towards the in-process monitoring for electrochemical microdrilling
2013	8	Design Studies	Situating needs and requirements in the FBS framework
2014	1	Technology Analysis and Strategic Management	Skills and wills: The keys to identify the right team [...]
2014 (last)	0	2014 IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2014	Internet of Things for designing smart objects

Fonte: Scopus database, nostre elaborazioni

La prima pubblicazione risale al 2003 e vede il soggetto partecipare da dottorando del Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione dell'Università di Pisa partecipare al Sesto Convegno (biennale) dell'Associazione Italiana di Tecnologia Meccanica (A.I.Te.M) con un pezzo che trattava l'assemblaggio di mini e micro-parti grazie allo sviluppo di alimentatori elettrostatici.

Durante il 2004 un secondo lavoro viene pubblicato sul tema connesso della manipolazione elettrostatica di micro-componenti in assenza di contatto, che compare su *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers: Part B: Journal of Engineering Manufacture* (Stati Uniti - Scimago Journal and Country Rank – 2014 Q1 Industrial and Manufacturing Engineering). Questo secondo lavoro parte dalla constatazione che i *microdevices* stanno diventando sempre più sofisticati e flessibili nell'utilizzo. Gli autori (tra cui PI\_21) in particolare osservano che nel progresso molto rapido di sviluppo delle tecniche di manifattura che si fondano sui semiconduttori, non riescono a soddisfare appieno i nuovi requisiti messi in evidenza dallo sviluppo di nuove applicazioni o la necessità di aumentare le performance nei sistemi reali. Nei processi di micro-assemblaggio, per via della massa davvero contenuta dei micro-componenti, le forze adesive che prevedono il contatto diretto con queste ultime, causano grossi problemi da risolvere nella fase di rilascio.

Una soluzione sembra essere quella di utilizzare tecniche di manipolazione promettenti come quella elettrostatica senza contatto. Questa nuova soluzione viene discussa nel research paper, in cui viene presentato un prototipo sviluppato con l'obiettivo di dimostrare, in un set di esperimenti, la fattibilità del trasporto e posizionamento di micro-oggetti.

In questo periodo PI\_21 stava concludendo il dottorato di ricerca dopo un biennio in azienda in cui si era occupato proprio di un progetto di miniaturizzazione dei processi di *manufacturing*. In questa esperienza del dottorato il futuro investigatore principale acquisisce consapevolezza dell'attività che gli piace svolgere, quello che lo appassiona del lavoro di ingegnere:

per esempio a me non piace fare misure ma fare nuovi prodotti, nuove tecnologie, ok? Come tema di dottorato mi è stato dato di fare dei sistemi di afferraggio di parti piccole (...) io ho fatto tutti afferraggi e manipolazioni senza contatto (...) perché prendere il problema, risolverlo in maniera astratta e trovare la genialata (alza la voce, esprime soddisfazione)...cioè la sfida più difficile che c'è nel settore e mettere due lavori su quello dimostrando che funziona, per me è la massima soddisfazione (...) è il motivo per cui sono venuto a fare il ricercatore, sono venuto a inventare cose nuove, a mettere un pezzettino in un buco e a dimostrare che funziona!  
(PI\_21; professore associato; intervista n°21)

Si tratta di riempire “buchi”, coprire bisogni nuovi, sfruttare opportunità, lasciate scoperte nell'incedere dei processi tecnologici e di sviluppo dell'innovazione, in parallelo alla conoscenza codificata, e dimostrare che il proprio originale metodo funziona, legando poi questi risultati agli avanzamenti nei problemi che rappresentano lo stato dell'arte della tecnologia meccanica e nei sistemi di produzione industriale.

## **7.2. La dimensione normativa intermedia dell'imprenditorialità accademica: un caso di repeat commercializers o portfolio entrepreneur**

Per chi si occupa di tecnologie e sistemi di produzione, robotica, sistemi logistici di supporto delle decisioni come il nostro ingegnere, sono familiari tutta una serie di concetti e di significati che risultano del tutto alieni a chi non si sia mai interessato a questi temi. Cercheremo quindi di semplificare il più possibile il percorso che vogliamo mostrare, in modo che sia di più facile comprensione possibile il processo di costruzione di una identità professionale dal punto di vista disciplinare e scientifico del soggetto.

A metà del decennio scorso, dunque diventava ricercatore universitario e iniziava a svolgere diverse attività, di ricerca, didattiche, di trasferimento tecnologico a cavallo tra università e azienda.

Dopo il periodo in azienda seguito al conseguimento del titolo di laurea, un docente del dipartimento che ha relazioni contrattuali con l'azienda per il progetto che vede impegnato PI\_21 sui processi di miniaturizzazione, lo convince a tentare di fare il dottorato perché crede che egli sia appassionato e portato per fare ricerca:

nel frattempo un professore mi dice...«secondo me ti piacerebbe fare ricerca. Te non lo sai ma.. vieni, fai una prova con il dottorato poi se va bene...». Vengo a fare il dottorato e effettivamente mi accorgo che fare ricerca mi piace (...) una teoria che c'è dietro e vederla trasformarsi in pratica e dunque vedere l'effetto sulle cose. Quindi mi accorgo che la negazione del ruolo di ingegnere era solo perché avevo fatto ingegneria solo per conseguire il titolo ma senza capire gli aspetti belli di ingegneria  
(PI\_21; professore associato; intervista n°21)

Proseguiamo dunque a ricostruire un altro frammento rilevante della produzione scientifica di PI\_21, passando a un secondo nucleo tematico di produzione scientifica che riscuote il maggiore riconoscimento relativo in termini di citazioni (24).

Nel 2007, appare un articolo pubblicato in co-authorship con colleghi del dipartimento, sulla rivista *The International Journal of Quality Reliability and Management* (Regno Unito - Scimago Journal and Country Rank 2014 Q1 – Business, Management and Accounting; Q2 – Strategic Management) sul tema della ricerca di una metodologia strutturata per configurare un'indagine integrata dell'affidabilità durante il ciclo di sviluppo di un nuovo prodotto.

Con questo tema PI\_21 mostra di costruire una prospettiva tematica articolata sui problemi a più vasto raggio del ciclo di vita dei prodotti, mostrando consapevolezza rispetto al fatto che l'industria odierna attualmente si interfaccia con attese di qualità e affidabilità dei prodotti sempre più esigenti da parte della clientela, esigenze di qualità totale che si collocano in aperto contrasto con vincoli di costo crescenti e tempi di produzione sempre più compressi.

In questo caso non si sviluppa un prodotto ma un approccio alla metodologia progettuale attento alla valutazione delle conseguenze economiche dei fallimenti. Più precisamente l'approccio proposto consente agli utilizzatori di identificare e controllare i requisiti progettuali che influenzano l'affidabilità dei prodotti. La me-

Metodologia potenzia l'affidabilità analitica introducendo e gestendo correlazioni tra modalità sub-ottimali, suddividendo le criticità in una dettagliata analisi costo/utilità.

Ancora nel 2007, PI\_21 si è cimentato nello studio dei metodi creativi per l'innovazione, mediante la descrizione di una nuova tecnica di analisi funzionale mirante a sviluppare idee creative e scoperte fondamentali, lavoro che trova spazio tra i *Proceedings 2007 di Institution of Mechanical Engineers Part. B: Journal of Engineering Manufacturing*.

Attraverso l'analisi lessicale presentata si può descrivere il lessico dei sinonimi e dei contrari utilizzandone i significati nella specifica progettazione per reperire suggestioni e miglioramenti. Secondo gli autori il modello è altamente strutturato ed è un solido terreno di *problem solving* progettuale, infatti guida la creatività con step codificati e suggerisce direzioni di indagine successiva.

Con un salto temporale di quattro anni ci spostiamo nel 2011, per prendere in considerazione due lavori pubblicati *sull'International Journal of Advanced Manufacturing Technology* ed in cui PI\_21 ha collaborato con altri due colleghi del dipartimento per produrre degli aghi microforati per vitrectomia, richiesti al gruppo da un chirurgo oftalmico dell'Azienda Ospedaliera Pisana.

Si tratta di aghi in tungsteno con un diametro di tre decimi di millimetro in cui effettuare un foro passante, per renderli utili nella chirurgia oftalmica PI\_21 e colleghi studiano un modo per asportare il materiale necessario affinché il foro venga effettuato e la sfida che hanno di fronte è di sicuro non delle più facili. Ma riescono ad effettuare il foro, mediante un sistema di micro-lavorazione in cui si applicano ultrabrevi pulsazioni in voltaggio all'oggetto da forare e all'utensile, immersi in una soluzione elettrolitica.

Il successo nella lavorazione mette in evidenza le indiscusse capacità del gruppo nei processi di *micro-manufacturing*, e durante il 2011 vengono pubblicati due articoli su rivista in cui viene descritta e spiegata la tecnologia impiegata ed i risultati ottenuti (*The effect of high frequency and duty cycle in electrochemical microdrilling; A step towards the in-process monitoring for electrochemical microdrilling*, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*).

Il chirurgo oftalmico, primario dell'Ospedale di Pisa, vuole realizzare un brevetto per un dispositivo per operazioni di vitrectomia e scrive una domanda di brevetto in cui non vengono inclusi gli ingegneri dell'Università di Pisa.

Tuttavia la domanda del chirurgo viene rigettata perché esiste una anteriorità costituita da un brevetto già registrato in Giappone, pertanto se l'idea è quella di proteggere con un brevetto il nuovo ritrovato, bisognava cercare una soluzione in grado di aggirare l'anteriorità del brevetto giapponese.

Questa operazione riesce grazie all'azienda fondata da PI\_21 che è attiva nel settore del software e dei servizi per analisi avanzate dell'IP dal 2008, la quale diventa proprietaria del brevetto in cui compaiono come autori del dispositivo brevettato i due ingegneri dell'Università di Pisa assieme al primario dell'Azienda Ospedaliera pisana.

Più recentemente una grossa divisione aziendale della Novartis (Alcon) che si occupa di oftalmica e che è leader mondiale nel settore industriale della cura dell'occhio, viene a conoscenza del brevetto depositato a protezione del dispositivo

per vitrectomia in una presentazione tenuta dal chirurgo che aveva richiesto per primo la collaborazione di PI\_21.

La grande divisione aziendale si dice interessata ad acquistare il brevetto dopo che viene appurato che gli aghi forati con la tecnica dei nostri ingegneri sono mediamente più performanti di quelli che si trovano attualmente sul mercato.

Da notare che questo attore *incumbent* nel mercato, è interessato ad acquistare la soluzione tecnologica ideata dai nostri ingegneri per evitare che altri attori possano arrivare all'industrializzazione di quel dispositivo per vitrectomia, che quindi ha un elevato potenziale di mercato e per questo è oggetto di una trattativa che arriva fino ad oggi.

Da questo breve e incompleto spaccato sulle attività scientifiche e di sviluppo tecnologico effettuate da PI\_21 negli ultimi anni emerge che i settori di specializzazione tecnologica e scientifica in cui il ricercatore è impegnato, trovano applicazione nei processi di *micro-manufacturing* e nei processi logistici legati alla progettazione di nuovi prodotti.

Il suo stile didattico porta una discontinuità rispetto alle modalità tradizionalmente usate per formare gli studenti sottoponendo gli studenti dei corsi avanzati, concentrati sui problemi reali che si incontrano nello sviluppo di nuovi prodotti. Attività in cui sono messe alla prova non tanto le capacità di utilizzo di programmi e software, ma soprattutto di formalizzare e definire problemi organizzativi con un meta linguaggio astratto, per poi vestirli di concretezza, e strutturare processi e tecnologie per nuovi prodotti, accertare livelli di efficacia, efficienza, la capacità di disporre di previsioni accurate attraverso valutazioni indipendenti per decidere meglio, e così via.

Con uno sguardo alle collaborazioni industriali che hanno caratterizzato i primi anni della sua carriera, osserviamo che sin dal 2002 PI\_21 collabora con una azienda nel settore automotive per lo sviluppo di concept di prodotto per una componente della carrozzeria, in particolare sulla logica funzionale di una portiera di un'auto, in cui supporta il team industriale con lo sviluppo di una analisi QFD (Quality Function Deployment).

Pertanto ci sono ingegneri industriali più teorici e che scrivono prevalentemente articoli e libri, ma ci sono anche ingegneri industriali che sfogano la propria "turbolenza intellettuale" più sul fronte dell'applicazione tecnologica per conto di altri, domandando brevetti o anche tentando di fondare nuove iniziative di impresa.

L'immagine esterna proiettata da PI\_21, a prima vista mostra un ingegnere industriale con un dottorato in robotica, un soggetto che sembra completamente assorbito dagli impegni situati nell'ambito istituzionale esogeno, industriale – tecnologico dell'ingegneria, e quindi bilanciato su metriche e valutazioni meno scientifico-disciplinari e più tecnologico-industriali nel lavoro di ricerca quotidiano e nello stile di pubblicazione.

Sotto questo aspetto quindi diremmo che l'innescò imprenditoriale di PI\_21, di cui si dirà successivamente, oltre che alla formazione del suo gruppo di ricerca è chiaramente *esogeno*, proveniente in modo indiscutibile da input istituzionali esterni al mondo accademico e scientifico-disciplinare nello specifico.

Dopo circa un'ora nel campo d'indagine però, a fronte di uno sguardo più approfondito costruito in situazione d'intervista sulle motivazioni del soggetto,

l'interazione porta alla luce il tema delle ragioni per cui ha scelto alla fine di iscriversi a ingegneria per gli studi universitari. Dall'interazione di intervista emerge che se PI\_21 avesse dato corso alle sue aspirazioni, avrebbe studiato Fisica e non ingegneria perché per quanto possa sembrar paradossale, lui sente di avere un'impostazione mentale molto più teorica di quanto non sembri in superficie.

La scelta poi effettivamente compiuta a favore di Ingegneria Meccanica viene motivata con le buone prospettive professionali che sembrava poter garantire il percorso di studi. Allo stesso modo, la rinuncia di dare corso alle proprie inclinazioni non scegliendo Fisica, viene motivata dal soggetto con la percezione di una mancanza di prospettive professionali certe a breve termine dopo la laurea, quindi con l'eccessiva incertezza della remunerazione lavorativa dell'investimento in formazione rispetto all'ingegneria sulla base di un calcolo fatto *ex ante* con le informazioni incomplete di cui il soggetto disponeva.

Le prospettive professionali o di *placement* sono quindi indicate al primo posto come importanza nella scelta degli studi e ciò ha un chiaro nesso di tipo causa-effetto con il contesto socio-economico e di cultura formale di estrazione familiare, perché egli proviene da una famiglia operaia monoreddito dove nessuno dei genitori ha proseguito gli studi oltre le scuole dell'obbligo.

Ciononostante però, alla prova pratica, il lavoro da ingegnere nell'accezione di libero professionista, figura che veniva appunto formata dalle (allora) facoltà universitarie, vale a dire il lavoro che si limita a impiegare formule per calcolare o dimensionare pezzi meccanici e l'approccio schematico che viene impiegato nella disciplina, non lo soddisfa affatto.

In qualche modo viene scelta ingegneria meccanica per avere una certezza maggiore su un lavoro ben pagato nel breve periodo, coerentemente con il senso di obbligazione morale verso i sacrifici economici sopportati dalla famiglia per sostenerlo.

Pertanto sentendo il dovere di ripagare i genitori degli sforzi fatti per consentire lui di andare all'università, il giovane PI\_21 si impegna molto seriamente, prende ottimi voti e in tempi regolari giunge alla laurea.

Di passaggio si noti quindi anche che il percorso occupazionale nella sua interezza descrive una chiara situazione di promozione sociale o mobilità sociale ascendente, con partenza da una condizione socio-economica legata al lavoro dipendente e subordinato caratterizzato da alti livelli di abbandono scolastico, ed approdo ai livelli più alti della formazione *tout court* e alla costruzione di una carriera intellettuale universitaria in una disciplina tecnica, passando per ruoli di ricercatore e valutatore nel settore privato dell'ingegneria

Si tratta infatti di un'azienda che fa ricerca e sviluppo privata, quella in cui egli trova occupazione con un progetto finanziato da un ente pubblico di ricerca nazionale dedicato alla miniaturizzazione degli oggetti, subito dopo la laurea e per scelta motivata proprio dall'insoddisfazione che provava per come gli era stata dipinta la professione per cui aveva studiato o come anche lui l'aveva vista.

Nell'esperienza aziendale PI\_21 si rende conto che dell'Ingegneria gli piace *vedere le cose che funzionano*, mentre dal punto di vista della Fisica è il *concept* che vi è dietro ovvero la parte astratta che da sempre aveva creduto fosse la cosa davvero interessante.

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Questa esperienza in azienda muta come vediamo subito la sua normatività nei confronti della professione accademica di ingegnere.

Nell'azienda deve affrontare un progetto molto pratico che affronta attraverso una concettualizzazione del tutto teorica, poggiante su una formulazione astratta poi concretizzata.

Questo rende PI\_21 consapevole appunto che quello che l'ingegneria ha di interessante da offrire corrisponde alla finalizzazione di un progetto per qualche finalità concreta. A fianco di questo, i meccanismi interni e concettuali della finalizzazione progettuale sono risultato di un processo di astrazione e teorizzazione che è analisi di processi fisici ed è pertanto una cassetta degli attrezzi che viene amministrata da chi ha avuto una formazione adeguata a produrre teorizzazioni.

Nel caso specifico, la parte di teoria e astrazione nella ricerca di base è quello a cui aspirava idealmente il giovane investigatore principale, mentre non si riconosceva nell'idea di ingegnere e di ingegneria che aveva afferrato per come gli era stata trasferita dai suoi docenti durante gli studi universitari.

Il valore aggiunto dell'ingegneria come contributo alla risoluzione pratica ed efficiente di problemi reali gli si evidenzia nel lavoro dentro l'iniziativa privata. Questa esperienza ha un carattere formativo nel modo in cui egli poi si costruisce una carriera accademica, la quale – importante – segue e non precede l'ingresso nella sua prima iniziativa imprenditoriale.

PI\_21 infatti inizia a effettuare ricerche nel campo della proprietà intellettuale sin dal 2002 quando assieme ad alcuni colleghi cominciava a interrogarsi sull'opportunità e l'utilità di un sistema di gestione automatizzata di grandi mazzi di dati associati ai titoli di proprietà intellettuale, in grado di estrarre le informazioni che servono ad aiutare l'innovazione.

Questa azienda è rimasta in uno stadio di pre-sviluppo per diversi anni, aggiustando il suo potenziale, mentre i soci continuavano a produrre ricerche, consulenze e analisi sui modi di reperire informazioni dai brevetti che generavano un *cash flow* iniziale da re-investire nel progetto imprenditoriale, che riesce a giungere a maturazione nel 2008.

Più recentemente fonda un'altra azienda domiciliata negli Stati Uniti e finanziata attraverso crowdfunding che gestisce un sistema software e una piattaforma di integrazione di oggetti per il design e la creatività in rete. Questo progetto lo vede collaborare con altri colleghi dell'ex DMNP (Dip. Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione di Pisa). Il fatto che abbia fondato o contribuito a fondare più di una azienda nel corso della sua ancora non matura carriera accademica, fa pensare che questo soggetto si candidi a diventare in futuro un *repeat commercializer* (Hoye e Pries 2009) riuscendo a coniugare quindi una elevata produttività scientifica a un lavoro costantemente a cavallo tra mercato e ricerca scientifica.

## 8. Risultati e discussione: la dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Ora discuteremo i risultati delle tre sezioni precedenti alla luce del più generale contesto del campo di indagine retrostante i casi, cioè nel panorama di investigatori

principali e gruppi di ricerca che sta intorno a loro; inoltre in questo spazio rimanente cerchiamo per quanto possibile le nostre risultanze con prospettiva disciplinare che informa i nostri schemi teorici.

Nel modello interpretativo segmentiamo lo spazio di fondazione e crescita di una normatività che spinge all'intrapresa in tre ambiti, quello endogeno, dentro l'università, quello esogeno che è nel contesto industriale e infine quello al confine tra il mondo accademico e il mondo esterno.

Oltre alla divisione in ambiti istituzionali di formazione della dimensione normativa imprenditoriale, non si può tralasciare il settore disciplinare di afferenza e quello delle aziende che operano con i gruppi universitari.

Il contesto dipartimentale bolognese sembra essere in grado di mobilitare i fattori dell'imprenditorialità in maniera più efficace rispetto agli altri due contesti accademici ma non mancano però le divergenze tra imprenditori accademici e accademici imprenditoriali, per non dire di coloro che invece hanno una visione più tradizionale. Tuttavia, abbiamo visto prima che l'imprenditorialità espressa dal gruppo guidato da BO\_13 ha un forte connotato di ricerca di base al suo interno, in particolare proveniente dalle radici della formazione in Fisica

Il contesto con un minore senso di supporto e promozione della cultura imprenditoriale accademica secondo i protagonisti è quello pisano. Qui addirittura troviamo, nel caso di studio che presentiamo (PI\_21) *un repeat commercializer*, ovvero un fondatore seriale di aziende o qualcosa che assomiglia a un portfolio entrepreneur nell'high tech.

Il suo settore specifico è quello della tecnologia meccanica e dei processi di produzione, che sono settori coinvolti nell'advanced manufacturing, tecnologie abilitanti l'innovazione delle aziende.

Infine il gruppo di Firenze, con un livello medio di supporto ricevuto alle iniziative imprenditoriali ma in crescita grazie al lavoro fatto negli ultimi anni, troviamo il caso che ha meno proiezione imprenditoriale dal punto di vista della fondazione di new ventures. Il gruppo è un'eccellenza per il settore dello scambio termico nel settore energy / oil&gas e di conseguenza si interfaccia con un settore con aziende molto grandi. Aziende che assorbono quasi tutte le energie spese per lavorare all'esterno. Lo spin-off nasce in un contesto di separazione fra ricerca e applicazione tecnologica in questo caso e al di fuori del contesto universitario fin da subito.

Inoltre sempre lo stesso gruppo di Firenze non è particolarmente attivo nemmeno nella codifica della IP, ma lo abbiamo ugualmente incluso fra i gruppi di successo imprenditoriale per il successo nella costituzione di una infrastruttura di dotazione materiale adeguata a fare sperimentazione per il settore dell'energia, con un impegno non indifferente in termini economici e di sviluppo tecnologico.

Come abbiamo detto diversi sono i modelli di attivazione imprenditoriale. Noi ci siamo affidati a una ricostruzione dei percorsi biografici per determinare questo aspetto e in breve troviamo che:

Nel primo caso (BO\_13) abbiamo un gruppo la cui attivazione può essere spiegata efficacemente con una dimensione normativa interna all'ambito identitario scientifico-disciplinare in cui lavorano i collaboratori nel contesto dipartimentale.

In questo processo di attivazione ha contato la provenienza *allogena* del docente da un altro ateneo nel periodo di formazione e avvio di carriera, e in particolare da

una università tecnica tra le più importanti a livello nazionale. È l'unico caso in cui il docente si impegna direttamente nella gestione quotidiana dello spin-off in un contesto di continuità e partecipazione dell'ateneo alla società mediante gli accordi parasociali.

La condizione di *outsider* nel contesto bolognese agli esordi carriera hanno portato BO\_13 a costruire una propria identità professionale molto originale anche in termini di attività introdotte nel contesto di approdo. La dimensione normativa si sviluppa in modo simile all'esempio degli eretici o degli ebrei nello sviluppo di un atteggiamento borghese acquisitivo che guarda al futuro più che alle proprie radici. (Trigilia 2002).

Lo spin-off che è in incubazione presso una struttura organizzativa di incubatore tecnologico, è attivo sul fronte commerciale con una pluralità di attori industriali, così come anche il gruppo di ricerca esprime il suo potenziale in chiave estremamente trasversale con molti settori diversi.

Quindi non ci sono attori stakeholders industriali con un potere contrattuale ugualmente forte a quello che incontra, nel contesto fiorentino, l'azienda spin-off accademica, nata dall'iniziativa del gruppo di FI\_08 nell'interfaciarsi a Nuovo Pignone, ad Ansaldo e Avio.

Il caso di BO\_13 e del suo gruppo hanno prodotto una attivazione imprenditoriale che si esprime tra l'altro anche in IP codificata, il professore ha infatti molti brevetti all'attivo e altrettanti dove è solo inventore con titolarità alle aziende, ulteriore fattore che avvicina fortemente questo gruppo alle esperienze canoniche di imprenditorialità accademica osservate nella letteratura internazionale.

Proprietà intellettuale che si presta a essere industrializzata con lo spin-off che quindi è anche l'unico caso che si pone come product-oriented e non service-oriented, qualificandosi pertanto come esperienza fortemente virtuosa dal nostro punto di vista (Pirnay et al. 2003; Mustar et al. 2006).

La produttività scientifica in costante aumento sia in termini qualitativi che quantitativi ha visto riorientare gli interessi dai settori più di base della fisica computazionale, verso applicazioni industriali che sono state intraprese grazie alla buona consapevolezza del supporto a una quantità di tecnologie delle nozioni scientifiche e dei risultati sviluppati in collaborazione con l'industria.

Abbiamo quindi una imprenditorialità dall'innescò endogeno, cioè di cui i maggiori elementi sono spostati a sinistra del nostro modello, cioè nel quadrante in basso dove incrocia un supporto relativamente pro-attivo nel supporto delle policies di KTO accademiche dell'ateneo di appartenenza (Shane 2004; Lockett et al. 2007).

Tale endogeneità contrasta con il fatto di essere outsider, almeno inizialmente, rispetto al contesto lavorativo, di cui pian piano il professore impara quali sono i valori portanti della condotta, e li rielabora producendo mutamento normativo, quindi con un conflitto latente o manifesto, di cui si è dato nota nelle fasi di costruzione dello spin-off e la questione appunto del conflitto di interesse.

Per quanto riguarda invece il caso commentato nel contesto di Pisa, abbiamo un docente associato, PI\_21, che sviluppa la sua identità biografica e dal punto di vista scientifico-disciplinare endogeno, soprattutto in un intermezzo di lavoro nel privato che si frappone tra la laurea e l'inizio del dottorato.

Anch'egli ha una allogeneità di fondo rispetto al mondo accademico in cui si trova ma in questo caso non si tratta di una diversa provenienza geografica e di affiliazione istituzionale, quanto di una distanza dal ceto accademico in termini di provenienza socio-economica nel contesto familiare, ovvero di distanza dai tratti della socializzazione primaria caratteristica dei ceti sociali borghesi in cui l'educazione superiore dei figli è (o era) la norma.

Però la caratteristica che abbiamo pensato essere più qualificante è il fatto che PI\_21 durante questi anni di lavoro universitario ha fondato o contribuito a fondare più iniziative imprenditoriali.

In un suggestivo articolo, Hoye e Pries (2009) si concentrano sulla figura dei repeat commercializers in accademia. Questi soggetti vengono descritti come persone da una attitudine e un modo di lavorare attitudini piuttosto *commercialization-friendly* ma che allo stesso tempo hanno una elevata produttività scientifica.

L'attitudine di PI\_21 all'imprenditorialità accademica quindi, secondo il nostro punto di vista, viene stimolata da una dimensione normativa costruita su di un capitale umano reso molto solido da esperienze variegata e grazie anche al capitale sociale interattivo che si innesca fuori delle mura dell'università e assolutamente orientato ad entrare dentro "i cancelli" dell'industria. Abbiamo cercato di raccontarlo parlando appunto dei trascorsi del soggetto e dei significati di rottura che in lui si muovevano rispetto al valore del corso di studi intrapreso rispetto ai suoi desideri iniziali che lo vedevano interessato più alla fisica che all'ingegneria, in giovane età.

La sua attitudine proclive alla commercializzazione o alla familiarità con i linguaggi aziendali maturata sul campo, porta collaboratori e colleghi del gruppo allargato di persone che ruotano intorno a PI\_21, ad avere un approccio non tradizionale e di rottura con il contesto dipartimentale in cui loro stessi si sono formati di cui vedono limiti oggi nella formazione degli studenti. Questo per quanto riguarda la didattica. Nella ricerca l'intraprendenza e la capacità di realizzare innovazioni piuttosto significative nei processi di micro-manufacturing non tentate prima ha pagato con il successo scientifico, che poi il nostro soggetto ha cercato di far valere anche nell'ambito della *commercial exploitation*.

Il suo settore riguarda *enabling technologies* per eccellenza, ovvero tecnologie e sistemi di supporto alle decisioni che sono di aiuto a moltissime imprese per poter innovare, laddove si necessita di robotica, automazione, intelligenza artificiale e molto altro ancora. Una caratteristica che è davvero significativa infatti è la grandissima varietà di tipo tematico in cui PI\_21 si sono cimentati. Nel contesto pisano si ritrovano di più gli accenti di comunità che hanno echi in Saxenian (1994). A Pisa infatti è ancora molto forte e attiva una comunità di menti eccelse che studia il settore ICT, il software, le scienze fisiche e la robotica, l'automazione per restringere il campo.

PI\_21 fonda due aziende in cui è direttamente coinvolto e contribuisce alla nascita di altre da parte dei suoi colleghi (e amici) di lavoro.

Ma sempre in modo non partecipato dall'università nel periodo dell'incubazione iniziale, ovvero in un contesto di separazione. La dimensione normativa di attivazione o innesco è esogena chiaramente, sia al contesto accademico dipartimentale che ai valori propugnati dall'ingegneria nelle aule universitarie che ha frequentato da studente.

Però il contesto, dicevamo con forti reti comunitarie, facilità comunicativa, collaborazione informale, ha consentito di portare a compimento varie iniziative su binari paralleli, come l'integrazione di elementi di esperienza dell'*additive manufacturing* dei Fab Lab e del mondo dei makers, con la creazione di una piattaforma di messa in rete di oggetti e dispositivi utilizzati dai designer, in maniera da facilitarne i processi creativi, e vendere quindi soluzioni altamente personalizzate che si basano sul nuovo affascinante concetto dell'internet delle cose (IoT – Internet of Things).

In modo radicalmente differente, il caso fiorentino di FI\_08 e gruppo di ricerca, esprime in qualche modo il sistema più tradizionale di condurre in porto attività di terza missione tra i tre gruppi visti nell'analisi. Per contraltare rispetto al caso del gruppo plasm di bologna infatti le turbomacchine fiorentine vengono studiate da un docente che è autoctono del dipartimento e partecipa fortemente della sua cultura sedimentata negli anni, avendo condiviso le fasi iniziali della sua carriera in strettissimo rapporto con il professore che aveva fondato il dipartimento di Energetica. Una elevata produttività nella ricerca contraddistingue FI\_08, che ha un numero di pubblicazioni totali davvero di tutto rispetto. Ma soprattutto è il fatto che tale livello di produttività scientifica può esistere sulla base di una intensa attività sperimentale per conto terzi sia in forma di engagement che di ricerca più commissionata da privati (Perkmann et al. 2013).

Abbiamo sottolineato il fatto che il professore alla guida del gruppo da ormai più di un decennio, sia riuscito ad aggregare un gruppo a una soglia dimensionale ben oltre le dieci unità. Non è davvero poco se consideriamo che queste unità di personale sono per lo più non-strutturate in ruoli universitari e non riceverebbero stipendio alcuno se non fosse per le risorse di contratti di ricerca, bandi competitivi e residuali risorse pubbliche.

La divisione del lavoro e l'organizzazione interna (Etzkowitz 1992) sono la prima cosa che si osserva. Il gruppo si divide in una metà che lavora nella sede originaria della facoltà, una vecchia struttura di derivazione religiosa, in cui hanno sede i centri di calcolo tridimensionale e di sviluppo codici, la parte *analytics* della ricerca viene quindi svolta da diversi dottoranti e post-doc sotto la guida di un ricercatore a tempo determinato (di tipo A) che coordina e integra i risultati numerici con le attività di sperimentazione nel laboratorio "pesante" creato nel 2008, quasi interamente auto-finanziato con il conto terzi di ricerca e fisicamente separato rispetto al contesto accademico tradizionale nella sede storica (mentre si tratta di un prefabbricato industriale in affitto, con una dotazione integrata delle necessarie tecnologie strutturali) dove vengono realizzati modelli in scala delle applicazioni reali in banchi prova piuttosto impegnativi a livello di dimensioni e impegno materiale.

Lo spin-off in questo caso, diversamente dai due precedenti non vede alcuna partecipazione del docente, si intende nel quotidiano della gestione. Professore che invece concentra la sua giornata sulle questioni operativo-gestionali del gruppo universitario che si divide fra due segmenti di attività, organizzata come appena detto: da una parte la ricerca svolta direttamente con le aziende senza intermediazione alcuna delle istituzioni, policy e quant'altro; dall'altra i bandi competitivi (FP7, H2020) e i progetti a livello regionale per l'obiettivo competitività

Di questo tipo il rapporto con Ansaldo di Genova, la quale non usa partecipare molto ai bandi competitivi per finanziare la ricerca a cui il gruppo lavora ma vengono utilizzate convenzioni quadro con il dipartimento. Fra le tre maggiori controparti industriali che invece sono molto assidue nei progetti europei vi è Avio (ex Fiat Avio, oggi anch'essa acquisita da General Electric); la Nuovo Pignone di Firenze anch'essa non partecipa molto ai progetti europei, quanto invece utilizza sistemi piuttosto strutturati di rendicontazione e accountability periodica e valutazione dei risultati rispetto agli obiettivi ogni quadrimestre, per quanto riguarda la programmazione dei progetti. Ed al successo nel superare tale valutazione che è subordinata alla continuità di erogazione dei fondi o del progetto stesso, valutazione che se non ha esito positivo al contrario comporta anche una revisione delle condizioni date in partenza.

Ora vogliamo attirare semplicemente l'attenzione sul fatto che se siamo in grado qui, nello spazio di poche righe di poter individuare praticamente il 100 per cento degli stakeholders industriali rilevanti del gruppo in queste tre grandi aziende, allora ciò significa che la dimensione normativa e l'identità del gruppo stesso, sarà profondamente influenzata dall'elevato livello di integrazione verticale e complessità organizzativa degli attori con cui si interfaccia.

Non a caso si tratta di un gruppo di oltre dieci persone, addirittura organizzato in due separate sezioni che lavorano per un risultato complementare che alla fine si sostanzia in analisi e report consultivi, sul miglioramento incrementale di processi già maturi tecnologicamente.

Facciamo un passo indietro per fare una considerazione complessiva sui tre gruppi, partendo appunto da questo discorso del ciclo di vita tecnologico. La prossimità tecnologica con dei nuclei imprenditoriali privati tra imprese, università e trasferimento tecnologico (Woerter 2012) può misurarsi sul piano della trasversalità o meno delle tecnologie sviluppate dal gruppo e quindi sull'ampiezza del contributo del gruppo di ricerca a una pluralità di possibili stakeholders. La prossimità tecnologica con alcuni tipi di imprese inoltre punta i riflettori sulla valenza del settore industriale e disciplinare come fattore incentivante dei comportamenti di un certo tipo invece che altri, segnatamente il tipo di mondo applicativo industriale e le finalità di mercato, determinano un'influenza sul modo e sui linguaggi dell'interazione università-industria (Bekkers e Bodas-Freitas 2009).

Inoltre il tema della razionalità dell'interazione con la ricerca ed i principi del co-finanziamento dell'innovazione costituiscono un problema strettamente connesso alla questione della formazione di una dimensione normativa di attivismo imprenditoriale (Broström 2012).

Tra i primi due gruppi e il terzo c'è una sostanziale differenza a tal proposito. Il gruppo che abbiamo studiato nel contesto fiorentino da questo punto di vista rappresentato più da un accademico imprenditoriale che non un imprenditore accademico.

Per essere chiari, produce anch'esso delle *enabling technologies* per l'innovazione di imprese e settori industriali, ma con un range molto più limitato nella varietà di settori toccati. Inoltre le relazioni di conto terzi e contrattuali con pochi *incumbents* del settore delle turbomacchine aeroderivate e fisse, con una prevalenza quindi dei settori aeronautico ed energia muovono un processo innovativo che ormai procede in modo asintotico: le discontinuità si riducono a fare qualcosa solo

*un pò meglio* del concorrente, con margini di miglioramento sempre più risicati che richiedono grande specializzazione per essere amministrati.

Questi grandi attori integrati verticalmente hanno grandi risorse e molto potere contrattuale verso la committenza universitaria, che deve adeguare la propria forma a una grande complessità organizzativa e processi soggetti a rigidità imposte dal passo dell'industria e dai suoi schemi di funzionamento. Il gruppo da ultimo tende ad assomigliare agli attori per e con cui lavora di più.

Al contrario i gruppi retti rispettivamente da BO\_13 e quello di PI\_21 anche se in maniera diversa, sviluppano un numero di applicazioni in collaborazione con parecchi settori industriali e pertanto possono costituire condizioni abilitanti per l'innovazione che si giovano di una maggiore varietà e versatilità applicative supportate da dei concept e ritrovati che introducono discontinuità tecnologiche in settori allo stadio giovane del ciclo di vita (come il settore dei plasmi freddi per le cure biomediche, dentistiche, per l'abbattimento della carica batterica nel packaging alimentare, il trattamento di materiali e molto altro; il settore dell'advanced manufacturing e le metodologie QFD per il product-design; molti sistemi di supporto delle decisioni e dei processi produttivi innovativi ecc.).

Abbiamo caratterizzato come un caso di innesco imprenditivo endogeno quello del gruppo bolognese, attuato in continuità con il capitale sociale nel contesto scientifico disciplinare, nei limiti del non conflitto di interesse, dove lo spin-off devolve risorse all'ateneo generate sul mercato e membri del gruppo di ricerca ci vanno a lavorare periodicamente; lo spin-off finanzia anche due ricercatori a tempo determinato in quota nel dipartimento.

Abbiamo invece definito esogene le caratteristiche dell'attivismo imprenditoriale di PI\_21 e associati, il quale con l'obiettivo di riempire buchi strutturali nella tecnologia con soluzioni allo stato dell'arte delle tecnologie esistenti, e progettazione di prodotto innovativo, si è cimentato prima di entrare nell'università come ricercatore nella fondazione di una impresa che poi ha avuto a posteriori, il riconoscimento di spin-off di ateneo (UniPi) (non la partecipazione al capitale e accordi para sociali) per gli ottimi risultati multidisciplinari nelle consulenze in campo di IPR, individuazione di come scrivere in modo ottimale un brevetto, ricerche di anteriorità e quant'altro con un lavoro svolto da veri esperti del settore.

Fonda anche un'altra azienda che fa propri i concetti innovativi di internet delle cose (Internet of Things) seconda la quale vengono messe in rete schiere di oggetti della vita comune che vengono utilizzati mentre interagiscono a livello di sistema, in questo caso per facilitare l'innovazione nel settore della creatività e nel design, per i makers e gli artisti, installazioni di diverso genere, disegno tecnico, additive manufacturing e potremmo continuare.

Questo sviluppo imprenditoriale in particolare tende a ricordare a noi sociologi il lavoro di Latour sull'actor-network-theory e il concetto di attante, l'oggetto inanimato che è depositario di significati per l'attore che agisce rispetto a una rete di altri attori e attanti.

Pertanto le motivazioni all'imprenditorialità possono essere le più diverse ed i risultati lo saranno in egual misura, tuttavia quello che in conclusione vogliamo portare all'attenzione della sociologia, è che la dimensione normativa a livello dell'interazione micro, nel percorso biografico condiviso di gruppo di ricerca secon-

do noi può davvero fare la differenza anche nell'incentivare i processi imprenditoriali accademici attraverso gli interventi di politica per l'innovazione.

Abbiamo cercato di fornire elementi di tale processo e di schematizzarlo nel quadro generale che abbiamo articolato in diversi sotto-ambiti istituzionali sull'asse centro-periferia dal nucleo accademico di appartenenza dei gruppi.

Risalendo all'indietro le esperienze vissute nella costruzione di una identità professionale condivisa, si vede come le politiche di incentivo possono essere elementi utili, ma non costituiscono in nessun caso un fattore di innesco imprenditoriale.

È la costruzione sociale il fattore di innesco, mentre un ruolo opportuno delle policy accademiche e amministrative che vogliano incentivare l'imprenditoria scientifica, dovrebbero avere semplicemente una funzione di complemento e facilitazione laddove esistono delle carenze.

D'altra parte nel contesto universitario che abbiamo osservato, anche gli ambienti più avanzati conservano una normatività che non ha in buona considerazione le attività imprenditoriali come gli spin-off- e i brevetti perché, soprattutto i primi sono sempre visti come una distorsione della funzione accademica se è il professore a tempo pieno ad occuparsene.

Una certa letteratura sull'evoluzione a livello sistemico delle relazioni tra scienza e società vuole la conoscenza sempre più formata nel contesto dell'applicazione (Gibbons et al. 1994) e parte dal presupposto di un mutamento normativo che riabora la dimensione di normazione della condotta pre-esistente del lavoro accademico, che tende a rendere compatibili iniziative imprenditoriali a tutti gli effetti nella ricerca e i gruppi sono delle quasi-firms (Etzkowitz 2003).

Nei dipartimenti di ingegneria che abbiamo scelto con l'obiettivo di osservare un ambiente in cui avviene con maggior frequenza tale fenomeno, rimaniamo sorpresi di quanto siano in realtà limitate le esperienze di successo reale e consistente sotto il profilo economico. Ma vediamo anche che quei casi di successo esistenti hanno sempre un gruppo dinamico alle spalle sia in termini di produzione scientifica che a livello di formazione superiore e didattica, che permette peraltro di fare scouting fra i migliori studenti.

Il processo di spin-off riesce ad essere davvero remunerativo per l'università se viene concessa una co-abitazione della struttura dentro all'ateneo, con uno spirito aperto all'apprendimento che invogli i giovani ad appassionarsi all'imprenditorialità in pratica.

A parole, nella retorica comune tutti si dicono d'accordo nel ritenere che sia desiderabile avere delle spin-off partecipate dall'ateneo, tuttavia abbiamo osservato in molti casi che il corpo accademico degli ingegneri industriali di prima e seconda fascia tende a valutare meno positivamente quando è un loro collega a impegnarsi con successo in queste iniziative.

Mentre sono bene accette se il discorso è di far restare in Italia il know-how dei ragazzi che non riescono a trovare spazio in università.

Su questo fatto misuriamo la distanza culturale che ci separa da un contesto anglosassone che invece ha schemi meno rigidi per leggere il rapporto tra scienza e industria, tra ricerca accademica e ricerca industriale.



## Capitolo 7

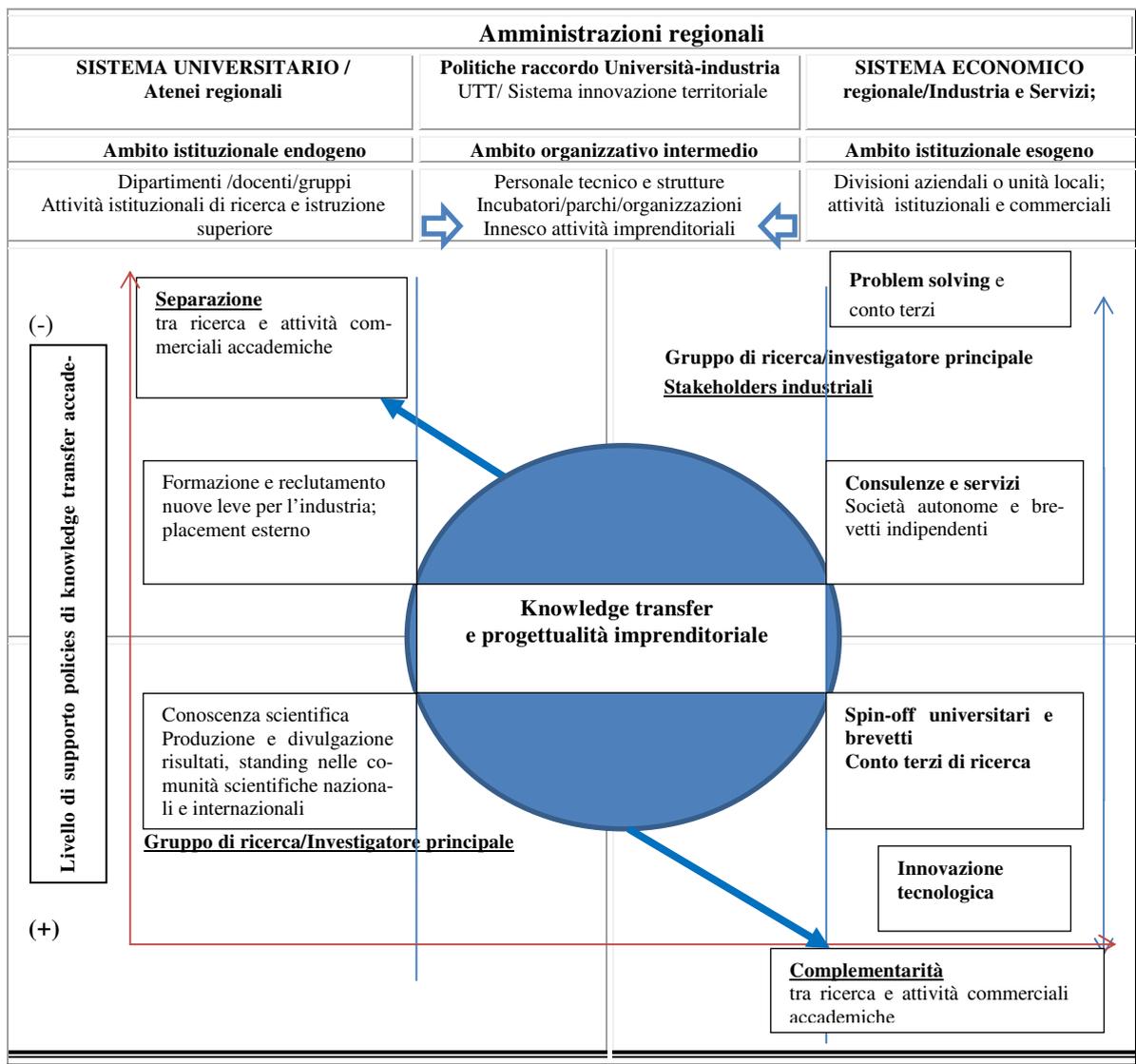
### Discussione e conclusioni

#### 1. Gruppi di ricerca e attivismo imprenditoriale

Il gruppo di ricerca lo abbiamo posizionato idealmente dentro il contesto scientifico-disciplinare accademico rappresentato dal diagramma in della Fig. 7.1. L'incrocio degli assi serve a mettere in relazione il livello di relativa complementarietà o indipendenza reciproca tra attività del gruppo di ricerca orientate alla produttività scientifica e orientate all'avanzamento di tipo tecnologico-applicativo sull'asse orizzontale. Mentre sull'asse verticale viene posizionata in senso inversamente proporzionale la dimensione del maggiore o minore livello di supporto da parte delle policies accademiche dedicate al *knowledge transfer* (in senso decrescente, ovvero maggiore sotto l'asse mediano e minore aldisopra).

Il gruppo di ricerca, mediante le sue attività di terza missione e di commercializzazione può essere collocato in una data area delimitata di uno dei quattro quadranti che compongono l'intero diagramma. Esso può teoricamente operare sia in un'istituzione accademica che ha l'intento di fare dell'imprenditorialità ad alta tecnologia una *mission* istituzionale, e in tal caso si collocherebbe nella metà inferiore destra del diagramma; sia in un'università che non intende incentivare, né concretamente partecipa economicamente, né a livello simbolico-comunicativo e nella strategia di marketing, alla fondazione di società commerciali da parte del personale. Questa policy di non interventismo può associarsi a una carente infrastruttura di supporto al trasferimento tecnologico, il che collocherebbe un dato gruppo in un corrispondente ateneo (o dipartimento, se si preferisce) nella sezione superiore destra, dove trova spazio l'area di maggiore *laissez faire* organizzativo delle attività di trasferimento accademico di conoscenza. Viceversa, in basso e verso il margine destro, le attività in evidenza sono quelle di ricerca di base, applicata e sperimentale, in collaborazione condotte con l'obiettivo di elevare il livello di conoscenza e presentare i propri risultati su giornali e riviste di settore. Viene quindi schematizzata la complementarietà tra ricerca ed applicazione per il reciproco avanzamento in carriera e degli obiettivi del gruppo. Il nesso scienza-tecnologia è però internalizzato già nella produzione scientifica ed è un obiettivo generale al di sotto dell'asse orizzontale, anche se dal lato sinistro il *quid* è posto sulla divulgazione dei risultati mediante articoli su rivista e attraverso le comunità scientifiche, mentre a destra ha spazio il conseguimento congiunto di nuova conoscenza scientifica pubblicata complementare all'applicazione della tecnica di nuova concezione o scoperta.

Fig. 7.1 il Quadro interpretativo e concettuale della ricerca



Dal lato superiore del diagramma invece sul fronte accademico hanno un peso le attività formative dei giovani con la didattica frontale, per orientare nuove generazioni di tecnici ai bisogni dell'industria locale con la quale si lavora con accordi contrattuali o rapporti informali, ma di solito con un'attività che si limita al conto terzi commissionato e quindi in un contesto di separazione fra ricerca e applicazione-sviluppo tecnologico.

All'estremo opposto, ovvero nella colonna a destra, trova spazio il sistema industriale con cui gli ingegneri accademici co-operano continuamente. I docenti e i ricercatori hanno contatti con referenti aziendali che possono essere i titolari dell'azienda oppure solamente responsabili di una divisione o anche di una unità operativa aziendale se si tratta di grandi aziende.

Relativamente alle relazioni contrattuali con il mondo industriale dei gruppi accademici, è stato osservato che esse sono caratterizzate da una certa continuità almeno con alcuni attori, con relazioni di committenza e di collaborazione di durata ormai pluriennale.

La conoscenza reciproca e la fiducia maturata nel tempo sono una reciproca garanzia sulla buona riuscita dei progetti e di solito avviene che le relazioni stabili con aziende che un gruppo intrattiene, altri non sono se non la continuazione di rapporti inaugurati nei primi anni della carriera strutturata del professore titolare di un laboratorio.

Nel gruppo di ricerca accademico in senso idealtipico, le persone cambiano rapidamente, alcuni si fermano a lavorare nella ricerca universitaria, e costituiscono membri anziani a cui vengono affidati compiti via via più complessi anche nell'ambito delle relazioni con le aziende, che nell'ingegneria industriale sono parte costitutiva e anche formativa della professione.

Di conseguenza anche l'ambito normativo esterno all'università, ma non meno "internalizzato" nel senso di *embedded* nell'identità professionale degli ingegneri, vigente nei sistemi industriali o meglio in parti di essi, rappresenta una dimensione normativa specifica che entra dentro i connotati del personale di ricerca che ne impiega le logiche processuali.

Al centro abbiamo infine distinto un ambito, che è stato etichettato ambito organizzativo intermedio (vedi riga di intestazione nel diagramma in alto). Non lo abbiamo definito istituzionale ma organizzativo. Questo perché si tratta di un ambito di articolazioni organizzative, ovvero che eseguono regole fissate altrove, cioè nelle istituzioni accademiche in primo luogo, ma anche nelle istituzioni del sistema economico, per concludere con le istituzioni pubbliche, in particolare istituzioni di governo, e in primis del territorio in cui si localizzano gli atenei.

Piani strutturali per l'allocazione di questi fondi sono di fatto l'oggetto delle politiche regionali di raccordo tra università e industria, laddove tali interventi vengono messi in atto. A questi mezzi che provengono alla regione da un livello amministrativo superiore anche allo Stato, si aggiungono ovviamente anche le risorse erogate fra l'altro con i Programmi di Ricerca di Interesse Nazionale (PRIN) che sono stati anche un buon mezzo per rafforzare le reti nazionali di ricerca in una stagione non troppo lontana, mentre molti docenti oggi osservano una latitanza di programmi banditi dal Ministero dell'Università.

Il livello regionale di governo è negli ultimi anni diventato un livello amministrativo e centro di produzione di politiche molto importante per quanto riguarda la ricerca specie negli ambiti scientifico tecnologici. Infatti molti programmi su base annuale vengono finanziati dopo essere stati allocati da deliberazioni delle giunte regionali sulla programmazione triennale dei cosiddetti Piani Operativi Regionali per l'allocazione delle risorse erogate dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale.

In tale ambito organizzativo intermedio una serie di organizzazioni intermedie che lavorano allo snodo tra università e aziende sensibilizzate al trasferimento tecnologico per i motivi più diversi, ma soprattutto con l'obiettivo della *new venture creation* di gemmazione accademica, operano per garantire un supporto in chiave di compressione dei costi fissi nella fase iniziale del business, corredata quasi sempre da un pacchetto di servizi consulenziali che possono essere utili per capire se il potenziale di sviluppo c'è e può essere espresso.

Le prime organizzazioni di questo tipo sono gli uffici di trasferimento tecnologico delle università stesse, che in Italia si sono formati a partire dagli anni novanta, ma quasi tutte le università hanno istituito un loro ufficio tra il 2001 e il 2008, con un boom tra il 2004 e il 2006 come riporta Netval (Survey 2015).

Le funzioni che gli UTT svolgono sono quasi prevalentemente di supporto alla creazione di imprese spin-off e di gestione della proprietà intellettuale; diffondono informazioni sui bandi e i programmi attuali e prossimi per il finanziamento della ricerca e innovazione, rispondono a richieste di informazioni e consulenze. Più raramente gli uffici di trasferimento gestiscono i contratti di ricerca e di collaborazione con l'industria, e ancora di meno forniscono servizi tecnici (es. consulenza brevettuale), gestiscono fondi per la ricerca, e fanno formazione continua.

In moltissimi casi poi gli Uffici di Trasferimento Tecnologico universitari sono convenzionati o associati a un parco scientifico o a un incubatore tecnologico che rappresenta un'altra organizzazione parzialmente al di sotto del cappello universitario ma spesso anche con la partecipazione di privati e società di servizi.

Qui assumono concretezza le scelte di policy universitaria e di politica pubblica per l'innovazione per il supporto all'imprenditorialità, che in ragione del supporto ricevuto può assumere connotati di: a) *complementarità* tra ricerca e attività commerciali accademiche essere connessa allo stato dell'arte della conoscenza scientifica e offrire soluzioni tecnologicamente innovative alle aziende; oppure b) di *separazione* tra ricerca e attività commerciali accademiche.

Le attività imprenditoriali che mostrano una progettualità complementare fra scienza e innovazione tecnologica si orientano verso l'ambito esogeno del mercato dei beni e dei servizi, ma le abbiamo collocate nella metà interiore del diagramma, laddove incrociano un maggiore livello di supporto istituzionale.

Rovesciando il discorso si vuole indicare che le iniziative imprenditoriali accademiche tendono a essere mediamente più *research-based* e a conservare una maggiore fluidità di passaggio reciproco con l'ambiente accademico laddove le policies sono pro-attive.

Al contrario vi sono atenei che adottano una policy più di *laissez faire*, con scarsa selettività ma anche senza supporto alle iniziative, che quindi tenderanno a nascere da subito al di fuori dell'ambito accademico e a confrontarsi con il mercato con condizioni in nessun modo agevolate.

Infatti le iniziative imprenditoriali che si generano nel lato superiore destro del diagramma riguardano spesso attività industriali commissionate da terzi paganti, oppure società spin-off che svolgono consulenze e servizi ma come società del tutto autonome dalla *parent institution*, e anche i brevetti sono spesso lasciati alla titolarità aziendale dell'impresa con cui il gruppo ha lavorato all'esterno.

Ne consegue che il sistema industriale vede molte situazioni in cui ingegneri dell'università sono a lavorare per risolvere problemi specifici, oppure anche per collaborazioni di più ampio respiro e che prevedono anche la collaborazione nella ricerca e la pubblicazione congiunta dei risultati.

La collaborazione in progetti di ricerca con l'industria avviene di solito nel segno di progetti finanziati da enti pubblici, con obiettivi più ampi e scientificamente approfonditi rispetto alle necessità stringenti del processo produttivo, o dello sviluppo di nuovi prodotti, metodi di lavorazione, macchinari ecc.

Un docente riesce a formare un gruppo di ricerca sotto la sua diretta responsabilità se è stato in grado di costruirsi una credibilità professionale di un certo spessore, e assumere responsabilità operative di un proprio gruppo di ricerca in un ateneo è sicuramente una sfida non facile, che certo non tutti possono intraprendere.

Coloro che gestiscono gruppi di ricerca attivi con una vivace produzione scientifica e un impegno in campi tecnologici e produttivi connessi, si trovano di fronte a scelte complesse ogni giorno, un fatto connaturato al rischio intrinseco delle attività di ricerca.

Nel tempo il docente si costruisce una reputazione scientifica e una voce all'interno di più comunità scientifico-disciplinari che riecheggiano l'organizzazione dipartimentale degli atenei, nella porzione in basso a sinistra della prima colonna (Tab. 7.1) in cui abbiamo delimitato l'ambito istituzionale, ovvero il complesso normativo endogeno, vale a dire l'insieme di obblighi istituzionali che attengono al ruolo di docente universitario.

Alle origini dei fenomeni imprenditoriali che scaturiscono dal mondo dell'alta tecnologia, il gruppo di ricerca universitario di piccole dimensioni è diventato nel tempo una struttura socio-organizzativa che tende a replicarsi anche nelle fasi iniziali di sviluppo del business industriale, questo osserva Etzkowitz all'inizio degli anni novanta riferendosi agli Stati Uniti e alla Gran Bretagna.

Non è un caso che nel decennio successivo lo stesso autore abbia scritto un articolo dal titolo *Research Group as Quasi-Firms* (Etzkowitz 2003) basandosi sull'osservazione di caratteristiche molto affini se vogliamo, tra i il funzionamento dei gruppi di ricerca universitari e gli start up di nuove imprese con un contenuto di ricerca intrinseco nel processo produttivo.

Ebbene, ci sono dei punti che ci possono servire per orientare in qualche modo lo sguardo verso i gruppi di ricerca che noi osserviamo nel contesto dell'università pubblica italiana nel settore dell'ingegneria industriale?

A noi è parso di poter rispondere affermativamente a questa domanda dopo aver osservato come si comportano e come si relazionano i docenti, i ricercatori, i dottorandi e gli studenti laureati in due o tre casi che abbiamo direttamente osservato.

Il primo punto che è forse utile riprendere da Etzkowitz (1992) è quello della *divisione del lavoro* nella ricerca. La divisione del lavoro diventa evidentemente necessaria ad esempio ogniqualvolta che grandi quantità di dati devono essere analizzate. La cooperazione tra studenti avanzati e dottorandi è il motore delle attività scientifiche ai primi passi in molti casi, specie nei settori scientifici sperimentali, in cui appunto devono essere messi a disposizione con la massima attenzione tutta una serie di dati elaborati che richiedono tempo e lavoro assiduo di alcune persone, meglio se nello stesso ambiente di lavoro.

Ci sono certamente gruppi di ricerca su grande scala. In alcuni settori come per esempio nella Fisica delle Alte Energie (per esempio al CERN di Ginevra) ci sono istituzioni che hanno un nucleo stabile di centinaia se non migliaia di ricercatori anche se poi di fatto, all'interno di tali grandi istituzioni molti gruppi sono in realtà piccoli abbastanza da permettere relazioni faccia a faccia a livello quotidiano o comunque frequenti.

In qualche modo quindi la burocratizzazione è nemica della ricerca, infatti è piuttosto raro che un gruppo di ricerca universitario continui a crescere assumendo dimensioni tali da rendere necessaria una un'organizzazione impersonale dei ruoli e delle attività al suo interno.

Negli Stati Uniti questa condotta è negativamente stigmatizzata e addirittura conseguire sia la laurea che il dottorato nella stessa istituzione è una condotta che viene definita incesto accademico, mutuando l'accezione negativa dal linguaggio biologico.

Naturalmente ci sono eccezioni a questa regola ma comunque resta il fatto che l'obiettivo di molti giovani ricercatori è quello di affermarsi come nuovi investigatori principali con i loro propri gruppi in un altro ambiente accademico. Alcuni restano per il dottorato "sotto le ali" dell'investigatore principale che li ha formati negli anni precedenti, per poi tentare di formare altrove il proprio gruppo di ricerca finanziato.

Pertanto è difficile che si instauri una burocratizzazione della condotta associata in un sistema in cui la filiazione di nuovi gruppi da gruppi più grandi è la norma. Ciononostante, delle *capacità manageriali* sono necessarie per chiunque gestisca un gruppo di ricerca di dimensioni anche contenute, in termini di relazioni con persone, con la gestione del budget, nel completamento dei progetti. E quindi la divisione del lavoro è comunque un aspetto da organizzare quando si svolgono attività complesse.

Ma per quanto riguarda i piccoli gruppi di ricerca universitari ci sono degli aspetti ancora più specifici. *Dimensione del gruppo e continuità delle generazioni* di studenti sono i primi due aspetti interessanti dopo la questione della divisione del lavoro e della gestione interna.

Come indicazione generale un gruppo di ricerca non deve essere né troppo piccolo da perdere l'opportunità di un'interazione faccia a faccia con una varietà di punti di vista, né troppo grande, cioè oltre le capacità del professore di tenere il gruppo sui binari del progetto da portare avanti.

Ma il numero giusto può variare molto a seconda del settore di specializzazione, anche a seconda dei risultati ottenuti nel passato recente, che portano a nuove opportunità di finanziamento nel presente e quindi a poter gestire più persone.

Un professore dei nostri intervistati ha sostenuto che un gruppo di ricerca per operare *a massa critica* (gergo in voga tra gli ingegneri quando parlano del gruppo) deve perlomeno riuscire a comporsi di un paio di figure strutturate che possono fare le veci del professore nella didattica e soprattutto proseguire le ricerche, diventando depositari del sapere del gruppo e trasferirlo continuamente ai nuovi. Quindi il nucleo ottimale si basa su un professore anziano e due ricercatori o docenti all'inizio della carriera, più alcuni post-doc, dottorandi e in alcuni casi studenti con specializzazione.

Un intervento che riassume gli aspetti sin qui trattati è il seguente e riguarda il modo in cui un ricercatore a tempo determinato lavora alla produzione di un articolo

scientifico costituendo di fatto uno snodo funzionale intermedio tra il professore e il gruppo nella divisione del lavoro. È in una funzione di perno strutturale che garantisce la continuità tra le generazioni di passaggio nel gruppo di ricerca:

sono sempre a contatto con i ragazzi che sono un post-doc e quattro dottorandi ....ed è un'interazione quotidiana dove il mio è un ruolo di coordinamento di risultati e di guida. Con il professore c'è un affiancamento continuo e una continua discussione su quelle che possono essere le direzioni delle diverse attività ...cioè sono il braccio destro o sinistro se vuoi...

(BO\_27; Ricercatore a Tempo Determinato, tipo a; intervista n° 27)

e nell'organizzazione, un soggetto che gestisce la burocrazia interna ed esterna per la ricerca di fondi, dei contratti e delle relazioni con gli stakeholders.

Io adoro scrivere articoli e scrivere domande di finanziamento proprio tantissimo. Mi piace porre le domande e porre le domande che portano alla ricerca concreta e mettermi al tavolino con gli altri ragazzi e con loro delineare quello che è il percorso come fare esperimenti, per poter avere quella risposta o una risposta a quella domanda e discuto risultati intermedi presentati e le fasi intermedie del lavoro. Poi dopo una prima fase di scrittura prendo in mano il lavoro (...) quando i ragazzi hanno prodotto una prima bozza e da quel momento in poi parte una fase di rimbalzi in cui si mettono in atto tutta una serie di correzioni strutturali e linguistiche fino all'ultima versione in cui il lavoro viene presentato o sottoposto alla pubblicazione. In sostanza l'unica cosa che non faccio è andare in laboratorio a fare gli esperimenti ma sono con i ragazzi in lab a discutere di settaggi e cose del genere

(BO\_27; Ricercatore a Tempo Determinato, tipo a; intervista n° 27)

Forse più del numero di persone che lo compongono infatti, è pressante il problema più fondamentale della continuità a *massa critica* del gruppo di ricerca. Questo è un problema che tutte le istituzioni accademiche affrontano, ma dentro i gruppi di ricerca è più evidente perché le generazioni di studenti hanno una vita molto breve. Il problema poi in Italia è particolarmente acuto visto il blocco annoso delle assunzioni nell'università e l'estrema difficoltà anche di avere sufficiente personale strutturato in giovane età, che potrebbe essere la spina dorsale di molti gruppi di ricerca in più nell'università italiana.

Gli stessi scienziati accademici devono la loro sopravvivenza come tali al passaggio inter-generazionale di conoscenze di base legate alla permanenza quotidiana dentro i laboratori di studenti e giovani ricercatori più e meno anziani, perché senza questo personale ormai per lo più precario, non si potrebbe fare ricerca in Italia.

La *continuità delle generazioni* nei gruppi vede i più vecchi (post-doc e dottorandi anziani) che insegnano ai più giovani (ai nuovi dottorandi e agli studenti laureati) conoscenza tacita, non codificata ma attinente alle operazioni elementari della ricerca, all'utilizzo di macchinari e strumenti di calcolo, attrezzature di laboratorio e così via, le quali tecniche non sono padroneggiate necessariamente dall'investigatore principale.

È vitale che questo circuito non si interrompa mai e che nello stesso tempo il gruppo di ricerca sia in grado in ogni momento (*massa critica*) di trasferire quelle conoscenze cumulate verso soggetti esterni, nel caso degli ingegneri industriali mol-

to spesso si tratta di aziende della meccanica, dell'automotive, aerospaziali, nel settore dell'energia, ma anche nei servizi tecnologici avanzati.

Possono generarsi problemi sia sul fronte della produzione scientifica che dal punto di vista dell'applicazione tecnologica dei risultati e le cose sono strettamente connesse.

Da una parte il gruppo deve sopravvivere ai progetti che svolge, e per far questo ha la necessità di raccogliere finanziamenti. Nelle condizioni attuali della ricerca nel nostro Paese come ovunque, per far questo si deve imparare a gestire tutta una burocrazia di domande, compilazione di form, inserimento di curriculum vitae e di progetti di ricerca per partecipare a bandi europei o per lo sviluppo regionale, che diventano spesso un'attività nell'attività.

Spesso qualcuno nel gruppo si incarica di svolgere specificatamente proprio questo lavoro. Perché per vincere i bandi di finanziamento si devono scrivere domande ma si deve anche decidere un interlocutore stabile all'interno per gestire tutta una serie di relazioni e adempimenti con uffici centrali di ateneo, altre organizzazioni intermedie (spesso pubblico-private) come i parchi-incubatori che sono comunque tra lo spazio interno e lo spazio esterno nella prospettiva del gruppo di ricerca universitario, con le aziende private e infine, con le amministrazioni pubbliche.

Così come poi avviene anche per le partite legate alla gestione della proprietà intellettuale e casomai della fondazione di iniziative di start up partecipate dall'ateneo, anche queste attività contengono una estenuante burocrazia da sbrigare quando l'istituzione accademica è direttamente coinvolta.

Questo della burocrazia asfissiante è un tema ricorrente, che infastidisce soprattutto nelle situazioni in cui veramente gli accademici cercano di fare qualcosa di più rispetto alle loro incombenze istituzionali, cioè fare lezione e scrivere articoli.

Per esempio nei casi in cui ci sia la determinazione a fare uno spin-off partecipato dall'ateneo per cui si lavora, ben presto all'entusiasmo si sostituisce una enorme fatica per attese molto lunghe e mille adempimenti burocratici che sembrano fatti apposta per imbrigliare e rendere inoffensivo il potenziale innovativo ed economico che casomai covava sotto la cenere.

Comunque sia oggi è necessario "sporcarsi le mani" per avere risorse, se si vuole fare ricerca. Spesso succede infatti che i docenti e i loro collaboratori diventino bravi a gestire domande di ricerca e burocrazia dei bandi europei, e vincano i finanziamenti, anzi i co-finanziamenti, che sono comunque ossigeno, non solo per l'entità economica ma anche per la durata temporale dei progetti e la possibilità di fare buone pubblicazioni.

Meno raramente di quello che si pensi accade che di progetti se ne vincano troppi. Che cioè sull'onda dell'urgenza di reperire denaro per poter pagare borse, assegni e collaborazioni, più elementi del gruppo abbiano partecipato a più di un bando di ricerca. Vincere molti progetti significa doverli poi gestire, e questo spesso mette nelle condizioni di avere poco personale per svolgerli e dunque cercarne di nuovo.

E il rischio è che troppa pressione a produrre risultati e essere sempre impiccati a *deadlines* per consegne e domande, alla fine diventi appunto un'attività che richiede un ufficio a parte.

Il fatto è che molto spesso di queste cose deve occuparsi in prima persona il professore o qualcuno dentro il gruppo perché il personale tecnico amministrativo non è

o abbastanza preparato, o non sufficientemente rapido, in più il gruppo spesso ama anche curare tali aspetti in autonomia per controllarli nel migliore dei modi.

Avere troppi progetti in piedi allo stesso momento, o troppo personale da gestire può abbassare il livello della ricerca svolta, anche solo per una difficoltà di dare spiegazioni di ogni puntuale risultato che esce dalla raccolta di dati, attività che richiede tempo, impegno e anche una buona dose di calma, tenuto conto che bisogna sempre trovare il tempo anche per pubblicare articoli e cercare di dire cose nuove e interessanti al loro interno.

Per fare questo si deve riuscire a essere molto concentrati sui dettagli e sull'interpretazione dei risultati e quindi deve anche esserci tempo per far maturare opportunamente i risultati nell'interazione tra investigatore principale e collaboratori. Un gruppo di ricerca troppo grande può impedire una interazione sufficiente tra i membri, un gruppo troppo piccolo non riesce ad avere le risorse per fare gli esperimenti.

Deve esserci un equilibrio di fondo tra le priorità da raggiungere nella scienza, nello sviluppo tecnologico per soggetti esterni. Ma la condizione necessaria per poter fare scoperte, brevettarle o per fondare aziende, è sempre che esista un gruppo di ricerca attivo nella scienza con le pubblicazioni e nell'università con l'insegnamento superiore, la prima occupazione di tutti i docenti o quello che più li impegna durante l'anno accademico.

Sostanzialmente la continuità e la presenza attiva del gruppo di ricerca dentro una rete di attori dentro e fuori il mondo della ricerca è condizione necessaria mentre l'interazione *gruppo-investigatore-contesto* dentro e fuori dall'università costituisce condizione sufficiente come terreno su cui sviluppare eventuali strategie imprenditoriali segnatamente di tipo commerciale, cioè rivolte al mercato.

Il professore da giovane ha imparato a relazionarsi con industrie di un certo tipo, il che discende dalla sua specializzazione disciplinare e certamente dall'insegnamento ricevuto dai suoi predecessori. Poi egli fa proprio un bagaglio culturale e tecnico-professionale di saper fare codificato e non codificato, e lo applica ai problemi che incontra nella relazione con attori esterni.

Nella situazione tecnologica odierna più che in passato ci sono possibilità maggiori di successo se si riesce a sfruttare a proprio vantaggio tanta interdisciplinarietà. Questo però non dipende, come si può capire, solo dall'evoluzione dei settori disciplinari ma anche dei settori industriali e in particolare quello che sembra emergere è il ciclo di vita tecnologico come un dato di rilievo.

I settori industriali si sono moltiplicati al seguito della specializzazione produttiva spinta anche dall'innovazione tecnologica. Di conseguenza rispetto anche solo a due decenni or sono, molte industrie sono scomparse, altre sopravvivono e alcune prosperano.

Ci sono infatti sistemi applicativi di tecnologie e strumenti intermedi di processo produttivo che si sono ormai spinti a una soglia di maturità settoriale, in cui cioè sono già avvenuti molti passi evolutivi che determinano un processo con minori probabilità di rotture di continuità verso l'alto. Al contrario si procede con miglioramenti localizzati e aumenti di efficienza sempre più piccoli e a livello molto elevato di complessità sistemica.

Tipicamente i settori molto dinamici oggi sono quelli in cui c'è la possibilità coniugare saperi diversi, cioè che riescono a integrare nei sistemi produttivi, nei prodotti, beni e servizi, una logica sistemica e di connessione in rete.

Viceversa i nuovi sviluppi tecnologici e conoscitivi aprono spesso scenari settoriali nuovi o inattesi in industrie mature o ne creano ex-novo, sempre più spesso secondo logiche *user-directed* e sempre meno *designer-oriented*

Un altro tema che è fondamentale per capire il lavoro degli ingegneri industriali è il fatto che la disciplina ha teso costantemente a mettere al centro degli studi il fattore umano. Questo sembrava essere stato ormai messo ai margini durante il Fordismo, ma in realtà era anche lì centrale perché tutta l'organizzazione produttiva ruotava poi in fondo intorno all'uomo e ai tempi del suo lavoro.

Oggi vediamo questo approccio di messa al centro del fattore umano nei moltissimi studi ingegneristici sui metodi di interfaccia uomo-macchina, nei nuovi settori in cui si aprono gli orizzonti della robotica e dell'automazione industriale, quindi anche all'intelligenza artificiale, che dai tempi di Herbert Simon che ragionava sulle caratteristiche delle *Scienze dell'Artificiale*, ha spinto molto oltre i temi legati alla complementarità tra tecnologia e cognizione umana, istituendo un contatto sempre meno accessorio poi anche tra le scienze dell'ingegneria e quelle del sociale applicate a *micro* e *big-data*.

Il concetto di sistema e di rete caratterizza sempre di più il modo di conoscere e anche di innovare e una caratteristica fondamentale è proprio quella di saper adattarsi in continuazione a giocare in campi diversi.

L'imprenditorialità economica tra gli ingegneri universitari può assumere diverse configurazioni, può essere infatti condotta in un regime di maggiore o minore separazione o viceversa di complementarità tra ricerca scientifica e attività commerciali accademiche, come cerchiamo di rilevare anche nel nostro diagramma.

Si tratta di una interazione e di un processo di costruzione sociale che si basa sulla rielaborazione reciproca e interattiva delle esperienze passate e di quanto si è imparato da esse, per applicarlo ogni volta a nuove esigenze, oppure per approfondire in senso asintotico delle tecnologie specifiche.

Il tipo di conoscenza che si genera dall'interazione primigenia tra il professore nella prima fase di maturità professionale che prende in mano, finalmente, le redini di una specializzazione di ricerca nell'ambito dipartimentale, e i primi ragazzi che si avvicinano al dottorato di ricerca, pensiamo che contenga l'imprinting genetico del futuro gruppo di ricerca e dei progetti imprenditoriali che da esso scaturiranno.

È stato Etzkowitz tra i primi a mettere in evidenza il ruolo dei gruppi di ricerca come entità sociali organizzate al centro del sistema di produzione scientifica superiore in particolare per quanto riguarda gli Stati Uniti.

Il concetto è però particolarmente utile anche per noi. Etzkowitz (1992) afferma che anche se nel dopoguerra la posizione relativa dell'industria statunitense ha declinato rispetto alla competizione internazionale, una posizione invece ancora predominante conservata dagli Stati Uniti a livello globale è stata nel campo della ricerca scientifica svolta nelle università.

È dai tempi dell'immediato secondo dopoguerra che negli Stati Uniti il Governo Federale finanzia prevalentemente la ricerca scientifica sviluppando anche un siste-

ma istituzionale per allocare il supporto finanziario alla ricerca, e la selezione dei destinatari dei fondi.

Chi riceve materialmente queste risorse? Ecco, normalmente il destinatario dei fondi di ricerca è un docente, membro di una università che formalmente riceve quei denari per conto dell'istituzione per svolgere delle ricerche.

In realtà vi è sempre o quasi sempre un gruppo di investigatori che lavorano insieme in un team in cui c'è un *principal investigator* e colleghi più giovani, spesso ancora studenti o nelle fasi iniziali della loro carriera scientifica.

Questo è in sostanza quello che accade anche dentro i dipartimenti di materie scientifiche dentro le università italiane, almeno da quando ci sono i dipartimenti, che consistono di una serie di gruppi organizzati dallo staff docente per il quale sta sempre più diventando un requisito tacito per la nomina in ruoli permanenti, quella di organizzare ed ottenere supporto per il gruppo di ricerca.

È difficile enumerare delle regole generali del come e del perché il comportamento imprenditoriale si manifesti o avvenga, in generale per quello che si osserva nella realtà sembra comunque che gli incentivi istituzionali allo sviluppo di una cultura imprenditoriale accademica siano abbastanza inefficaci nel far nascere un numero davvero rilevante di iniziative imprenditoriali accademiche di reale successo.

La coltivazione di iniziative di intrapresa economica non ricade tra gli obblighi contrattuali dei professori universitari, e spesso le iniziative imprenditoriali che vedono impegnati in prima persona docenti universitari anche affermati, non necessariamente riscuotono né il supporto, né l'approvazione dell'ambiente lavorativo e della direzione accademica. Ovunque infatti l'atteggiamento medio del corpo accademico e delle direzioni dipartimentali sembra essere al più tiepido nei confronti degli spin-off universitari, ma anche di forme commerciali di ricerca troppo aggressive.

La spiegazione di questo a nostro avviso si trova nel fatto che il lavoro di molti, se non quasi tutti gli ingegneri industriali universitari, oggi ordinari o associati in età matura, hanno vissuto il loro ruolo professionale in maniera diversa da come oggi imparano i loro allievi, si lavora in modo radicalmente differente dal passato, anche l'ingegneria sembra in un certo modo aver aperto di diversi gradi ancora il suo range di relazioni trasversali con il mondo industriale, rispetto al passato.

I gruppi di ricerca nascono e si sviluppano sicuramente dentro l'ambiente accademico (componente endogena); ma nelle materie ad elevata complementarità con il sapere tecnico come l'ingegneria, anche il contesto esterno e i diversi ambiti istituzionali che essa va a intersecare hanno un peso nel determinare come si formano i gruppi di ricerca accademici (componente esogena) che riflettono inevitabilmente anche il tipo di attore privato con cui tipicamente si interfacciano. E infine si avrà uno spazio in mezzo (o una componente intermedia tra università e sistema economico) che farà proprie le istanze endogene al contesto accademico assieme a quelle esogene relative al contesto industriale, creando non solo nuove combinazioni di prodotto o di processo ma anche un soggetto nuovo e riconoscibile, che è un'impresa nata appunto allo snodo tra almeno due macro-sistemi istituzionali, che sono poi da un lato quella della scienza e dall'altro quello dell'economia.

La trasversalità disciplinare delle specializzazioni dell'ingegneria e la complementarità tra sapere scientifico e tecnico che è motore della disciplina, è anche a nostro avviso un fattore di innesco dell'imprenditorialità, ed è appunto endogeno alla

formazione stessa degli ingegneri accademici. L'imprenditorialità in campo scientifico si manifesta con elevati livelli e qualità delle pubblicazioni, che è tale soprattutto nella misura in cui riesce con frequenza a scoprire e rendere replicabili nuovi ritrovati, prodotti, processi e migliorare un piccolo tassello del dibattito scientifico, per quanto relativamente, aggiungendo un mattone.

L'imprenditorialità in campo commerciale o industriale nasce se si è in grado di vederne l'opportunità, ma anche, se la dimensione normativa del docente stesso e dell'ambito istituzionale in cui opera non glielo impedisce. Riconoscere un'opportunità di profitto dalla messa al servizio delle conoscenze scientifiche significa in parte averla già tematizzata. In altre parole, le opportunità non sono mai casuali e arrivano in risposta a un lavoro che il soggetto ha svolto e a una posizione in una rete che gli consente di essere investito da flussi informativi (Ucbasaran et al. 2010).

Industrializzare prodotti brevettati a proprio nome e in licenza all'ateneo è una strada difficile da seguire, che richiede un impegno davvero molto serrato su più fronti dove molto si riduce poi a dover acquisire una serie di *complementary asset* di tipo manageriale, da trasferire anche alla gestione del gruppo di ricerca.

La dimensione normativa professionale dell'ingegnere può anche bloccare questi tentativi, collocando la condotta del soggetto sulle funzioni più istituzionali di ricerca scientifica e formazione orientata dei giovani alle esigenze del contesto e del tessuto imprenditoriale del territorio.

Dando cioè una preminenza alla funzione dell'università pubblica come agenzia formativa e di supporto al sistema locale ed economico più generale, che collabora strettamente con l'industria anche per orientare la formazione che impartisce ma non vuole "rubare il mestiere" di imprenditore, anche perché cioè gli farebbe immediatamente ritenere di essere in conflitto di interesse con il ruolo sociale formalmente assegnato di professore universitario. Questo per chi ha ovviamente una visione conservativa, se non vogliamo dire tradizionale, del lavoro accademico.

Sul fronte opposto, coloro che invece si sentono o si scoprono imprenditori *in pectore* pur essendo anche e prima di tutto docenti universitari, tendono a tematizzare diversamente la tematica del conflitto di interesse, motivando in mille modi possibili il loro impegno imprenditoriale. Fondamentalmente coloro che da docenti a tempo pieno si impegnano anche in modo diretto dentro a una spin-off partecipata in Italia, non vedono assolutamente un problema se il nuovo emerge mentre si è nelle vesti di professore universitario o come legale rappresentante di una società a responsabilità limitata.

Ma il punto è che ritengono che, fermo restando il principio che la ricerca si svolge dentro l'università e che dentro l'azienda si facciano cose diverse da quelle che si fanno dentro i laboratori e nelle aule universitarie, se poi quello che si inventa nell'azienda ha un risvolto positivo anche per il sistema universitario l'università non dovrebbe che accogliere "a braccia aperte" iniziative di questo genere.

Non è così nella realtà, infatti i gruppi di ricerca che mostrano un marcato attivismo anche sul fronte commerciale oltre che su quello scientifico, esprimono la *voice* conflittuale più netta nei confronti degli establishment universitari pubblici nel momento in cui necessariamente hanno dovuto venire a contatto con i loro linguaggi, i cerimoniali, e le prassi ritualizzate.

Nella cultura accademica nazionale i docenti universitari sono considerati e si sentono evidentemente diversi dai *business men* e l'intenzione di domandare brevetti e poi cercare di valorizzarli costituendo una spin-off con legami contrattuali con l'istituzione accademica non riscuote sempre molta popolarità, non grande incoraggiamento, in particolare nelle fasi iniziali del percorso e se a intraprendere tale cammino è un professore maturo, di prima fascia.

Si percepiscono chiaramente differenti dimensioni normative che vengono a contrastarsi. Da parte degli strutturati diversamente percepito è il caso in cui dei giovani ricercatori formati dentro un gruppo di ricerca se ne distaccano con il mezzo della piccola azienda attrezzata per affrontare un segmento di servizi o di mercato dei beni strumentali o finali.

In questo caso lo spin-off assume connotati più accettabili dal resto dei colleghi perché riguardo ai più giovani tale condotta non viene percepita come deviante dalla norma - che grosso modo corrisponde a occuparsi di ricerca scientifica nel laboratorio e nel contatto con il contesto industriale, di fare didattica frontale e esercitazioni, gestire tirocini e scambi con le aziende per tesi di laurea e tutoraggio per gli studenti di dottorato.

## 2. Conclusioni

In questo lavoro siamo partiti a interrogarci sul tema della dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica, cercando un punto di vantaggio osservando il problema dal punto di vista dell'ingegneria industriale, con una analisi che si colloca in una prospettiva disciplinare micro-sociologica, con contributi dal versante istituzionalista e dell'analisi organizzativa.

L'interesse per quanto sopra nasce già alcuni anni fa durante la frequenza della laurea magistrale in Analisi e Politiche dello Sviluppo Locale e Regionale presso il Polo Universitario della Città di Prato, corso di studi in cui i docenti indirizzarono la curiosità di chi scrive verso i temi legati all'alta tecnologia in una dimensione locale e territoriale dello sviluppo socio-economico, organizzata in modelli distrettuali: temi che tangenzialmente sfioravano il tema accademico imprenditivo. All'epoca il tema riguardava quindi il discorso innovazione più dal punto di vista di un luogo che era la città di Siena, e lo studio si concentrava sulla sua industria farmaceutica e biotecnologica, con tutto quello che ne conseguiva.

Oggi invece giunge a termine questo lavoro che ruota attorno ai quesiti sulle motivazioni a livello micro dell'intrapresa commerciale o quasi-commerciale in uno dei "mille" mondi accademici che la nostra università nazionale contiene, quello dell'Ingegneria Industriale, denominazione comune dopo l'ultima riforma comprensiva di vari aspetti della governance universitaria e non solo.

Comunque sia, il problema di ricerca che abbiamo scelto riteniamo sia un problema "caldo" oggi come si usa dire, per l'implicazione del nuovo ruolo dell'università e più in generale della scienza, nell'era che ci ospita, che etichettiamo come *società della conoscenza* senza andare troppo per il sottile nella comunicazione pubblica.

Anche perché l'università come soggetto sociale organizzato sta cambiando profondamente anche in Italia, e le ultime riforme vanno proprio nella direzione di un aumento dell'autonomia organizzativa e istituzionale da diversi punti di vista, accoppiata a una riduzione in qualche misura dei gradi di libertà che il mandato sociale implicito del Novecento garantiva agli accademici in termini di auto-gestione del proprio lavoro e dei propri risultati, in cui non era ammissibile sindacare scelte, interessi e metodi.

L'aumento di autonomia organizzativa e istituzionale non deve trarre in inganno, non deve cioè essere equalizzato a una maggiore libertà all'interno dell'università rispetto al passato, ma si tratta dell'esatto contrario in un certo senso. La maggiore autonomia statutaria e regolamentare, l'apertura dei cda accademici ad attori esterni di origine privata, l'assunzione di metodi organizzativi mutuati dalle scienze moderne dell'amministrazione e così via, si accompagnano a un aumento delle responsabilità dell'attore accademico verso lo Stato e la collettività, in un rapporto diverso dal passato, più bilanciato sulla valutazione della qualità dei risultati ottenuti e l'introduzione di logiche competitive fino a poco tempo fa assenti.

Due letture seminali hanno orientato poi in modo definitivo il progetto di ricerca verso questo tema, la prima è stata un'altra tesi di dottorato, poi pubblicata come caso di ricerca, di Beatrice Tosio (Tosio 2011) dal titolo eloquente: *Imprenditorialità accademica: contesti istituzionali e agire imprenditoriale nelle bioscienze in Europa*. Un secondo lavoro, forse più significativo per la maturità scientifica degli autori è stato il libro di Moscati et al. (2010) sulle *Torri d'avorio in frantumi*, che nel titolo abbozza l'interrogativo prospettivo sul dove stiano andando, a inizio anni '10 del nuovo millennio le università europee.

Nel contributo della Tosio viene messa in evidenza l'importanza dell'attore istituzionale, di tutti gli attori istituzionali e delle istituzioni come regole costitutive in cui sono immersi gli imprenditori accademici, nel determinare una maggiore o minore discrasia tra le intenzioni imprenditoriali ed i risultati, tema su cui naturalmente la componente individuale e micro ha un'importanza di tutto rilievo. Venivano confrontati casi a livello europeo presi dall'Italia alla Svezia passando per Germania, Francia e Olanda ed emergeva che a diversi stimoli istituzionali corrispondevano differenti risposte istituzionali, isomorfe le une alle altre per alcuni aspetti di fondo legati poi all'appartenenza a quel dato sistema.

Roberto Moscati e colleghi mettevano insieme uno sguardo comparato sulle diverse esperienze nazionali europee nei sistemi di istruzione superiore e partono dal presupposto di una immagine stereotipata dell'università italiana, come un sistema di IS e ricerca che fatica a recepire il nuovo e non cambia riproducendo se stessa in modo perpetuo.

Nel 2010 rilevavano invece come da circa dieci anni il sistema accademico stesse vivendo una transizione che si collega a quello che succedeva frattanto negli altri sistemi, con anticipo rispetto all'Italia. I rapporti con il sistema economico, la governance accademica e la ricerca erano i capisaldi del discorso in cui si mettevano a confronto le risposte di diversi tipi di università: tecniche vs generaliste, research universities vs. public universities; e così via.

Le torri d'avorio in frantumi non evocano la rovina del sistema ma al contrario i presupposti del proprio futuro e della sua funzione sempre più partecipe del benessere

re sociale ed economico, il contributo alla comunità con servizi non-profit e l'innescò di attività commerciali, la creazione di posti di lavoro, addizionali all'avanzamento/trasmisione della conoscenza tradizionale.

Da questo punto di partenza abbiamo fatto molta strada. Dopo un approfondimento sulla letteratura di cui le *keywords* sono terza missione accademica, università imprenditoriale, spin-off, new venture creation, patents ecc. durato oltre un anno, abbiamo incominciato a chiederci quale potesse essere un contesto disciplinare in cui la ricerca di esperienze imprenditoriali accademiche avrebbe potuto facilmente far venir fuori storie interessanti.

L'ingegneria è stato il settore e l'area dell'università che alla fine abbiamo scelto, e dopo alcune conversazioni avute con i colleghi, la decisione di concentrarsi sull'ingegneria industriale è sembrata da subito molto plausibile.

Le attività industriali legate all'avanzamento della tecnologia trovano sul terreno dei dipartimenti di ingegneria validi collaboratori e fornitori di servizi altamente qualificati, più raramente anche servizi standard, resi da gruppi di ricerca al seguito di docenti con esperienze in contesti multipli a cavallo fra ricerca scientifica e mercato.

Si potrebbe fare un parallelo con il magnetismo lunare sulla terra per figurare da un lato il pianeta mercato ampio ed esteso che in modo reciproco è attratto e a sua volta attrae alcuni satelliti appartenenti ricerca scientifica.

Il pianeta ingegneria è fortemente attratto e influenzato dal mercato, ne sono influenzate moltissimo le logiche della formazione superiore e anche quelle della ricerca, anche quando è più libera e volta a conoscenze apparentemente di base o fondamentali. Per tale vicinanza o prossimità tra tecnologia e scienza o più precisamente tra ricerca in ambito tecnologico e tecnica della produzione industriale, abbiamo allora pensato che questa potesse essere una opportunità di osservare un buon numero di iniziative imprenditoriali accademiche.

Nel farsi del lavoro ci siamo resi conto che la ricerca e la teorizzazione di un modello, per avere gambe su cui muoversi, necessitasse di conoscere meglio che cosa è stata l'ingegneria nel passato e la figura dell'ingegnere, soprattutto da quando il sapere tecnico ha varcato la soglia dell'università per diventare più scientifico. Un nuovo sapere colto che non senza resistenze ha trovato, nel tempo il suo posto dentro l'università, a cominciare dai contesti più avanzati d'Europa nello sviluppo delle accademie delle scienze, delle università e dell'amministrazione statale (Cap. 2).

Nel corso del tempo l'ingegneria è passata dall'essere una disciplina destinata al servizio della monarchia assoluta in Francia, in cui gli ingegneri erano appartenenti ai corpi militari dello stato, a costituire le prime scuole militari politecniche in cui si insegnava il sapere ai più alti livelli delle conoscenze teoriche, ma non veniva curata l'applicazione tecnica, esattamente per il motivo che era da quest'ultima che il nuovo sapere codificato e dai toni aulici, si poneva in contrasto. Come che sia è in questo momento, tra Sette e Ottocento che si dà avvio allo sviluppo di una "scienza per l'ingegneria". Procediamo spediti citando il caso tedesco, con le scuole politecniche decentrate che tanto successo avranno nel delimitare un sistema vincente di integrazione tra scuola e formazione professionale, e poi di ricerca tecnologica a livello universitario. Ebbene questo sistema è stato influenzato più di quanto si pensi dagli storici nemici lungo il confine occidentale e qui si riforma l'università prussiana se-

condo ideali neoromantici in cui è cresciuto A. von Humboldt, che fece il centro del sistema l'Università di Berlino, voluta dallo stesso ministro prussiano. Un università che non doveva sporcarsi le mani con la pratica e fini diversi da quelli della conoscenza per se stessa e la coltivazione delle materie umanistiche era imposta agli ordinari, che peraltro godevano di una autonomia totale nel lavoro. Più di altre cose questa è stata la prima esperienza storica in cui l'università diventa una struttura occupazionale stabile per gli studiosi, fino ad allora amatori o dilettanti, che da questo momento in poi diventano professori nel senso moderno del termine e quindi prende avvio il processo di professionalizzazione della scienza occidentale, che andrà per un periodo di tempo significativo, a coincidere cartesianamente con l'università come istituzione sociale (Ancarani 1996, Millàn-Gasca 2006).

La risposta locale a questo sviluppo, in Germania difendeva con orgoglio il sapere tecnico e sedimentato nella pratica, il che ha fatto sorgere caparbiamente, le molte scuole professionali degli stati tedeschi, e qui il sistema germanico prende una strada antitetica al modello francese della centralizzazione razionalista di filosofia illuministica.

L'entrata delle tematiche dello sviluppo industriale ha dovuto attendere abbastanza prima di entrare all'interno dell'università come è oggi.

Compiendo un salto spazio-temporale significativo andiamo ora negli Stati Uniti, dove intorno agli anni sessanta dell'Ottocento si formava, grazie a una coalizione di imprenditori locali, il Massachusetts Institute of Technology, istituzione che doveva servire proprio a stimolare la conoscenza tecnologica per l'industria locale, nell'area di Boston.

Altrettanto che in nei paesi europei anche in America poi si era costituita una associazione professionale per gli ingegneri, l'ASME o American Society of Mechanical Engineers (fra le altre organizzazioni). In questo contesto un ingegnere meccanico di nome Frederick W. Taylor propose a un convegno della Società, un nuovo sistema di organizzazione produttiva basata sull'idea di divisione del lavoro e ottimizzazione i tempi produttivi, attraverso un sistema piuttosto raffinato di cottimo nel quale a un ritmo di lavoro ottimale corrispondeva un aumento di paga, gli operai potevano decidere se andare a quella velocità, al fine di aumentare la produttività dei fattori e allo stesso tempo diminuire i costi unitari.

Questo appunto non ci serve tanto per addentrarci, come spesso noi sociologi economici facciamo, in una disamina sociale del fordismo che è seguito anche all'organizzazione specifica delle fabbriche, ma per segnalare che tipo di ingegneria stava diventando la disciplina agli inizi del XX ° secolo.

Nel testo abbiamo anche fatto il nome di Fayol, Henry, ingegnere ferroviario con il pallino dell'amministrazione, che stilò una serie di punti per una corretta gestione aziendale dal suo punto di vista ed esperienza, che sono stati alla base della nascita delle scienze manageriali.

La trasformazione ormai era innescata, l'ingegneria dell'industria da sapere empirico specializzato e raffinato dall'apprendistato, era già diventato una scienza colta. Adesso stava transitando a diventare una scienza dei sistemi, caratteristica che assunse allora e caratterizza oggi più che mai lo studio dell'ingegneria.

Nella storia più recente, la matematizzazione della disciplina (si pensi all'apporto di Leibnitz o Justus von Liebig per giungere fino ad Albert Einstein, tra-

lasciando moltissimi altri matematici) o il suo diventare sempre più una scienza, al passo con gli sviluppi della matematica, che ragiona e lavora per modelli basati su domande di ricerca sempre più circoscritte ma al contempo sempre più intensive come potenza di analisi è un fatto.

Ne è scaturita dunque una fortissima specializzazione che ha caratterizzato il procedere del sapere tecno-scientifico. Una scienza che mira a spiegare il reale a partire da una sua astrazione matematica sempre più forte con i modelli di calcolo infinitesimale e poi differenziale.

E che appunto pensa in termini di sistema, di organizzazione, mettendo però al centro il fattore umano. L'uomo e le sue attività sono quasi sempre al centro dello sviluppo di idee ingegneristiche, si pensi ai dispositivi di interfaccia uomo-macchina, ma anche a tutti quei sistemi che sviluppano oggi una riproduzione artificiale dei processi logistici umani (Millàn-Gasca 2006; Cardone e La Mantia)

Abbiamo anche portato avanti un cammino (Cap. 3) di ricostruzione delle teorie che presentano e cercano di fare una imputazione dei fattori che muovono i fili del cambiamento nell'università contemporanea.

La teoria, volevamo sommarla alla storia, in modo da poter creare un modello di lettura dell'oggetto della teoria, ovvero l'imprenditorialità accademica, applicata alla figura dell'ingegnere industriale accademico di cui sapevamo qualcosa in più a questo punto.

In questa parte approfondiamo il contributo teorico proveniente dall'istituzionalismo economico (Veblen 1906; 1918) che ha avuto profondi effetti sugli studi attuali in tema di terza missione accademica, e nella sezione successiva e nel prosieguo (*supra* § 2 Cap 3) siamo interessati mettere alcuni punti fermi sulle teorie del neoistituzionalismo sociologico, che hanno avuto anch'esse un ruolo di primaria importanza (DiMaggio e Powell 1991).

A livello istituzionale ci sono più fattori che hanno spinto mediante pressioni coercitive all'isomorfismo, a un maggiore attivismo delle università in attività imprenditoriali e di trasferimento di conoscenza, di cui i fattori di stimolo sono ad esempio la riduzione del finanziamento pubblico alle istituzioni di ricerca a partire dall'ultimo scorcio del Ventesimo secolo, con il processo di integrazione monetaria in Europa che ha portato alla nuova moneta nel quale la ricerca di modelli alternativi di allocazione dei fondi pubblici e tagli ai bilanci pubblici, hanno portato le università a cercare fonti alternative di introito anche sul mercato (Geuna 2001).

Sono effettivamente in atto molti processi isomorfici, nelle forme organizzative come a livello di cultura imprenditoriale. Potenti miti razionalizzati spingono oggi a un rush in termini di pubblicazioni e qualità delle stesse, si sta soffiando sulla fiamma come mai nel passato soprattutto per riconoscimento scientifico e tecnologico, ma che è vitale per avere risorse da spendere e continuare a fare ricerca, la missione, la vocazione dei nostri ingegneri mirante a restituire cose nuove e che funzionano alla collettività, ottimizzare ed efficientare e così via.

Più avanti, abbiamo considerato una serie di teorie e di lavori più o meno descrittivi o teorici, di altri casi di studio, nel complesso bibliografico molto instabile e magmatico degli studi sul trasferimento di conoscenza.

Abbiamo cercato di utilizzare tal corpus cognitivo in maniera da declinare la figura professionale degli ingegneri secondo variabili e spiegazioni che si collocano a

un livello individuale, organizzativo ed istituzionale, ma che nel nostro progetto mentale sono tutti imperniati al singolo attore.

Come è dalla loro prospettiva fare imprenditorialità o non farla e lavorare in diversi contesti dentro e fuori dall'università, per avere un'idea di come andare a cercare sul campo, proprio da loro, il sistema di orientamento dell'attività imprenditoriale e prima ancora scientifica, formativa in cui sono impegnati e danno vita a processi di costruzione sociale di significato.

I capitoli 4 e 5 sono stati il terreno su cui fissare nel nostro testo anche i fattori intervenienti a livello macro e meso che non sono prescindibili da conoscere per capire il tipo di sistema in cui gli accademici lavorano e il campo di forze in gioco nel mutamento normativo che implica un atteggiamento imprenditoriale.

Da un lato (Cap.4) volevamo segmentare due ambiti invariati di sistema, nel sistema nazionale universitario in Italia, e nelle politiche che lo hanno riformato negli ultimi anni, sul trasferimento tecnologico e aspetti ad esso connessi come le normative che hanno portato gli spin-off nell'università italiana e riformato la normativa del Codice di Proprietà Industriale; venendo verso i giorni nostri per collocare in prospettiva storica le riforme dell'università nella fase più recente, dopo la legge 240/2010.

Dall'autonomia universitaria, al sistema di valutazione della qualità della ricerca, passando per riforme solo tangenzialmente sfiorate come quella dei curricula universitari con l'assetto del 3+2 fino ai più recenti sviluppi nel solco di una governance accademica in mano ai dipartimenti e la sparizione delle facoltà. A suffragio del fatto che i cambiamenti in atto nell'università sono molti e significativi.

Un secondo aspetto invariante macro per tutti i nostri ingegneri nel campo d'indagine è quello delle politiche europee per la ricerca e l'innovazione. Ebbene non si può tacere l'importanza di queste misure nel finanziamento dei progetti di ricerca in partnership industriali-accademiche di largo respiro e la loro importanza come volano di iniziative ulteriori. Negli ultimi anni molti gruppi hanno trovato un equilibrio nella continuità e nei risultati proprio grazie a tali bandi competitivi, ed ai finanziamenti che erogano. I gruppi e gli investigatori principali hanno dovuto investire per apprendere come entrare nel mercato di questi bandi, saper presentare progetti e domande, saper gestire le attività di reportistica e così via.

Di fatto Horizon 2020 rappresenta un'opportunità concreta di poter fare ricerca o ottimi livelli in molti campi dell'ingegneria industriale. Salvo alcuni gruppi di settori disciplinari che ne sono più insulari per la forza economica dell'industria con cui si interfacciano, sono il settore nucleare, energetico e aerospaziale non molto toccati dai programmi quadro, quanto da misure più specializzate (ESA per astronautica, Governi nazionali per il nucleare, *incumbents* Oil&Gas nel settore disciplinare dei sistemi per l'energia e l'ambiente).

Abbiamo corredato questo capitolo di una breve appendice quantitativa per vedere come si articolano a livello disciplinare per l'ingegneria industriale gli atenei italiani in generale con particolare attenzione ai nostri dipartimenti di Firenze, Pisa e Bologna.

I tre dipartimenti hanno storie radicalmente differenti, sono immersi all'interno di sistemi urbani e regionali collocati in luoghi che hanno specificità diverse, dal li-

torale toscano sul Tirreno all'area fiorentina, fino al basso piano padano in Emilia e alla Romagna, della costa adriatica.

I settori industriali sono diversamente distribuiti nelle due regioni e per l'ingegneria meccanica, troviamo una concentrazione del settore la meccanico - oggetti in metallo più consistente in Emilia Romagna, mentre i mezzi di trasporto hanno una discreta consistenza in termini di UL anche in Toscana. Abbiamo osservato, per esempio che mentre il settore dell'impiantistica industriale accademico trova uno sfogo molto importante in termini di placement e di ricerca in conto terzi nell'area circonda Bologna con il suo sistema di tipo distrettuale, specularmente a Firenze il corso di economia gestionale specialistica-magistrale e con esso i settori SD degli impianti industriali meccanici e dell'economia economico gestionale, sono stati chiusi e hanno perso il suo posto nell'offerta formativa del dipartimento.

Il settore dell'ingegneria meccanica calda delle macchine a fluido e dei sistemi energetici è notevolmente importante a Bologna (per il settore motoristico) e forse ancora di più a Firenze (per quello energetico) dove manca la parte aeronautica-astronautica e nucleare; a Pisa come vedremo sono davvero interessanti le attività nel settore, freddo, della tecnologia meccanica e dei sistemi di produzione (*advanced manufacturing*) il design, anche i processi logistici, di nuovi prodotti, automazione, robotica. Questo ovviamente in termini anche di una prospettiva imprenditoriale del tipo di quella che osserviamo noi.

Ma anche la meccanica fredda più tradizionale, è piuttosto effervescente a Pisa, sia per quanto riguarda la meccanica applicata alle macchine, soprattutto per l'analisi degli importanti fenomeni di usura meccanica e attrito delle componenti, sia nelle costruzioni meccaniche e lo studio del comportamento dei materiali, progettazione di macchinari per industria meccanica che a Pisa ha avuto un polo di attrazione per il settore lapideo a Massa Carrara verso gli stabilimenti Finsider presso Livorno.

Come le storie che abbiamo analizzato cercano di mostrare, l'imprenditorialità accademica in campo commerciale o industriale sottostà a una dimensione normativa allo stesso tempo simile tra i soggetti, quanto però anche specifica nella storia professionale di ognuno dei casi commentati. Essa può essere innescata e svilupparsi se si è in grado di vederne l'opportunità, ma anche, se la dimensione normativa del docente stesso e dell'ambito istituzionale in cui opera non lo impedisce. Si tratta pertanto di un atto volontaristico, che esso riceva o meno il supporto del contesto istituzionale composto di membership plurime e intrecciate le une alle altre, in cui gli accademici lavorano oggi. Non vi si arriva mai per caso, infatti vediamo come il fatto di riconoscere un'opportunità di profitto dalla messa al servizio delle conoscenze scientifiche significa in parte averla già tematizzata. In altre parole, le opportunità non sono mai casuali e arrivano in risposta a un lavoro che il soggetto ha svolto e a una posizione in una rete che gli consente di essere investito dai flussi informativi che aprono nuove opportunità reali.



## Appendice dati

Tab. 8.1 Sottosezioni attività manifatturiera ISTAT ATECO - 2007

ATECO		ATTIVITÀ MANIFATTURIERE	
A	industrie alimentari, delle bevande e del tabacco	10	Industrie alimentari
		11	Industria delle bevande
		12	Industria del tabacco
B	industrie tessili, dell'abbigliamento, articoli in pelle e simili	13	Industrie tessili
		14	Confezione di articoli di abbigliamento; confezione di articoli in pelle e pelliccia
		15	Fabbricazione di articoli in pelle e simili
C	industria dei prodotti in legno e carta, stampa	16	Industria del legno e dei prodotti in legno e sughero (esclusi i mobili); fabbricazione di articoli in paglia e materiali da intreccio
		17	Fabbricazione di carta e di prodotti di carta
		18	Stampa e riproduzione di supporti registrati
D	fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio	19	Fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio
E	fabbricazione di prodotti chimici	20	Fabbricazione di prodotti chimici
F	fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici	21	Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici
G	fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	22	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche
H	metallurgia e fabbricazione di prodotti in metallo esclusi macchinari e attrezzature	23	Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi
		24	Metallurgia
		25	Fabbricazione di prodotti in metallo (esclusi macchinari e attrezzature)
I	fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi	26	Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi
L	fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche	27	Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche
M	fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca	28	Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature nca
N	fabbricazione di mezzi di trasporto	29	Fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi
		30	Fabbricazione di altri mezzi di trasporto
		31	Fabbricazione di mobili
O	altre industrie manifatturiere, riparazione e installazione di macchine e apparecchiature	32	Altre industrie manifatturiere
		33	Riparazione, manutenzione ed installazione di macchine ed apparecchiature

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Ateco 2002 industria manifatturiera	
Variabile	Descrizione
DA	Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco
DB	Industrie tessili e dell'abbigliamento
DC	Industrie conciarie, fabbricazione di prodotti in cuoio, pelle e similari
DD	Industria del legno e dei prodotti in legno
DE	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti di carta; stampa ed editoria
DF	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento di combustibili nucleari
DG	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali
DH	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche
DI	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi
DJ	Produzione di metallo e fabbricazione di prodotti in metallo
DK	Fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici, compresi l'installazione, il montaggio, la riparazione e la manutenzione
DL	Fabbricazione di macchine elettriche e di apparecchiature elettriche ed ottiche
DM	Fabbricazione di mezzi di trasporto
DN	Altre industrie manifatturiere

### Appendice dati - Unità Locali manifattura 2001 – 2011 Emilia Romagna

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2001																
<i>(valori assoluti)</i>																
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale	
Piacenza	436	240	28	204	151	1	37	63	117	735	439	319	35	176	2981	
Parma	1408	435	95	392	260	4	71	136	156	1174	928	531	24	358	5972	
Reggio nell'Emilia	933	1232	24	431	324	3	77	364	440	1887	1095	740	64	430	8044	
Modena	1224	3414	114	518	557	7	122	246	745	2098	1435	907	99	510	11996	
Bologna	971	1163	257	540	813	11	223	323	274	2854	1578	1564	195	774	11540	
Ferrara	504	641	46	206	133	3	41	85	116	705	378	365	55	159	3437	
Ravenna	770	342	140	214	199	7	53	106	237	710	432	323	61	180	3774	
Forlì	692	438	295	330	238	2	48	125	186	837	462	358	89	610	4710	
Rimini	513	362	173	267	228	2	46	50	161	538	299	401	52	366	3458	
	7451	8267	1172	3102	2903	40	718	1498	2432	11538	7046	5508	674	3563	55912	

Fonte: Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2011															
<i>(valori assoluti)</i>															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale	
Piacenza	316	157	237	0	24	3	157	565	27	74	326	41	531	2458	
Parma	1209	335	388	3	59	6	263	850	78	103	703	45	950	4992	
Reggio nell'Emilia	701	965	547	3	62	4	656	1244	116	180	946	76	1047	6547	
Modena	930	1881	657	4	105	10	764	1323	157	182	1044	126	1177	8360	
<b>Bologna</b>	<b>774</b>	<b>1033</b>	<b>853</b>	<b>7</b>	<b>160</b>	<b>17</b>	<b>450</b>	<b>2007</b>	<b>246</b>	<b>364</b>	<b>1206</b>	<b>158</b>	<b>1691</b>	<b>8966</b>	
Ferrara	402	325	204	1	36	2	150	459	43	95	248	34	449	2448	
Ravenna	521	298	283	4	66	0	244	507	55	58	252	50	599	2937	
Forlì-Cesena	557	554	382	1	39	4	286	578	35	72	261	90	873	3732	
Rimini	388	430	306	1	27	5	171	408	49	67	227	43	574	2696	
Totale	5798	5978	3857	24	578	51	3141	7941	806	1195	5213	663	7891	43136	

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2001															
<i>(composizione percentuale)</i>															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Piacenza	14.6	8.1	0.9	6.8	5.1	0.0	1.2	2.1	3.9	24.7	14.7	10.7	1.2	5.9	100.0
Parma	23.6	7.3	1.6	6.6	4.4	0.1	1.2	2.3	2.6	19.7	15.5	8.9	0.4	6.0	100.0
Reggio nell'Emilia	11.6	15.3	0.3	5.4	4.0	0.0	1.0	4.5	5.5	23.5	13.6	9.2	0.8	5.3	100.0
Modena	10.2	28.5	1.0	4.3	4.6	0.1	1.0	2.1	6.2	17.5	12.0	7.6	0.8	4.3	100.0
Bologna	8.4	10.1	2.2	4.7	7.0	0.1	1.9	2.8	2.4	24.7	13.7	13.6	1.7	6.7	100.0
Ferrara	14.7	18.6	1.3	6.0	3.9	0.1	1.2	2.5	3.4	20.5	11.0	10.6	1.6	4.6	100.0
Ravenna	20.4	9.1	3.7	5.7	5.3	0.2	1.4	2.8	6.3	18.8	11.4	8.6	1.6	4.8	100.0
Forlì	14.7	9.3	6.3	7.0	5.1	0.0	1.0	2.7	3.9	17.8	9.8	7.6	1.9	13.0	100.0
Rimini	14.8	10.5	5.0	7.7	6.6	0.1	1.3	1.4	4.7	15.6	8.6	11.6	1.5	10.6	100.0
<b>Totale</b>	<b>13.3</b>	<b>14.8</b>	<b>2.1</b>	<b>5.5</b>	<b>5.2</b>	<b>0.1</b>	<b>1.3</b>	<b>2.7</b>	<b>4.3</b>	<b>20.6</b>	<b>12.6</b>	<b>9.9</b>	<b>1.2</b>	<b>6.4</b>	<b>100.0</b>

Fonte: Istat 8° Censimento Industria e Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2011														
(composizione percentuale)														
provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale
Piacenza	12.9	6.4	9.6	0.0	1.0	0.1	6.4	23.0	1.1	3.0	13.3	1.7	21.6	100.0
Parma	24.2	6.7	7.8	0.1	1.2	0.1	5.3	17.0	1.6	2.1	14.1	0.9	19.0	100.0
Reggio nell'Emilia	10.7	14.7	8.4	0.0	0.9	0.1	10.0	19.0	1.8	2.7	14.4	1.2	16.0	100.0
Modena	11.1	22.5	7.9	0.0	1.3	0.1	9.1	15.8	1.9	2.2	12.5	1.5	14.1	100.0
Bologna	8.6	11.5	9.5	0.1	1.8	0.2	5.0	22.4	2.7	4.1	13.5	1.8	18.9	100.0
Ferrara	16.4	13.3	8.3	0.0	1.5	0.1	6.1	18.8	1.8	3.9	10.1	1.4	18.3	100.0
Ravenna	17.7	10.1	9.6	0.1	2.2	0.0	8.3	17.3	1.9	2.0	8.6	1.7	20.4	100.0
Forlì-Cesena	14.9	14.8	10.2	0.0	1.0	0.1	7.7	15.5	0.9	1.9	7.0	2.4	23.4	100.0
Rimini	14.4	15.9	11.4	0.0	1.0	0.2	6.3	15.1	1.8	2.5	8.4	1.6	21.3	100.0
Totale	13.4	13.9	8.9	0.1	1.3	0.1	7.3	18.4	1.9	2.8	12.1	1.5	18.3	100.0

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2001															
(composizione percentuale)															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Piacenza	5.9	2.9	2.4	6.6	5.2	2.5	5.2	4.2	4.8	6.4	6.2	5.8	5.2	4.9	5.3
Parma	18.9	5.3	8.1	12.6	9.0	10.0	9.9	9.1	6.4	10.2	13.2	9.6	3.6	10.0	10.7
Reggio nell'Emilia	12.5	14.9	2.0	13.9	11.2	7.5	10.7	24.3	18.1	16.4	15.5	13.4	9.5	12.1	14.4
Modena	16.4	41.3	9.7	16.7	19.2	17.5	17.0	16.4	30.6	18.2	20.4	16.5	14.7	14.3	21.5
Bologna	13.0	14.1	21.9	17.4	28.0	27.5	31.1	21.6	11.3	24.7	22.4	28.4	28.9	21.7	20.6
Ferrara	6.8	7.8	3.9	6.6	4.6	7.5	5.7	5.7	4.8	6.1	5.4	6.6	8.2	4.5	6.1
Ravenna	10.3	4.1	11.9	6.9	6.9	17.5	7.4	7.1	9.7	6.2	6.1	5.9	9.1	5.1	6.7
Forlì	9.3	5.3	25.2	10.6	8.2	5.0	6.7	8.3	7.6	7.3	6.6	6.5	13.2	17.1	8.4
Rimini	6.9	4.4	14.8	8.6	7.9	5.0	6.4	3.3	6.6	4.7	4.2	7.3	7.7	10.3	6.2
Totale	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2011														
(composizione percentuale)														
provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale
Piacenza	5.5	2.6	6.1	0.0	4.2	5.9	5.0	7.1	3.3	6.2	6.3	6.2	6.7	5.7
Parma	20.9	5.6	10.1	12.5	10.2	11.8	8.4	10.7	9.7	8.6	13.5	6.8	12.0	11.6
Reggio nell'Emilia	12.1	16.1	14.2	12.5	10.7	7.8	20.9	15.7	14.4	15.1	18.1	11.5	13.3	15.2
Modena	16.0	31.5	17.0	16.7	18.2	19.6	24.3	16.7	19.5	15.2	20.0	19.0	14.9	19.4
Bologna	13.3	17.3	22.1	29.2	27.7	33.3	14.3	25.3	30.5	30.5	23.1	23.8	21.4	20.8
Ferrara	6.9	5.4	5.3	4.2	6.2	3.9	4.8	5.8	5.3	7.9	4.8	5.1	5.7	5.7
Ravenna	9.0	5.0	7.3	16.7	11.4	0.0	7.8	6.4	6.8	4.9	4.8	7.5	7.6	6.8
Forlì-Cesena	9.6	9.3	9.9	4.2	6.7	7.8	9.1	7.3	4.3	6.0	5.0	13.6	11.1	8.7
Rimini	6.7	7.2	7.9	4.2	4.7	9.8	5.4	5.1	6.1	5.6	4.4	6.5	7.3	6.3
Totale	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2001															
(Coefficiente di specializzazione)															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Piacenza	0.01	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.10
Parma	0.10	0.08	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.14
Reggio nell'Emilia	0.02	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01	0.07
Modena	0.03	0.14	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.00	0.02	0.16
Bologna	0.05	0.05	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.04	0.01	0.04	0.00	0.00	0.12
Ferrara	0.01	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.07
Ravenna	0.07	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.12
Forlì	0.01	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.01	0.07	0.14	
Rimini	0.02	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.04	0.02	0.00	0.04	0.15
Totale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte:Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2011														
<i>(coefficiente di specializzazione)</i>														
provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale
Piacenza	0.01	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.101
Parma	0.11	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.135
Reggio nell'Emilia	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.066
Modena	0.02	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.109
<b>Bologna</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.094</b>
Ferrara	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.046
Ravenna	0.04	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.02	0.093
Forlì-Cesena	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.05	0.01	0.05	0.101
Rimini	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.086
Totale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2001															
<i>(Quoziente di localizzazione)</i>															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Piacenza	1.10	0.54	0.45	1.23	0.98	0.47	0.97	0.79	0.90	1.19	1.17	1.09	0.97	0.93	1
Parma	1.77	0.49	0.76	1.18	0.84	0.94	0.93	0.85	0.60	0.95	1.23	0.90	0.33	0.94	1
Reggio nell'Emilia	0.87	1.04	0.14	0.97	0.78	0.52	0.75	1.69	1.26	1.14	1.08	0.93	0.66	0.84	1
Modena	0.77	1.92	0.45	0.78	0.89	0.82	0.79	0.77	1.43	0.85	0.95	0.77	0.68	0.67	1
Bologna	0.63	0.68	1.06	0.84	1.36	1.33	1.50	1.04	0.55	1.20	1.09	1.38	1.40	1.05	1
Ferrara	1.10	1.26	0.64	1.08	0.75	1.22	0.93	0.92	0.78	0.99	0.87	1.08	1.33	0.73	1
Ravenna	1.53	0.61	1.77	1.02	1.02	2.59	1.09	1.05	1.44	0.91	0.91	0.87	1.34	0.75	1
Forlì	1.10	0.63	2.99	1.26	0.97	0.59	0.79	0.99	0.91	0.86	0.78	0.77	1.57	2.03	1
Rimini	1.11	0.71	2.39	1.39	1.27	0.81	1.04	0.54	1.07	0.75	0.69	1.18	1.25	1.66	1
Totale	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Emilia Romagna - Censimento 2011														
<i>(Quoziente di localizzazione)</i>														
provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale
Piacenza	0.96	0.46	1.08	0.00	0.73	1.03	0.88	1.25	0.59	1.09	1.10	1.09	1.18	1
Parma	1.80	0.48	0.87	1.08	0.88	1.02	0.72	0.92	0.84	0.74	1.17	0.59	1.04	1
Reggio nell'Emilia	0.80	1.06	0.93	0.82	0.71	0.52	1.38	1.03	0.95	0.99	1.20	0.76	0.87	1
Modena	0.83	1.62	0.88	0.86	0.94	1.01	1.26	0.86	1.01	0.79	1.03	0.98	0.77	1
<b>Bologna</b>	<b>0.64</b>	<b>0.83</b>	<b>1.06</b>	<b>1.40</b>	<b>1.33</b>	<b>1.60</b>	<b>0.69</b>	<b>1.22</b>	<b>1.47</b>	<b>1.47</b>	<b>1.11</b>	<b>1.15</b>	<b>1.03</b>	<b>1</b>
Ferrara	1.22	0.96	0.93	0.73	1.10	0.69	0.84	1.02	0.94	1.40	0.84	0.90	1.00	1
Ravenna	1.32	0.73	1.08	2.45	1.68	0.00	1.14	0.94	1.00	0.71	0.71	1.11	1.11	1
Forlì-Cesena	1.11	1.07	1.14	0.48	0.78	0.91	1.05	0.84	0.50	0.70	0.58	1.57	1.28	1
Rimini	1.07	1.15	1.27	0.67	0.75	1.57	0.87	0.82	0.97	0.90	0.70	1.04	1.16	1
Totale	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

## Appendice dati - Unità Locali manifattura 2001 – 2011 Toscana

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2001															
<i>(valori assoluti)</i>															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Massa	309	66	5	185	70	5	18	20	450	316	157	180	55	88	1924
Lucca	470	344	663	620	343	4	54	150	626	615	311	379	257	366	5202
Pistoia	380	2107	558	321	196	1	37	116	89	517	237	208	14	745	5526
Firenze	855	2975	3345	1080	1059	14	179	291	833	1970	790	1342	70	1795	16602
Livorno	460	138	22	215	137	15	35	38	106	423	141	277	143	199	2349
Pisa	403	547	1703	431	197	6	92	69	275	518	275	286	68	837	5707
Arezzo	399	966	459	427	166	7	41	49	238	608	260	309	14	2168	6131
Siena	378	255	201	410	144	6	31	49	348	415	170	184	13	445	3049
Grosseto	423	151	47	190	89	5	15	24	83	212	106	147	91	166	1749
Prato	161	6569	84	134	127		51	51	72	263	371	241	9	252	8385
<b>Totale</b>	<b>4238</b>	<b>14138</b>	<b>7087</b>	<b>4013</b>	<b>2528</b>	<b>63</b>	<b>553</b>	<b>857</b>	<b>3120</b>	<b>8557</b>	<b>2818</b>	<b>3553</b>	<b>734</b>	<b>7065</b>	<b>56624</b>

fonte:Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2011															
<i>(valori assoluti)</i>															
Provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale	
Massa	253	55	165	3	18	0	370	262	23	24	89	88	316	1666	
Lucca	412	599	671	2	35	5	558	489	37	44	189	178	835	4054	
Pistoia	333	1429	374	1	30	3	150	408	19	50	119	26	726	3688	
<b>Firenze</b>	<b>773</b>	<b>5117</b>	<b>1386</b>	<b>5</b>	<b>117</b>	<b>27</b>	<b>820</b>	<b>1437</b>	<b>177</b>	<b>263</b>	<b>381</b>	<b>75</b>	<b>2059</b>	<b>12637</b>	
Livorno	362	96	218	5	25	0	129	306	17	16	50	59	548	1831	
<b>Pisa</b>	<b>338</b>	<b>1548</b>	<b>467</b>	<b>1</b>	<b>79</b>	<b>11</b>	<b>308</b>	<b>402</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>127</b>	<b>73</b>	<b>857</b>	<b>4298</b>	
Arezzo	365	912	452	3	45	1	222	625	56	98	136	20	1734	4659	
Siena	341	254	350	4	23	3	278	336	20	32	104	17	470	2232	
Grosseto	330	100	195	4	16	0	82	198	3	12	19	19	343	1321	
Prato	203	6117	227	1	46	4	112	235	24	31	163	19	514	7696	
<b>Totale</b>	<b>3700</b>	<b>16227</b>	<b>4505</b>	<b>29</b>	<b>434</b>	<b>54</b>	<b>3029</b>	<b>4698</b>	<b>421</b>	<b>612</b>	<b>1377</b>	<b>574</b>	<b>8402</b>	<b>44062</b>	

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2001															
<i>(composizione percentuale)</i>															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Massa	16.06	3.43	0.26	9.62	3.64	0.26	0.94	1.04	23.39	16.42	8.16	9.36	2.86	4.57	100.00
Lucca	9.03	6.61	12.75	11.92	6.59	0.08	1.04	2.88	12.03	11.82	5.98	7.29	4.94	7.04	100.00
Pistoia	6.88	38.13	10.10	5.81	3.55	0.02	0.67	2.10	1.61	9.36	4.29	3.76	0.25	13.48	100.00
Firenze	5.15	17.92	20.15	6.51	6.38	0.08	1.08	1.75	5.02	11.87	4.76	8.08	0.42	10.84	100.00
Livorno	19.58	5.87	0.94	9.15	5.83	0.64	1.49	1.62	4.51	18.01	6.00	11.79	6.09	8.47	100.00
Pisa	7.06	9.58	29.64	7.55	3.45	0.11	1.61	1.21	4.82	9.08	4.82	5.01	1.19	14.67	100.00
Arezzo	6.51	16.08	7.49	6.96	2.71	0.11	0.67	0.80	3.88	9.92	4.24	5.04	0.23	35.36	100.00
Siena	12.40	8.36	6.59	13.45	4.72	0.20	1.02	1.61	11.41	13.61	5.58	6.03	0.43	14.59	100.00
Grosseto	24.19	8.63	2.69	10.86	5.09	0.29	0.86	1.37	4.75	12.12	6.06	8.40	5.20	9.49	100.00
Prato	1.92	78.34	1.00	1.60	1.51	0.00	0.61	0.61	0.86	3.14	4.42	2.87	0.11	3.01	100.00
<b>Totale</b>	<b>7.48</b>	<b>24.97</b>	<b>12.52</b>	<b>7.09</b>	<b>4.46</b>	<b>0.11</b>	<b>0.98</b>	<b>1.51</b>	<b>5.51</b>	<b>10.34</b>	<b>4.98</b>	<b>6.27</b>	<b>1.30</b>	<b>12.48</b>	<b>100.00</b>

Fonte:Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi, nostra elaborazione

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2011															
<i>(composizione percentuale)</i>															
Provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale	
Massa-Carrara	15.2	3.3	9.9	0.2	1.1	0.0	22.2	15.7	1.4	1.4	5.3	5.3	19.0	100.0	
Lucca	10.2	14.8	16.6	0.0	0.9	0.1	13.8	12.1	0.9	1.1	4.7	4.4	20.6	100.0	
Pistoia	9.1	39.0	10.2	0.0	0.8	0.1	4.1	11.1	0.5	1.4	3.2	0.7	19.8	100.0	
<b>Firenze</b>	<b>6.1</b>	<b>40.5</b>	<b>11.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>6.5</b>	<b>11.4</b>	<b>1.4</b>	<b>2.1</b>	<b>3.0</b>	<b>0.6</b>	<b>16.3</b>	<b>100.0</b>	
Livorno	19.8	5.2	11.9	0.3	1.4	0.0	7.0	16.2	0.9	0.9	2.7	3.2	29.9	100.0	
<b>Pisa</b>	<b>7.9</b>	<b>36.0</b>	<b>10.9</b>	<b>0.0</b>	<b>1.8</b>	<b>0.3</b>	<b>7.2</b>	<b>9.4</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>3.0</b>	<b>1.7</b>	<b>19.9</b>	<b>100.0</b>	
Arezzo	7.6	19.6	9.7	0.1	1.0	0.0	4.8	13.4	1.2	2.1	2.9	0.4	37.2	100.0	
Siena	15.3	11.4	15.7	0.2	1.0	0.1	12.5	15.1	0.9	1.4	4.7	0.8	21.1	100.0	
Grosseto	25.0	7.6	14.8	0.3	1.2	0.0	6.2	15.0	0.2	0.9	1.4	1.4	26.0	100.0	
Prato	2.6	79.5	2.9	0.0	0.6	0.1	1.5	3.1	0.3	0.4	2.1	0.2	6.7	100.0	
<b>Totale</b>	<b>8.4</b>	<b>36.8</b>	<b>10.2</b>	<b>0.1</b>	<b>1.0</b>	<b>0.1</b>	<b>6.9</b>	<b>10.7</b>	<b>1.0</b>	<b>1.4</b>	<b>3.1</b>	<b>1.3</b>	<b>19.1</b>	<b>100.0</b>	

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2001															
<i>(composizione percentuale)</i>															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Massa	7.29	0.47	0.07	4.61	2.77	7.94	3.25	2.33	14.42	5.40	5.57	5.07	7.49	1.25	3.40
Lucca	11.09	2.43	9.36	15.45	13.57	6.35	9.76	17.50	20.06	10.50	11.04	10.67	36.01	5.18	9.19
Pistoia	8.97	14.90	7.87	8.00	7.75	1.59	6.69	13.54	2.85	8.83	8.41	5.85	1.91	10.54	9.76
Firenze	20.17	21.04	47.20	26.91	41.89	22.22	32.37	33.96	25.70	33.63	28.03	37.77	9.54	25.46	29.32
Livorno	10.85	0.98	0.31	5.36	5.42	23.81	6.33	4.43	3.40	7.22	5.00	7.80	19.48	2.82	4.15
Pisa	9.51	3.87	24.03	10.74	7.79	9.52	16.64	8.05	8.81	8.84	9.76	8.05	9.26	11.85	10.08
Arezzo	9.41	6.97	6.48	10.64	6.57	11.11	7.41	5.72	7.63	10.38	9.23	8.70	1.91	30.59	10.83
Siena	8.92	1.80	2.84	10.22	5.70	9.52	5.61	5.72	11.15	7.09	6.03	5.18	1.77	6.30	5.38
Grosseto	9.98	1.07	0.66	4.73	3.52	7.94	2.71	2.80	2.66	3.62	3.76	4.14	12.40	2.35	3.09
Prato	3.80	46.46	1.19	3.34	5.02	0.00	9.22	5.95	2.31	4.49	13.17	6.78	1.23	3.57	14.81
<b>Totale</b>	<b>100.00</b>														

fonte:Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2011														
<i>(composizione percentuale)</i>														
Provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale
Massa-Carrara	6.8	0.3	3.7	10.3	4.1	0.0	12.2	5.6	5.5	3.9	6.5	15.3	3.8	3.8
Lucca	11.1	3.7	14.9	6.9	8.1	9.3	18.4	10.4	8.8	7.2	13.7	31.0	9.9	9.2
Pistoia	9.0	8.8	8.3	3.4	6.9	5.6	5.0	8.7	4.5	8.2	8.6	4.5	8.6	8.3
<b>Firenze</b>	<b>20.9</b>	<b>31.5</b>	<b>30.8</b>	<b>17.2</b>	<b>27.0</b>	<b>50.0</b>	<b>27.1</b>	<b>30.6</b>	<b>42.0</b>	<b>43.0</b>	<b>27.7</b>	<b>13.1</b>	<b>24.5</b>	<b>28.7</b>
Livorno	9.8	0.6	4.8	17.2	5.8	0.0	4.3	6.5	4.0	2.6	3.6	10.3	6.5	4.2
Pisa	9.1	9.5	10.4	3.4	18.2	20.4	10.2	8.6	10.7	6.9	9.2	12.7	10.2	9.8
Arezzo	9.6	5.6	10.0	10.3	10.4	1.9	7.3	13.3	13.3	16.0	9.9	3.5	20.6	10.6
Siena	9.2	1.6	7.8	13.8	5.3	5.6	9.2	7.2	4.8	5.2	7.6	3.0	5.6	5.1
Grosseto	8.9	0.6	4.3	13.8	3.7	0.0	2.7	4.2	0.7	2.0	1.4	3.3	4.1	3.0
Prato	5.5	37.7	5.0	3.4	10.6	7.4	3.7	5.0	5.7	5.1	11.8	3.3	6.1	17.5
<b>Totale</b>	<b>100.0</b>													

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2001															
<i>(coefficiente di specializzazione)</i>															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Massa	0.09	0.22	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.18	0.06	0.03	0.03	0.02	0.08	0.43
Lucca	0.02	0.18	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.01	0.07	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.24
Pistoia	0.01	0.13	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.15
<b>Firenze</b>	<b>0.02</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.13</b>
Livorno	0.12	0.19	0.12	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.08	0.01	0.06	0.05	0.04	0.36
<b>Pisa</b>	<b>0.00</b>	<b>0.15</b>	<b>0.17</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.21</b>
Arezzo	0.01	0.09	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.23	0.23
Siena	0.05	0.17	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.03	0.01	0.00	0.01	0.02	0.24	0.24
Grosseto	0.17	0.16	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03	0.30
Prato	0.06	0.53	0.12	0.05	0.03	0.00	0.00	0.01	0.05	0.07	0.01	0.03	0.01	0.09	0.53
<b>Totale</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

fonte:Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2011														
<i>(coefficiente di specializzazione)</i>														
Provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale
Massa-Carrara	0.07	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.05	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.34
Lucca	0.02	0.22	0.06	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.23
Pistoia	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04
<b>Firenze</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>	<b>0.06</b>
Livorno	0.11	0.32	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.01	0.00	0.02	0.11	0.33
<b>Pisa</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>
Arezzo	0.01	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.18	0.22
Siena	0.07	0.25	0.05	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.26
Grosseto	0.17	0.29	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00	0.02	0.00	0.07	0.33
Prato	0.06	0.43	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12	0.43
<b>Totale</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

## Alberto Nucciotti

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2001															
<i>(Quoziente di localizzazione)</i>															
provincia	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	Totale
Massa	2.15	0.14	0.02	1.36	0.81	2.34	0.96	0.69	4.24	1.59	1.64	1.49	2.21	0.37	1.00
Lucca	1.21	0.26	1.02	1.68	1.48	0.69	1.06	1.91	2.18	1.14	1.20	1.16	3.81	0.56	1.00
Pistoia	0.92	1.53	0.81	0.82	0.79	0.16	0.69	1.39	0.29	0.90	0.86	0.60	0.20	1.08	1.00
<b>Firenze</b>	<b>0.69</b>	<b>0.72</b>	<b>1.61</b>	<b>0.92</b>	<b>1.43</b>	<b>0.76</b>	<b>1.10</b>	<b>1.16</b>	<b>0.91</b>	<b>1.15</b>	<b>0.96</b>	<b>1.29</b>	<b>0.33</b>	<b>0.87</b>	1.00
Livorno	2.62	0.24	0.07	1.29	1.31	5.74	1.53	1.07	0.82	1.74	1.21	1.88	4.70	0.68	1.00
<b>Pisa</b>	<b>0.94</b>	<b>0.38</b>	<b>2.38</b>	<b>1.07</b>	<b>0.77</b>	<b>0.94</b>	<b>1.65</b>	<b>0.80</b>	<b>0.87</b>	<b>0.88</b>	<b>0.97</b>	<b>0.80</b>	<b>0.92</b>	<b>1.18</b>	1.00
Arezzo	0.87	0.64	0.60	0.98	0.61	1.03	0.68	0.53	0.70	0.96	0.85	0.80	0.18	2.88	1.00
Siena	1.66	0.33	0.53	1.90	1.06	1.77	1.04	1.06	2.07	1.32	1.12	0.96	0.33	1.17	1.00
Grosseto	3.23	0.35	0.21	1.53	1.14	2.57	0.88	0.91	0.86	1.17	1.22	1.34	4.01	0.76	1.00
Prato	0.26	3.14	0.08	0.23	0.34	0.00	0.62	0.40	0.16	0.30	0.89	0.46	0.08	0.24	1.00
<b>Totale</b>	<b>1.00</b>														

fonte:Istat, 8° Censimento dell'Industria e dei Servizi

Unità locali delle attività manifatturiere per sottosezione d'attività economica e provincia - Toscana - Censimento 2011														
<i>(Quoziente di localizzazione)</i>														
Provincia	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	Totale
Massa-Carrara	1.81	0.09	0.97	2.74	1.10	0.00	3.23	1.48	1.45	1.04	1.71	4.06	1.00	1.00
Lucca	1.21	0.40	1.62	0.75	0.88	1.01	2.00	1.13	0.96	0.78	1.49	3.37	1.08	1.00
Pistoia	1.08	1.06	1.00	0.41	0.83	0.67	0.60	1.04	0.54	0.98	1.04	0.54	1.04	1.00
<b>Firenze</b>	<b>0.73</b>	<b>1.10</b>	<b>1.07</b>	<b>0.60</b>	<b>0.94</b>	<b>1.74</b>	<b>0.94</b>	<b>1.07</b>	<b>1.47</b>	<b>1.50</b>	<b>0.97</b>	<b>0.46</b>	<b>0.85</b>	1.00
Livorno	2.35	0.14	1.16	4.15	1.39	0.00	1.03	1.57	0.97	0.63	0.87	2.47	1.57	1.00
<b>Pisa</b>	<b>0.94</b>	<b>0.98</b>	<b>1.06</b>	<b>0.35</b>	<b>1.87</b>	<b>2.09</b>	<b>1.04</b>	<b>0.88</b>	<b>1.10</b>	<b>0.70</b>	<b>0.95</b>	<b>1.30</b>	<b>1.05</b>	1.00
Arezzo	0.91	0.53	0.95	0.98	0.98	0.18	0.69	1.26	1.26	1.51	0.93	0.33	1.95	1.00
Siena	1.82	0.31	1.53	2.72	1.05	1.10	1.81	1.41	0.94	1.03	1.49	0.59	1.10	1.00
Grosseto	2.98	0.21	1.44	4.60	1.23	0.00	0.90	1.41	0.24	0.65	0.46	1.10	1.36	1.00
Prato	0.31	2.16	0.29	0.20	0.61	0.42	0.21	0.29	0.33	0.29	0.68	0.19	0.35	1.00
<b>Totale</b>	<b>1.00</b>													

fonte:Istat, 9° Censimento dell'Industria e dei Servizi

## Appendice dati - Iscritti e laureati nelle lauree specialistiche e magistrali di ingegneria industriale

<b>Offerta formativa UniBo</b>					
<b>studenti iscritti nei corsi S/LM</b>	<b>A.A. 2008-2009</b>	<b>A.A. 2009-2010</b>	<b>A.A. 2010-2011</b>	<b>A.A. 2010-2012</b>	<b>A.A. 2012-2013</b>
ingegneria aerospaziale e astronautica	75	65	76	93	85
ingegneria biomedica	97	98	96	110	118
Ingegneria chimica	124	169	152	122	133
ingegneria civile	348	430	442	464	458
Ingegneria dei sistemi edilizi	0	62	102	143	183
ingegneria dell'automazione	67	77	73	92	107
ingegneria delle telecomunicazioni	131	94	85	76	78
ingegneria elettrica	97	85	84	108	116
ingegneria elettronica	243	227	224	187	164
ingegneria energetica e nucleare	86	111	129	157	170
ingegneria gestionale	552	546	511	495	492
ingegneria informatica	406	413	379	333	313
ingegneria meccanica	333	329	321	329	356
ingegneria per l'ambiente e il territorio	129	123	99	105	131
<i>totale ingegneria</i>	<i>2688</i>	<i>2829</i>	<i>2773</i>	<i>2814</i>	<i>2904</i>
<b>totale lauree specialistiche/magistrali</b>	<b>14414</b>	<b>14616</b>	<b>14600</b>	<b>14729</b>	<b>14895</b>

<b>Offerta formativa UniFi</b>					
<b>studenti iscritti nei corsi S/LM</b>	<b>A.A. 2008-2009</b>	<b>A.A. 2009-2010</b>	<b>A.A. 2010-2011</b>	<b>A.A. 2011-2012</b>	<b>A.A. 2012-2013</b>
Ingegneria biomedica	52	50	53	63	54
Ingegneria civile	138	166	166	157	164
Ingegneria dei sistemi edilizi	41	96	126	150	138
Ingegneria dell'automazione	41	67	79	72	73
Ingegneria delle telecomunicazioni	75	62	70	64	56
Ingegneria elettronica	0	5	11	16	11
Ingegneria elettronica	65	68	74	69	57
Ingegneria energetica e nucleare	71	74	74	81	94
Ingegneria gestionale	84	98	58	26	8
Ingegneria informatica	127	107	109	127	141
Ingegneria meccanica	161	154	151	171	202
Ingegneria per l'ambiente e il territorio	98	111	105	99	91
<i>totale ingegneria</i>	<i>953</i>	<i>1058</i>	<i>1076</i>	<i>1095</i>	<i>1089</i>
<b>totale lauree specialistiche/magistrali</b>	<b>8374</b>	<b>8714</b>	<b>8570</b>	<b>8389</b>	<b>8174</b>

<b>Offerta formativa UniPi</b>					
<b>studenti iscritti nei corsi S/LM</b>	<b>A.A. 2008-2009</b>	<b>A.A. 2009-2010</b>	<b>A.A. 2010-2011</b>	<b>A.A. 2011-2012</b>	<b>A.A. 2012-2013</b>
Ingegneria aerospaziale e astronautica	371	383	382	351	340
Ingegneria biomedica	212	240	230	242	242
Ingegneria chimica	130	126	106	105	119
Ingegneria civile	240	279	274	331	381
Ingegneria dei sistemi edilizi	0	0	129	136	108
Ingegneria dell'automazione	132	145	136	137	154
Ingegneria della sicurezza	0	0	11	6	5
Ingegneria delle telecomunicazioni	203	175	166	140	100
Ingegneria elettrica	49	66	71	56	54
Ingegneria elettronica	158	130	126	128	123
Ingegneria energetica e nucleare	89	93	91	125	138
Ingegneria gestionale	271	287	315	333	332
Ingegneria informatica	310	300	294	277	249
Ingegneria meccanica	208	204	187	200	190
<i>totale ingegneria</i>	<i>2373</i>	<i>2428</i>	<i>2518</i>	<i>2567</i>	<i>2535</i>
<b>totale lauree specialistiche/magistrali</b>	<b>8917</b>	<b>9134</b>	<b>9035</b>	<b>8950</b>	<b>8694</b>

<b>Offerta formativa UniBo</b>					
<b>studenti laureati nei corsi S/LM</b>	<b>A.A. 2008-2009</b>	<b>A.A. 2009-2010</b>	<b>A.A. 2010-2011</b>	<b>A.A. 2011-2012</b>	<b>A.A. 2012-2013</b>
ingegneria aerospaziale e astronautica	30	15	9	24	30
ingegneria biomedica	32	32	23	35	34
ingegneria chimica	27	43	59	31	37
ingegneria civile	80	118	86	153	162
ingegneria dei sistemi edilizi	0	0	61	30	44
ingegneria dell'automazione	14	22	16	29	30
ingegneria delle telecomunicazioni	51	28	25	22	16
ingegneria elettrica	31	28	14	24	30
ingegneria elettronica	73	54	69	69	51
ingegneria energetica	23	26	31	51	61
ingegneria gestionale	174	214	198	214	193
ingegneria informatica	91	79	92	87	75
ingegneria meccanica	101	99	108	107	111
ingegneria per l'ambiente	46	52	35	33	42
<i>totale ingegneria</i>	773	810	826	909	916
<b>totale lauree specialistiche/magistrali</b>	<b>4286</b>	<b>4869</b>	<b>4848</b>	<b>5077</b>	<b>5157</b>
<b>Offerta formativa UniFi</b>					
<b>studenti laureati nei corsi S/LM</b>	<b>A.A. 2008-2009</b>	<b>A.A. 2008-2009</b>	<b>A.A. 2010-2011</b>	<b>A.A. 2011-2012</b>	<b>A.A. 2012-2013</b>
Ingegneria biomedica	13	10	14	24	16
Ingegneria civile	31	37	52	41	43
Ingegneria dei sistemi edilizi	0	15	21	39	38
Ingegneria dell'automazione	3	13	26	22	23
Ingegneria delle telecomunicazioni	28	14	15	17	18
Ingegneria elettrica	0	0	4	5	0
Ingegneria elettronica	14	8	24	23	21
Ingegneria energetica e nucleare	18	25	18	13	18
Ingegneria gestionale	17	33	26	18	3
Ingegneria informatica	34	31	25	18	29
Ingegneria meccanica	48	55	52	43	47
Ingegneria per l'ambiente	26	35	34	20	45
<i>totale ingegneria</i>	232	276	311	283	301
<b>totale lauree specialistiche/magistrali</b>	<b>2203</b>	<b>2411</b>	<b>2484</b>	<b>2454</b>	<b>2200</b>
<b>Offerta formativa UniPi</b>					
<b>studenti laureati nei corsi S/LM</b>	<b>A.A. 2008-2009</b>	<b>A.A. 2009-2010</b>	<b>A.A. 2010-2011</b>	<b>A.A. 2011-2012</b>	<b>A.A. 2012-2013</b>
Ingegneria aerospaziale e astronautica	68	87	104	72	89
Ingegneria biomedica	46	68	67	56	33
Ingegneria chimica	25	42	33	20	19
Ingegneria civile	31	43	43	54	62
Ingegneria dei sistemi edilizi	0	9	17	30	28
Ingegneria dell'automazione	24	26	33	19	28
Ingegneria della sicurezza	0	0	0	0	4
Ingegneria delle telecomunicazioni	68	51	44	58	29
Ingegneria elettrica	4	11	19	13	18
Ingegneria elettronica	47	35	28	23	29
Ingegneria energetica e nucleare	20	18	25	30	19
Ingegneria gestionale	68	67	74	64	83
Ingegneria informatica	93	61	49	61	65
Ingegneria meccanica	53	58	50	54	43
<i>totale ingegneria</i>	547	576	586	554	549
<b>totale lauree specialistiche/magistrali</b>	<b>2288</b>	<b>2279</b>	<b>2337</b>	<b>2162</b>	<b>2223</b>

**Appendice dati - Campo e casi della ricerca - Quadro sintetico dei casi di studio e delle unità individuali incluse nell'indagine empirica**

8.4.1 GROUP\_1\_BO\_CAMPO 1/3 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE –  
DIN – UNIBOLOGNA

	SSD	AGE	GENDER	FILE	POSITION	PATENTS	SPINOFF	PUBL
<b>INFORMATORE PRIVILEGIATO</b>	ING-IND/15	60	M	BO_TEST	PO	1	NO	17
<b>GROUP1_BO</b>	<u>ING-IND/18</u>	<u>50</u>	<u>M</u>	<u>BO_13</u>	<u>PO</u>	<u>13</u>	<u>SI</u>	<u>85</u>
<b>BO_13</b>		30	F	BO_30	PHD	0	SI	2
<b>BO_13</b>		<u>30</u>	<u>M</u>	<u>BO_27</u>	<u>RTDA</u>	<u>7</u>	<u>SI</u>	<u>24</u>
<b>BO_13</b>		25	M	BO_29	PHD	2	SI	12
<b>INVESTIGATORI PRINCIPALI DEL DIPARTIMENTO</b>	<b>SSD</b>	<b>AGE</b>	<b>GENDER</b>	<b>FILE</b>	<b>POSITION</b>	<b>PATENTS</b>	<b>SPINOFF</b>	<b>PUBL</b>
	ING-IND/08	50	M	BO_10	PO	2	NO	76
	ING-IND/08	50	M	BO_12	PA	0	SI	57
	ING-IND/10	40	F	BO_11	RTIC	0	NO	19
	ING-IND/10	65	M	BO_09	PO	0	NO	76
	ING-IND/17	40	M	BO_14	PO	0	NO	57
	ING-IND/17	40	M	BO_15	PA	0	NO	64
	ING-IND/05	45	M	BO_18	PO	0	SI	83
	ING-IND/04	35	F	BO_19	RTIC	0	NO	12

GROUP2\_FI\_CAMPO 2/3 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE – DIEF – UNIFIRENZE

	SSD	AGE	GENDER	FILE	POSITION	PATENTS	SPINOFF	PUBL
<b>INFORMATORE PRIVILEGIATO</b>	ING-IND/09	56	M	FI_TEST	PO	0	NO	91
<b>GROUP2_FI</b>	<u>ING-IND/08</u>	<u>54</u>	<u>M</u>	<u>FI_08</u>	<u>PA</u>	<u>0</u>	<u>SI</u>	<u>156</u>
<b>FI_08</b>		30	M	FI_25	POST	0	SI	11
<b>FI_08</b>		25	M	FI_26	PHD	0	SI	1
<b>FI_08</b>		30	M	FI_28	POST	0	SI	11
<b>FI_08</b>		30	M	FI_25.1	PHD	0	SI	3
<b>FI_08</b>	<u>ING-IND/08</u>	<u>40</u>	<u>M</u>	<u>FI_05</u>	<u>RTDA</u>	<u>0</u>	<u>SI</u>	<u>63</u>

**INVESTIGATORI PRINCIPALI DEL DIPARTIMENTO**

SSD	AGE	GENDER	FILE	POSITION	PATENTS	SPINOFF	PUBL
ING-IND/16	40	M	FI_06	RTIC	1	NO	27
ING-IND/08	45	M	FI_02	PA	0	NO	57
ING-IND/15	53	F	FI_04	PO	8	NO	56
ING-IND/14	49	M	FI_07	PA	4	NO	61
ING-IND/17	57	M	FI_03	PO	0	SI	26

8.4.3 GROUP3\_PI\_CAMPO 3/3 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA – DICI - CIVILE E INDUSTRIALE UNIPISA

	SSD	AGE	GENDER	FILE	POSITION	PATENTS	SPINOFF	PUBL
<b>INFORMATORE PRIVILEGIATO</b>	ING-IND/19	65	M	PI_TEST	PO	0	NO	38
<b>GROUP3_PI</b>	ING-IND/16	40	M	PI_21	PA	12	SI	54
	ING-IND/16	45	M	PI_17	PA	1	NO*	24

**INVESTIGATORI PRINCIPALI DEL DIPARTIMENTO**

SSD	AGE	GENDER	FILE	POSITION	PATENTS	SPINOFF	PUBL
ING-IND/13	55	M	PI_16	PO	0	NO	52
ING-IND/16	45	M	PI_17	PA	1	NO*	24
ING-IND/24	60	M	PI_20	PO	1	NO	64
ING-IND/15	50	M	PI_22	PO	6	SI	42
ING-IND/14	60	M	PI_23	PO	3	SI	79
ING-IND/22	60	M	PI_24	PO	3	NO	53

**Appendice dati - Traccia d'intervista - Gruppi di ricerca e singoli accademici nell'attivismo di terza missione. Il caso degli ingegneri industriali.**

Dati generali:

**Nome**

**Data di nascita**

**Ateneo, dipartimento**

**Qualifica**

**Il gruppo di ricerca**

- 1. Quanti colleghi di ruolo include il suo gruppo di ricerca?**
- 2. Quanti, tra i membri sopra-indicati, possono essere identificati assieme a lei, come un nucleo stabile del gruppo di ricerca?**
  - i. Non lavora con un gruppo stabile di colleghi? Per quali ragioni non si è costituito?
- 3. Quanto le competenze presenti nel gruppo sono:**
  - i. omogenee (molti sanno molto degli stessi problemi e temi di ricerca) oppure
  - ii. eterogenee (molti sanno molto su diversi problemi e temi di ricerca?)
- 4. Quanto è differenziata l'età professionale dei suoi colleghi di gruppo con cui lavora a stretto contatto?**
  - i. Ha mai condotto a dei problemi sul piano della comunicazione nell'ambito della ricerca la diversa età dei componenti del gruppo?
- 5. Per quanto ne sappia, i suoi colleghi sono omogenei o diversificati per provenienza sociale, sa dire se:**
  - i. ci sono colleghi di background familiare operaio;
  - ii. ci sono colleghi di background familiare impiegatizio;
  - iii. ci sono colleghi di background familiare medio-alto funzionario pubblico o quadro aziendale?
  - iv. ci sono colleghi di background familiare libero professionista/imprenditore;
  - v. ci sono colleghi di background familiare accademico;
- 6. Quanti anni di lavoro complessivamente condividete (lei con collega/i + lungo corso) sui temi di ricerca centrali nel vostro settore?**

- 7. Di quanti assegnisti, dottorandi e studenti si serve attualmente il suo gruppo di ricerca per il disbrigo di attività operative di ricerca (sperimentali, di laboratorio, di calcolo, stesura pezzi di articoli, copertura ore didattica)?**
- 8. Qual è la loro permanenza media al servizio del gruppo?**
- 9. Il gruppo di ricerca ha incorporato nuovi membri stabili negli ultimi 2 anni? Quanti?**
- 10. In caso affermativo, sono giovani provenienti dallo stesso ateneo di formazione, da un altro ateneo italiano o dall'estero?**
- 11. La presenza di un nucleo duro di componenti del gruppo di ricerca, è importante per:**
  - i. le vostre attività accademiche
  - ii. rivolte all'esterno?
  - iii. Per che cosa in particolare?
- 12. Quali effetti ha invece una permanenza non sufficientemente stabile di dottorandi e assegnisti...**
- 13. ....e di ricercatori e docenti nel gruppo di ricerca?**
- 14. Grazie o malgrado quali condizioni organizzative e di contesto, secondo lei, siete riusciti a formare un gruppo stabile di ricerca?**
  - i. Policies ateneo, reclutamento, finanziamenti?
  - ii. Domanda di servizi di ricerca dal contesto industriale;
  - iii. Altro;
- 15. Ci sono invece stati momenti conflittuali o di crisi nelle relazioni tra i membri che hanno portato a delle rotture? su quali temi, scelte in particolare si sono registrate incompatibilità?**
- 16. Quali condizioni non hanno invece secondo lei permesso la formazione di un gruppo stabile di ricerca nel suo settore?**
- 17. Oltre alle relazioni nel contesto accademico di appartenenza, quanti contatti maturati in contesti accademici o di disseminazione esteri, si sono attivati dal 2010 al 2015?**
- 18. Con quali risvolti significativi per il iniziative di ricerca del gruppo?**
  - i. journal articles;
  - ii. brevetti;
  - iii. progetti finanziati di knowledge transfer;

iv. contratti con aziende.

**19. Mi può raccontare in poche battute la storia della nascita del gruppo di ricerca in cui lavora, per come lei la conosce**

i. Il professore/i che hanno avuto un ruolo di iniziatori del gruppo

ii. Quali sono stati i progetti o le ricerche che hanno segnato delle tappe importanti nel percorso che ha portato al presente?

**20. Ricerca e trasferimento per conto terzi (=contratti, consulenze, collaborazioni [anche non onerose] con aziende o altri enti)**

**21. spin-off accademico; partecipato o non partecipato dall'università**

**22. difesa della proprietà intellettuale e valorizzazione (=brevetti, licenze)**

### **1 ricerca e trasferimento per conto di terzi dell'università**

**23. Le dinamiche del gruppo di ricerca di cui abbiamo appena parlato, come intersecano l'attività di convenzioni, contratti e consulenze del gruppo per conto di terzi?**

**24. Di solito di cosa si occupa operativamente, nell'ambito del gruppo, nell'ambito dei contratti tra il dipartimento e soggetti organizzativi esterni?**

**25. Nell'ambito dei contratti e convenzioni di cosa si occupa il personale strutturato e di che cosa invece si occupano assegnisti, dottorandi ed eventualmente studenti?**

**26. Quali sono le attività di ricerca per conto di terzi in cui è/siete impegnato/i attualmente?**

**27. Quali problemi emergono più frequentemente dentro il gruppo nello svolgimento di questo genere di contrattistica con le aziende?**

i. un esempio di controversia o conflitto di tipo professionale che ha coinvolto i membri del gruppo in uno degli ultimi lavoro;

ii. si sono mai presentati problemi legati alla convivenza delle persone sul luogo di lavoro?

iii. Un esempio di controversia invece che ha coinvolto voi gruppo di ricerca verso la committenza, e come l'avete risolta;

**28. Quanti (numero) progetti regolati da convenzioni con aziende sono stati chiusi nell'ultimo anno dal suo gruppo di ricerca?**

- i. Progetti che sono rimasti in sospeso nell'anno passato o falliti?
- 29. A quanto ammontano in migliaia di Euro (+o-) i proventi annuali (2014) rendicontati al dipartimento/ateneo dalla fornitura di servizi di ricerca o trasferimento in conto terzi come gruppo accademico?**
- 30. Come e dove vengono normalmente organizzate e offerte tali attività da parte del gruppo di ricerca in termini di spazi e attrezzature?**
- 31. Quali contratti hanno dato luogo a collaborazioni Università-Industria di lungo periodo?**
- 32. La partecipazione dei soggetti industriali è più spesso:**
- i. frutto di una libera scelta strategica delle aziende di chiedere servizi di ricerca al gruppo accademico;
  - ii. oppure dell'obbligo/necessità di rendicontare parte di finanziamenti ricevuti da bandi competitivi regionali o comunitari, ai soggetti finanziatori, dimostrando di aver collaborato con l'università?
  - iii. GI contatto autonomo; PMI partnership in progetti finanziati;
  - iv. Un esempio di come si è strutturata operativamente, una relazione con grandi imprese
  - v. Un esempio di come si è strutturata operativamente, una relazione con piccole e medie imprese;
- 33. Come valuta le gli esiti delle attività contrattuali rispetto alla presenza o assenza di intermediazione di una politica?**
- i. Con i progetti finanziati si riesce a mandare avanti una ricerca più interessante dal punto di vista accademico (=+journal articles; +collaborazioni con altre università a latere dei progetti);
  - ii. Con i contratti di origine industriale ci sono sviluppi più interessanti sotto il profilo dei brevetti;
  - iii. Meglio trattare direttamente con i privati per via dei minori oneri burocratici;
  - iv. La reputazione del gruppo può essere più remunerativamente spesa con contatti diretti nel tessuto industriale;
- 34. L'intermediazione accademica sulle clausole accessorie dei contratti che il gruppo di ricerca stipula con aziende è:**
- i. Dannosa: nel rapporto con le aziende (condizioni troppo esigenti minano alla base la volontà di procedere da parte delle imprese);

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

- ii. Desiderabile: l'università dovrebbe assumere un ruolo proattivo di intermediazione su questioni di remunerazione dello sforzo intellettuale;

### **35. Il Finanziamento delle vostre attività in conto terzi è:**

- i. Prevalentemente privato
- ii. Prevalentemente pubblico
- iii. Partnership in programmi di policies;
- iv. Un esempio di politiche regionali di finanziamento di attività di engagement accademico?

### **36. Globalmente, quali sono i bisogni a cui più spesso le imprese industriali cercano di rispondere attraverso la collaborazione con il vostro gruppo?:**

### **37. Ci sono stati casi in cui siete stati voi dal principio a cercare dei contatti con qualche impresa? E perché?**

### **38. Fornite servizi in risposta a necessità e bisogni immediati dietro pagamento di tariffe (ore macchina o uomo)?**

- i. Per imprese locali?
- ii. C'è un settore economico prevalente di domanda di servizi semplici?
- iii. In termini finanziari che valore hanno questi servizi a tariffa nell'economia del gruppo di ricerca?

## **Spin-off**

### **39. Perché ha/avete fondato l'azienda? Quali considerazioni la/vi hanno spinto/i e che momento della sua carriera ha visto lei decidere di fondare uno spin-off accademico?**

### **40. Ha fondato più di una azienda e di che tipo?**

- i. spin-off partecipato;
- ii. spin-off universitario;
- iii. start up indipendente;

### **41. [filtro] non ho fatto e non farò mai uno spin-off!**

- i. Se è d'accordo con l'affermazione (enfasi inclusa) al punto 3, può argomentare e tematizzare sulla funzione sociale che lei ritiene debba svolgere l'università e sul ruolo sociale delle discipline tecno-scientifiche oggi?
- ii. Se non è d'accordo vedi punto (i)

**42. Ritiene di essere portatore di una attitudine commercialization-friendly? Quali esperienze o frequentazioni o motivazioni pensa le abbiano fatto maturare tale attitudine?**

- i. Idealmente ritiene che la ricerca deve essere applicata per servire davvero a qualche cosa;
- ii. Il tipo di conoscenza prodotta nel suo settore conduce naturalmente a pensare a processi di tipo imprenditivo e applicativo;
- iii. Dipende da una elevata produttività nella ricerca che deve trovare sfogo con le applicazioni
- iv. Ha avuto relazioni ed esperienze dirette nel e con il mondo industriale?
- v. Occupare i suoi ragazzi in modo adeguato ma mantenerli allo stesso tempo perlomeno in ambienti contigui all'università?

**43. Le persone dello spin-off: vengono dal gruppo di ricerca universitario? (come si organizzano, come sono cambiate nel tempo)**

- i. [si] Ci sono maggiormente coinvolti membri giovani o anche il personale strutturato ha ruoli attivi dentro lo spin-off?
- ii. [si] Le dinamiche relazionali si sono modificate dopo la costituzione della società spin-off? [si sono più formali e gerarchiche, no c'è sostanziale continuità nel modo di rapportarsi fra management e dipendenti]
- iii. [no] da dove vengono i dipendenti e come sono stati reclutati?
- iv. Vi è relativa omogeneità o eterogeneità fra i dipendenti in termini di: competenze; background socio-familiare;
- v. Si è evoluto il team imprenditoriale durante i diversi stadi del processo di spin-off?
- vi. come e quanto sono cambiati i dipendenti;
- vii. come e quanto è cambiato il board direttivo

**44. Chi ha fatto le prime scelte strategiche all'interno del top management team?**

- i. Quali elementi di fondo di questa azienda sono fermamente condivisi tra i soggetti soci fondatori al momento della fondazione?
- ii. Sono cambiati oggi?
- iii. È in grado di fare un esempio di un collega che ha risolto un problema attualmente all'ordine del giorno dal cui superamento derivano vantaggi importanti nel contesto immediato di lavoro dello spinoff?

La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

iv. Come avete invece risolto un problema assolutamente strategico, o una situazione critica, dal cui esito dipendeva la stessa sopravvivenza dello spin-off?

**45. Qual è la mission o le missions dello spin-off e come si sono evolute nel tempo?**

- i. Commerciali (mercati);
- ii. Merceologiche (prodotti o servizi, tecnologia);
- iii. Strategiche (strategia aziendale: exit o growth oriented);;

**46. Lei ed i suoi colleghi avete pensato di fondare lo spin-off, o l'avete fondato, spinti dal successo di qualche collega di vostra conoscenza in ambito commerciale?**

**47. Come sono state finanziate le attività aziendali nel corso dell'evoluzione dello spin-off?**

- i. Mutui e prestiti bancari;
- ii. Contratti con altri soggetti industriali;
- iii. Accesso a operatori del capitale di rischio [hedge funds e venture capital];
- iv. Bandi competitivi europei e regionali;
- v. Risorse familiari, personali e amicali;

**48. Viene promossa oggi più che in passato la fondazione di imprese da parte del personale universitario, nelle policies del suo ateneo?**

**49. Sente di voler muovere delle critiche alla sua università sulle condizioni che offre alla generazione di spin-off partecipati?**

**50. Il supporto organizzativo ricevuto dall'università ha costituito un incentivo ad accettare il rischio di fondazione dello spin-off e perché?**

- i. l'incubatore universitario o il parco scientifico è o è stato un attore importante per la nascita e lo sviluppo dello spin-off?
- ii. servizi offerti (es. coaching, scouting, business development, legale, IP);

**51. Invece, la gestione attuale dell'azienda**

- i. Quanto tempo settimanale le occupa rispetto alle altre attività di professore: didattica, ricerca per progetti esterni, di base, altro?
- ii. Cosa e a chi delega

**52. È soddisfatto dei risultati raggiunti e perché?**

**53. Non è soddisfatto e quali le maggiori criticità?**

## **Difesa della proprietà intellettuale**

- 54. Il brevetto è uno strumento di difesa della proprietà intellettuale comunemente utilizzato nel suo settore scientifico?**
- 55. A quale fine specifico risponde per lei?**
- 56. Quanti brevetti europei ha domandato;**
- 57. Quanti brevetti ha valorizzato con licenze?**
- 58. Le royalties derivanti dalla commercializzazione della PI rappresentano una fonte di risorse per il finanziamento del gruppo?**
- 59. Da quali relazioni esterne di tipo contrattistico con aziende si sono generate importanti opportunità di brevettazione?**
- 60. qual è stato l'effetto delle policy dell'ateneo sul tema appropriazione accademica della IP:**
- i. I regolamenti brevettuali dell'università hanno danneggiato le trattative con le aziende senza produrre vantaggi per il gruppo di ricerca (es. facendo saltare i contratti);
  - ii. I servizi offerti dal KT Office di ateneo in termini di ricerche anteriorità, istruttoria, preparazione a un search report europeo, sono stati del tutto insufficienti e quindi vi siete appoggiati a studi brevettuali esterni che ne sanno manifestamente più di voi ricercatori;
  - iii. Trade off o complementarità fra pubblicazioni patents e pubblicazioni journals;
  - iv. Possedere un cospicuo portfolio di brevetti anche registrati personalmente, può essere un segnale di eccellenza e produttività scientifica attivo nei processi di selezione industriale delle collaborazioni accademiche?
- 61. La partecipazione a meeting e conferenze internazionali di taglio industriale settoriale ha generato la possibilità di collaborazioni che poi hanno dato vita a titoli di IP?**
- 62. Visiting di studenti e ricercatori (u-i), supervisione congiunta di tesi di dottorato;**
- 63. Incentivo delle politiche nella promozione dei brevetti**
- i. le politiche regionali, nazionali ed europee hanno in lei e nel suo gruppo stimolato la decisione di fare brevetti?

**Carriera accademica e attività [R&S, DIDATTICA, TM], pubblicazioni Journals, valutazione**

**64. Mi sa dire per quale ragione si è iscritto ad ingegneria, quando ha iniziato gli studi universitari?**

- i. In famiglia aveva genitori che lavoravano in università ad ingegneria;
- ii. Quale background socio-economico di provenienza familiare?
- iii. Proveniva da un contesto industriale di relativo dinamismo?
- iv. Le ottime prospettive di placement industriale offerte da un corso di studi in ingegneria;
- v. Volontà di percorso sociale ascendente nata da giudizio di valore positivo in famiglia sul prestigio di una occupazione nel settore pubblico;

**65. Quando è entrato per la prima volta in un ruolo universitario? [anno] e in quale università? Perché decise di tentare la carriera universitaria?**

- i. È stato importante il prestigio dei docenti nella scelta di accesso alla carriera accademica;
- ii. Quanto è stato importante il ruolo del relatore della sua tesi di laurea nella decisione;
- iii. Ha invece contato di più la consapevolezza delle sue personali doti, capacità e interessi scientifici legati a diversi fattori;
- iv. compagni di corso di laurea molto motivati con cui condivise un'esperienza positiva di studi proattivamente orientata a entrare nell'università;

**Pubblicazioni journals e simili come prodotto di ricerca**

**66. Le sue pubblicazioni sono prevalentemente a firma singola o multipla? Quanti co-autori in media? I mette il suo nome in fondo, dopo i ricercatori più giovani con cui lavora?**

**67. pubblica solo in lingua inglese?**

**68. Quanti periodi di studio/ricerca all'estero ha effettuato negli ultimi 3 anni?**

**69. Le relazioni con colleghi esteri avvengono per aggregazioni spontanee per affinità di interessi o approcci epistemologici comuni [invisible colleges]?**

**70. Che tipo di interscambio avviene più frequentemente con i colleghi esteri?;**

- 71. Vi sono circuiti di conferenze a cui davvero sente di non poter mancare, data l'importanza delle relazioni in reti lunghe che sta coltivando per lavorare all'estero?**
- 72. Con quali singoli accademici, gruppi, istituzioni ha relazioni all'interno della comunità di studiosi del suo settore, di cui fa parte e che ritrova in occasione di eventi e workshop annuali**
- 73. Come affronta il lavoro di pubblicazione di journal articles nella sua divisione del lavoro interna:**
- i. Attività sperimentali e di calcolo;
  - ii. Altre attività di laboratorio;
  - iii. Scrittura;
  - iv. Editing;
  - v. Promozione e disseminazione (es. convegni settoriali estero);
  - vi. Sottoporre a Editor e processo di double blind review, peer review;
- 74. Nella produzione di un articolo: Quanto tempo spende a scrivere codici, sviluppare problemi di tipo tecnologico e sperimentale;**
- 75. Il tempo dedicato alla scrittura ritiene che sia: insufficiente, sufficiente, adeguato**
- 76. Esiti attesi o sperati della disseminazione bibliometrica**
- i. Pubblicare solamente in riviste con il massimo impact factor, altrimenti non ha senso;
  - ii. divulgare contenuti tecnici di ricerca applicata che avanzano i processi di produzione;
  - iii. divulgare contenuti teorici di ricerca di base che avanzano la frontiera delle conoscenze;
  - iv. pubblicare ad alto livello da solo/assieme al mio gruppo di ricerca

**Valutazione della ricerca: esiti disciplinari dei processi di valutazione a ingegneria industriale**

- 77. Trova che gli indicatori utilizzati per la valutazione della qualità della ricerca abbiano necessità di essere rivisti? In che senso?**
- 78. eterodirezione della ricerca?**
- 79. free-riding e opportunismo nei processi di pubblicazione**



## Riferimenti bibliografici

- Abreu M. Grinevich V. 2013, *The Nature of academic entrepreneurship in the UK: Widening the focus on entrepreneurial activities*, «Research Policy», 42: 408-422.
- Ancarani V. 1996, *La scienza decostruita: teorie sociologiche della conoscenza scientifica* Vol. 11, FrancoAngeli.
- Arcari A. e Grasso G. (a cura di) 2011, *Ripensare l'Università. Un contributo interdisciplinare sulla legge n. 240 del 2010*, Giuffrè Editore.
- Arrow K. J. 1962, *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*, Princeton University Press.
- Autio E. 1997, *New, technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts* «Research Policy», 26(3):263-281.
- Azoulay P. Ding W. e Stuart, T. 2007, *The determinants of faculty patenting behavior: Demographics or opportunities?*. «Journal of economic behavior & organization» 63(4): pp.599-623.
- Bagnasco A. 1977, *Tre Italie*, Il Mulino, Bologna.
- Baldini N. Grimaldi R. Sobrero M. 2006, *Institutional changes and the commercialization of academic knowledge: A study of Italian universities' patenting activities between 1965 and 2002*, «Research Policy» 35: 518-532.
- Barley S.R. e Tolbert, P.S. 1997, *Institutionalization and structuration: Studying the links between action and institution*. «Organization studies» 18(1): 93-117.
- Barney J.B. 2001, *Resource-based theories of competitive advantage: A ten-year retrospective on the resource-based view*. «Journal of management», 27(6):643-650.
- Baron R.A. 1998, *Cognitive mechanisms in entrepreneurship: Why and when entrepreneurs think differently than other people*. «Journal of Business venturing» 13(4):275-294.
- 2007, *Behavioral and cognitive factors in entrepreneurship: Entrepreneurs as the active element in new venture creation*, «Strategic Entrepreneurship Journal»1(1-2): pp.167-182.
- Becher T. 1987, *The disciplinary shaping of the profession*. In Clark B. (a cura di) 1987 *The academic profession*, University of California Press, Berkeley, pp. 271-303.
- 1990, *The Counter-culture of Specialisation*; «European Journal of Education», 3: 333-346.
- Bekkers, R. Bodas-Freitas I. 2008, *Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter?* «Research Policy» 37: 1837-1853.
- Bercovitz J. e Feldmann M. 2008, *Academic Entrepreneurs: Organizational Change at the Individual Level*, «Organization Science», 19(1) 69-89.
- 2011, *The mechanisms of collaboration in inventive teams: Composition, social networks, and geography*, «Research Policy» 40(1):81-93.
- Bichi R. 2002, *L'intervista biografica. Una proposta metodologica*. Vita e pensiero.
- 2005, *La conduzione delle interviste nella ricerca sociale*. Carocci.
- Bleiklie I. 1994, *The new public management and the pursuit of knowledge*, LOS Senter.
- Boldrin M., Levine K. 2012, *Abolire la proprietà intellettuale*, Editori Laterza;
- Bonazzi G. 2007, *Storia del pensiero organizzativo*(Vol. 367). FrancoAngeli.

- Bourdieu P. 1984, *Homo Academicus*, Les Editions de Minuit, Paris;
- Bower D.J. 2003, *Business model fashion and the academic spinout firm*, «R&D Management», 33(2):97-106.
- Breschi S. Lissoni F. e Montobbio F. 2007, *The scientific productivity of academic inventors: new evidence from Italian data*. «Econ. Innov. New Techn.»16(2):101-118.
- Breznitz S.M. Feldmann M.P. 2012, *The engaged university*, «Journal of Technology Transfer», 31:139-157.
- Broström A. 2012, *Firms' rationales for interaction with research universities and the principles for public co-funding*, «Journal of Technology Transfer», 37(3) 313-329.
- Brush C.G. Greene P.G. e Hart M.M. 2001, *From initial idea to unique advantage: The entrepreneurial challenge of constructing a resource base*. «The academy of management executive»15(1):.64-78.
- Burroni L. Trigilia C. 2011, *Le città dell'innovazione. Dove e perché cresce l'alta tecnologia in Italia*, il Mulino, Bologna.
- Carayannis E.G. Rogers E.M. Kurihara K. e Allbritton M.M. 1998, *High-technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities*. «Technovation», 18(1):1-11.
- Cardone V. La Mantia F.P. 2006, *La storia dell'ingegneria e degli studi di ingegneria a Palermo e in Italia*, CUES Salerno 2006.
- Chandler A. 1977, *The visible hand*, Cambridge, MA: Harvard Univer.
- Chiesa V. e Piccaluga A. 2000, *Exploitation and diffusion of public research: the case of academic spin-off companies in Italy*. «R&D Management» 30(4):329-340.
- Clark B.R. 1977, *Academic power in Italy: Bureaucracy and oligarchy in a National university system*, University of Chicago Press, Chicago.
- 1983, *The higher education system: Academic organization in cross-national perspective*, University of California Press, Berkeley.
- 1998, *Creating Entrepreneurial Universities. Organizational pathways of transformation*, Pergamon Press;
- Clarysse B. Heirman A. e Degroof J.J. 2000, *An institutional and resource based explanation of growth patterns of research based spin-offs in Europe*. In *Frontiers of Entrepreneurship Research 2000*. Babson Center for Entrepreneurial Studies.
- Clarysse, B. Wright, M. Lockett, A. Van de Velde E. e Vohora, A. 2005, *Spinning out new ventures: a typology of incubation strategies from European research institutions*, «Journal of Business venturing»20(2), 183-216.
- Corvi A. 2013, *Ingegneri & Ingegneria a Firenze*, FUP, Firenze
- D'Este P., Patel, P. 2007, *University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?* «Research Policy» 36, 1295-1313;
- D'Este P. Perkmann M., 2011, *Why do academic engage with industry?*, «Journal of Technology Transfer»36:316-339.
- Partha D. e David, P.A. 1994, *Toward a new economics of science*. «Research Policy»,23(5), pp.487-521.
- De Boer H.F. Enders J. Leisyte L. 2007, *Public sector reform in Dutch higher education: the organizational transformation of the university*, «Public Administration» 85(1) 27-46.
- Debackere K. e Veugelers R. 2005, *The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links*. «Research Policy» 34(3):321-342.
- Dechenaux E. Goldfarb B. Shane S.A. Thursby M. 2003, *Appropriability and the timing of innovation: Evidence from MIT inventions*, «NBER» 9735.
- DiMaggio P.J. e Powell W.W. (a cura di) 1991., *The new institutionalism in organizational analysis* 17 University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Ding W. Choi E. 2011, *Divergent paths to commercial science: A comparison of scientists' founding and advising activities*, «Research Policy» 40 69-80.

- Dobbins M. Knill C. e Vögtle E.M. 2011, *An analytical framework for the cross-country comparison of higher education governance*, «Higher Education»62(5) 665-683.
- Dosi G. Llerena P. e Labini M.S. 2006, *The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'*, «Research Policy» 35(10):1450-1464.
- Druilhe. C. e Garnsey E. 2004, *Do academic spin-outs differ and does it matter?* «Journal of Technology Transfer», 29(3):269-285.
- Eckhardt J.T. e Shane S.A. 2003, *Opportunities and entrepreneurship*. «Journal of management», 29(3):333-349.
- Etzkowitz H. 1983, *Entrepreneurial scientists and entrepreneurial universities in American academic science*, «Minerva», (2), (3): 198-233.
1992. *Individual investigators and their research groups*, «Minerva» 30(1), 28-50.
2003. *Research groups as 'quasi-firms': the invention of the entrepreneurial university*. «Research Policy» 32(1),109-121.
- 2011 *Normative Change in Science and the Birth of the Triple Helix*, «Social Science Information», 50 (3-4) 549-568.
- Etzkowitz, H. e Leydesdorff, L. 1997a. *Universities in the Global Economy: A Triple Helix of academic-industry-government relations*, London: Croom Helm.
- 1997b. *Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations*, «Science and Public Policy», 24(1) 2-5.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, Terra, B.R.C., 2000 *The future of the university and the university of the future: Evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm*; «Research Policy» 29, 313-330.
- Fabrizio K.R. e Di Minin A. 2008 *Commercializing the laboratory: Faculty patenting and the open science environment*. «Research Policy» 37(5):914-931.
- Fini R. Grimaldi R.Santoni S. e Sobrero M. 2011, *Complements or substitutes? The role of universities and local context in supporting the creation of academic spin-offs.*, «Research Policy»40(8):1113-1127.
- Fritsch M. e Krabel S. 2012, *Ready to leave the ivory tower?: Academic scientists' appeal to work in the private sector*. «Journal of Technology Transfer», 37(3), 271-296.
- Geuna A. 2001, *The changing rationale for European university research funding: are there negative unintended consequences?* «Journal of economic issues», 35(3):607-632.
- Geuna A. e Nesta L.J. 2006, *University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence*. «Research Policy», 35(6):790-807.
- Geuna A. e Rossi F. 2011, *Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting* «Research Policy» 40(8):1068-1076.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. 1994 *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*, Sage, London.
- Giuri, P.e Mariani M. 2006, *Everything you always wanted to know about inventors (but never asked): Evidence form the PatVal-EU survey* (No. 2005/20). LEM Working Paper Series.
- Glenna L.L. Welsh R. Ervin D. Lacy W.B. e Biscotti D.2011, *Commercial science, scientists' values, and university biotechnology research agendas*. «Research Policy», 40(7):957-968.
- Goedegebuure, L., Van Vught, F. 1996 *Comparative higher education studies. The perspective from the policy sciences*, «Higher Education» 32: 371-394.
- Göktepe-Hultén D. 2008, *Academic inventors and research groups: entrepreneurial cultures at universities*, «Science and Public Policy», 35(9):657-667.
- Grassi M. e Stefani E. 2007, *Il sistema universitario italiano: normatività e operatività*. CEDAM.

- Guldbrandsen, M. Slipersaeter, S. 2007 *The third mission and the entrepreneurial university model*; in A. Bonaccorsi e Daraio C. (a cura di) 2007, *Universities and strategic knowledge creation: Specialization and performance in Europe*, Edwar Elgar, 112-143.
- Guldbrandsen, M. Smeby J-C. 2005 *Industry funding and university professors' research performance*; «Research Policy»34, 932-950.
- Haeussler, C. Colyvas, J. 2011 *Academic Entrepreneurship in the Life Sciences in the UK and Germany*, «Research Policy» 40, 41-54.
- Hellman, T. e Puri. L. 2000, *The interaction between Product Market and Financing Strategy: The Role of Venture Capital*, «The Review of Financial Studies», 13(4):959-984.
- Hoye K. e Pries F. 2009, *Repeat commercializers, 'the 'habitual entrepreneurs' of university-industry technology transfer*, «Technovation» 29(10),682-689.
- Huber L. 1990 *Disciplinary Cultures and Social Reproduction*, «European Journal of Education», 3, 241-261.
- Hunter E.M. Perry S.J. e Currell S.C. 2011, *Inside multi-disciplinary science and engineering research centers: The impact of organizational climate on invention disclosures and patents*,«Research Policy» 40(9):1226-1239.
- Jain, S. George, G. Maltarich, M. 2009 *Academics or entrepreneurs? Investigating role identity modification of university scientists involved in commercialization activity*; «Research Policy», 38, 922-935.
- Jones-Evans D. 1995, *A typology of technology-based entrepreneurs: A model based on previous occupational background*. «International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research»1(1):26-47.
- Jongbloed B. Enders, J. Salerno C.,2008, *Higher Education and its Communities: Interconnections, Interdependences and a Research Agenda*, «Higher Education», 56(3)303-324.
- Karlsson T. e Wigren C. 2012, *Start-ups among university employees: the influence of legitimacy, human capital and social capital*, «Journal of Technology Transfer» 37(3):297-312.
- Keeling R. 2006, *The Bologna Process and the Lisbon Research Agenda: the European Commission's expanding role in higher education discourse*, «European journal of education»41(2): 203-223.
- Kenney M. e Richard W. Goe. 2004, *The role of social embeddedness in professorial entrepreneurship: a comparison of electrical engineering and computer science at UC Berkeley and Stanford*, «Research Policy» 33; 691-707.
- Kenney M. e Patton D. 2009, *Reconsidering the Bayh-Dole Act and the current university invention ownership model*, «Research Policy» 38(9):1407-1422.
- Kline, S.J. Rosenberg N. 1986, *An Overview of Innovation*, in Landau R. e Rosenberg N. (a cura di) *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, 275-304, National Academy Press, Washington D.C.
- Klofsten M. e Jones-Evans D. 2000, *Comparing academic entrepreneurship in Europe—the case of Sweden and Ireland*, «Small Business Economics»14(4):299-309.
- Knockaert, M. Ucbasaran D. Wright M. e Clarysse B. 2011, *The relationship between knowledge transfer, top management team composition, and performance: the case of science-based entrepreneurial firms*. «Entrepreneurship Theory and Practice» 35(4):777-803.
- Kvale S. 2008, *Doing interviews*, Sage.
- Lam A. 2010, *From "Ivory Tower Traditionalists" to "Entrepreneurial Scientists"?: Academic Scientists in Fuzzy University-Industry Boundaries*; «Social Studies of Sciences», 40(2) 307-340.
- 2011, *What motivates academic scientists to engage in research commercialization: "Gold", "ribbon" or "puzzle"?* «Research Policy», 40, 1354-1368.
- Larsen M.T. 2011, *The implications of academic enterprise for public science: An overview of the empirical evidence*; «Research Policy», 40 6-19.

- Leathers, C. G., Raines J. P., 2003 *Internal Processes of Evolutionary Change within an Institutional Genre: The Case of Universities* «Journal of Economic Issues», 37, (1).
- Link A.N e Scott J.T. 2005, *Opening the ivory tower's door: An analysis of the determinants of the formation of US university spin-off companies*. «Research Policy» 34(7):1106-1112.
- Link A.N. Siegel D.S. Bozeman B. 2007, *An Empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer*; «Industrial and Corporate Change», 16(4) 641-655.
- Lissoni F. and Franzoni C. 2009, *Academic entrepreneurs: critical issues and lessons for Europe*, Universities, Knowledge Transfer and Regional Development: Geography, Entrepreneurship and Policy, Edward Elgar, Aldershot.
- Lockett A. Wright M. e Franklin S. 2003, *Technology transfer and universities' spin-out strategies*. «Small Business Economics» 20(2):185-200.
- Louis, K.S. Blumenthal D. Gluck E. Stoto M. 1989, *Entrepreneurs in Academe: An exploration of behaviors among life scientists*, «Administrative Science Quarterly», 34(1) 110-131.
- Lyotard J.F. 1993, *La condizione postmoderna: rapporto sul sapere*. Feltrinelli Editore.
- Malone C.F. e Roberts R.W. 1996, *Factors associated with the incidence of reduced audit quality behaviors*. «Auditing»15(2):49.
- March J.G. 1991, *Exploration and exploitation in organizational learning*, «Organization science»2(1):71-87.
- Marginson S. Considine M. 2000, *The enterprise university: Power, governance and reinvention in Australia*, Cambridge University Press.
- Markman G.D. Siegel D.S. e Wright M. 2008, *Research and technology commercialization*. «Journal of Management Studies» 45(8):1401-1423.
- Marradi A. 1990, *Fedeltà di un dato, affidabilità di una definizione operativa*, «Rassegna italiana di sociologia», 31(1):55-96.
- Merton R.K. 1975, *Social knowledge and public policy. Sociological Perspectives on Four Presidential Commissions*. In: M. Komarovsky (a cura di): *Sociology and Public Policy. The Case of Presidential Commissions*. Elsevier, New York, pp.153-177.
- Meyer M. 2003, *Academic entrepreneurs or entrepreneurial academics? Research-based ventures and public support mechanism*, «R&D Management»33(2):107-115.
- Meyer J.W. e Rowan, B. 1975, *Notes on the structure of educational organizations*, Palo Alto, CA: Stanford Center for Research and Development in Teaching.
- 1977, *Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony*, «American journal of sociology», 83(2):340-363.
- Millàn-Gasca A. 2006, *Fabbriche, sistemi, organizzazioni. Storia dell'ingegneria industriale*, Springer-Verlag Italia, Milano.
- Miozzi, U. 1993, *Massimo-Lo Sviluppo Storico Dell'Università Italiana*, Le Monnier.
- Molas-Gallart J. Salter A. Patel P. Scott A. Duran X. 2002, *Measuring Third Stream Activities; Final Report to the Russell Group of Universities*, SPRU - Science and Technology Policy Research Unit, Sussex University.
- Moray N. e Clarysse B. 2005, *Institutional change and resource endowments to science-based entrepreneurial firms*. «Research Policy», 34(7): 1010-1027.
- Moscato R. (a cura di) 1997, *Chi Governa l'Università. Il mondo accademico italiano tra conservazione e mutamento*, Liguori Editore, Napoli.
- Moscato R. e Vaira M. (a cura di) 2008, *L'università di fronte al cambiamento: realizzazioni, problemi, prospettive*, Il Mulino, Bologna.
- Mowery D.C. 2004, *Universities in national innovation systems*. Georgia Institute of Technology.

- Mowery D.C. Nelson R.R. Sampat, B. e Ziedonis A. 2004, *Ivory tower and industrial innovation*. Palo Alto: Stanford Business Books.
- Mowery D.C. e Sampat B.N. 2004, *The Bayh-Dole Act of 1980 and university-industry technology transfer: a model for other OECD governments?*. «The Journal of Technology Transfer»30:115-127.
- Mustar P. 1997, *How French academics create hi-tech companies: the conditions for success or failure*, «Science and Public Policy» 24(1):37-43.
- 2000, *Spin-offs from public research: Trends and out look*, «STI-Science Technology Industry Review»(26):165.
- 2002, *Public support for the spin-off companies from higher education and research institutions*. In Conference STRATA Brussels (pp. 22-23).
- Mustar P. Renault M. Colombo M.G. Piva E. Fontes M. Lockett A. Wright M. Clarysse B. e Moray N. 2006, *Conceptualising the heterogeneity of research-based spin-offs: A multi-dimensional taxonomy*, «Research Policy» 35(2):289-308.
- Neave G. 1984, *On the Road to Silicon Valley? The Changing relationship between higher education and government in Western Europe*, «European Journal of Education», 1:111-129.
- Neave G. Van Vught F. (a cura di) 1991. *Prometheus Bound. The Changing Relationship Between Government and Higher Education in Western Europe*, Pergamon Press.
- Nelson R.R. (a cura di) 1993, *National innovation systems: a comparative analysis*, Oxford university press.
- Nelson R.R. e Winter S. G. 1982, *An evolutionary theory of economic change*, Harvard Business School Press, Cambridge, 929-964.
- Owen-Smith J.2003, *From separate Systems to a Hybrid Order: Accumulative Advantage Across Public and Private Science at Research One Universities*, «Research Policy» 32(6):1081-1104.
- Phan P.H. Siegel D.S. e Wright M. 2005, *Science parks and incubators: observations, synthesis and future research*, «Journal of business venturing»20(2):165-182.
- Perkin H. 1969 *Key Profession: The History of the Association of University Teachers*, Routledge and Kegan Paul, London.
- Perkmann, M. King, Z. Pavelin S. 2011, *Engaging Excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry*. «Research Policy» 40, 539-552.
- Perkmann M. Tartari V. McKelvey M. Autio E. Brostrom A. D'Este P. Fini R. Geuna A. Grimaldi R. Hughes A. Krabel S. Kitson M. Llerena P. Lissoni F. Salter A. Sobrero M. 2013, *Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations*, «Research Policy» 42, 423-442.
- Perkmann M. Walsh K. 2007, *University-industry relationships and open innovation. Towards a research agenda*, «International Journal of Management Reviews», 9(4), 259-280.
- Pirnay F. e Surlemont B. 2003, *Toward a typology of university spin-offs*, «Small business economics» 21(4):355-369.
- Ponomariov B. Boardman P.C. 2008, *The effect of informal industry contacts on the time university scientists allocate to collaborative research with industry*, «Journal of Technology Transfer» 33:301-313.
- Provasi G. Squazzoni F. e Tosio B. 2012, *Did they sell their soul to the devil? Some comparative case-studies on academic entrepreneurs in the life sciences in Europe*, «Higher Education» 64(6):805-829.
- Radosevich R. 1995, *A model for entrepreneurial spin-offs from public technology sources*, «International Journal of Technology Management»10(7-8):879-893.
- Ramacciotti, L. e Daniele, C. (a cura di) (2015). *Protagonisti dell'ecosistema dell'innovazione?* XIII Rapporto Netval sulla valorizzazione della ricerca pubblica italiana Netval Network per la Valorizzazione della Ricerca Universitaria.

- Renault C.S. 2006, *Academic capitalism and university incentives for faculty entrepreneurship*, «The Journal of Technology Transfer» 31(2):227-239.
- Ricuperati G. 2001, *Sulla storia recente dell'università italiana: riforme, disagi e problemi aperti*, «Annali di storia delle università italiane» 5:1000-1022.
- Roberts E.B. 1991, *Entrepreneurs in high technology: Lessons from MIT and beyond*, Oxford University Press.
- Rothaermel F.T. Agung S.D. Jiang L. 2007, *University entrepreneurship: A taxonomy of the literature*, «Industrial and Corporate Change» 16,(4) 691-791.
- Rothaermel F.T. e Thursby M. 2007, *The nanotech versus the biotech revolution: Sources of productivity in incumbent firm research*, «Research Policy»36(6):832-849.
- Sá C.M. e Oleksiyenko A. 2011, *Between the local and the global: organized research units and international collaborations in the health sciences*. «Higher Education» 62(3):367-382.
- Salancik G.R.e Pfeffer J. 1978, *A social information processing approach to job attitudes and task design*. «Administrative science quarterly», 224-253.
- Salvador E. 2011, *Are science parks and incubators good “brand names” for spin-offs? The case study of Turin*, «The Journal of Technology Transfer», 36(2):203-232.
- Salvati M. 2000, *Occasioni mancate: economia e politica in Italia dagli anni'60 a oggi* (Vol. 121). Laterza.
- Sapprasert K. e Clausen, T.H. 2012, *Organizational innovation and its effects*. «Industrial and Corporate Change», 21(5):1283-1305.
- Saxenian A. 1994, *Regional networks: industrial adaptation in Silicon Valley and route 128*, Harvard University Press.
- Shane S.A.,2004,*Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*. Edward Elgar Publishing.
- Shane S. e Stuart T. 2002, *Organizational endowments and the performance of university start-ups*, «Management science», 48(1):154-170.
- Schartinger D. Schibany A. Gassler H. 2001 *Interactive Relations Between Universities and Firms: Empirical Evidence for Austria*, «Journal of Technology Transfer»,26 255-268.
- Schartinger D.,Rammer C. Fischer M.M. e Fröhlich J. 2002, *Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants*«Research Policy», 31(3):303-328.
- Selznick P. 1957, *Leadership in administration: A sociological interpretation*. Berkeley, Cal.
- Silvestri A. De Maio A. 2005, *Cultura tecnica e università in epoca contemporanea. Dall'Italia pre-unitaria al Novecento*, «Annali di Storia delle Università Italiane», 9.
- Simon H.A., 1969 *The sciences of the artificial*, Cambridge, MIT Press;
- Slaughter S. Leslie L. 1997, *Academic Capitalism: Politics, Policies and the entrepreneurial University*, The John Hopkins University Press.
- Sombart W. 1927, *The economic life of the future*. Pp. in Werner 1927.
- Sombart W. 1967, *Il capitalismo moderno*, a cura di A.Cavalli, Utet, Torino.
- Stankiewicz R. 1994, *Spin-off companies from universities*. «Science and public policy», 21(2):9-107.
- Steffensen M. Rogers E.M. e Speakman K.. 2000, *Spin-offs from research centers at a research university*, «Journal of business venturing»15(1):93-111.
- Stuart T.E. E Ding W.W. 2006, *When do scientists become entrepreneurs? The social structural antecedents of commercial activity in the academic life sciences*. «American Journal of Sociology», 112(1), pp.97-144.
- Thursby J.G. e Thursby M.C. 2003, *University licensing and the Bayh-Dole act*. «Science»301(5636):1052-1052.
- Tjeldvoll A. 1997, *A service university in Scandinavia. Studies in comparative and international education* « University of Oslo Institute for Educational Research» 1, (9).

## La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica

- Tosio B. 2011, *Imprenditorialità accademica. Contesti Istituzionali e agire imprenditoriale nelle bioscienze in Europa*, Franco Angeli, Milano.
- Triglia C. 2002, *Sociologia Economica*, Il Mulino, Bologna.
- Trow M. 1975, *The public and private lives of higher education*. Daedalus, 113-127.
- 2009, *Sociologia Economica, Temi e percorsi contemporanei*, Il Mulino, Bologna;
- Ucbasaran, D. Westhead, P. Wright, M. 2001 *The focus of entrepreneurial Research: Contextual and Process Issues*, «Entrepreneurship Theory and Practice».
- Van Dierdonck R.e Debackere K. 1988, *Academic entrepreneurship at Belgian universities*. «R&D Management», 18(4):341-353.
- Vanaelst I. Clarysse B. Wright M. Lockett A. Moray N. e S'Jegers R. 2006, *Entrepreneurial team development in academic spinouts: An examination of team heterogeneity*, «Entrepreneurship Theory and Practice»30(2):249-271.
- Veblen T. 1906, *The Place of Science in Modern Civilization* , «American Journal of Sociology», 11 (5):585-609.
- 1918, *The Higher Learning in America: A Memorandum on the Conduct of Universities by Business Men*,BW Huebsch, New York.
- Von Hippel E. 1986, *Lead Users: A Source of Novel Product Concepts*, «Management Science», 32(7) 791-805.
- Weber M. 2006, *La Scienza come Professione. La Politica come Professione*, Oscar Mondadori.
- Westhead P. e Storey D.J. 1995, *Links between higher education institutions and high technology firms*, «Omega»23(4):345-360.
- Whitley R. 2003, *Competition and pluralism in the public sciences: the impact of institutional frameworks on the organisation of academic science*, «Research Policy», 32(6):1015-1029.
- Woerter M. 2012, *Technology proximity between firms and universities and technology transfer*, «The Journal of Technology Transfer», 37(6) 828-866.
- Wright M. Hmieleski K.M. Siegel D.S. e Ensley M.D. 2007, *The role of human capital in technological entrepreneurship*, «Entrepreneurship Theory and Practice» 31(6):791-806.
- Wright M. Pruthi S. e Lockett A. 2005, *International venture capital research: From cross-country comparisons to crossing borders*, «International Journal of Management Reviews»7(3):135-165.
- Ylijoki O.H. Lytinen A. e Marttila L. 2011, *Different research markets: A disciplinary perspective*, «Higher Education», 62(6), pp.721-740.
- Zucker L.G. Darby M.R e Armstrong J. 1998, *Geographically localized knowledge: spillovers or markets?* «Economic Inquiry», 36(1):65-86.

## Ringraziamenti

Un ringraziamento va prima di tutto a coloro che frequentano l'aula del Dottorato di Ricerca in Sociologia di Novoli, con cui ho condiviso una parte importante del tempo speso a scrivere questa tesi: Graziana, Federico, Katia, Marco e Emilio. Un ringraziamento va anche al Dott. Alberto Gherardini per il lavoro fatto assieme in questi tre anni.

Ai miei genitori rivolgo un ringraziamento per quanto hanno fatto sin qui e un augurio di serenità per il futuro.



PREMIO TESI DI DOTTORATO

ANNO 2007

- Bracardi M., *La Materia e lo Spirito. Mario Ridolfi nel paesaggio umbro*  
Coppi E., *Purines as Transmitter Molecules. Electrophysiological Studies on Purinergic Signalling in Different Cell Systems*  
Mannini M., *Molecular Magnetic Materials on Solid Surfaces*  
Natali I., *The Ur-Portrait. Stephen Hero ed il processo di creazione artistica in A Portrait of the Artist as a Young Man*  
Petretto L., *Imprenditore ed Università nello start-up di impresa. Ruoli e relazioni critiche*

ANNO 2008

- Bemporad F., *Folding and Aggregation Studies in the Acylphosphatase-Like Family*  
Buono A., *Esercito, istituzioni, territorio. Alloggiamenti militari e «case Herme» nello Stato di Milano (secoli XVI e XVII)*  
Castenasi S., *La finanza di progetto tra interesse pubblico e interessi privati*  
Colica G., *Use of Microorganisms in the Removal of Pollutants from the Wastewater*  
Gabbiani C., *Proteins as Possible Targets for Antitumor Metal Complexes: Biophysical Studies of their Interactions*

ANNO 2009

- Decorosi F., *Studio di ceppi batterici per il biorisanamento di suoli contaminati da Cr(VI)*  
Di Carlo P., *I Kalasha del Hindu Kush: ricerche linguistiche e antropologiche*  
Di Patti F., *Finite-Size Effects in Stochastic Models of Population Dynamics: Applications to Biomedicine and Biology*  
Inzitari M., *Determinants of Mobility Disability in Older Adults: Evidence from Population-Based Epidemiologic Studies*  
Macri F., *Verso un nuovo diritto penale sessuale. Diritto vivente, diritto comparato e prospettive di riforma della disciplina dei reati sessuali in Italia*  
Pace R., *Identità e diritti delle donne. Per una cittadinanza di genere nella formazione*  
Vignolini S., *Sub-Wavelength Probing and Modification of Complex Photonic Structures*

ANNO 2010

- Fedi M., *«Tuo lumine». L'accademia dei Risvegliati e lo spettacolo a Pistoia tra Sei e Settecento*  
Fondi M., *Bioinformatics of genome evolution: from ancestral to modern metabolism. Phylogenomics and comparative genomics to understand microbial evolution*  
Marino E., *An Integrated Nonlinear Wind-Waves Model for Offshore Wind Turbines*  
Orsi V., *Crisi e Rigenerazione nella valle dell'Alto Khabur (Siria). La produzione ceramica nel passaggio dal Bronzo Antico al Bronzo Medio*  
Polito C., *Molecular imaging in Parkinson's disease*  
Romano R., *Smart Skin Envelope. Integrazione architettonica di tecnologie dinamiche e innovative per il risparmio energetico*

ANNO 2011

- Acciaioli S., *Il trompe-l'œil letterario, ovvero il sorriso ironico nell'opera di Wilhelm Hauff*  
Bernacchioni C., *Sfingolipidi bioattivi e loro ruolo nell'azione biologica di fattori di crescita e citochine*  
Fabbri N., *Bragg spectroscopy of quantum gases: Exploring physics in one dimension*  
Gordillo Hervás R., *La construcción religiosa de la Hélade imperial: El Panhelenion*  
Mugelli C., *Indipendenza e professionalità del giudice in Cina*  
Pollastri S., *Il ruolo di TAF12B e UVR3 nel ciclo circadiano dei vegetali*  
Salizzoni E., *Paesaggi Protetti. Laboratori di sperimentazione per il paesaggio costiero euro-mediterraneo*

ANNO 2012

- Evangelisti E., *Structural and functional aspects of membranes: the involvement of lipid rafts in Alzheimer's disease pathogenesis. The interplay between protein oligomers and plasma membrane physicochemical features in determining cytotoxicity*
- Bondi D., *Filosofia e storiografia nel dibattito anglo-americano sulla svolta linguistica*
- Petrucci F., *Petri Candidi Decembrii Epistolarum iuveniliū libri octo. A cura di Federico Petrucci*
- Alberti M., *La 'scoperta' dei disoccupati. Alle origini dell'indagine statistica sulla disoccupazione nell'Italia liberale (1893-1915)*
- Gualdani R., *Using the Patch-Clamp technique to shed light on ion channels structure, function and pharmacology*
- Adessi A., *Hydrogen production using Purple Non-Sulfur Bacteria (PNSB) cultivated under natural or artificial light conditions with synthetic or fermentation derived substrates*
- Ramalli A., *Development of novel ultrasound techniques for imaging and elastography. From simulation to real-time implementation*

ANNO 2013

- Lunghi C., *Early cross-modal interactions and adult human visual cortical plasticity revealed by binocular rivalry*
- Brancasi I., *Architettura e illuminismo: filosofia e progetti di città nel tardo Settecento francese*
- Cucinotta E., *Produzione poetica e storia nella prassi e nella teoria greca di età classica*
- Pellegrini L., *Circostanze del reato: trasformazioni in atto e prospettive di riforma*
- Locatelli M., *Mid infrared digital holography and terahertz imaging*
- Muniz Miranda F., *Modelling of spectroscopic and structural properties using molecular dynamics*
- Bacci M., *Coarse-grained molecular dynamics and continuum models for the transport of protein molecules*
- Martelli R., *Characteristics of raw and cooked fillets in species of actual and potential interest for italian aquaculture: rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) and meagre (*argyrosomus regius*)*

ANNO 2014

- Lana D., *A study on cholinergic signal transduction pathways involved in short term and long term memory formation in the rat hippocampus. Molecular and cellular alterations underlying memory impairments in animal models of neurodegeneration*
- Lopez Garcia A., *Los Auditoria de Roma y el Athenaeum de Adriano*
- Pastorelli G., *L'immagine del cane in Franz Kafka*
- Bussoletti A., *L'età berlusconiana. Il centro-destra dai poli alla Casa della Libertà 1994-2001*
- Malavolti L., *Single molecule magnets sublimated on conducting and magnetic substrates*
- Belingardi C., *Comunanze urbane. Autogestione e cura dei luoghi*
- Guzzo E., *Il tempio nel tempio. Il tombeau di Rousseau al Panthéon di Parigi*

ANNO 2015

- Lombardi N., *MEREAfAPS: uno Studio di Farmacovigilanza Attiva e Farmacoepidemiologia in Pronto Soccorso*
- Baratta L., *«A Marvellous and Strange Event». Racconti di nascite mostruose nell'Inghilterra della prima età moderna*
- Richichi I.A., *La teocrazia: crisi e trasformazione di un modello politico nell'Europa del XVIII secolo*
- Palandri L., *I giudici e l'arte. Stati Uniti ed Europa a confronto*
- Caselli N., *Imaging and engineering optical localized modes at the nano scale*
- Calabrese G., *Study and design of topologies and components for high power density dc-dc converters*
- Porzilli S., *Rilevare l'architettura in legno. Protocolli metodologici per la documentazione delle architetture tradizionali lignee: i casi studio dei villaggi careliani in Russia*

ANNO 2016

Martinelli S., *Study of intracellular signaling pathways in Chronic Myeloproliferative Neoplasms*

Abbado E., *"La celeste guida". L'oratorio musicale a Firenze: 1632-1799*

Focarile P., *I Mannelli di Firenze. Storia mecenatismo e identità di una famiglia fra cultura mercantile e cultura cortigiana*

Nucciotti A., *La dimensione normativa dell'imprenditorialità accademica. Tre casi di studio sugli investigatori principali, i loro gruppi di ricerca e i fattori di innesco*

Peruzzi P., *La inutilizzabilità della prestazione*

Lottini E., *Magnetic Nanostructures: a promising approach towards RE-free permanent magnets*

Uricchio T., *Image Understanding by Socializing the Semantic Gap*

