

Mobilità e sicurezza dei veicoli: il contributo della sezione di Costruzioni di Macchine

Dario Vangi

La mobilità e la sicurezza stradale costituiscono tematiche che interessano e coinvolgono tutti i cittadini e il sistema Paese, influenzando in modo diretto ed indiretto sulla qualità della vita. Si pensi alle problematiche legate al traffico, all'inquinamento acustico e dell'aria, all'incidentalità e alle ricadute sulla salute ed economiche. Il DIEF si occupa da oltre vent'anni di mobilità e sicurezza stradale sotto gli aspetti normativi, sperimentali, progettuali e applicativi, attraverso più gruppi di lavoro, che hanno dato vita a laboratori congiunti, interdipartimentali, gruppi di ricerca, spesso individuati come riferimenti per la ricerca e l'innovazione nel settore. Le ricerche svolte hanno dato luogo a pubblicazioni e presentazioni in importanti convegni internazionali, con risultati ottenuti all'interno di progetti finanziati da Unione Europea (UE), enti nazionali e regionali. Le ricadute sul territorio sono rilevanti sia dal punto di vista dell'avviamento di nuove realtà aziendali che dalla contribuzione sul piano normativo, formativo e di collaborazione con importanti industrie del settore.

Mobilità

Nell'ambito della mobilità, le attività svolte dal DIEF si sono articolate in ricerche inerenti alle seguenti tematiche.

Veicoli a guida autonoma

Il gruppo coordinato dal Prof. Renzo Capitani, in collaborazione con lo *spin-off* Meccanica 42 srl, svolge attività sulla guida autonoma che rappresenta un passo fondamentale verso l'incremento dell'efficienza dei trasporti e la diminuzione del carico mentale per i conducenti, con importanti risvolti anche dal punto di vista della sicurezza della circolazione. Dal punto di vista dei costruttori auto, questo nuovo paradigma comporta un differente approccio alla progettazione del veicolo: gli aspetti caratterizzanti

Dario Vangi, University of Florence, Italy, dario.vangi@unifi.it, 0000-0002-7881-0586

Referee List (DOI 10.36253/fup_referee_list)

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)

Dario Vangi, *Mobilità e sicurezza dei veicoli: il contributo della sezione di Costruzioni di Macchine*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0972-4.15, in Bruno Facchini, Giovanni Ferrara, Rocco Furferi (edited by), *Ingegneria Industriale & Ingegneria dell'Informazione per il territorio fiorentino – 1. Ingegneria Industriale*, pp. 99-109, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0972-4, DOI 10.36253/979-12-215-0972-4

non sono più tanto legati alle componenti installate (i cui aspetti tecnici sono sempre più demandati ai fornitori di componentistica), quanto al modo in cui queste vengono fatte interagire tra di loro. In altre parole, nella definizione del prodotto e, di conseguenza, nella composizione del valore proposto ai clienti finali, il ruolo del software è diventato predominante rispetto agli hardware di bordo. Nasce quindi l'esigenza di sviluppare una catena di strumenti ben definita, che consenta alle case costruttrici e ad altre realtà del settore automotive di creare sinergia tra il mondo della simulazione e la sperimentazione sia su strada che in laboratorio. Questa missione è resa possibile tramite l'uso di banchi prova, ossia componenti veicolari reali e di speciali centraline aperte in grado di sbloccare funzionalità avanzate dei veicoli. Meccanica 42, nata come *spin-off* dell'Università di Firenze, si inserisce in questo contesto proponendo sul mercato dispositivi meccanici a controllo elettronico, progettati per estendere in modo significativo le capacità di sperimentazione di costruttori e fornitori di componentistica. Questa accelerazione dei processi di sviluppo è ottenuta facendo leva sulle tecniche real-time, che permettono il continuo scambio di dati tra misure sperimentali e simulazioni numeriche. I dispositivi di Meccanica 42 sono raggruppati in due linee di prodotto: banchi prova real-time, che permettono la sperimentazione di componenti reali su vetture virtuali (tipicamente simulatori di guida) e dispositivi integrati per la prototipazione rapida di funzionalità su veicoli reali (tipicamente prototipi).

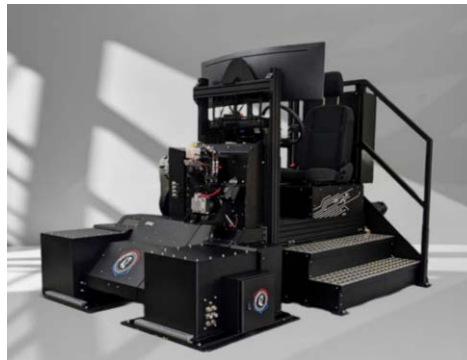


Figura 61 – Banco prova con simulatore di guida realizzato da Meccanica 42.

Con forti legami col DIFE, Meccanica 42 rappresenta un motore di progresso tecnologico, grazie a strumenti e metodologie che permettono di abbattere la necessità di effettuare prove su strada con benefici significativi in termini di efficienza e sostenibilità, garantendo al contempo la sicurezza degli sviluppatori. Nell'ambito delle collaborazioni con il mondo accademico è stato costituito il Laboratorio Congiunto denominato «Dispositivi mecatronici per lo sviluppo di sistemi e strategie di controllo in ambito automotive» quale esempio di collaborazione strategica tra università e industria. I risultati della ricerca di Meccanica 42 sono costantemente tradotti in prodotti, che vengono applicati nei processi di sviluppo di importanti costruttori e fornitori di componentistica automotive a livello globale. L'attività di innovazione è documentata dalle numerose pubblicazioni sulle più prestigiose riviste di settore e dalla partecipazione attiva a convegni e conferenze internazionali.

Ricadute sul territorio

La creazione di un'azienda *spin-off* sul territorio come Meccanica 42, fondata da giovani ricercatori e in grado di generare nuove opportunità economiche e occupazionali,

svolge un ruolo fondamentale nella trasformazione e nella crescita del settore industriale locale, favorendo inoltre il trasferimento di conoscenze e tecnologie dall'accademia al mondo produttivo.

Mobilità sostenibile in ambito urbano

Le grandi città affrontano sfide significative nel campo della mobilità, come congestione, inquinamento, difficoltà di parcheggio e alto consumo energetico. La mobilità urbana del futuro si orienta verso l'adozione di fonti di energia rinnovabile, con l'obiettivo di ridurre le emissioni e migliorare la qualità della vita dei cittadini. Sebbene la mobilità elettrica, in particolare le auto elettriche, si presenti come una soluzione promettente, non riesce a risolvere del tutto le problematiche legate al traffico e al consumo di energia. È fondamentale, perciò, limitare l'uso delle auto per gli spostamenti brevi e incentivare forme di mobilità sostenibile come l'uso di biciclette e mezzi elettrici, per migliorare l'ambiente e rendere i trasporti più efficienti. Le ricerche svolte dal gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Dario Vangi si concentrano sul mondo della micromobilità elettrica, considerando non solo lo sviluppo di veicoli più sostenibili, ma anche servizi che ne favoriscano l'uso e la diffusione. Ciò include l'implementazione di sistemi di *sharing*, stazioni di ricarica rapida fotovoltaiche, *swapping* delle batterie e lo sviluppo di nuove batterie, progettate per essere più sostenibili in termini di durata, materiali, riutilizzo e riciclo. Il fine è incentivare l'utilizzo di mezzi di trasporto a «emissioni zero» e allo stesso tempo ridurre il traffico veicolare e migliorare la sicurezza stradale. In tale ambito, le ricerche del DIEF sono svolte all'interno di progetti finanziati dalla Comunità Europea e da altri Enti, e sono oggetto di pubblicazioni su riviste scientifiche del settore. Le ricerche hanno riguardato:

- Lo sviluppo di un sistema di *battery swapping* per bici elettriche, nell'ambito del progetto MONDOBIKE, finanziato da Fondazione Cassa di Risparmio di Firenze nel 2015 e 2017. L'idea innovativa è basata sull'utilizzo di veicoli leggeri con condivisione della sorgente energetica (batteria), ovvero del *battery sharing*; altro elemento innovativo è che i veicoli, attraverso un sistema elettronico integrato, possono misurare e comunicare in tempo reale informazioni sulla qualità dell'aria, sulle abitudini degli utenti e sulla viabilità. Tali informazioni vanno a costituire un *database* per il supporto ai decisori in tema di viabilità (riduzione del traffico, nuove piste ciclabili, ecc.) e per la collocazione di opportune stazioni intelligenti per la gestione della sorgente energetica. Il sistema è stato oggetto di brevetto.
- Lo sviluppo di un nuovo tipo di microveicolo, condotto nell'ambito del progetto LEONARDO e del progetto IN-MOB, entrambi finanziati dalla UE. Il progetto mira a promuovere la micromobilità sostenibile attraverso lo sviluppo di un nuovo veicolo elettrico leggero, monoutente. Il veicolo è un ibrido tra un monopattino ed un monoruota, con struttura in carbonio riciclato e motore innovativo (il veicolo è oggetto di brevetto). Il veicolo ha caratteristiche di leggerezza (peso di 10 kg) per potere essere trasportato facilmente su mezzi pubblici, in auto, in ufficio o a casa senza lasciarlo sul marciapiede, ha una guida divertente basata sul movimento avanti e indietro del manubrio per accelerare o frenare, permettendo di sfruttare tutta l'aderenza disponibile per il mezzo e avere ridotti spazi di frenata col movimento del corpo. La ruota anteriore grande (14» e 16»), assieme alla particolare forma delle forche, rende il veicolo ammortizzato e sicuro sulle asperità del terreno. Attualmente il veicolo è stato prodotto in 150 esemplari che stanno compiendo una sperimentazione in 5 città europee (Bruxelles, Zagabria, Roma, Madeira, Palermo), mentre una nuova versione a tre ruote sarà sperimentata anche a Firenze con 30 esemplari, distribuiti tra gli studenti dell'Ateneo.



Figura 62 – Veicolo LEONARDO sviluppato nel corso dell'omonimo progetto europeo.

- Lo sviluppo di batterie più sostenibili, all'interno del progetto LIFE2M, finanziato dalla UE. Il progetto mira a incentivare e a rendere più sostenibile, sia dal punto di vista ambientale che economico, l'utilizzo della micromobilità elettrica urbana attraverso lo sviluppo e dimostrazione di componenti tecnologici, tra cui accumulatori basati su supercapacitori ibridi, la loro integrazione su veicoli in sharing con le nuove batterie e stazioni di ricarica ultrarapida fotovoltaiche. I supercapacitori presentano una densità di energia comparabile alle celle al litio ma hanno una durata in termini di cicli di carica e scarica molto maggiore (riducendo drasticamente il problema del riciclo) e contengono meno materiali come il litio. L'applicazione di questi nuovi elementi tecnologici sarà svolta coinvolgendo 60 studenti dell'ateneo fiorentino che potranno utilizzare i veicoli per un periodo di due anni, oltre che a L'Aquila e Palermo.
- Sviluppo di una bicicletta elettrica nell'ambito del progetto IN-MOB, finanziato dalla UE, a bassissimo impatto ambientale, in materiale di riciclo costituito da uno stratificato di legno/carbonio di riciclo, un innovativo sistema di alimentazione basato su supercapacitori ibridi invece che su celle agli ioni di litio, un innovativo motore elettrico. Il veicolo è in fase di prototipazione e ne saranno realizzati 30 esemplari che saranno testati a Palermo, Madeira e Firenze.



Figura 63 – Prototipo della bicicletta elettrica del progetto IN-MOB.

Ricadute sul territorio

All'interno del piano di mobilità sostenibile dell'Ateneo sono state sviluppate 8 stazioni di ricarica da installare in diverse sedi dell'Ateneo e sistemi di comunicazione tra batterie, stazioni e gestore, dispositivi per la misura della qualità dell'aria e vengono

testati diversi kit di conversione di biciclette muscolari in biciclette a pedalata assistita. L'implementazione del progetto prevede l'offerta del servizio di battery sharing per gli studenti e dipendenti dell'Università fiorentina. 60 esemplari di veicolo, suddivisi tra biciclette elettriche e monopattino LEONARDO con supercapacitori ibridi, saranno inoltre utilizzati a Firenze da studenti e personale universitario, al fine di analizzare l'impatto dei microveicoli nella mobilità urbana, nella riduzione delle emissioni e nell'incentivazione alla migrazione dai veicoli tradizionali a veicoli ad impatto zero.

Sicurezza stradale

Per produrre soluzioni efficaci e di utilità per tutti i coinvolti, il problema della sicurezza stradale deve essere affrontato attraverso un approccio integrato che coinvolge l'analisi delle cause degli incidenti e la formazione dei tecnici, la progettazione dei veicoli e tenendo sempre in considerazione i tre attori principali: il guidatore, il veicolo e la strada. Il DIEF ha esaminato questa tematica sotto ciascuno di questi aspetti, attraverso le seguenti attività.

Analisi e ricostruzione degli incidenti stradali

L'analisi e la ricostruzione degli incidenti stradali rappresentano strumenti fondamentali per determinare le cause degli eventi. Queste attività non solo forniscono una comprensione dettagliata delle dinamiche degli incidenti, ma sono altresì essenziali per individuare le responsabilità dei coinvolti e supportare gli amministratori della giustizia in ambito giudiziario. Attraverso l'uso di tecniche avanzate di analisi dei dati, simulazioni computerizzate e l'esame attento delle prove fisiche, i tecnici sono in grado di ricostruire gli eventi che hanno portato a un incidente. In quest'ottica, le ricerche del DIEF svolte dal gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Dario Vangi, mirano allo sviluppo e validazione di procedure e strumenti sia utili nell'ambito giudiziario, sia atte ad individuare aspetti critici dell'insieme guidatore-veicolo-strada per la sicurezza stradale. Le attività del DIEF in questo campo hanno riguardato lo studio di metodi di calcolo per la ricostruzione della dinamica degli incidenti, studi sul comportamento ad impatto dei veicoli a due, tre e quattro ruote, anche con prove al vero in apposite piste, accompagnati da una attività didattica post-laurea dedicata ai tecnici dell'ambito giudiziario e automotive, nonché dalla costituzione di uno *spin-off* in grado di sfruttare a livello commerciale i risultati della ricerca. Le ricerche del DIEF in tale contesto hanno riguardato:

- Analisi del comportamento ad urto dei veicoli. Questa attività è stata svolta attraverso la realizzazione di una apposita pista per prove di *crash* in scala reale, nel Polo Universitario di Sesto Fiorentino. Questa pista ha offerto la possibilità di effettuare prove di diverso tipo, ad esempio prove di impatto di autoveicoli contro barriera fissa, impatti auto-auto, impatti tra motocicli e auto, tra motocicli e barriera fissa, tra auto e pedoni, prove di caduta e strisciamento a terra di motorini, prove di frenata. I dati raccolti nelle numerose campagne di prova svolte hanno permesso di comprendere meglio i fenomeni legati alle deformazioni dei veicoli e alle modalità e configurazioni degli impatti. Questa comprensione ha portato allo sviluppo di modelli sia di ricostruzione a posteriori degli incidenti sia previsionali delle conseguenze attese in possibili incidenti e del rischio lesivo per gli occupanti dei veicoli. I risultati delle ricerche hanno avuto una ricaduta attraverso una intensa attività didattica, svolta tra il 2002 e il 2016 sia con corsi di perfezionamento post-laurea che con master di II livello, offerta ai tecnici operanti nell'ambito giudiziario



Figura 64 – Impatto tra auto e barriera inclinata a 45° su pista di crash (sinistra), impatto tra motociclo e auto (destra).

nazionale ed internazionale, sia con attività didattiche espressamente organizzate da case automobilistiche, forze di polizia e assicurazioni. Nell'ambito di queste attività formative, i partecipanti hanno spesso assistito allo svolgimento di prove di crash e sono stati coinvolti nelle misurazioni e rilievi in prima persona. Inoltre, i dati ottenuti nelle campagne di prova sperimentali sono in parte stati raccolti in un *database*, utile per i tecnici che vengono chiamati in ambito giudiziario per ricostruire gli incidenti.

Le attività di ricerca svolte dal DIEF hanno permesso anche di definire e circoscrivere le conoscenze necessarie al tecnico per ricostruire un incidente stradale in ambito giudiziario. In collaborazione con le associazioni dei periti, è stata redatta la norma UNI 11294 «Qualificazione dei tecnici per la ricostruzione e l'analisi degli incidenti stradali», applicata attualmente per la certificazione dei tecnici.

- **Metodi di rilievo degli incidenti stradali.** Il rilievo degli incidenti stradali è un compito affidato per legge agli operatori di polizia stradale, ma viene condotto anche dai periti o consulenti durante le analisi svolte per ricostruire l'incidente in ambito giudiziario. Poiché la ricostruzione di un incidente si basa sui dati rilevati subito dopo il sinistro, tale attività riveste un ruolo cruciale per potere ottenere dati realistici. Tali dati sono utilizzati non solo nell'ambito giudiziario per le azioni risarcitorie o di individuazione delle responsabilità penali, ma anche per l'analisi volta al miglioramento della sicurezza stradale. È infatti solo con la conoscenza analitica delle modalità dell'incidente, dei parametri cinematici e dinamici, della risposta dei veicoli, delle lesioni verificatesi e della configurazione dell'infrastruttura che permette di sviluppare azioni correttive o migliorative sulla sicurezza. A tal fine, il DIEF ha condotto diverse attività sperimentali, anche con l'utilizzo della pista di *crash* al vero, per analizzare i resti e le tracce dell'incidente e definire le modalità e i protocolli ottimali per il loro rilievo. Inoltre, sono stati sviluppati metodi strumentali e *software* di rilievo delle deformazioni dei veicoli e delle tracce sulla strada. Tali attività sono state svolte anche in collaborazione con l'Associazione nazionale per la Ricerca e l'Analisi degli Incidenti Stradali (ASAIS-EVU) e le forze di Polizia Stradale e Municipale di Firenze. Le procedure di rilievo sviluppate hanno costituito la base per la redazione, congiuntamente del DIEF, delle forze di Polizia e delle associazioni dei periti giudiziari, della normativa UNI 11472 «Rilievo degli incidenti stradali – Modalità di esecuzione». La normativa prescrive gli elementi di un incidente da rilevare e la loro indicazione a livello descrittivo, planimetrico e fotografico.

Ricadute sul territorio

I risultati della ricerca sugli incidenti stradali, oltre ad essere stati oggetto di pubblicazioni su riviste internazionali, hanno costituito la base per la costituzione di uno *spin-off* universitario, Atena S.r.l., che attualmente commercializza un *software* per la ricostruzione degli incidenti basato sui risultati delle ricerche iniziali del DIEF e sviluppa attrezzature e strumenti per la rilevazione degli incidenti da parte degli operatori di polizia stradale e giudiziaria e per i tecnici. I corsi di formazione svolti fino ad oggi in merito all'analisi dei sinistri e alla sicurezza stradale hanno coinvolto enti locali come la Polizia Municipale di Firenze e la Polizia Municipale di Prato, anche attraverso interventi resi disponibili in *streaming* al resto della comunità a mezzo di canali informatici.

Sicurezza dei veicoli pesanti

Nel presente periodo di transizione verso la guida autonoma, un contributo fondamentale alla sicurezza stradale è rappresentato dall'uso a bordo veicolo di sistemi di ausilio alla guida. In quest'ottica, uno studio del DIEF, svolto dal gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Marco Pierini e promosso dall'Associazione Lorenzo Guarnieri Onlus ha analizzato il miglioramento della sicurezza ottenibile dall'impiego di sistemi di ausilio alla guida per veicoli pesanti. I risultati hanno permesso di identificare numerose soluzioni tecnologiche che hanno il potenziale di ridurre significativamente il numero e la gravità degli scontri originati da veicoli pesanti. Successivamente, la seconda fase dello studio ha avuto come obiettivo quello di valutare i benefici in termini di costi sociali ed economici dell'introduzione, dopo la commercializzazione dei veicoli, dei sistemi installati sui mezzi pesanti su scala nazionale. Tale studio ha permesso di dimostrare la convenienza economica, oltre che sociale, dell'introduzione di questi sistemi sul parco circolante. Si sono inoltre svolte sperimentazioni su di un veicolo pesante di proprietà del DIEF per valutare l'efficacia di sistemi commerciali installati post-vendita. Lo studio è stato inoltre il punto di origine per la realizzazione di un altro importante progetto del DIEF con un forte impatto sul territorio fiorentino: *ARTEMIS*, finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia, vede la partecipazione di Alia Servizi Ambientali spa, l'azienda partecipata che gestisce la raccolta di rifiuti nelle province di Firenze, Pistoia e Prato. *ARTEMIS* mira a migliorare la sicurezza dei veicoli pesanti impiegati nelle aree urbane densamente popolate da pedoni e altri utenti vulnerabili. Grazie alla collaborazione con il DIEF, Alia spa ha dotato i propri mezzi d'opera di innovativi sistemi di ausilio alla guida basati su telecamere e sistemi di avvertimento conducente per la copertura degli angoli ciechi, al fine di limitare scontri stradali gravi e fatali avvenuti in passato con pedoni e ciclisti.

Ricadute sul territorio

I risultati degli studi svolti hanno permesso all'Associazione Lorenzo Guarnieri di promuovere la diffusione e l'uso dei sistemi di ausilio alla guida per veicoli pesanti nel territorio fiorentino e nazionale. Nel breve periodo, la collaborazione con Alia sviluppata in *ARTEMIS* proseguirà con un'analisi dei benefici in termini di sicurezza prodotta nei territori di Firenze, Pistoia e Prato grazie all'implementazione dei sistemi a bordo della flotta.

Sicurezza delle moto

Negli ultimi due decenni, la sicurezza motociclistica è stata oggetto di approfondita ricerca a livello europeo; presso il DIEF si è sviluppato uno dei principali gruppi di ricer-

ca su questa tematica, coordinato dal Prof. Giovanni Savino, con collaborazioni scientifiche estese a livello europeo ma anche con la partecipazione delle principali aziende italiane del settore. La ricerca ha toccato temi più classici, ormai consolidati in ambito automobilistico ma non ancora in quello motociclistico, e parallelamente altri più avveniristici. Nel primo filone sono stati sviluppati dispositivi per la sicurezza passiva del motociclista, cioè in grado di proteggerlo durante un incidente. Un esempio è il concetto di airbag frontale per motociclette e scooter. Questo dispositivo, ormai presente su tutte le auto commercializzate negli ultimi decenni, è altamente innovativo nella sua applicazione alle moto. Infatti, il conducente non è trattenuto nella posizione di guida da un dispositivo di sicurezza; deve essere, pertanto, attentamente valutato l'effetto prodotto dalla presenza dell'airbag sulla traiettoria del motociclista, per essere certi che la protezione offerta in alcune configurazioni di incidente non generi conseguenze negative in altre situazioni. Inoltre, i tempi a disposizione per la rilevazione dell'impatto e l'apertura dell'airbag sono molto brevi, ponendo ulteriori sfide tecnologiche.

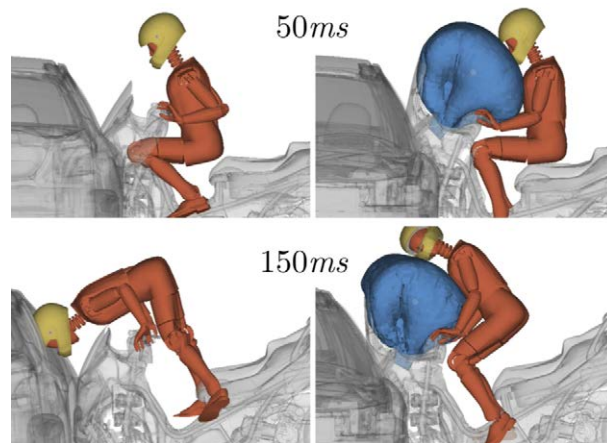


Figura 65 – Protezione offerta da un airbag frontale per scooter.

Gli impatti laterali di altri veicoli sulla moto possono causare lesioni fortemente invalidanti, sebbene non mortali, per il conducente. Il gruppo di ricerca si è quindi focalizzato sullo studio di dispositivi di protezione delle gambe del motociclista in questi scenari mediante due soluzioni: la prima con protezioni integrate in un telo coprigambe e la seconda basata su airbag laterali. Lo studio, ancora nella fase di sviluppo concettuale, vuole mitigare e perfino annullare le lesioni in scenari di impatto urbano con velocità fino a 30 km/h.

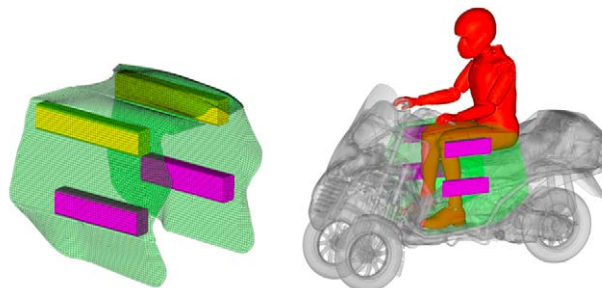


Figura 66 – A sinistra, concept #1 di sistema di protezione per gambe (sinistra); a destra, relativa installazione su veicolo.

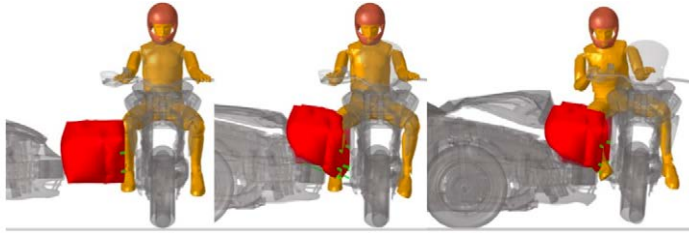


Figura 67 – Concept #2 di sistema di protezione per gambe (dispositivo con airbag laterali).

Nei primi anni Duemila, l'esigenza di individuare contromisure per contrastare l'elevato numero di morti e feriti gravi tra gli utenti delle due ruote ha spinto i ricercatori del DIEF ad avviare un filone di ricerca dedicato ai sistemi di sicurezza per motocicli. Si trattava di cercare risposta a domande sulla fattibilità e sull'utilità di tecnologie di assistenza alla guida pensate specificamente per moto e *scooter*. Da lì a pochi anni, nel 2010, il DIEF ed i partner europei del consorzio PISA presentarono il primo prototipo di motociclo dotato di frenata automatica di emergenza. Questo mezzo era capace di riconoscere un ostacolo e di attivare una frenata autonoma senza che la stabilità di guida venisse compromessa. Nel corso degli anni sono stati affrontati numerosi aspetti correlati al sistema, tra cui l'applicabilità della frenata di emergenza a situazioni reali, i benefici attesi in termini di riduzione delle lesioni in caso di scontro, le logiche utili a stabilire il corretto istante di attivazione, l'intensità della frenata automatica, le tipologie di motociclo che possono beneficiare di un sistema di questo tipo. Al gruppo di Firenze si sono via via affiancati importanti partner internazionali, tra cui in Australia il Centro di ricerca sugli scontri stradali della Monash University di Melbourne, il CASRR dell'Università di Adelaide, in Europa il gruppo di ricerca della Technical University Darmstadt e, negli Stati Uniti, il Virginia Tech. Recentemente le indagini sono state sostenute anche da industrie del settore automobilistico e motociclistico. Il culmine della ricerca si è raggiunto con l'esecuzione della più rilevante indagine sperimentale pubblica nell'ambito del progetto europeo PIONEERS. Cinquantaquattro guidatori hanno preso parte alla campagna prove. Le oltre mille attivazioni automatiche del freno sono risultate sempre gestibili, sia che l'intervento avvenisse in rettilineo, sia nei casi di intervento in curva o durante un cambio corsia. Attualmente, oltre che sulla frenata, la ricerca è focalizzata sulla possibilità di sterzare la motocicletta per evitare completamente una collisione imminente.

Una ricerca pluriennale si è poi focalizzata sullo sviluppo di soluzioni innovative per caschi motociclistici, conclusasi con la concessione di un brevetto europeo. Essendo il casco il dispositivo di protezione più diffuso, si è voluto trasformarlo in un sistema intelligente, capace di valutare potenziali lesioni al cervello in tempo reale dopo un incidente. Ciò è stato reso possibile dall'installazione di una rete di sensori nella calotta del casco e dalla loro integrazione con un modulo di Intelligenza Artificiale, capace di stimare le accelerazioni a cui è stato sottoposto il cervello durante l'impatto. Il sistema può comunicare verso l'esterno per attivare in modo automatico una chiamata di emergenza volta a ridurre i tempi di intervento dei mezzi di soccorso ed informarli della gravità delle lesioni, in modo da minimizzare le possibili conseguenze per il motociclista.

Ricadute sul territorio

La decennale collaborazione del DIEF con l'Associazione Lorenzo Guarnieri Onlus ha permesso di approfondire diversi temi di ricerca rilevanti per la realizzazione di

azioni di miglioramento della sicurezza stradale nel territorio Fiorentino. La ricerca in merito alla sicurezza offerta dai caschi motociclistici ha permesso poi di definire in modo chiaro la maggiore capacità protettiva dei caschi integrali, in particolar modo per la prevenzione delle lesioni facciali e al cervello. Il lavoro ha permesso di intraprendere azioni di promozione all'uso del casco da parte dell'Associazione, sottoforma di formazione e promozione alla sostituzione di vecchi caschi motociclistici con modelli integrali più sicuri.

Sicurezza delle biciclette

Per lo sviluppo di sistemi per la sicurezza dei veicoli a pedalata assistita, svolto nell'ambito del Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile MOST, è fondamentale comprendere le diverse tipologie e modalità di incidenti per questa tipologia di veicolo. A tal fine, è necessario adottare una metodologia sistematica che analizza gli scontri stradali mediante un approccio multidisciplinare, integrando competenze provenienti da discipline diverse, come l'ingegneria, il design ed il diritto civile. Tra le contromisure più promettenti, i sistemi di sicurezza attiva rivestono un importante ruolo: progettati per monitorare l'ambiente circostante e individuare situazioni critiche, possono avvisare i ciclisti di un'imminente collisione o persino intervenire in maniera tempestiva ed efficace sui comandi del mezzo, ad esempio attivando in modo automatico i freni. All'interno del consorzio nazionale del progetto MOST, il gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Niccolò Baldanzini ha il compito di sviluppare un sistema di sicurezza attivo da installare su biciclette a pedalata assistita e da testare con prove sperimentali sia su strada che in aree di prova dedicate.

Ricadute sul territorio

Le attività di ricerca condotte dal DIEF sono utili allo sviluppo di una mobilità più sicura nei vari contesti urbani. Con la diminuzione della frequenza degli scontri gravi, il progetto contribuisce a creare un ambiente più sicuro per ciclisti e pedoni. La ricerca nel contesto del MOST permette di elaborare linee guida utili per un uso più sicuro e consapevole dei mezzi leggeri a pedalata tradizionale e a pedalata assistita, promuovendone l'uso da parte della popolazione locale. Anche grazie alla collaborazione con enti locali all'interno del Centro, si aprono opportunità per promuovere iniziative volte al consolidamento della cultura della sicurezza tra i cittadini, un aspetto fondamentale per garantire un impatto duraturo sulle loro abitudini quotidiane.

Sicurezza in ambito ferroviario

La manutenzione periodica dei treni è fondamentale per garantire l'efficienza del trasporto ferroviario: da un lato, prevenire guasti meccanici è fondamentale per scongiurare il rischio di incidenti in questo settore, talvolta catastrofici; dall'altro, dall'affidabilità del veicolo dipende l'efficienza del sistema di trasporto in termini di puntualità dei viaggi. Le verifiche sui treni riguardano i componenti soggetti a carichi variabili affaticanti e, in particolare, i componenti rotanti come assi e ruote; per garantire la completa operatività del mezzo anche dopo le verifiche, queste devono essere condotte tramite tecnologie di ispezione non distruttiva che non modifichino l'integrità strutturale dei componenti soggetti a controllo.

Le attività del DIEF in questo campo, svolte all'interno del gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Dario Vangi, si sono focalizzate sullo sviluppo di sistemi di controllo

non distruttivo per componenti rotanti, in particolare su assi ferroviari. Prima all'interno del progetto STILUS e poi nel contesto del progetto MAGNUM (cofinanziati rispettivamente da Fondazione CR Firenze e da Regione Toscana), il DIEF ha sviluppato assieme ad altre ditte del territorio fiorentino un macchinario in grado di ispezionare in maniera automatica le varie sezioni di un asse ferroviario. Il sistema utilizza una sorgente laser per innescare onde ultrasonore sulla superficie dell'asse, che vengono poi rilevate da un apposito sensore in aria. L'innovazione consta nella possibilità di utilizzare sorgenti e rivelatori non a contatto per l'ispezione: oltre ad una significativa riduzione nel tempo necessario alla verifica, l'assenza di contatto con il componente garantisce un maggior grado di ripetibilità nelle valutazioni rispetto a tecniche tradizionali, in cui gli operatori fanno aderire manualmente i sensori al componente nelle varie zone da ispezionare.



Figura 68 –Macchinario per l'ispezione automatizzata degli assi ferroviari con tecniche laser-ultrasuoni.

Ricadute sul territorio

La principale ricaduta in questo contesto corrisponde al trasferimento tecnologico delle soluzioni sviluppate alle tre aziende locali coinvolte nel progetto MAGNUM, attualmente concentrate sull'ottimizzazione e sull'industrializzazione del macchinario per una sua commercializzazione su scala nazionale e internazionale, comportando incrementi di fatturato e di forza lavoro sul territorio.