

Attività della sezione di Fisica Tecnica e ricadute sul territorio fiorentino

Adriano Milazzo

La sezione di Fisica Tecnica del Dipartimento di Ingegneria Industriale ha un'origine che risale alla nascita della Scuola (all'epoca Facoltà) di Ingegneria. Il primo titolare di Fisica Tecnica fu il Prof. Enzo Giusti, che aveva una grande esperienza nella progettazione impiantistica. A partire dai primi anni '90, si è affiancato il Prof. Giuseppe Grazzini, che progressivamente ha assunto un ruolo guida nel gruppo. Il Prof. Grazzini si è occupato di numerosi argomenti di ricerca, dagli Heat Pipes (sistemi statici con fluido in cambiamento di fase per la trasmissione del calore) agli ice slurries (miscele di acqua e particelle di ghiaccio utilizzabili in normali impianti idraulici per trasportare il freddo). Il Prof. Grazzini si è occupato anche di termodinamica dell'irreversibilità, con particolare riguardo a «numeri di generazione entropica» atti a quantificare le irreversibilità in vari processi. Dalla precedente esperienza di docente presso lo IUAV (Istituto Universitario di Architettura di Venezia), Grazzini ha riportato un notevole interesse anche verso la termodinamica degli edifici. La Dott.ssa Carla Balocco ha costruito in quegli anni un solido rapporto di collaborazione con Grazzini, che poi ha originato sviluppi nel campo dello studio del comportamento energetico di edifici storici, nell'illuminotecnica e in altri campi. Attualmente la Prof. Balocco è docente presso la Scuola di Architettura.

Un interesse di ricerca che ha portato notevoli sviluppi è quello per gli eiettori. Nei primi anni 2000 è stato realizzato un prototipo di impianto frigorifero con eiettore bistadio secondo una configurazione innovativa. In questi anni si è inserito nel gruppo l'Ing. Rocchetti, attualmente professore associato, che ha svolto il dottorato di ricerca in laboratorio lavorando sul prototipo ad eiezione. Nel 2006 si è affiancato al gruppo l'ing. Milazzo, che, dopo aver collaborato con Grazzini durante il suo triennio di dottorato a fine anni '80, aveva iniziato la carriera come ricercatore all'Università di L'Aquila. Rientrato a Firenze, Milazzo si è rivolto principalmente alla refrigerazione e agli eiettori. Nel 2010 ha iniziato la costruzione di un nuovo prototipo di impianto frigorifero ad eiezione, in collaborazione con la Ditta Frigel di Scandicci, costruttrice di

Adriano Milazzo, University of Florence, Italy, adriano.milazzo@unifi.it, 0000-0002-8605-993X

Referee List (DOI 10.36253/fup_referee_list)

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

Adriano Milazzo, *Attività della sezione di Fisica Tecnica e ricadute sul territorio fiorentino*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0972-4.21, in Bruno Facchini, Giovanni Ferrara, Rocco Furferi (edited by), *Ingegneria Industriale & Ingegneria dell'Informazione per il territorio fiorentino – 1. Ingegneria Industriale*, pp. 147-150, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0972-4, DOI 10.36253/979-12-215-0972-4

sistemi di refrigerazione industriali. Il prototipo è stato in parte finanziato con fondi POR-CREO regionali ed ha subito numerosi miglioramenti negli anni successivi. Le prestazioni raggiunte sono allineate ai migliori risultati di letteratura.

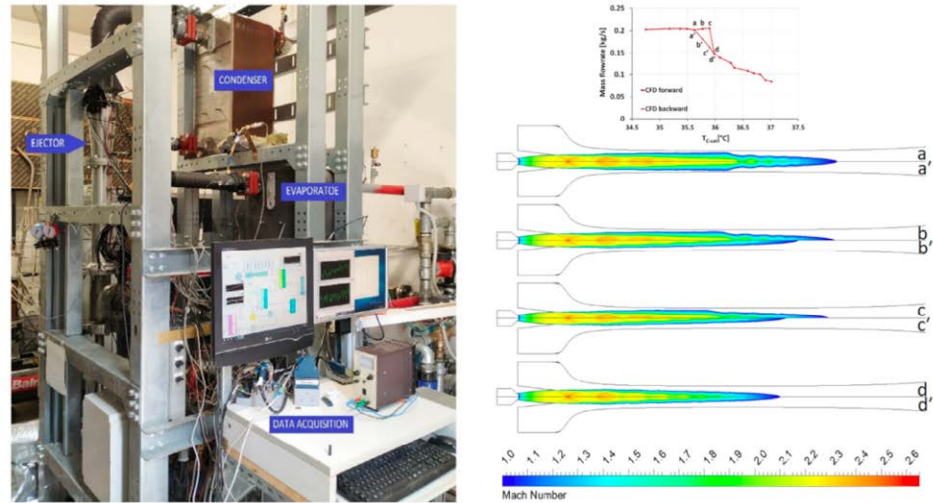


Figura 97 – Alcune attrezzature e test di laboratorio del gruppo.

Attività di rilievo nel recente passato sono quelle inerenti alla progettazione di impianti termici civili e l'analisi energetica dello spazio edificato. A titolo di esempio citiamo la consulenza con l'Ateneo Fiorentino come energy manager e la consulenza con il Comune di Firenze nella stesura del Piano Energetico Comunale.

Attualmente il gruppo di Fisica Tecnica (ThermoGroup) è composto da due professori associati, Milazzo e Rocchetti, e da un ricercatore a tempo determinato, Ing. Lorenzo Talluri, supportati da un nutrito numero di assegnisti e dottorandi. Il gruppo è in forte espansione, grazie all'impegno su più fronti: sia a livello territoriale, con collaborazioni con aziende come Baker Hughes – Nuovo Pignone, Frigel, Officine Mario Dorin, Sammontana e con INRES, che progetta e gestisce impianti frigoriferi per conto di COOP; sia a livello nazionale, collaborando con aziende di rilievo internazionale come Schneider Electric, Danfoss, Nippon Gases, Ferrero e Carel. In parallelo, il gruppo è attivo anche nei bandi europei, con due progetti finanziati in corso: Thunder e Geosyn.

Il progetto Thunder si concentra sull'uso di materiali termo-chimici innovativi per la realizzazione di sistemi di accumulo termico che immagazzinano il calore residuo dei sistemi di raffreddamento dei data center, rendendolo disponibile per riutilizzo da parte di utenti residenziali o industriali. Il gruppo si occupa della modellazione dei fenomeni di trasferimento di calore e massa all'interno dei sistemi di accumulo termo-chimico, per sviluppare tecniche di progettazione per sistemi su scala di laboratorio e prototipale. Parallelamente, è coinvolto nella modellazione e ottimizzazione di reti termiche intelligenti (District Heating and Cooling Networks) capaci di integrare tali dispositivi e concorrere alla decarbonizzazione del settore energetico del riscaldamento e raffrescamento in ambito urbano.

Il progetto Geosyn si concentra sullo sviluppo di una pompa di calore geotermica ad acqua, combinata con un sistema di refrigerazione alimentato da sorgente (geo)termica per applicazioni industriali.

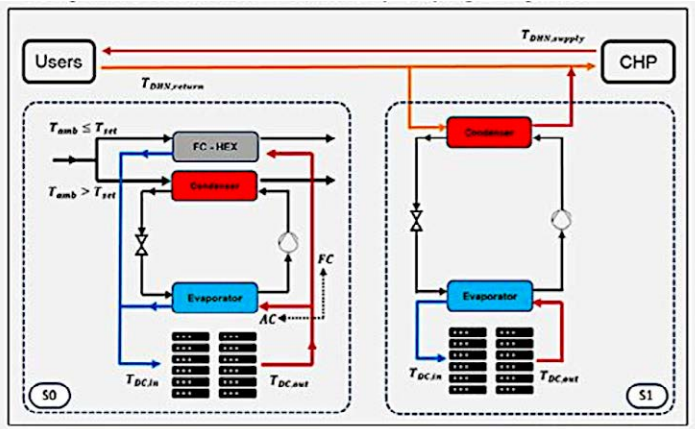


Figura 98 – Una schermata del sistema sviluppato per il progetto Thunder.

Questa soluzione si basa sull'uso a cascata del calore proveniente da formazioni rocciose profonde e superficiali, mettendo in risalto la sostenibilità ambientale grazie all'impiego dell'acqua come fluido di lavoro in tutti i sottosistemi. Il gruppo è responsabile del coordinamento scientifico del progetto, con particolare attenzione alla modellazione del sistema di refrigerazione e all'ottimizzazione dell'intero impianto.

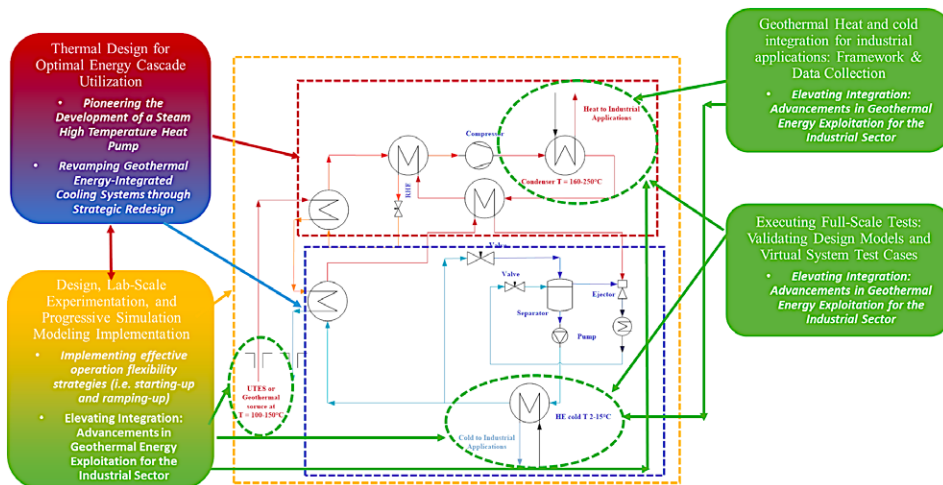


Figura 99 – Una schermata del sistema sviluppato per il progetto Geosyn.

Oltre ai bandi europei, il gruppo è attivo anche a livello nazionale, partecipando al progetto PRIN 2022 PNRR CO₂MIX, che mira allo studio di miscele di CO₂ per cicli inversi. L'obiettivo principale del progetto è identificare e analizzare miscele di refrigeranti sostenibili per pompe di calore e sistemi frigoriferi avanzati. La strategia del progetto si articola su due livelli: a livello di sistema, ottimizzando le prestazioni termo-economiche e ambientali, e a livello di componenti, studiando i meccanismi di trasferimento di calore nel flusso bifase negli scambiatori di calore. Il gruppo ha inoltre l'ambizioso obiettivo di sviluppare un codice numerico CFD per simulare tali miscele in cambiamento di fase.

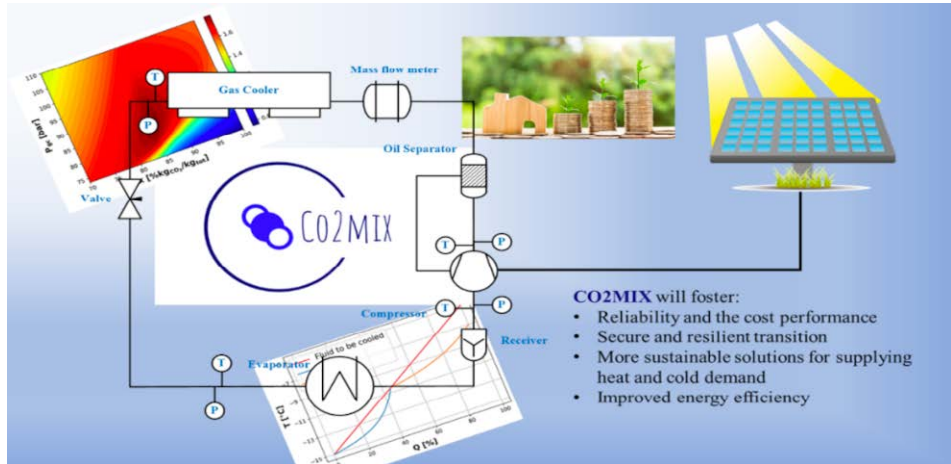


Figura 100 – Una schermata del sistema sviluppato per il progetto Geosyn.

Attualmente il personale del ThermoGroup svolge attività sperimentale presso il Laboratorio di Fisica Tecnica, dove sono in attivazione banchi prova sperimentali per la caratterizzazione di macchine frigorifere, pompe di calore ad alta temperatura, sistemi di accumulo termico stagionali e miscele innovative di fluidi refrigeranti naturali. L'attività sperimentale si affianca a quella numerica e modellistica che il gruppo di ricerca sviluppa in ambito di refrigerazione e condizionamento per usi civili ed industriali.

In conclusione, il ThermoGroup ambisce a rafforzare ulteriormente la propria presenza all'interno del Dipartimento, ampliando il numero di strutturati, assegnisti e dottorandi, e continuando a esplorare la ricerca di frontiera a livello europeo e nazionale. Il gruppo punta a facilitare lo sviluppo di tecnologie a basso impatto ambientale e a promuovere la crescita di nuove aziende nel territorio nei settori della refrigerazione, del condizionamento e dello scambio termico. In futuro, la ricerca si concentrerà su sistemi innovativi di scambio termico, configurazioni all'avanguardia di cicli inversi (frigoriferi e pompe di calore) e studio approfondito di sistemi di accumulo termico connessi a reti di teleriscaldamento.



Figura 101 – Thermo Group.