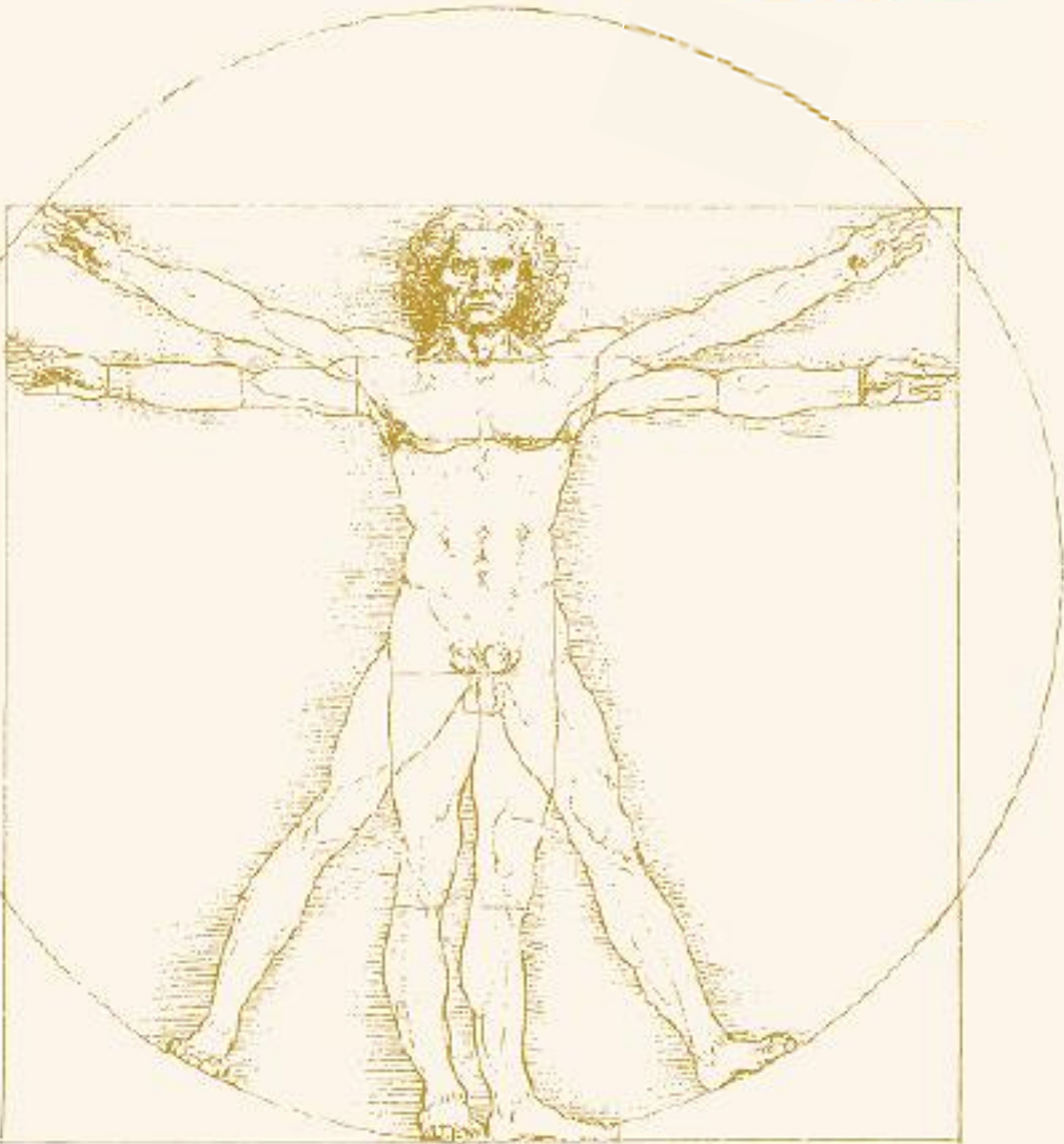

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

I DIALOGHI DI INGEGNERIA

Libretto dei sommari



Edizione I
26 Settembre 2024

Indice

Introduzione	4
SESSIONE 1	
Convezione di quantità fisiche di densità aleatoria Sorin Dragomir , Elisabetta Barletta, Francesco Esposito	5
MATH@DIING Vita Leonessa , Antonio Cossidente, Domenico Labbate, Maria Grazia Russo	6
Laboratorio di Extended Reality & Artificial Intelligence Ugo Erra , Nicola Felice Capece, Gilda Manfredi, Gabriele Gilio	7
Gruppo di Basi di Dati e Gestione Conoscenza - Laboratorio di Trattamento, Sviluppo e Ottimizzazione dei Dati Donatello Santoro , Giansalvatore Mecca, Enzo Veltri, Dario Satriani	8
Aerocattura mediante dispositivi gonfiabili Aldo Bonfiglioli	9
Tecnologie e vettori energetici per la sostenibilità dei sistemi propulsivi e di conversione dell'energia Annarita Viggiano , Marco D'Amato, Fabio Anaclerio, Vinicio Magi	10
Dalla caratterizzazione dei materiali non convenzionali ai nano risonatori per applicazioni biomedicali Elena Pierro	11
Applicazione di tecniche ottiche per la misura di forma, spostamento e deforma- zione su materiali e strutture Katia Genovese	12
Percorsi di ottimizzazione in scenari di industria 5.0 Fabio Fruggiero	13
Modellazione numerica dell'evoluzione tumorale e previsione degli esiti terapeutici: una ricerca interdisciplinare Gianpaolo Ruocco	14
Sintesi e proprietà di cementi solfobelitici ottenuti a partire da rifiuti Milena Marroccoli , Antonio Telesca, Marco De Biasi, Neluta Ibris	15
SESSIONE 2	
L'impiego delle acque reflue per la decarbonizzazione del settore energetico Salvatore Masi , Ignazio Mancini, Donatella Caniani, Francesco Di Capua	16

Rischio idrologico-idraulico fluviale, infrastrutturale e costiero Michele Greco , Giuseppe Oliveto, Vito Telesca, Beniamino Onorati, Francesco Arbia, Mario Negrone, Gianfranco Castronuovo, Marica Rondinone	17
Gestione sostenibile del rischio idrologico-idraulico, della sicurezza dei ponti e ottimizzazione delle reti urbane Domenica Mirauda , Raffaele Albano, Silvano Fortunato Dal Sasso, Ruggero Ermini, Vincenzo Scuccimarra, Aurelia Sole, e Oumaima Ammelah, Muhammad Asif, Giuseppe Lama, Carmine Limongi, Leonardo Mancusi, Dawoud Medoukali	18
Dalle piste ciclabili alle piste aeroportuali: pavimentazioni innovative ed eco-compatibili Donato Ciampa , Maurizio Diomedi, Saverio Olita	19
La disomogeneità idraulica come elemento chiave per la stabilizzazione delle frane di argilla Roberto Vassallo , Caterina Di Maio, Vincenzo Caputo, Gaetano Ostuni . . .	20
Modelli di valutazione e strategie di gestione degli interventi su strutture esistenti Marco Vona , Benedetto Manganelli, Donatello Cardone	21
Le sfide dell'integrazione strutturale-energetica per la riqualificazione sostenibile degli edifici Giuseppe Santarsiero , Gianluca Auletta, Antonio D'angola, Antonio Di Cesare, Andrea Digrisolo, Rocco Ditommaso, Paolo Ielpo, Nicla Lamarucciola, Vincenzo Manfredi, Angelo Masi, Valentina Picciano, Felice Carlo Ponzio, Giuseppe Ventura	22
Strutture Resilienti: Innovazione nelle Tecniche di Monitoraggio Avanzato delle Strutture Rocco Ditommaso , Gianluca Auletta, Antonio D'angola, Antonio Di Cesare, Andrea Digrisolo, Paolo Ielpo, Nicla Lamarucciola, Vincenzo Manfredi, Angelo Masi, Valentina Picciano, Felice Carlo Ponzio, Giuseppe Santarsiero, Giuseppe Ventura	23
Dalle analisi ambientali alla partecipazione attiva, dalle simulazioni alla realtà: le nuove frontiere della pianificazione territoriale Beniamino Murgante , Francesco Scorza, Rosa Maria Piro, Alfonso Annunziata, Simone Corrado, Priscilla Dastoli, Rachele Vanessa Gatto, Shive Rahmani, Rossella Scorzelli, Rosalia Smaldore	24
La determinazione del costo standard dei servizi di trasporto pubblico locale su gomma Umberto Petrucci , Pietro Vuono	25

Il patrimonio edilizio e architettonico esistente: rilievo, rappresentazione, recupero	
Antonio Bixio , Francesco Marino	26

SESSIONE 3

Cooperazione uomo-robot: la nuova frontiera della robotica	
Francesco Pierri , Fabrizio Caccavale, Monica Sileo, Graziano Carriero	27
Modellazione, analisi e progettazione di macchine elettriche rotanti	
Marco Palmieri	28
Problematiche elettromagnetiche nel progetto di macchine per l'indagine e l'utilizzo a fini energetici delle particelle subatomiche: Tokamaks e rivelatori	
Raffaele Fresa , Rocco Mozzillo	29
Dispositivi e sistemi per l'applicazione degli ultrasuoni	
Antonio Iula	30
Proprietà ottiche di materiali nano-ingegnerizzati	
Vincenzo Fiumara	31
Elaborazione di segnali per applicazioni radar	
Luca Pallotta , Manlio Tesauro	32
Nuove scoperte sul buco dell'ozono, la Terra vista con occhi nuovi e la cura da satellite degli ecosistemi	
Giuliano Liuzzi , Guido Masiello, Carmine Serio, Valerio Tramutoli, Francesco Esposito	33

L'incontro "I Dialoghi di Ingegneria" è stato curato dalla Commissione Ricerca nominata con con P.d.D. n. 116 del 16/11/2020, composta dai professori: Caterina Di Maio, Guido Masiello, Aldo Bonfiglioli, Donatella Caniani, Antonio Iula, Domenica Mirauda, Elena Pierro, Marco Vona e, con funzioni consultive, il responsabile ad interim del "Settore Gestione della Ricerca" dott. Pasqualino Martinelli.

INTRODUZIONE

A meno di un mese dalla nascita del nuovo Dipartimento di Ingegneria, che ho l'onore di rappresentare, ho il piacere di introdurre il primo incontro, di un'auspicabile serie, nel quale i colleghi e ricercatori del Dipartimento si confrontano e dialogano sui temi che li vedono coinvolti nella loro attività di ricerca.

I Dialoghi di Ingegneria – così il nome della serie – si propongono come momento di confronto collettivo tra i diversi settori scientifici del Dipartimento in cui, partendo da una riflessione sullo stato dell'attività di ricerca dipartimentale, si è invitati a condividere idee, favorire la discussione, promuovere le collaborazioni, al fine di creare e cercare opportunità per un ulteriore sviluppo della stessa ed un avanzamento della sua qualità.

La recente riorganizzazione delle strutture primarie dell'Ateneo ha determinato, per l'Ingegneria, il passaggio dalla Scuola (SI) al Dipartimento (DiIng), con l'ingresso dell'Area scientifica delle *Scienze Informatiche e delle Scienze Matematiche* accanto alle Aree dell'*Ingegneria Ambientale e Civile*, dell'*Ingegneria Industriale*, dell'*Ingegneria dell'Informazione* e delle *Scienze dell'Idrogeosfera*. Il primo incontro de *I Dialoghi di Ingegneria* è anche il primo evento scientifico della nuova struttura e l'occasione perché dal confronto tra ricercatori e gruppi di ricerca, da un lato, si consolidino quelle relazioni già in essere e, dall'altro, ne nascano di nuove, promuovendo così un arricchimento degli obiettivi scientifici del Dipartimento.

Il programma proposto, sebbene possa apparire come un insieme di monologhi piuttosto che dialoghi, prevede, in realtà, che ciascun gruppo illustri in breve gli elementi salienti delle attività di ricerca più recenti, focalizzando l'attenzione soprattutto sulle zone di frontiera, stimolando così la curiosità e il dibattito previsto nella sessione finale "Discussione e Caffè", in cui i dialoghi potranno liberamente svilupparsi senza limiti culturali. Il mio augurio è che questo primo incontro costituisca l'avvio di confronto e di dialogo continui all'interno del Dipartimento, che avranno sintesi e nuovi stimoli in altri periodici incontri dove condividere obiettivi e definire strategie di miglioramento della ricerca.

Concepiti dalla Commissione Ricerca e approvati dal Consiglio della precedente struttura primaria, i *Dialoghi* si inseriscono in una serie di iniziative partite nel 2021 con la pubblicazione degli *Annuari della Ricerca*. Gli *Annuari* costituiscono lo strumento di monitoraggio delle attività, dei progetti di ricerca, dei convegni, dei workshop, dei seminari, dei prodotti della ricerca di vario genere (pubblicazioni, brevetti, ecc.), nonché delle attività di terza missione. Se gli *Annuari* fotografano ciò che è stato, l'avvio de *I Dialoghi* ha l'ambizione di contribuire a costruire ciò che sarà.

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria

Prof. Benedetto Manganelli

Potenza, 26 settembre 2024

CONVEZIONE DI QUANTITÀ FISICHE DI DENSITÀ ALEATORIA

Sorin Dragomir, Elisabetta Barletta, Francesco Esposito

Si studia il flusso aleatorio, attraverso un tubo cilindrico sottile, di una quantità fisica di densità aleatoria, in presenza di pozzi e sorgenti random. Si modella la convezione in termini dei valori medi del flusso e della densità e si risolve il problema a valori iniziali per l'equazione della convezione così ottenuta. Si propone uno schema alle differenze finite per l'equazione della convezione, la quale risulta stabile e soddisfa il test di Courant-Friedrichs-Lewy, e si stima la differenza fra la soluzione esatta e la soluzione approssimata.

Collaborazioni esterne: Fabio Bonsignorio (University of Zagabria, Croatia), Enrica Zereik CNR-INM (Institute of Marine Engineering, Genova), Takashi Sakai (Tokyo Metropolitan University, Japan), Howard Jacobowitz (Rutgers University at Camden, U.S.A.), Marc Soret (Université de Tours, France)

MATH@DIING

Vita Leonessa, Antonio Cossidente, Domenico Labbate, Maria Grazia Russo

Questo intervento ha l'obiettivo di fornire una panoramica generale su alcune delle principali tematiche di ricerca affrontate dai membri del gruppo qui rappresentato, i quali appartengono a tre diversi settori scientifico-disciplinari: MATH-02/B - Geometria, @MATH-03/A - Analisi Matematica e MATH-05/A - Analisi Numerica. Vista l'eterogeneità del gruppo, i problemi trattati durante questo intervento saranno piuttosto variegati.

In particolare, si discuterà delle sottostrutture degli spazi polari finiti e dei loro gruppi di automorfismi, concentrandosi su sottostrutture combinatorie e gruppi che trasformano in sé queste sottostrutture, stabilendo la loro massimalità nel gruppo dello spazio polare.

Successivamente, verranno presentati alcuni risultati nell'ambito della Teoria dei Grafi, con particolare riguardo agli accoppiamenti perfetti/1-fattori di grafi regolari bipartiti. Possibili applicazioni nell'ambito della pianificazione territoriale verranno illustrati.

Inoltre, esploreremo come alcune problematiche relative all'approssimazione costruttiva di semigruppdi di operatori possano condurre a rappresentazioni delle soluzioni di specifici problemi differenziali, permettendo di analizzare le proprietà di tali soluzioni tramite lo studio delle proprietà degli operatori approssimanti.

Infine, verrà affrontato il tema del trattamento numerico di equazioni funzionali, sia integrali che differenziali, in una o più dimensioni, utilizzando tecniche di approssimazione polinomiale.

Collaborazioni interne: Maria Carmela De Bonis (DISBA), Concetta Laurita (DISBA), Anna Lucia Laguardia (DISBA), Donatella Occorsio (DISBA), Federico Romaniello (DIUSS), Valeria Sagaria (DiING), Alessandro Siciliano (DISBA), Arianna Travaglini (DiING).

Collaborazioni esterne: Francesco Altomare (Università degli Studi di Bari Aldo Moro), Mirella Cappelletti Montano (Università degli Studi di Bari Aldo Moro), Roberto Cavoretto (Università di Torino), Bart De Bruyn (Gent University), Alessandra De Rossi (Università di Torino), Luisa Fermo (Università di Cagliari), Jan Goedgebeur (Ghent university), Edita Macajova (Comenius University - Bratislava (Slovacchia), Giuseppe Marino (Università di Napoli "Federico II"), Giuseppe Mazzuocolo (Università di Modena -Reggio Emilia), Francesco Pavese (Politecnico di Bari), Tim Penttila (University of Adelaide, Australia), Ioan Rasa (Technical University of Cluj-Napoca, Romania), Martin Skoviera (Comenius University - Bratislava (Slovacchia).

LABORATORIO DI EXTENDED REALITY & ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ugo Erra, Nicola Felice Capece, Gilda Manfredi, Gabriele Gilio

Il laboratorio di ricerca eXtended Reality & Artificial Intelligence si concentra sull'integrazione avanzata tra tecnologie di realtà estesa (XR) e intelligenza artificiale (AI). L'obiettivo principale è sviluppare modelli innovativi che combinano ambienti virtuali, aumentati e misti con capacità di AI per migliorare l'interazione uomo-macchina. Le applicazioni spaziano dall'industria 4.0 all'educazione, alla sanità e all'intrattenimento, promuovendo soluzioni immersive, interattive e intelligenti per risolvere problemi complessi e potenziare la produttività. I principali settori di ricerca sono:

3D Computer Graphics: sviluppo di modelli ed applicazioni per la creazione di immagini tridimensionali mediante algoritmi di rendering, animazioni e effetti visivi avanzati. In particolare, questi algoritmi simulano luce e ombre realistiche, visualizzano dati complessi e sono impiegati in applicazioni come i serious games, usati per scopi educativi e formativi.

Extended Reality (VR/AR/MR): studiamo come le tecnologie immersive possano trasformare la nostra interazione con gli ambienti digitali. Gli studi sulle interazioni in realtà virtuale e aumentata valutano come gli utenti navigano e interagiscono con spazi virtuali. Attraverso approcci basati su fotogrammetria e scanner laser modelliamo ambienti interni ed esterni in 3D per avere delle repliche precise di oggetti reali da inserire all'interno di applicazioni XR per offrire esperienze interattive e immersive realistiche.

Artificial Intelligence: utilizziamo il machine learning nel campo del visual image processing per migliorare l'analisi e l'interpretazione delle immagini. Gli studi hanno riguardato principalmente la image classification e la image segmentation. E più recentemente l'intelligenza artificiale generativa per la modellazione di ambienti tridimensionali.

Human-Computer interaction: studi su come le persone interagiscono con i computer attraverso gesti e movimenti naturali utilizzando l'IA per migliorare l'interazione uomo-macchina. Ad esempio hand gesture recognition per interpretare i movimenti delle mani durante l'interazione uomo-macchina oppure la pose estimation per analizzare la postura del corpo e quindi per migliorare l'interazione, consentendo un'interazione più fluida e intuitiva tra esseri umani e tecnologie.

Collaborazione interne: Francesco Pierri, Francesco Scorza, Paola D'Antonio, Aurelia Sole

Collaborazione esterne: Università di Salerno, IMATI Genova, ISTI Pisa, ICAR Napoli, STII-MA Milano

GRUPPO DI BASI DI DATI E GESTIONE CONOSCENZA - LABORATORIO DI TRATTAMENTO, SVILUPPO E OTTIMIZZAZIONE DEI DATI

Donatello Santoro, Giansalvatore Mecca, Enzo Veltri, Dario Satriani

Il laboratorio conduce attività di ricerca nell'ambito della gestione dei big data, machine learning (ML) e intelligenza artificiale (AI), con particolare focus su data cleaning, integrazione, valorizzazione e governance dei dati in ambienti cloud. Le attività di ricerca spaziano su diversi fronti chiave:

Machine Learning: sviluppo di modelli predittivi avanzati per supportare decisioni strategiche e ottimizzare processi. Vengono anche implementate tecniche di ML per migliorare la qualità dei dati, fondamentali per analisi accurate e affidabili.

Data Governance e Cloud: creazione di processi, politiche e strumenti per gestire, condividere e valorizzare i dati aziendali, massimizzandone il valore grazie a soluzioni cloud. L'obiettivo è aiutare le organizzazioni a trarre il massimo dai loro asset informativi, mantenendo al contempo una forte attenzione alla sicurezza e conformità normativa.

Gen-AI (Intelligenza Artificiale Generativa): ricerca e sviluppo di metodologie per controllare e comprendere i modelli generativi (come i modelli di linguaggio di grandi dimensioni, LLM), garantendo interpretabilità e capacità di influenzare i risultati generati. Le tecniche sviluppate includono anche l'integrazione di questi modelli con datalake e altre fonti esterne per migliorare l'accuratezza delle risposte e delle previsioni.

Fact Checking: esplorazione di tecniche innovative per la verifica dell'accuratezza e della veridicità delle informazioni, con l'obiettivo di supportare il processo decisionale e migliorare la qualità dei dati utilizzati nei vari contesti applicativi.

AEROCATTURA MEDIANTE DISPOSITIVI GONFIABILI

Aldo Bonfiglioli

L'aerocattura consiste nel rallentare uno "spacecraft" sfruttando la resistenza aerodinamica che il veicolo incontra nell'attraversare l'atmosfera di un pianeta. Poiché la resistenza aerodinamica esercitata sul veicolo dipende anche dalla forma e dall'area della sezione frontale di questo, l'utilizzo di dispositivi gonfiabili offre il vantaggio di poter dispiegare superfici frontali di area maggiore rispetto al diametro del lanciatore. Non solo: si può pensare di modulare la pressione di gonfiaggio per variare la forma e l'area dello scudo gonfiabile. In tal modo è possibile compensare eventuali variazioni (rispetto a quanto previsto) di densità dell'atmosfera durante la fase di aerocattura (la resistenza dipende infatti anche dalla densità). Il progetto richiede la "combinazione" di differenti competenze: di aerodinamica per quanto attiene al flusso ipersonico che investe il velivolo; di meccanica strutturale per quanto riguarda gli sforzi e le deformazioni cui è soggetto lo scudo gonfiabile; di modellistica dell'atmosfera per quanto attiene alla densità dell'atmosfera planetaria; di controlli automatici per il sistema di gonfiaggio dello scudo.

Collaborazioni esterne: Valerio Orlandini, Alessia Assonitis, Renato Paciorri (DIMA, Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, Università di Roma, "La Sapienza")

TECNOLOGIE E VETTORI ENERGETICI PER LA SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI PROPULSIVI E DI CONVERSIONE DELL'ENERGIA

Annarita Viggiano, Marco D'Amato, Fabio Anaclerio, Vinicio Magi

Nell'ambito delle attività finalizzate alla transizione verso un sistema energetico sostenibile, vengono studiati sia i vettori energetici innovativi che le tecnologie volte a ottimizzare l'efficienza dei processi di conversione dell'energia. Con riferimento ai vettori energetici, l'idrogeno e l'ammoniaca destano particolare interesse in quanto non contengono carbonio nella loro struttura molecolare e, opportunamente miscelati, consentono di sfruttare pienamente i vantaggi di entrambi. Allo scopo di utilizzare tali vettori come combustibili nei sistemi motoristici, è necessario studiarne le caratteristiche di autoaccensione e di velocità di propagazione della fiamma nelle condizioni termochimiche che si realizzano in tali sistemi. In parallelo, per migliorare l'efficienza dei processi di conversione dell'energia, vengono investigate strategie di combustione innovative, che utilizzano, ad esempio, miscele ultra-magre e aria ozonizzata per ridurre i consumi e, quindi, le emissioni, e tecnologie per il recupero del calore dei gas di scarico prodotti dalla combustione. Per studiare i sistemi energetici e propulsivi nella loro complessità vengono utilizzate tecniche avanzate di simulazione CFD per flussi turbolenti e reagenti, che consentono di risolvere le equazioni di governo, fornendo così indicazioni per la progettazione e la ottimizzazione di tali sistemi.

Tali attività sono state finanziate, in parte, dal MUR e dal MISE nell'ambito del progetto "SIMPA - Sistemi Innovativi per Motori a Pistoni Aeronautici" e del progetto PON "EXTREME - Tecnologie innovative per motori ad accensione comandata estremamente efficienti".

Collaborazioni esterne: Politecnico di Bari, San Diego State University, Università degli Studi di Foggia, STEMS – CNR, Centro Ricerche Fiat S.p.A., Costruzioni Motori Diesel CMD S.p.A.

DALLA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI NON CONVENZIONALI AI NANO RISONATORI PER APPLICAZIONI BIOMEDICALI

Elena Pierro

Una linea di ricerca del gruppo riguarda la caratterizzazione delle proprietà meccaniche di materiali non convenzionali, come i polimerici viscoelastici, attraverso la risposta dinamica di travi a differenti lunghezze. Recentemente, è stata studiata l'influenza degli effetti di precarico statico, di trazione e compressione, anche attraverso delle indagini sperimentali tipiche dell'analisi modale. Nell'area di ricerca delle vibrazioni meccaniche, si è anche sviluppato un modello teorico per il monitoraggio delle proprietà delle bio-particelle (e.g. batteri, virus), attraverso la dinamica di *nanocantilevers*, sfruttando un approccio fisico che tiene conto delle fluttuazioni termiche che agiscono sulla travetta.

Riguardo la meccanica del contatto, ci si è concentrati sullo studio teorico delle proprietà adesive di superfici micro-strutturate, andando a valutare l'effetto di micro-cavità all'interfaccia. Attraverso il modello matematico sviluppato, è stato possibile individuare la distribuzione ottimale di cavità, tale da avere un contributo efficace sull'adesione, e andando ad evitare una eccessiva intensificazione degli sforzi generata dalle cavità stesse.

Collaborazioni esterne: Giuseppe Carbone, Davide Grillo, Luciana Nasca (Politecnico di Bari)

APPLICAZIONE DI TECNICHE OTTICHE PER LA MISURA DI FORMA, SPOSTAMENTO E DEFORMAZIONE SU MATERIALI E STRUTTURE

Katia Genovese

L'analisi sperimentale delle sollecitazioni con tecniche ottiche avanzate è utilizzata in ambito scientifico e industriale come ausilio alla progettazione in fase di sviluppo di nuovi materiali, componenti e sistemi, e nella verifica di integrità e resistenza di strutture già esistenti. L'intervento si propone di illustrare casi di applicazione di interesse ingegneristico quali la caratterizzazione meccanica di materiali e strutture da micro a macro-scala, l'ottimizzazione di processi tecnologici e la validazione di modelli numerici. Particolare attenzione sarà rivolta allo sviluppo di sistemi di misura DIC (Digital Image Correlation) per applicazioni in biomeccanica.

Collaborazioni interne: Fabrizio Caccavale, Donato Sorgente

Collaborazioni esterne: Università di Modena-Reggio Emilia, Yale University, École des Mines de Saint-Étienne, Beihang University, MIT, Delft University.

PERCORSI DI OTTIMIZZAZIONE IN SCENARI DI INDUSTRIA 5.0

Fabio Fruggiero

Il gruppo di ricerca in Impianti Industriali Meccanici operante c/o l'Università degli Studi della Basilicata effettua attività di ricerca e sperimentazione nell'ambito della progettazione e pianificazione di Impianti Industriali e componenti di Impianto. Le attività di ricerca riguardano, con l'attiva partecipazione di aziende (e.g., Brilla G. e R. Fratelli S.p.a., CRF, RINA Consulting, Siderpotenza, SAAR MECCANICA, etc.) e di centri di ricerca (e.g., UNISA, UNICAMPANIA, UNISANNIO, NTNU, UPM, UTT, University of Birmingham, etc), l'ottimizzazione (anche mediante l'applicazione di soluzioni euristiche (e.g., Bees Algorithm, Ants Colony, GAs, NNS, etc..)) dei sistemi e dei meccanismi di collaborazione uomo-macchina in processi di assemblaggio/disassemblaggio, la modellazione e misurazione dell'ergonomia della lavorazione, la modellazione di soluzioni per l'adattamento bi-direzionale in sistemi collaborativi, la simulazione e ottimizzazione del layout di impianto e postazioni di lavoro, l'ottimizzazione della catena di produzione in ottica Linear Supply e Closed Loop Supply, le analisi e le strategie di valore in processi orientati al ReManufacturing, l'elaborazione di tecniche di predizione del comportamento macchina e di impianto, la sicurezza di impianti e processi produzione. Per le attività sopra descritte vengono quindi esposte soluzioni di successo e modelli di elaborazione.

MODELLAZIONE NUMERICA DELL'EVOLUZIONE TUMORALE E PREVISIONE DEGLI ESITI TERAPEUTICI: UNA RICERCA INTERDISCIPLINARE

Gianpaolo Ruocco

Il cancro al seno rappresenta una chiara sfida clinica significativa, per i risvolti personali e sociali. Questa ricerca sta sviluppando, in collaborazione con IRCSS CROB, Ospedale di Cremona e Istituto Tumori di Milano, il modello numerico denominato "CancerMate" basato su equazioni differenziali alle derivate parziali (PDE) del trasporto diffusivo-reattivo, per simulare l'evoluzione di un tumore solido come quello al seno, e per valutare quantitativamente la risposta ai trattamenti, in particolare quelli neoadiuvanti. L'approccio adottato integra la dinamica della massa tumorale e le interazioni farmacologiche specifiche per ciascun paziente con le immagini diagnostiche DICOM, permettendo di testare scenari terapeutici con diverse combinazioni di dosaggi e frequenze di somministrazione. Una versione di CancerMate sta esplorando la modellazione del microbiota personalizzato che consenta l'assorbimento ottimale di un dato trattamento.

Il modello, implementato in COMSOL Multiphysics, include una piattaforma ottimizzata per simulazioni e supporto decisionale clinico, con l'obiettivo di fornire strumenti efficaci e personalizzati per il miglioramento delle strategie terapeutiche. Il software è illustrato al sito web www.virtualcancercure.com.

SINTESI E PROPRIETÀ DI CEMENTI SOLFOBELITICI OTTENUTI A PARTIRE DA RIFIUTI

Milena Marroccoli, Antonio Telesca, Marco De Biasi, Neluta Ibris

La ricerca ha inteso esplorare il contributo che l'industria del cemento è in grado di offrire allo sviluppo sostenibile. Tale industria da un lato consuma ingenti risorse naturali e genera considerevoli quantitativi di inquinanti e gas serra, dall'altro, è capace di assorbire notevoli quantità di rifiuti industriali in qualità di componenti della miscela cruda di alimentazione al forno di cottura ovvero di costituenti del prodotto finito. In particolare, l'interesse è stato puntato verso i cementi speciali (ossia leganti ottenuti da clinker non-Portland) la cui peculiare composizione chimica e mineralogica conferisce loro prestazioni superiori a quelle dei cementi Portland ordinari (OPC) in particolari campi di applicazione; inoltre, la loro peculiare composizione può anche essere sfruttata per conferire al processo di produzione un più pronunciato grado di eco-compatibilità. Fra i cementi speciali si sono prescelti i cementi solfobelitici i quali, rispetto agli OPC, sono ottenuti da clinker generati a più basse temperature e più facilmente macinabili, nella cui produzione sono richiesti minori fabbisogni di calcare e di energia termica e vengono generate ridotte emissioni di inquinanti. Inoltre essi consentono l'utilizzo di rifiuti industriali, spesso di difficile collocazione nei tradizionali settori di impiego.

Si sono selezionate le seguenti tipologie di rifiuto: 1) residui derivanti dall'estrazione di rocce calcaree; 2) fanghi da processi di potabilizzazione dell'acqua; 3) gessi di desolfurazione fumi all'interno di impianti della produzione di energia elettrica; 4) sedimenti provenienti dalla riabilitazione di invasi.

Sono stati ottenuti buoni risultati in termini di: 1) conversione dei reagenti e selettività verso i prodotti di cottura desiderati, nell'ambito dello studio del comportamento termico delle miscele crude generatrici dei clinker solfobelitici; 2) comportamento all'idratazione e proprietà tecnologiche dei cementi solfobelitici.

Collaborazioni esterne: UNICAL, UNINA, UNIPARTHENOPE, UNIBG, UNIVPM, CNR, EMPA (Switzerland), University of California, Berkeley (USA), International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures (Francia), RWTH Aachen University (Germany).

L'IMPIEGO DELLE ACQUE REFLUE PER LA DECARBONIZZAZIONE DEL SETTORE ENERGETICO

Salvatore Masi, Ignazio Mancini, Donatella Caniani, Francesco Di Capua

L'attività del gruppo di Ingegneria Sanitaria Ambientale, articolata in ricerca di base ed applicazioni ingegneristiche, è volta allo sviluppo di soluzioni innovative e sostenibili per le esigenze di monitoraggio, conservazione e risanamento ambientale. Nello specifico lo studio degli ecosistemi, la gestione delle acque reflue, il trattamento dei rifiuti solidi, la bonifica dei siti inquinati e la decarbonizzazione dei sistemi energetici rappresentavano le aree tematiche attualmente sviluppate nell'ambito di progetti finanziati da privati ed istituzioni nazionali e comunitarie.

Attualmente la depurazione delle acque di scarico va considerata a pieno titolo come un processo industriale con impatto ambientale non trascurabile. In tale contesto si propongono all'attenzione dei colleghi i risultati delle ricerche tese al miglioramento della sostenibilità ambientale, economica ed energetica della gestione delle acque reflue urbane. Una interessante attività di ricerca ha riguardato la valutazione di metaboliti secondari, come il protossido di azoto, prodotti dai processi biologici di depurazione. Questi hanno capacità clima alteranti centinaia di volte superiore alla CO₂. I risultati ottenuti sono molto promettenti e potranno avere rilevanti impatti sulla struttura e sulla gestione degli impianti di trattamento.

La visione "circolare" della gestione delle acque reflue porta inoltre a superare il concetto di prelievo, in quantità ormai insostenibili dalle fonti convenzionali (falde e fiumi), uso, e scarico nell'ambiente. In alcuni casi già scarichi avvengono a monte di sistemi di invaso per cui le acque reflue vengono inconsapevolmente riciclate (anche per usi potabili), ma per la maggior parte vengono scaricate a mare o nei tratti terminali dei sistemi fluviali e perse del tutto ai fini dei bilanci idrici delle acque dolci. Una visione alternativa all'approccio lineare all'uso della risorsa idrica è costituita dal riciclo e riuso proprio come diamo ormai per scontato, ad esempio, nel settore della gestione dei rifiuti solidi.

Le attività di ricerca condotte in questo ambito dal gruppo di Ingegneria Sanitaria Ambientale hanno portato ad interessanti risultati relativamente alla riduzione delle emissioni generate nelle fasi di depurazione, al recupero di elementi agronomicamente utili (sostanza organica, azoto e fosforo), al recupero energetico diretto dai processi di trattamento anaerobico (biogas e biometano). Si è valutato in ultimo che l'impiego sistematico ed esteso delle acque reflue, pianificato su scala regionale, può dare un rilevante contributo alla produzione nazionale di biomasse e biocombustibili e contribuire agli obiettivi di decarbonizzazione del settore energetico.

In occasione dell'iniziativa "Dialoghi di Ingegneria" verranno presentati gli aspetti più significativi di alcuni progetti recentemente conclusi riguardanti gli aspetti sopra citati.

Collaborazioni interne: Michele Greco, Severino Romano, Mario Cozzi, Mauro Viccaro, Bartolomeo Dichio, Angela Debonis, Sergio Brutti, Francesco Pierri, Fabrizio Caccavale, Patrizia Falabella, Rosanna Salvia, Domenica Mirauda, Ippolito Camele, Adriano Sofo, Giuliana Bianco.

Collaborazioni esterne: IRSA-Cnr; IPSP-Cnr, Università Politecnica delle Marche, Università di Firenze, Università di Palermo, Università di Napoli Federico II, Università di Bari, Politecnico di Bari, Università della California Irvine (Usa), Clemson University (Usa), Colgate University (Usa), Centre For Advanced Process Technology For Urban Resource Recovery (Belgium), Beta Tech Center, Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Marmara University, Istanbul Medeniyet University, Tampere University.

RISCHIO IDROLOGICO-IDRAULICO FLUVIALE, INFRASTRUTTURALE E COSTIERO

Michele Greco, Giuseppe Oliveto, Vito Telesca, Beniamino Onorati, Francesco Arbia, Mario Negrone, Gianfranco Castronuovo, Marica Rondinone

Vengono presentati gli aspetti delle ricerche in atto relativamente a tre macro temi riconducibili a: a) dinamiche del trasporto solido e dell'interazione dei processi di evoluzione morfologica d'alveo alla scala locale, nell'intorno delle opere di protezione spondale dei corsi d'acqua e di protezione costiera (opere del tipo spur dikes o groynes), sulla base di un'intensa attività di laboratorio; b) l'analisi e lo studio del contesto fisico, antropico ed ambientale del sistema costiero in relazione ai processi di erosione in atto, all'interazione tra strutture e dinamica della costa, ai cambiamenti climatici e innalzamento del livello medio mare, ed alla sicurezza della balneazione; c) la simulazione della distribuzione spaziale della quantità di precipitazioni in uno scenario di cambiamento climatico, mediante lo sviluppo e l'implementazione di un modello di downscaling statistico introducendo una pre-elaborazione mediante un modello di Machine Learning di tipo Stacking all'interno di un modello di Markov non omogeneo a stati nascosti (NHMM). Parallelamente si è andati ad indagare sulle relazioni tra condizioni meteo-climatiche e ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari (CVD) utilizzando un modello Random Forest al fine di identificare le variabili più rappresentative e la loro importanza relativa nella previsione del fenomeno. Un ulteriore aspetto, sviluppato in collaborazione con i fisici dell'atmosfera del dipartimento e con dirigenti dell'ASP, ha interessato la valutazione del rischio di esposizione delle popolazioni a scenari emissivi indotti da sistemi industriali produttivi, con particolare riferimento al distretto estrattivo lucano.

GESTIONE SOSTENIBILE DEL RISCHIO IDROLOGICO-IDRAULICO, DELLA SICUREZZA DEI PONTI E OTTIMIZZAZIONE DELLE RETI URBANE

Domenica Mirauda, Raffaele Albano, Silvano Fortunato Dal Sasso, Ruggero Ermini, Vincenzo Scuccimarra, Aurelia Sole, e Oumaima Ammelah, Muhammad Asif, Giuseppe Lama, Carmine Limongi, Leonardo Mancusi, Dawoud Medoukali

Il presente abstract illustra una serie di ricerche avanzate nel campo dell'idraulica e delle tecnologie innovative applicate al monitoraggio e gestione del rischio idraulico e della risorsa idrica, sviluppate nell'ambito di progetti di rilevanza nazionale ed europea.

Le prime due ricerche sono parte del progetto TECH4YOU – Technologies for Climate Change Adaptation and Quality of Life Improvement, finanziato dal PNRR e proposto dall'Università della Calabria. Nell'ambito di questo progetto, si utilizzano tecniche avanzate di intelligenza artificiale per monitorare e valutare il rischio idraulico associato a eventi di pioggia estrema nella città di Matera, avvalendosi di modelli numerici basati sulle equazioni di De Saint Venant. Contestualmente, nel bacino dell'Agri, la ricerca è focalizzata sulla valutazione della sicurezza idrologico-idraulica e strutturale dei ponti su viabilità secondaria, con l'obiettivo di potenziare la resilienza delle infrastrutture esistenti e migliorare la gestione del rischio idraulico.

La terza ricerca, sviluppata nell'ambito del progetto On DEMand Services for Smart Agriculture (ODESSA), riguarda il bacino del Basento. In questo contesto, l'integrazione di modelli numerici con immagini satellitari SAR consente di prevedere piene fluviali in aree agricole, ottimizzando così la gestione delle risorse idriche e riducendo i rischi di inondazione.

Inoltre, è in corso lo sviluppo di tecnologie avanzate, inclusi metodi numerici metaeuristici, per ottimizzare le reti di distribuzione dell'acqua potabile. L'obiettivo principale di questa ricerca è individuare il posizionamento ottimale di sensori intelligenti all'interno delle reti, per ridurre le perdite d'acqua e migliorare l'efficienza energetica. I sensori consentono un monitoraggio in tempo reale dei parametri critici, facilitando una gestione proattiva e interventi tempestivi in caso di anomalie. Una sperimentazione pilota, finanziata da una borsa di dottorato comunale, è stata avviata in alcuni comuni della Basilicata per testare l'efficacia della metodologia.

Infine, è stato sperimentato l'uso della realtà virtuale per la didattica innovativa. Questa tecnologia crea esperienze immersive che facilitano la comprensione di concetti complessi, rendendo l'apprendimento più interattivo e coinvolgente. Gli studenti esplorano scenari realistici, come simulazioni di ambienti naturali o infrastrutture, migliorando la dinamica del processo educativo e potenziando l'efficacia dell'insegnamento.

Queste ricerche congiunte rappresentano un approccio integrato e tecnologicamente avanzato per affrontare le sfide poste dal cambiamento climatico, dalla gestione idraulica, dalla sostenibilità delle risorse e dall'innovazione didattica.

DALLE PISTE CICLABILI ALLE PISTE AEROPORTUALI: PAVIMENTAZIONI INNOVATIVE ED ECO-COMPATIBILI

Donato Ciampa, Maurizio Diomedì, Saverio Olita

I principali filoni di ricerca perseguiti dai ricercatori dell'Area Strade spaziano dalle problematiche legate alla progettazione e costruzione delle infrastrutture di trasporto (Strade, Ferrovie e Aeroporti), allo studio di materiali innovativi, fino alle problematiche di inquinamento da traffico, soprattutto acustico e/o chimico e di riciclaggio e impiego di materiali marginali. In particolare, tra i temi ricerca più recenti si segnalano: la progettazione geometrica dei tornanti per le strade di montagna con l'implementazione di tecniche di simulazione assistita; il dimensionamento strutturale delle pavimentazioni rigide; l'impiego di geometrie più sicure e affidabili (Bloss curve) nella progettazione delle corsie di uscita delle intersezioni stradali a livelli sfalsati e delle RETs (Runway Exit Taxiways) delle piste aeroportuali; l'impiego di materiali marginali nelle miscele stradali legate e non legate, con particolare riferimento a materie prime seconde tipo C&D (Construction and Demolition waste) e RAP (Reclaimed Asphalt Pavement); il Mix Design dei materiali utilizzabili nel campo delle costruzioni stradali e/o ferroviarie. Quest'ultimo tema (sviluppato anche con riferimento alle piste ciclabili) presenta forti componenti di sostenibilità ambientale considerato che, la qualità delle miscele bituminose è condizione necessaria (anche se spesso non sufficiente) per garantire una durata della pavimentazione commisurata al valore dell'opera e ridurre gli interventi manutentivi. Ulteriori linee di ricerca riguardano lo studio dei tracciati viari montani in territori orograficamente complessi soggetti a fenomeni di instabilità, l'analisi delle tecniche di costipamento delle terre in laboratorio, al fine di simulare in modo efficace gli effetti del costipamento in cantiere con gli ordinari mezzi d'opera e l'analisi dei fenomeni vibrazionali indotti dalla cinematica dei veicoli stradali e ferroviari.

Tali linee di ricerca presentano potenziali aspetti di interdisciplinarietà con i settori della Geotecnica, delle Strutture, della Meccanica, della Tecnologia dei Materiali, della Tecnologia delle Costruzioni e della Geometria.

LA DISOMOGENEITÀ IDRAULICA COME ELEMENTO CHIAVE PER LA STABILIZZAZIONE DELLE FRANE DI ARGILLA

Roberto Vassallo, Caterina Di Maio, Vincenzo Caputo, Gaetano Ostuni

Un nuovo tipo di prova, ideato presso il laboratorio di Geotecnica dell'Università della Basilicata, ha rivelato che il sottosuolo dei versanti argillosi in frana della catena Appenninica lucana è caratterizzato da peculiari e disomogenee distribuzioni di permeabilità capaci di governare in modo determinante l'interazione frana-pioggia. In particolare, le prove di permeabilità e le misure delle pressioni dell'acqua di porosità e degli spostamenti dei versanti hanno evidenziato che la zona di contatto fra le masse in frana e la formazione stabile (zona di scorrimento) è la regione nettamente più permeabile del sottosuolo. A causa dell'elevata permeabilità, essa da un lato esercita un'azione di drenaggio generale e dall'altro, affiorando sul versante, fa sì che gli effetti delle piogge si risentano rapidamente fino a profondità di varie decine di metri. Questa osservazione si è rivelata determinante per la comprensione della dinamica delle frane, per la previsione del loro comportamento e per la corretta progettazione di un tipo di intervento di stabilizzazione molto diffuso: il drenaggio profondo. Tale tipo di intervento, peraltro molto oneroso, finora è stato frequentemente meno efficiente di quanto ci si aspettasse. Una probabile causa dell'inefficienza è legata al fatto che le proprietà idrauliche del sottosuolo non siano state sufficientemente indagate e portate in conto nella definizione degli interventi. Per contribuire al miglioramento della progettazione, una modellazione numerica 3D dei geotecnici di UniBas fornisce criteri di dimensionamento per uno schema di sistema drenante considerato fra i più efficienti.

Lo studio si inserisce nelle attività di ricerca del gruppo di Geotecnica svolte nel PON MITIGO, un progetto PON-FESR che ha coinvolto circa 150 ricercatori e collaboratori di 5 atenei italiani e di numerose imprese locali e nazionali. Il lavoro di tutti i partecipanti è stato incentrato su una vasta area interna della Basilicata fra le città di Potenza e Matera e fra le valli dei fiumi Basento e Bradano. Sono stati stakeholder del progetto numerosi sindaci dei comuni dell'area di indagine, Anas, RFI, Ordini dei Geologi e degli Ingegneri. I geotecnici di UniBas hanno approfondito l'analisi delle cause di movimento delle frane di argilla nella zona della catena Appenninica, al fine di caratterizzare la cinematica dei sistemi franosi e individuare sia le cause che gli interventi sostenibili di riduzione della pericolosità delle frane. Lo studio si è avvalso di dati di spostamento DInSAR, rilievi Lidar, misure GPS, inclinometri, piezometri, analisi geomorfologiche, caratterizzazione chemo-meccanica dei terreni, modellazioni 4D.

Il gruppo è anche coinvolto in altri progetti di ricerca: DPC/reluis 2024/26, RETURN ANHYDRO, SAFER REBUILT, Tech4You.

Collaborazioni interne: Marcello Schiattarella e Paolo Giannandrea (DIUSS), gruppi di Strade, Trasporti, Strutture, Idraulica, Fisica, Ingegneria Edile (DiING).

Collaborazioni esterne: Charles University di Praga, Politecnico di Bari, Università di Napoli Federico II, Università di Salerno, Università della Campania, Università di Trenti, CNR-IREA, CNR IBAM, CNR IMAA.

MODELLI DI VALUTAZIONE E STRATEGIE DI GESTIONE DEGLI INTERVENTI SU STRUTTURE ESISTENTI

Marco Vona, Benedetto Manganelli, Donatello Cardone

L'intervento riassume le principali attività svolte in collaborazione tra ricercatori e docenti afferenti alla Scuola di Ingegneria (ora Dipartimento di Ingegneria) riconducibili a progetti di ricerca svolti nel corso degli ultimi anni ed attualmente in corso.

Il principale elemento caratterizzante le attività ed i progetti è la fortissima multidisciplinarietà degli stessi (coinvolgenti diversi settori scientifici disciplinari) e concretizzatasi in progetti in corso quali il PRIN 2022: “INSPIRE—Improving Nature-Smart Policies through Innovative Resilient Evaluations” e il task WP3 del progetto DPC/Reluis 2024-2026 nell’ambito. Nel primo la collaborazione con il SSD di CEAR-03/C Estimo e valutazione (ex ICAR22) investiga, tra le altre, l’esigenza di sviluppare nuovi modelli e procedure per la valutazione della convenienza ad effettuare interventi di adeguamento strutturale e sismico (08/CEAR-07, ex ICAR/09) sulle strutture esistenti, coinvolgendo anche il SSD 04/GEOS-04 (ex GEO/11). Nel secondo progetto, verranno sviluppati modelli di vulnerabilità strutturale (nello specifico per ponti in cemento armato tipici della rete viaria italiana) connessi a pericoli di natura geotecnica e idraulica. Le attività vedono coinvolti tre diversi SSD 08/CEAR-07, 08/CEAR-05 e 08/CEAR-01 (ex ICAR09, ICAR07 e ICAR02) del Dipartimento di Ingegneria.

LE SFIDE DELL'INTEGRAZIONE STRUTTURALE-ENERGETICA PER LA RIQUALIFICAZIONE SOSTENIBILE DEGLI EDIFICI

Giuseppe Santarsiero, Gianluca Auletta, Antonio D'angola, Antonio Di Cesare, Andrea Digrisolo, Rocco Ditommaso, Paolo Ielpo, Niela Lamarucciola, Vincenzo Manfredi, Angelo Masi, Valentina Picciano, Felice Carlo Ponzo, Giuseppe Ventura

Il consumo energetico degli edifici esistenti in Europa costituisce circa un terzo dei consumi globali di energia e impone un ripensamento delle modalità e delle tecniche di intervento, tale da migliorare, e possibilmente abbattere, i costi di gestione lungo tutto il ciclo di vita.

In questo contesto, l'integrazione di interventi strutturali e di efficientamento energetico nella ristrutturazione degli edifici impone un approccio olistico per affrontare le sfide contemporanee legate alla sostenibilità, alla sicurezza e al comfort abitativo. Questo consente non solo di migliorare le prestazioni complessive attuali degli edifici, ma offre anche notevoli vantaggi economici e ambientali a lungo termine.

Pertanto, è importante avere a disposizione tecniche di rafforzamento strutturale, di risparmio energetico e di miglioramento dell'efficienza dei sistemi di generazione di energia che siano "pensati" per essere combinabili tra loro, e che evitino interferenze spaziali fornendo la piena compatibilità tecnica e di materiali.

Dal punto di vista strutturale, gli interventi devono mirare a migliorare la resistenza statica e sismica, nonché la durabilità degli edifici. Ciò è particolarmente importante in zone ad alto rischio sismico o in presenza di strutture datate. Tali interventi non solo aumentano la sicurezza degli occupanti, ma prolungano anche la vita utile dell'edificio, permettendo di ottimizzarne i costi di gestione.

D'altro canto, gli interventi di efficienza energetica possono essere sia di carattere passivo, in termini di riduzione del consumo energetico e di ottimizzazione delle prestazioni termiche dell'involucro che di carattere attivo, ossia focalizzati alla produzione di energia da fonti rinnovabili o alla sostituzione degli impianti con sistemi ad alta efficienza. Tali interventi portano a una significativa riduzione dei costi energetici e delle emissioni di CO₂, contribuendo agli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Andando oltre la mera combinabilità degli aspetti strutturali ed energetici degli interventi, si giunge a vere e proprie tecniche integrate che, tramite un'unica soluzione tecnologica ingegnerizzata, forniscono entrambi gli incrementi prestazionali.

L'integrazione di questi due aspetti offre molteplici vantaggi. In primo luogo, permette di ottimizzare i costi e i tempi di intervento, evitando duplicazioni di lavori e sfruttando le sinergie tra le diverse operazioni. Inoltre, l'approccio integrato migliora il comfort abitativo complessivo, creando ambienti più salubri, sicuri e confortevoli. La combinazione di un migliore isolamento termico e acustico si traduce in un significativo aumento della qualità della vita degli occupanti, mentre le prestazioni strutturali e non strutturali consentono anche di limitare il danneggiamento a seguito di terremoti più frequenti e quindi di conseguire un incremento della resilienza. Nonostante l'investimento iniziale possa essere più elevato, i benefici a lungo termine sono considerevoli. Infatti, la riduzione dei costi energetici, unita all'aumento del valore dell'immobile e alla sua maggiore longevità, garantisce un ritorno dell'investimento più rapido e consistente. Pertanto, oltre i concetti base della sostenibilità e dell'integrazione degli interventi, la presentazione discute alcune tecniche di intervento combinate o integrate che rappresentano lo stato dell'arte in tema di strategie di riqualificazione edilizia, nonché gli sviluppi prevedibili nel futuro prossimo.

STRUTTURE RESILIENTI: INNOVAZIONE NELLE TECNICHE DI MONITORAGGIO AVANZATO DELLE STRUTTURE

Rocco Ditommaso, Gianluca Auletta, Antonio D'angola, Antonio Di Cesare, Andrea Digrisolo, Paolo Ielpo, Nicla Lamarucciola, Vincenzo Manfredi, Angelo Masi, Valentina Picciano, Felice Carlo Ponso, Giuseppe Santarsiero, Giuseppe Ventura

Negli ultimi decenni, il monitoraggio strutturale delle costruzioni ha acquisito un'importanza crescente a causa della necessità di garantire la sicurezza, la funzionalità e la sostenibilità degli edifici e delle infrastrutture civili. L'incremento della domanda di tecniche di monitoraggio avanzate è direttamente proporzionale alla complessità delle opere civili moderne e alle sfide imposte dalla richiesta di prestazioni e sicurezza imposte dalle attuali norme tecniche. Due delle tecnologie più innovative emerse in questo contesto sono l'uso dei dati vibrazionali e delle osservazioni satellitari. Queste tecniche, rispettivamente basate sull'acquisizione di dati in situ, la prima, e sul monitoraggio remoto, la seconda, offrono soluzioni complementari e potenti per valutare lo stato di salute delle strutture. Le strutture civili, come edifici, ponti, grattacieli, dighe e viadotti, sono esposte a un'ampia gamma di sollecitazioni che ne influenzano lo stato di conservazione nel tempo. Tra i fattori principali che possono portare al degrado strutturale vi sono eventi critici quali, ad esempio, quelli sismici, l'azione di venti e correnti, i cicli di carico e scarico e i fenomeni legati all'invecchiamento dei materiali. In questo contesto, il monitoraggio dello stato di salute delle costruzioni (Structural Health Monitoring, SHM) si configura come una pratica fondamentale per rilevare eventuali segnali di deterioramento e per pianificare tempestivi interventi di manutenzione o riparazione. La tradizionale valutazione visiva delle condizioni delle strutture, sebbene ancora diffusa, risulta spesso limitata dalla soggettività dell'osservatore e dalla difficoltà di accesso ad alcune aree critiche. In aggiunta, i segnali di degrado possono manifestarsi in fasi iniziali sotto forma di piccole anomalie difficilmente rilevabili ad occhio nudo. Il monitoraggio vibrazionale, attraverso l'analisi delle oscillazioni indotte da eventi naturali o artificiali, consente di rilevare con precisione i cambiamenti nelle caratteristiche dinamiche delle strutture, indicativi di possibili danni o deterioramenti. In particolare, nuovi strumenti matematici messi a punto alla fine del secolo scorso hanno consentito la definizione di filtri a banda variabile che consentono di valutare con estremo dettaglio le variazioni delle caratteristiche modali delle costruzioni sia in termini di evoluzione delle frequenze che in termini di evoluzione della loro geometria. La combinazione di questi parametri consente di seguire il comportamento delle strutture reali anche durante eventi critici durante i quali è possibile che l'insorgenza di danno a livello strutturale e non strutturale possa determinare delle variazioni di alcuni indicatori che consentono la valutazione, la quantificazione e la localizzazione del danno. Parallelamente, i satelliti offrono la possibilità di monitorare su larga scala i movimenti lenti e le deformazioni delle strutture, grazie a tecniche come l'Interferometria Radar ad Apertura Sintetica (SAR). L'integrazione dei dati vibrazionali e satellitari fornisce un approccio completo per monitorare la salute strutturale delle costruzioni in modo continuo ed efficiente. Le tecniche vibrazionali offrono informazioni dettagliate sul comportamento dinamico, mentre le osservazioni satellitari permettono di analizzare deformazioni su larga scala. Questa combinazione consente di rilevare tempestivamente anomalie e danni, migliorando la manutenzione e prevenendo disastri. L'evoluzione futura di queste tecnologie renderà il parco delle costruzioni esistenti sempre più sicuro e sostenibile.

DALLE ANALISI AMBIENTALI ALLA PARTECIPAZIONE ATTIVA, DALLE SIMULAZIONI ALLA REALTÀ: LE NUOVE FRONTIERE DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Beniamino Murgante, Francesco Scorza, Rosa Maria Piro, Alfonso Annunziata, Simone Corrado, Priscilla Dastoli, Rachele Vanessa Gatto, Shive Rahmani, Rossella Scorzelli, Rosalia Smaldore

Le linee di ricerca del settore si focalizzano sull'impiego di modelli matematici, spesso basati su intelligenza artificiale, per elaborare scenari a supporto della pianificazione territoriale. A seconda del modello, si opera in contesti sia di analisi ambientale che socio-economica. Gli ambiti di applicazione sono estremamente variegati e comprendono: analisi del consumo di suolo, valutazione dei servizi ecosistemici, ottimizzazione nella localizzazione ottimale delle fonti energetiche rinnovabili, analisi della mobilità sostenibile, analisi 3D per valutare l'impatto visivo, configurazione degli spazi per ottimizzare i servizi, studio dei flussi migratori con tecniche di autocorrelazione spaziale, identificazione di indicatori per le aree interne, e analisi per la gestione delle emergenze e dei cambiamenti climatici.

Un altro filone di ricerca riguarda i processi partecipativi a supporto della pianificazione territoriale, con un'ampia utilizzazione di tecnologie informatiche come l'analisi delle reti sociali (Social Network Analysis) e il geo-design. Tra le tematiche affrontate nel 2023 si evidenzia la "Città a 15 minuti". Questo concetto propone una riorganizzazione spaziale che migliora l'accesso ai servizi, promuove la mobilità sostenibile e rende gli spazi urbani pubblici multifunzionali. Concentrando le funzioni vitali entro 15 minuti di distanza, si incoraggia l'uso di mezzi di trasporto pedonali e ciclabili, riducendo gli spostamenti per le necessità quotidiane. Ciò consente di aumentare il tempo libero e le attività sociali, diminuendo la dipendenza dall'automobile, migliorando l'accesso ai servizi, promuovendo equità, e riducendo inquinamento ed emissioni di CO_2 , con un impatto positivo sulla qualità della vita.

Durante i "Dialoghi di Ingegneria" verranno presentate queste linee di ricerca, illustrando i progetti europei e PNRR recentemente conclusi e quelli attualmente in corso.

LA DETERMINAZIONE DEL COSTO STANDARD DEI SERVIZI DI TRASPORTO PUBBLICO LOCALE SU GOMMA

Umberto Petruccelli e Pietro Vuono

Il costo standard è il costo di massima efficienza per la realizzazione, in uno specifico contesto, di prodotti definiti in quantità e caratteristiche. Nel settore del trasporto pubblico locale (TPL) questo parametro assume un ruolo fondamentale nella regolazione dei rapporti economici fra l'ente affidante i servizi e le aziende affidatarie, nonché nella ripartizione del Fondo nazionale per il TPL (FNT) fra le regioni. Pertanto la stima del costo standard ha catalizzato l'attenzione di diversi ricercatori, soprattutto nei paesi, come l'Italia, in cui il TPL viene ampiamente sovvenzionato con risorse pubbliche. Purtroppo, la valutazione di questo parametro presenta ancora oggi incertezze, soprattutto se non si dispone dei valori dei driver di costo, noti solo alle aziende esercenti.

Recentemente il MIT (oggi MIMS) ha emanato il D.M. 157/2018, nel quale, sulla base dei dati raccolti dall'Osservatorio Nazionale delle Politiche sul TPL e dei risultati di studi scientifici, sono stati definiti dei modelli per il calcolo del costo standard nel settore. In particolare per il TPL su gomma è stata messa a punto una relazione regressiva che pone il costo chilometrico in funzione di tre variabili: la velocità commerciale (caratteristica del prodotto, determinante sull'impiego di conducenti e mezzi), le percorrenze del servizio (quantità di prodotto, influente sulle economie o diseconomie di scala) e l'ammmodernamento dei mezzi (investimento). Purtroppo nella formulazione imposta dal DM vengono trascurate del tutto altre specificità del prodotto in grado di influenzare sensibilmente le ore di guida prestate dai conducenti e quindi il costo di questi ultimi che incide almeno per il 50% del totale. In particolare il costo calcolato in base al DM non tiene conto del minore numero di chilometri percorsi dai conducenti durante il turno di lavoro (e quindi del maggior costo unitario) che si realizza nei servizi a frequenza bassa rispetto a quelli a frequenza elevata. Ne consegue che, alle regioni scarsamente insediate, come la Basilicata, in cui i servizi di TPL realizzano un numero molto basso di corse per effetto di una utenza molto ridotta, potrebbe essere riconosciuto un costo standard chilometrico inferiore a quello reale, con conseguente sfavore nella ripartizione del FNT. È da osservare inoltre che questo svantaggio produrrà conseguenze ancora più gravi sulle finanze regionali a seguito della futura definizione delle risorse perequative da trasferire alle regioni per assicurare i livelli essenziali di prestazione (LEP) nel settore, in attuazione della legge sul cosiddetto "federalismo fiscale".

La ricerca in corso nell'area Trasporti del DiING è finalizzata a perfezionare il modello di costo stabilito dal DM per il TPL su gomma, nella direzione di comprendere altre variabili descrittive del programma di esercizio (cioè del prodotto realizzato), e in particolare il numero di corse, allo scopo di ottenere una stima del costo standard più vicina al vero. Sulla base di un'analisi dettagliata di alcune reti di servizi di TPL esistenti, condotta al livello dei singoli turni di lavoro dei conducenti, si è ricostruito il numero di ore di guida necessario per servire ciascuna linea. Si è così realizzato un data base che raccoglie, per ogni linea, sia il costo calcolato sull'effettivo numero di turni di lavoro necessari, sia le variabili che descrivono lo specifico programma di esercizio. Si sta valutando la significatività di ciascuna di queste ultime variabili sul costo e la non collinearità delle variabili tra loro. A seguito di ciò saranno selezionate le variabili più significative e verrà messo a punto un modello che permetterà di apportare le necessarie correzioni al costo standard calcolato con la formula del DM, portando in conto le effettive caratteristiche del servizio prodotto.

IL PATRIMONIO EDILIZIO E ARCHITETTONICO ESISTENTE: RILIEVO, RAPPRESENTAZIONE, RECUPERO

Antonio Bixio e Francesco Marino

Le attività di ricerca svolte nel settore del Disegno sono incentrate sulla sperimentazione metodologica avanzata di rilevamento e di rappresentazione nel campo dell'edilizia, della città e del territorio, con una forte attenzione alle tecnologie avanzate, all'aspetto grafico, della comunicazione visiva e divulgativa. Gli interessi di ricerca maturati negli ultimi anni, anche in virtù delle interazioni con gli altri settori disciplinari presenti nella Scuola di Ingegneria, hanno riguardato, in particolare, il sostegno alla progettazione, legata a strategie di recupero edilizio in ambiti urbani.

La città, infatti, legata a successive stratificazioni spesso rinfuse e poco omogenee, diventa un interessante campo di lavoro dove sperimentare un nuovo approccio alla didattica ed alla ricerca nel campo delle discipline del rilievo e della rappresentazione. Dai processi di conoscenza, tipici del rilievo storico critico, alla lettura ed alla interpretazione del tessuto urbano e del costruito, le applicazioni possono lambire anche il tema della progettazione nel termine più appropriato di "ridisegno" della città. Il disegno, in tal senso, rappresenta una disciplina che, meglio delle altre, può osservare, analizzare e ridisegnare il paesaggio urbano nel tentativo di ricostruirne un'identità storica strettamente legata ad una qualità urbana.

Partendo dalle discipline del Rilievo e della Rappresentazione, si definisce la base di un modello operativo per la valorizzazione e la riqualificazione degli "spazi interstiziali", presenti nei centri abitati, dove la reinterpretazione grafica dell'edilizia contemporanea può "ridisegnare" la qualità urbana spesso perduta. Il ridisegno formale e tipologico degli edifici può avvenire attraverso l'atto del retrofitting, dove la reinterpretazione del progetto originario si lega all'adeguamento e al miglioramento strutturale, all'upgrade tecnologico ed energetico.

Le attività del prof. Francesco Marino costituiscono l'unico componente del gruppo, sono incentrate sulla sperimentazione metodologica, lo studio di strumenti, sistemi e tecniche per il progetto di architettura alle diverse scale, nonché delle tecniche di trasformazione, realizzazione, manutenzione, recupero e gestione dell'ambiente naturale e costruito, con riferimento agli aspetti relativi al progetto tecnologico delle opere di architettura secondo un approccio esigenziale-prestazionale, alla conservazione dei manufatti e beni edilizi. In particolare le attività riguardano ricerche sulle tecnologie edilizie, il processo progettuale e il controllo del prodotto edilizio, dalla durabilità di materiali e componenti allo studio delle patologie, alla conservazione della qualità prestazionale nel tempo attraverso la programmazione della manutenzione e il recupero.

Progetti di ricerca: POP-FESR (tra i quali i PNR 2015-2020: "GENESIS" - GESTIONE del rischio SISMICO per la valorizzazione turistica dei centri storici del Mezzogiorno, ARS01_00883; Progetto MITIGO, cofinanziato dall'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno.

Sono, inoltre, proseguite le ricerche sulla progettazione ambientale e sull'approccio alla costruzione sostenibile, l'upgrade tecnologico e efficientamento energetico degli edifici, la progettazione e sperimentazione di nuovi materiali da decostruzione e riciclo. Il tutto supportato dalla messa a punto di modellazioni ingegneristiche e strumenti informatizzati di valutazione, controllo, progettazione e calcolo, nell'ambito delle sperimentazioni condotte all'interno del Laboratorio di Tecnologia delle Costruzioni (La.Te.C.).

COOPERAZIONE UOMO-ROBOT: LA NUOVA FRONTIERA DELLA ROBOTICA

Francesco Pierri, Fabrizio Caccavale, Monica Sileo, Graziano Carriero

I principali ambiti di ricerca, tra loro connessi, sono:

Sistemi robotici cooperanti e collaborativi. In particolare, sono sviluppati algoritmi decentralizzati per gestire la cooperazione tra due o più robot e la collaborazione tra uomo e robot grazie anche all'integrazione di sensori di visione, tecniche di machine learning e visori di realtà aumentata. Nell'ambito di questa tematica negli anni sono stati sviluppati numerosi progetti di ricerca nazionali ed europei.

Tecniche di realtà aumentata per l'interazione uomo-robot. In collaborazione con il laboratorio MEDEA, afferente al SSD IIND-03/B, è stato sviluppato un applicativo basato su realtà aumentata per visualizzare lo stato di un braccio robotico collaborativo e comandarne il moto in modo intuitivo rispettando i limiti di giunto e i limiti dello spazio di lavoro.

Robotica aerea. Sono state sviluppate innovative tecniche di controllo coordinato di un braccio robotico montato su un veicolo aereo autonomo. Inoltre, grazie alla collaborazione con la Technical University di Monaco, è stato progettato e realizzato un prototipo di un veicolo aereo multirottore omnidirezionale di nuova concezione. Nell'ambito di questa tematica sono stati sviluppati tre progetti di ricerca europei.

Tecniche di stima e controllo decentralizzato per sistemi multi-agente.

Utilizzo di tecniche di visione artificiale e di machine learning per individuare oggetti, identificarne il punto di presa e comandare il moto di un robot per afferrarli.

Negli anni sono state attivate diverse collaborazioni con Università e centri di ricerca italiani e stranieri. Nell'ambito del consorzio di ricerca Create, si sono consolidate le collaborazioni con i gruppi di robotica dell'Università di Napoli Federico II, dell'Università di Salerno, dell'Università di Cassino e del Lazio Meridionale e con l'Università della Campania Luigi Vanvitelli. Negli ultimi anni, sono state realizzate collaborazioni internazionali con l'Università di Lund, in Svezia, con l'Università di Siviglia, con la Technical University di Monaco e con il CNRS di Tolosa.

MODELLAZIONE, ANALISI E PROGETTAZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE ROTANTI

Marco Palmieri

Una macchina elettrica rotante è un dispositivo reversibile, costituito tipicamente da una parte fissa (statore) e da una parte mobile (rotore), che consente di convertire energia elettrica in energia meccanica e viceversa. Tali peculiarità rendono l'analisi e la progettazione di macchine elettriche un problema intrinsecamente multi-fisico (spesso multi-obiettivo) soggetto a vincoli di diversa natura. Un'accurata modellazione, pertanto, non può prescindere dalla considerazione degli aspetti meccanico/strutturali e termici accanto a quelli elettromagnetici, oltre che delle mutue interazioni tra gli stessi. La complessità del problema e le intrinseche non linearità rendono altresì necessario il ricorso a strumenti di analisi agli elementi finiti nel processo di analisi e design di questi dispositivi, al fine di predirne le performance con un buon livello di accuratezza.

Il primo filone di ricerca, riguarda la modellazione e la progettazione di macchine elettriche per applicazioni ad elevata velocità di rotazione mediante analisi multifisica agli elementi finiti e lo studio di algoritmi metaeuristici e di intelligenza artificiale per l'ottimizzazione del processo di progettazione. In questo ambito risulta di interesse anche l'analisi di modelli surrogati e reti neurali per la riduzione del carico computazionale.

Un ulteriore filone di ricerca riguarda lo studio dei guasti nelle macchine rotanti e la diagnostica attraverso metodi non invasivi. In particolare, è attualmente oggetto di studio l'impatto di guasti quali l'eccentricità statica sulla stima della posizione di rotore mediante tecniche di controllo sensorless in motori sincroni a magneti permanenti.

I principali ambiti applicativi della attività di ricerca includono la mobilità elettrica (*more electric transportation*) e la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Le suddette attività di ricerca sono condotte in collaborazione con i gruppi di ricerca del Politecnico di Bari, della Saarland University e della University of Nottingham.

PROBLEMATICHE ELETTROMAGNETICHE NEL PROGETTO DI MACCHINE PER L'INDAGINE E L'UTILIZZO A FINI ENERGETICI DELLE PARTICELLE SUBATOMICHE: TOKAMAKS E RIVELATORI

Raffaele Fresa, Rocco Mozzillo

Dalla metà degli anni '50, diversi ricercatori hanno incentrato la propria attività su due tematiche verso le quali l'interesse del grande pubblico è recentemente aumentato, anche grazie alla vasta risonanza mediatica ottenuta in diverse trasmissioni scientifiche a carattere divulgativo: la fusione nucleare e i rivelatori di particelle subatomiche. La rinnovata e diffusa sensibilità nei confronti delle tematiche ambientali ha fornito, negli ultimi anni, una spinta decisa verso la ricerca di fonti energetiche sostenibili ed alternative rispetto a quelle costituite dalle centrali a fissione nucleari o basate sui combustibili fossili. Dall'inizio del secolo scorso, il sogno degli scienziati è stato quello di riprodurre sulla Terra i processi eso-energetici che avvengono nelle stelle: la fusione dei nuclei di atomi di basso numero atomico (deuterio, tritio, elio) in nuclei più pesanti al fine di generare quantità enormi di energia a buon mercato e con un impatto ambientale trascurabile. Con questo obiettivo, nel corso del tempo, si sono prima progettate poi costruite macchine sperimentali sempre più imponenti, i Tokamaks. La rete di collaborazione internazionale sviluppatasi negli ultimi 70 anni, insieme alla disponibilità di nuovi materiali ed efficienti strumenti di simulazione, ha consentito di mettere a frutto le conoscenze e le esperienze acquisite sulle prime macchine sperimentali: diverse enormi sfide tecnologiche e concettuali sono state superate e l'obiettivo è oramai a portata di mano.

Il gruppo di ricerca, negli anni recenti, ha affrontato le seguenti tematiche: a) determinazione e validazione di un modello multi-fisico 2D-3D per l'analisi dei carichi EM indotti sulle strutture passive del VV di un Tokamak a causa di una disruption del plasma; b) verifiche preliminari di compatibilità elettromagnetica relative agli edifici collocati a ridosso del reattore internazionale DEMO, che rappresenterà il prototipo dei futuri reattori commerciali e che è attualmente in fase avanzata di progetto.

Dal 2008 risulta operativo, presso il CERN, il Large Hadron Collider (LHC), il più grande e potente acceleratore di particelle esistente sulla Terra. Tra le sue finalità rientrano la ricerca di tracce dell'esistenza di nuove particelle e la verifica del modello standard, la teoria fisica che descrive in maniera semi-unitaria le interazioni fondamentali tra le particelle (eccetto quella gravitazionale). LHC è costituito da 1232 magneti superconduttori disposti in maniera regolare all'interno di un tunnel sotterraneo di forma circolare del raggio di 27 km e allocato a circa 100 m di profondità. La macchina accelera due fasci di particelle che circolano in direzione opposte e che collidono in corrispondenza di alcuni punti del percorso dove sono localizzati appositi rivelatori, realizzati con tecnologie differenti a seconda delle specifiche particelle alla cui indagine sono dedicati.

Il gruppo di ricerca sta collaborando con il consorzio CREATE, dell'INFN di Napoli e del CERN di Ginevra alla progettazione dei magneti da utilizzare nei seguenti esperimenti: 1) upgrade del SND@LHC (Advanced Scattering and Neutrino detector), dedicato allo studio statistico dell'energia dei neutrini e alla rivelazione dei muoni che si generano a seguito delle interazioni tra neutrini e rivelatore; 2) SHIP (Search for Hidden Particles) progettato per rivelare diverse particelle sub-atomiche la cui esistenza, predetta da diversi modelli atomici e mai dimostrata, consentirebbe di spiegare l'esistenza della materia oscura, delle oscillazioni neutriniche e la causa dell'asimmetria dei barioni nell'Universo.

DISPOSITIVI E SISTEMI PER L'APPLICAZIONE DEGLI ULTRASUONI

Antonio Iula

La presentazione descrive le principali attività di ricerca che si svolgono presso il Laboratorio di Elettronica ed Ultrasuoni (LEU).

Le tematiche di ricerca riguardano lo studio di dispositivi e sistemi per l'applicazione degli ultrasuoni sia in campo biomedico (ecografia diagnostica, chirurgia non invasiva, ultrasuonoterapia) che in campo industriale (prove non distruttive, saldature e lavaggio industriale, robotica, motori ultrasonici, localizzazione indoor, sensoristica).

Verrà illustrata la linea di ricerca a cui è stata dedicata maggiore attività negli ultimi anni che riguarda lo studio, lo sviluppo e la caratterizzazione sperimentale di sistemi di riconoscimento biometrico basati su immagini 3D ad Ultrasuoni, acquisendo principalmente Hand Geometry, Palmprint e Vein pattern. Essa coinvolge diversi ambiti scientifici spaziando dai trasduttori piezoelettrici all'elettronica dei sistemi ecografici, dalle tecniche per la formazione di immagini ad ultrasuoni all'immagine processing e alla analisi statistica.

Verranno brevemente descritte anche le recenti attività svolte sulla localizzazione indoor e sulla modellazione di trasduttori ad ultrasuoni, quest'ultima attività storica e peculiare del Laboratorio. Le tematiche descritte sono o sono state sviluppate in collaborazione con altri soggetti di ricerca nazionali ed internazionali.

Collaborazioni esterne: Università degli Studi di Roma Tre, Università di Firenze, Università degli Studi di Salerno, CSIC-Spagna, JPL-USA, CNRS-LMPO, Francia.

PROPRIETÀ OTTICHE DI MATERIALI NANO-INGEGNERIZZATI

Vincenzo Fiumara

La ricerca di dispositivi ottici avanzati ad elevate prestazioni è in continua evoluzione a causa dell'aumento della complessità dei sistemi che richiedono alta precisione ed affidabilità. Lo sviluppo di questi dispositivi si basa anche sulla ricerca di nuovi materiali che presentino caratteristiche speciali. Il livello raggiunto dalle attuali tecnologie permette infatti di sintetizzare materiali ingegnerizzati artificialmente che presentano caratteristiche difficilmente riscontrabili nei materiali naturali. Lo studio di questi materiali complessi, solitamente costituiti da strutture sub-lunghezza d'onda (come nano-fori, nano-barre, nano-strati o nano-eliche), costituisce uno dei settori di punta della ricerca in campo ottico.

Nel corso della presentazione saranno illustrati due esempi di attività di ricerca nel settore delle proprietà ottiche dei materiali nano-ingegnerizzati che vedono coinvolto il Gruppo di Elettromagnetismo Applicato del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi della Basilicata.

1. Design, deposizione e caratterizzazione di film sottili a base di ossidi vetrosi per gli specchi di interferometri laser per la rivelazione di onde gravitazionali. Tali film trovano utilizzo come coating delle masse terminali dell'interferometro per la realizzazione di specchi ad elevatissima riflettività e minimo rumore termico.
2. Proprietà ottiche di film sottili a morfologia colonnare: saranno illustrate le proprietà di questi materiali relative alla propagazione di onde superficiali e al bandgap in trasmissione.

Principali collaborazioni

Virgo Collaboration (Gruppo Coating R&D)

Einstein Telescope Collaboration (ET)

Università di Salerno (Prof. Francesco Chiadini, Prof. Veronica Granata)

Università del Sannio (Prof. Vincenzo Pierro)

Pennsylvania State University (Prof. Akhlesh Lakhtakia)

ELABORAZIONE DI SEGNALI PER APPLICAZIONI RADAR

Luca Pallotta, Manlio Tesauro

Il termine radar è l'acronimo della frase "radio detection and ranging". Di fatti, un radar è un dispositivo elettronico capace di trasmettere onde elettromagnetiche a radiofrequenza (RF) e riceve gli echi (onde elettromagnetiche) riflessi dagli oggetti presenti nella scena. L'obiettivo principale di un radar è quindi quello di rivelare l'eventuale presenza di bersagli. I moderni sistemi radar, oltre alle operazioni di rivelazione, espletano molti altri compiti, tra cui il tracciamento e la classificazione dei bersagli, che devono essere effettuati in scenario sempre più complessi. Per far ciò, il radar necessita di operazioni di *signal processing* sempre più spinte.

In questo intervento saranno dunque presentate le principali applicazioni dell'elaborazione numerica e statistica dei segnali con focus sia ai segnali radar che SAR (ovvero radar d'immagine), utilizzate nelle attività di ricerca del gruppo del settore delle Telecomunicazioni. Per ciascuna applicazione trattata, verranno evidenziate le principali metodologie impiegate.

Per quanto riguarda i sistemi radar, si discuteranno in particolare le tecniche di rilevazione con riferimento all'attività in ricezione, lo sviluppo di algoritmi per la localizzazione di oggetti non cooperativi tramite radar passivi, e la classificazione dei bersagli basata sull'utilizzo della firma micro-Doppler. Saranno inoltre affrontati argomenti relativi allo sviluppo di algoritmi per la gestione delle risorse in sistemi radar che integrano funzioni di comunicazione.

Relativamente ai sistemi SAR, l'attenzione si concentrerà su aspetti legati all'elaborazione delle immagini SAR (come la coregistrazione) ed alla classificazione e interpretazione della scena osservata, con un focus specifico alle immagini SAR polarimetriche.

Le attività di ricerca di cui sopra sono state effettuate nel corso degli anni instaurando numerose collaborazioni sia a livello nazionale che internazionale.

Principali collaborazioni esterne: Università degli Studi di Napoli "Federico II", University of Strathclyde (Glasgow), Università degli Studi Roma Tre, University of Electronic Science and Technology of China (Chengdu), University of Sciences and Technology Houari Boumediene (Algeri).

NUOVE SCOPERTE SUL BUCO DELL'OZONO, LA TERRA VISTA CON OCCHI NUOVI E LA CURA DA SATELLITE DEGLI ECOSISTEMI

Giuliano Liuzzi, Guido Masiello, Carmine Serio, Valerio Tramutoli, Francesco Esposito

Le attività di ricerca del gruppo di Fisica del sistema Terra, dei pianeti, dello spazio e del clima presentano una lunga e ricca tradizione di sviluppo nel nostro Ateneo, e nel solco di questa tradizione si inseriscono le nuove linee di ricerca recentemente sviluppate, la programmazione delle attività future e parte dell'attività didattica. Le principali tematiche di ricerca spaziano dallo studio dei cambiamenti climatici alla meteorologia, alla modellistica atmosferica in atmosfere terrestri e planetaria, e all'analisi di dati satellitari finalizzati alla previsione dei rischi naturali e antropici. Queste tematiche sono fortemente interconnesse e trattate con un approccio aperto e multidisciplinare. Nel corso dell'intervento il gruppo illustrerà le sue attività, tra le quali annoveriamo: 1) il coinvolgimento nella 9a missione Earth Explorer di ESA, FORUM, per la quale in gruppo svolge modellistica di avanguardia per lo studio di nubi stratosferiche, gas in traccia, ciclo dell'ozono stratosferico ai poli, e sinergie con missioni esistenti; progetti con ESA, ASI e PRIN PNRR per l'avanzamento dell'Osservazione della Terra e dei tool di analisi dati, e per lo sviluppo di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale per lo studio di gas clima-alteranti; 3) lo sviluppo e validazione di tecniche originali di analisi multi-temporale di osservazioni satellitari con riferimento ai principali rischi naturali ambientali e industriali e, in particolare, per il monitoraggio alla scala globale dell'attività vulcanica e delle fasi preparatorie dell'attività sismica; 4) la sinergia con la comunità che si occupa di scienze planetarie per l'applicazione delle tecniche sviluppate dal gruppo ad altre atmosfere planetarie e per la progettazione di future missioni di esplorazione del Sistema Solare.

Collaborazioni interne: Francesco Ripullone, Nicola Pergola

Collaborazioni esterne: Università di Bologna, CNR-IBE, CNR-IMAA, CNR-IAC, CNR-IIA, CNR-INO, CNR-ISAC, CNR-IFAC, Università della Calabria, Università di Atene, INAF-IAPS, ASI, ESA, BIRA-IASB, University of Namur, The Open University, NASA Goddard Space Flight Center, CNRS, SPASCIÀ.