



Bando *La Ricerca dei Talenti*

PROGETTI FINANZIATI

Dip.	Resp. Scientifico	Titolo Completo	Acronimo	Contributo (€)	Durata
DISEG	Antonaci Paola	Development of advanced Self HEaling concrete systems with improved reliability and durability	SHecrete	150.000,00	24M
DENERG	Asinari Pietro	NANOfluid-based direct Solar absorption for Thermal Energy and water Purification	NANOSTEP	149.000,00	24M
DAD	Bonino Michele	Chinese New TOwns: negotiating citizenship and physical form	CeNTO	115.273,00	24M
DISAT	Braunstein Alfredo	Statistical Inference via Belief Propagation for Dynamical Models of Epidemics	SIBYL	110.935,00	24M
DISAT	Cicero Giancarlo	Computational Design of Nanoporous Materials for Water Desalination Mambranes	DeSal	148.675,00	24M
DIATI	Diana Marco	Modal diversion, co-modality and technology applications in passenger transport systems	DEMONSTRATE	121.000,00	24M
DET	Gioannini Mariangela	Development of simulation tools for the analysis and design of single section comb semiconductor lasers based on nanostructured materials	COMBlaser	148.000,00	24M
DISMA	Grillo Alfio	Multiscale Mathematical Modelling and Numerics of Growth and Structural Adaptation of Soft Biological Tissues and Tumour Masses - A Synergetic Approach Encompassing Electro-Chemo-Mechanical Phenomena	MMMN_GSA_BT_TM	128.609,00	24M
DIGEP	Maisano Domenico	Cooperative multi-sensor data fusion for enhancing Large-Volume Metrology applications	Co-LVM	128.508,00	24M
TOTALE				1.200.000,00	

SHEcrete - Development and characterization of advanced cementitious materials with improved reliability and durability

Coordinatore: **Paola Antonaci**

UNA NUOVA GENERAZIONE DI CALCESTRUZZI AUTORIPARANTI

Ispirato alla capacità della natura di autorigenerarsi, il progetto SHEcrete intende sviluppare, caratterizzare, modellare e prototipare materiali artificiali a base cementizia che manifestino la stessa capacità degli organismi viventi di guarire spontaneamente da possibili processi di degrado.

Il progetto nasce dal tentativo di trovare una soluzione economica e tecnicamente praticabile per superare il problema della suscettibilità alla frattura dei materiali cementizi. Infatti, a controbilanciare l'economicità e versatilità di impiego di tali materiali, che sono a oggi i materiali da costruzione più diffusamente utilizzati al mondo, sussiste l'evidenza della loro scarsa resistenza a trazione, con conseguente tendenza alla fessurazione, che può comprometterne l'integrità strutturale e la durabilità, inducendo importanti costi per risanamento e manutenzione. Il progetto SHEcrete trae ispirazione dalla natura per riprodurre in tali materiali la stessa capacità di riparazione spontanea delle fratture (o "effetto self-healing") che si osserva negli organismi e nei tessuti viventi. La ricerca proposta si basa su un approccio multidisciplinare, che parte dallo studio e dalla selezione degli agenti riparanti ottimali e, parallelamente, dallo sviluppo di una tecnologia di produzione di macrocapsule idonee a contenere tali agenti e a consentirne il rilascio mirato in coincidenza con il manifestarsi di eventi di danno, per poi giungere alla realizzazione e alla caratterizzazione fisico-meccanica di veri e propri prototipi di sistemi autoriparanti, differenziati per capacità prestazionali. Opportune attività di modellazione multifisica sono previste per fornire supporto alla ricerca, contribuendo a ottimizzare le soluzioni proposte e a ridurre l'impegno sperimentale.

Le potenziali applicazioni di una tecnologia self-healing avanzata riguardano una grande varietà di strutture e infrastrutture civili e comportano, in linea di principio, enormi risparmi sui costi di rifacimento e manutenzione sostenuti da privati e pubbliche amministrazioni. Ulteriori vantaggi indiretti consistono poi nella riduzione delle interruzioni di servizio, nel prolungamento della vita utile e nell'incremento del livello di sicurezza delle strutture. Infine, la ricerca sui calcestruzzi autoriparanti apre nuove prospettive di business per l'industria del cemento e delle costruzioni, con potenziali ricadute positive sull'economia generale.



Paola Antonaci, laureata in Ingegneria Edile e dottore di ricerca in Ingegneria delle Strutture, è ricercatrice presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica del Politecnico di Torino dal 2006. È autrice di oltre 60 pubblicazioni su riviste scientifiche con peer-review e su atti di convegni nazionali e internazionali. Si occupa prevalentemente di sviluppo e caratterizzazione meccanica di materiali per l'ingegneria civile, prove non distruttive, tecniche acustiche lineari e non lineari per la diagnosi e il monitoraggio dei materiali e degli elementi strutturali.

Gruppo di lavoro: Paola Antonaci (Politecnico di Torino - Coordinatore), Jean-Marc Tulliani, Marco Scalerandi, Antonio Gliozzi, Cecilia Surace, Giovanni Anglani (Politecnico di Torino - Membri del team di ricerca), Vincenzo Di Vasto (Politecnico di Torino - Personale tecnico), Michele Griffa (EMPA Zurich - Collaboratore per la ricerca), Fulvio Canonico, Sara Irico (Buzzi Unicem - Collaboratori per la ricerca), Nicola Pugno (Università di Trento - Collaboratore per la ricerca).

Budget del progetto: 150.000 euro

Coordinatore: **Pietro Asinari**

IL SOLE DA BERE! ENERGIA SOLARE PER L'ACQUA POTABILE

Quasi un miliardo di persone nel mondo non ha accesso all'acqua potabile: un problema sanitario, sociale e politico enorme. Inoltre, la scarsità di acqua è spesso fonte di conflitti internazionali (come è accaduto tra Pakistan ed India) ed è una questione strettamente legata alla capacità di approvvigionamento energetico. La dissalazione è infatti un processo che consuma molta energia. L'uso di tecnologie rinnovabili semplici e robuste, che offrono anche opportunità imprenditoriali alle popolazioni locali, rappresenta quindi una grande opportunità per cercare di mitigare questo problema.

Il progetto si prefigge proprio di provare ad applicare l'utilizzo dell'energia solare per dissalare l'acqua, con una tecnologia quindi disponibile anche in regioni remote senza accesso alla rete elettrica.

L'energia del Sole, concentrata mediante opportuni specchi, riesce infatti a dissalare e purificare l'acqua, rendendola potabile. L'idea chiave è di aggiungere all'acqua, che viene fatta transitare nel fuoco degli specchi, particelle in grado di assorbire direttamente la radiazione solare. Queste particelle possono essere microscopiche e completamente naturali, oppure nanoparticelle progettate mediante tecniche di simulazione numerica molecolare. In entrambi i casi, lo scopo è di avere il migliore assorbimento diretto dell'energia possibile. L'assorbimento diretto dell'energia del Sole consente un'elevata efficienza nell'evaporare l'acqua e nell'indurre processi anti-batterici naturali, garantendo così la potabilità dell'acqua. Tutte le particelle utilizzate sono facilmente estraibili dall'acqua resa potabile alla fine del processo, garantendo la sostenibilità ambientale dell'approccio.

In alcune regioni del mondo, nonostante l'abbondanza della risorsa solare, la disponibilità locale di tecnologia non è tale da garantire l'adeguata manutenzione di simili sistemi per la concentrazione solare. Pertanto, in questi casi, un'altra strada percorribile è quella di utilizzare del calore di scarto prodotto da generatori elettrici ausiliari, installati presso le strutture sanitarie di emergenza (ad esempio *Medici Senza Frontiere*). A questo scopo, il progetto svilupperà anche un prototipo di dissalatore compatto ed esclusivamente meccanico.



Pietro Asinari si è laureato in *Ingegneria Meccanica* nel 2001 ed ha conseguito il titolo di *Dottore di Ricerca in Energetica* nel 2005 presso il *Politecnico di Torino*. Nel 2006 ha vinto il *Premio ENI per il Debutto nella Ricerca*. Attualmente è *professore associato* presso il *Dipartimento Energia del Politecnico di Torino* e *Direttore del "Multi-scale Modelling Laboratory - SMaLL"*. È *membro del comitato di gestione dello "European Materials Modelling Council - EMMC"* che coordina e supporta tutte le iniziative europee sul tema della *modellazione numerica dei materiali*. È *autore di oltre 70*

articoli scientifici su rivista internazionale.

Gruppo di lavoro: "Multi-scale Modelling Laboratory - SMaLL", composto da Pietro Asinari e Eliodoro Chiavazzo (direttori) Matteo Fasano, Annalisa Cardellini, Matteo Morciano e Luigi Ventola. Collaborazioni con il Massachusetts Institute of Technology (USA), Princeton University (USA) e l'Imperial College (UK); a livello nazionale, il gruppo collabora con l'Università di Brescia, l'Istituto Nazionale di Ottica (INO) e con l'ENEA (Casaccia).

Budget del progetto in euro: 150,000 €

Coordinatore: **Michele Bonino**

CeNTO: CHINESE NEW TOWNS VS. ITALIA DELLE CENTO CITTÀ

Le New Towns cinesi di "terza generazione" sono una risposta alla necessità di riequilibrare la popolazione urbana nel Paese, dopo una troppo alta concentrazione nelle province sul mare. È nell'interno che oggi il Governo cinese sta concentrando le politiche di innovazione, di sostenibilità e di crescita urbana.

Nel corso dei prossimi 20 anni, ancora 300 milioni di Cinesi si sposteranno dalle regioni rurali alle città. Allo stesso tempo, il modello cinese della "crescita ad ogni costo" mostra le sue crepe, come dimostrano i recenti crolli delle borse. Come conciliare le due cose?

Nel recente fenomeno di nuova urbanizzazione delle aree più interne del Paese, la ricerca indaga come la forma fisica delle città possa rivelare, attraverso la lente dell'architettura e del progetto urbano, processi sperimentali di negoziazione della cittadinanza e di costruzione dell'identità sociale.

Il rallentamento dell'economia può essere un'occasione: la Cina può iniziare a riflettere sul proprio modello di modernità, migliorare l'uso delle risorse fisiche e sociali esistenti, puntare a una crescita più inclusiva e sostenibile. È su questo piano che risiede il miglior contributo che la cultura europea può dare, ed è qui che cerca il suo spazio la nostra ricerca. CeNTO è insieme l'acronimo di "Chinese New Towns" e un riferimento all'"Italia delle cento città", rappresentando uno scambio reciproco su questi temi. La ricerca indaga come la forma fisica delle città, attraverso la lente dell'architettura e del progetto urbano, possa rivelare processi sperimentali di negoziazione dei diritti di cittadinanza e di appartenenza ad una nuova comunità. L'analisi esplora inoltre come le New Towns cinesi abbiano importato modelli urbani da contesti diversi e come questi modelli contribuiscano alla definizione di una nuova identità sociale, proponendo anche strumenti progettuali e di *governance* applicabili a livello globale. Allo stesso tempo, la sperimentazione di nuovi modelli urbani policentrici alla scala regionale nelle New Towns cinesi può diventare un riferimento per future scelte nei paesi occidentali: alcune politiche e i loro effetti fisici, testati in Cina per accelerare la negoziazione di cittadinanza, potranno vedere potenzialmente una loro rielaborazione nei territori multipolari occidentali.



Michele Bonino, architetto, insegna "Composizione architettonica e urbana" al Politecnico di Torino, dove è Delegato del Rettore alle relazioni con la Cina. È stato Visiting Professor alla Tsinghua University di Pechino (2013 e 2014). Nel 2015 ha diretto, con Zhang L., la ricerca internazionale "Memory, Regeneration" dedicata al riuso del patrimonio industriale nella Cina contemporanea. Con F. Frassoldati e altri è stato curatore della mostra "Watersheds" alla Biennale di Architettura/Urbanistica di Shenzhen (2014). Ha pubblicato su riviste internazionali come "Abitare", "Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine", "Casabella", "de Architect", "World Architecture".

Gruppo di lavoro: Michele Bonino, Alessandro Armando, Mauro Berta, Filippo De Pieri, Giovanni Durbiano, Francesca Frassoldati (DAD); Francesca Governa, Bianca Maria Rinaldi, Angelo Sampieri (DIST); assegnista di ricerca: Maria Paola Repellino; dottorandi: Edoardo Bruno, Valeria Federighi, Filippo Fiandanese, Davide Vero; collaboratori: Anna Pagani, Song Xiaocheng, Mei Wang.

Partner internazionali: Tsinghua University (proff. Liu Jian, Zhang Li, Zhong Ge), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (prof. Florence Graezer Bideau).

Budget del progetto in euro: 115.273,00 €.

Coordinatore del progetto: **Alfredo Braunstein**

CONTATTI SOCIALI E MALATTIE INFETTIVE

La capacità di identificare l'origine di un'epidemia può fornire preziose informazioni per contrastare la malattia infettiva che la produce. Sfortunatamente, in molti casi l'epidemia viene scoperta dopo che è trascorso molto tempo dal primo contagio, quando una parte significativa della popolazione è già stata contagiata. Una difficoltà aggiuntiva è fornita dal fatto che la maggior parte delle malattie infettive si propagano attraverso canali sociali, per prossimità fisica, contatto diretto o relazione sessuale.

I modelli di rete sono utilizzati per descrivere la diffusione di una malattia infettiva in modi diversi. In generale, i nodi del modello rappresentano i singoli individui mentre le connessioni descrivono i contatti sociali o le relazioni sessuali attraverso le quali l'infezione si può propagare. La dettagliata struttura spaziale e l'evoluzione temporale dei network di contatti è stata per lungo tempo considerata inaccessibile. La diffusione dei social network sui telefoni cellulari e gli esperimenti con strumenti di identificazione basati sulla radio frequenza rende invece questi dati sempre più disponibili.

La conoscenza dell'origine del contagio può migliorare la performance dei modelli matematici, in particolare nel caso dei modelli detti non Markoviani. Il progetto SYBIL utilizza il metodo dell'inferenza bayesiana per prevedere comportamenti futuri da osservazioni parziali, con l'obiettivo di proporre sistemi per la stima dell'evoluzione di un'epidemia, a partire dal caso dagli ambienti controllati.

La previsione dell'evoluzione di un'epidemia può avere un importante impatto economico e sociale, rendendo possibile un uso strategico delle strutture e risorse sanitarie per combattere l'epidemia.

Questa ricerca permetterà una migliore stima del numero di casi di infezione generati da un singolo caso durante lo stadio iniziale di un'epidemia (chiamato coefficiente di riproduzione) e l'identificazione degli elementi chiave per la diffusione dell'infezione, che sono fondamentali nell'ideazione di efficaci strategie di contenimento. Inoltre, il progetto SYBIL potrebbe aumentare l'interesse per la raccolta e lo studio dei dati relativi ai contatti sociali, utili per esplorare le relazioni tra contatti nel network e diffusione dell'epidemia.



Alfredo Braunstein è nato in Argentina; ha ricevuto un *Master of Science in Mathematics* dalla *University of Buenos Aires* e un dottorato dalla *Scuola Internazionale di Studi Avanzati (SISSA, Trieste, Italy)*. È *Professore Associato* al *Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia del Politecnico di Torino*. È stato ed è attualmente coinvolto in numerosi progetti europei, come coordinatore o membro del gruppo di ricerca. I suoi interessi di ricerca riguardano la *Fisica Statistica e computazionale*, in particolare l'*inferenza* e i problemi di *ottimizzazione*, la *teoria dei giochi*, le *dinamiche*

fuori dall'equilibrio e la *teoria della comunicazione*. È autore di più di 45 articoli pubblicati su riviste *peer review* o in occasione di conferenze scientifiche.

Gruppo di lavoro: Alfredo Braunstein, Luca dall'Asta; Andrea Pagnani

Budget del progetto: 110.935 euro

Coordinatore: Giancarlo Cicero

“UN MARE” DI ACQUA PURA

L'acqua desalinizzata costa più di dieci volte l'acqua potabile ottenuta da riserve naturali di acqua dolce e richiede, per ottenerla, l'impiego di molta energia; per diminuire questi costi l'impiego di materiali altamente performanti negli impianti può essere determinante. Il progetto DESAL propone la realizzazione di membrane porose ultra sottili per la desalinizzazione delle acque. In particolare, vengono utilizzati metodi computazionali per ottimizzare membrane a base di ossido di grafene ridotto (proposto come materiale nanoporoso alternativo e a basso costo), che funzionano come dei filtri molecolari.

Queste membrane sono in grado di separare le molecole di acqua dai sali in essa disciolti quando vengono impiegate in regime di osmosi inversa. Il loro funzionamento è relativamente semplice: una soluzione salina viene spinta da una pressione esterna attraverso la membrana porosa e, se i pori sono sufficientemente piccoli (cioè hanno diametri dell'ordine di pochi Angstrom), solo le molecole di acqua sono in grado di attraversarla. Al termine del processo l'acqua che si raccoglie a valle della membrana è acqua pura, formata dalle sole molecole di acqua, priva di sali o di altre impurità eventualmente presenti nella soluzione di partenza.

La riduzione di ossido di grafene è un processo molto complesso. In particolare, rispetto all'impiego di questo materiale in applicazioni di desalinizzazione delle acque, è importante capire quali siano le condizioni di riduzione che conducono alla produzione di nanopori in grado di separare le molecole di acqua in modo selettivo ed efficiente. In questo progetto di ricerca vengono quindi impiegati diversi metodi di simulazione per comprendere appunto quali siano le condizioni di processo ottimali per produrre la riduzione a porosità controllata partendo da ossido di grafene. Quest'ultimo è un materiale a basso costo e facilmente reperibile. Il grafene permetterà di realizzare membrane estremamente sottili, caratterizzate da una elevata permeabilità dell'acqua, che renderanno il processo di desalinizzazione efficiente ed economicamente più conveniente rispetto alle membrane attualmente impiegate negli impianti di desalinizzazione.

Il risparmio che potrebbe determinare l'applicazione di questo progetto può avere ricadute non solo per le industrie italiane ma anche per i paesi con scarse risorse idriche che hanno sbocchi sul mare, dal momento che l'acqua di mare desalinizzata può essere utilizzata sia per impieghi domestici (come acqua potabile) che per impieghi industriali (ad esempio in agricoltura).



Giancarlo Cicero lavora come ricercatore presso il Politecnico di Torino nel gruppo “Material and Processes for micro and nano-technologies” da Novembre 2015. Attualmente egli è responsabile dell'attività di ricerca del gruppo dedicata alla simulazione atomistica dei materiali. Tale attività riguarda principalmente lo studio di sistemi complessi quali interfacce solido/liquido, interfacce organiche/inorganiche e nanostrutture con applicazioni nel campo della sensoristica, del recupero di energia (solare e meccanica) e nella realizzazione di membrane per la desalinizzazione dell'acqua.

Gruppo di lavoro: Giancarlo Cicero, Francesca Risplendi, Marco Laurenti

Budget del progetto: 148.675 euro

Coordinatore: Marco Diana

NUOVE FORME DI MOBILITÀ NELLE AREE URBANE

Area scientifica: Ingegneria dei trasporti, Mobilità

La promozione dei cambiamenti di comportamento individuali relativi alla scelta delle modalità di trasporto è un tema di ricerca e di policy making centrale per raggiungere l'obiettivo di riduzione dell'inquinamento e migliorare i servizi in particolare nelle aree urbane. L'obiettivo del progetto DEMONSTRATE è di chiarire la relazione tra la diversificazione di mezzi di trasporto e i possibili interventi, rendendo il progetto altamente multidisciplinare. L'ingegneria dei trasporti può infatti contribuire attraverso l'implementazione di nuove tecnologie; la psicologia sociale è cruciale per capire come valori e credenze individuali condizionino i comportamenti; l'economia applicata per stimare come miglioramenti dei sistemi di trasporto impattino sulla domanda. Il progetto renderà possibile definire la co-modalità ottimale (cioè la miglior combinazione dell'uso dei diversi modi di trasporto) in funzione della performance dei diversi mezzi e degli switch modali dipendenti dai comportamenti individuali. I decisori pubblici potranno quindi individuare l'appropriato mix di misure da adottare per raggiungere la co-modalità ottimale, in funzione di obiettivi specifici che potrebbero variare di caso in caso, come ad esempio la sostenibilità ambientale, il miglioramento dei servizi e della circolazione, lo snellimento del traffico e così via. I ricercatori infine saranno in grado di misurare quanto il sistema sia lontano dalla co-modalità ottimale e quantificare i benefici relativi all'implementazione delle misure necessarie per raggiungerla, confrontandoli con i costi.

I risultati del progetto potrebbero quindi tradursi in un solido strumento di supporto ai policy makers e per la società, in particolare:

- promuovendo nuovi servizi di mobilità resi possibili dalle moderne tecnologie dell'informazione e della comunicazione,
- approfondendo l'interazione tra servizi di mobilità nuovi e tradizionali,
- stimando quanto l'attuale performance del sistema di trasporto globale possa essere migliorata attraverso i cambiamenti di comportamento.



Marco Diana è professore associato di ingegneria e pianificazione dei trasporti presso il Politecnico di Torino e svolge ricerche sull'analisi dei comportamenti di mobilità e sui temi della multimodalità. Ha un dottorato in "Automazione e informatizzazione dei trasporti" e 15 anni di esperienza internazionale di ricerca nel settore, maturata in differenti istituti di ricerca sia in Europa che negli Stati Uniti. È specializzato nell'analisi degli impatti delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione sui sistemi di trasporti, l'analisi di sistemi e servizi di trasporto innovativi e i relativi impatti sul comportamento dei viaggiatori. Responsabile scientifico per il Politecnico del progetto europeo METPEX e attivamente coinvolto in molti altri (SAGE, ecoFEV, EGOMOTION). Autore di circa 50 lavori, molti dei quali pubblicati su riviste scientifiche internazionali di riferimento nel settore.

Gruppo di lavoro: Marco Diana, Francesco Deflorio, Miriam Pirra, Riccardo Ceccato

Budget del progetto: 121.000 euro

CombLASER - Development of simulation tools for the analysis and design of single section comb semiconductor lasers based on nanostructured materials

Coordinatore: Mariangela Gioannini

LASER A SEMICONDUCTORE MULTI-LUNGHEZZA D'ONDA

Il progetto studia i principi fisici ed i metodi per il progetto di laser a semiconduttore multi-lunghezza d'onda (comb laser) realizzati con una sola sezione e con materiali nano-strutturati.

Il progetto è ispirato dai numerosi risultati sperimentali ottenuti in laboratori di ricerca internazionali dove è stato dimostrato che particolari laser a semiconduttore, dalla struttura molto semplice (una sola sezione attiva) e con materiali a punti quantici o a cascata quantica, sono in grado di generare spettri ottici multi-lunghezza d'onda con righe di emissione di uguale intensità perfettamente equi-spaziate tra loro. Tali laser sono definiti "comb laser".

Nonostante i numerosi risultati sperimentali siano confermati da vari laboratori di ricerca indipendenti, non sono ad oggi chiare le origini fisiche dell'emissione multi-lunghezza d'onda con righe spettrali tra loro in sincronismo di fase. In questo progetto vengono sviluppati dei modelli fisici complessi (inclusivi delle peculiarità dei materiali nano-strutturati) e sulla base di questi modelli vengono sviluppati dei programmi di simulazione per lo studio e la progettazione dei laser comb a singola sezione. Tramite il confronto tra i risultati delle simulazioni ed i dati sperimentali verranno inoltre chiarite le origini fisiche del sincronismo. Siccome le righe di emissione del laser comb possono considerarsi anche equivalenti ad una rete di oscillatori accoppiati, il progetto vede anche coinvolto il gruppo del Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni attivo nello studio dei circuiti e sistemi non lineari. Questo gruppo indagherà le similitudini tra i laser comb ed altre reti di oscillatori per comprendere meglio i meccanismi di sincronismo nei laser multi-lunghezza d'onda.

La comprensione del funzionamento fisico dei laser comb a singola sezione porterà a migliorare la loro progettazione favorendone l'utilizzo da parte dell'industria come sorgenti di elezione per le interconnessioni ottiche ad elevata velocità (multi Tbit/s) all'interno dei data-center. I laser comb permettono infatti di generare, con un solo dispositivo, più lunghezze d'onda e quindi di eliminare le barrette di diodi laser diversi, che sono più difficili da integrare e controllare elettricamente e termicamente. Il progetto permette inoltre di creare un gruppo di ricerca che formerà giovani ricercatori nel campo della simulazione e progettazione di dispositivi fotonici.



Mariangela Gioannini ha ricevuto il Dottorato di Ricerca in Elettronica e Telecomunicazioni nel 2002 presso il Politecnico di Torino. È in servizio dal 2005 presso il Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni, prima come Ricercatore e dal 2014 come Professore Associato. Ha partecipato a progetti di ricerca europei nell'ambito dei programmi EU FP5, FP6 ed FP7 lavorando alla modellizzazione e progettazione di diodi laser ed amplificatori ottici basati su materiali nano-strutturati (III/V quantum dots) per applicazioni nelle comunicazioni ottiche ed in campo bio-medicale. Attualmente è anche coinvolta nella

ricerca riguardante lo sviluppo di celle solari basate su III/V quantum dots.

Gruppo di lavoro: Paolo Bardella; Michele Bonnin; Federica Cappelluti; Lorenzo Luigi Columbo; Javad Rahimi; Arastoo Khalili; partner Internazionali: Semiconductor Optics Group Technical University of Darmstadt, Germania; Laboratoire Matériaux et Phénomènes Quantiques of Univeristy Paris-Diderot, Francia; III-V Lab, Francia

Budget del progetto: 148.000 euro

Multiscale Mathematical Modelling and Numerics of Growth and Structural Adaptation of Soft Biological Tissues and Tumour Masses. A Synergetic Approach Encompassing Electro-Chemo-Mechanical Phenomena.

Coordinatore: **Alfio Grillo**

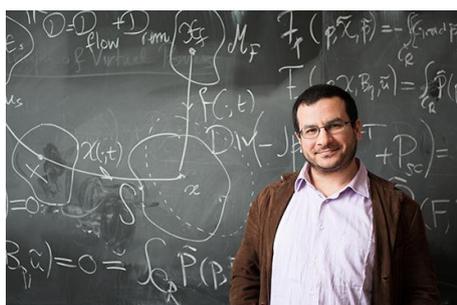
MODELLI MATEMATICI DELLA TRASFORMAZIONE STRUTTURALE DEI TESSUTI BIOLOGICI

Lo scopo del progetto è descrivere come i tessuti biologici si trasformano a seguito di traumi o patologie, e impiegare le conoscenze acquisite per supportare nuovi protocolli di rigenerazione tissutale. A tal fine occorre comprendere e controllare gli stimoli che innescano l'evoluzione dei tessuti.

I tessuti biologici sono essenzialmente costituiti da cellule, componenti intercellulari, collagene, ioni, e fluido interstiziale. A seguito di interazioni chimiche, elettriche e meccaniche, un tessuto risponde agli stimoli dell'ambiente circostante deformandosi, variando la propria massa e riorganizzando la propria struttura interna. Tali trasformazioni influenzano i processi che avvengono tra le cellule, e avviano l'evoluzione delle proprietà macroscopiche del tessuto stesso (quali la permeabilità e l'elasticità) manifestandosi in vari modi (quali la riorientazione delle fibre di collagene e la variazione delle proprietà di adesione nel caso di aggregati cellulari). La storia di un tessuto, quindi, comprende interazioni tra diversi livelli di osservazione, ciascuna delle quali è associata a scale caratteristiche di tempi e lunghezze. L'obiettivo del progetto è fornire un approccio sinergico alle trasformazioni strutturali dei tessuti, risolvendo le interazioni che stanno alla base di tali trasformazioni sui livelli di osservazione più rilevanti. Tale ricerca intende arricchire la comunità scientifica attraverso lo studio di problemi interdisciplinari, che richiedono competenze biologiche, modellazione matematica, algoritmi computazionali, e sviluppo di software. Il principale risultato atteso è stabilire protocolli capaci di attivare, attraverso la stimolazione di opportune cellule, le trasformazioni strutturali necessarie per la rigenerazione di tessuti malati o danneggiati.

La principale ragione per intraprendere gli studi proposti è legata alla necessità di migliorare la qualità della vita delle persone afflitte da malattie degenerative (quali osteoartrite, tumori e malattie cardiovascolari). Contribuire a contenere la progressione di alcune patologie ad elevato impatto sociale può anche alleggerire il sistema sanitario riducendo le spese in farmaci e terapie.

Il progetto intende poi attirare giovani scienziati ed esperti internazionali verso un forum interdisciplinare che promuova scambi di idee e competenze.



Alfio Grillo è Professore Associato di Fisica Matematica presso il Dipartimento di Scienze matematiche del Politecnico di Torino. È stato Assegnista post-doc all'Università di Catania, Ruprecht-Karls University Heidelberg, Germania e al Goethe University Frankfurt, Germania). PhD in Ingegneria Fisica. Autore di 40 articoli su rivista, 10 articoli su conference proceedings, 3 capitoli di libro. Supervisore di tesi di laurea e dottorato. Membro del comitato editoriale di 2 riviste, Recensore di 26 riviste. Organizzatore di eventi scientifici.

Gruppo di lavoro: Alfio Grillo, Rajandrea Sethi, Markus M. Knodel, Melania Carfagna; partner internazionali: Gabriel Wittum (Goethe Center for Scientific Computing, Universität Frankfurt, Frankfurt am Main, Germany); Salvatore Federico (Department of Mechanical and Manufacturing Engineering and Centre for Bioengineering Education and Research, The University of Calgary, Calgary, AB, Canada)

Budget del progetto: 128.609 euro

Coordinatore: Domenico Augusto MAISANO

MISURA DI OGGETTI DI GRANDI DIMENSIONI

Applicazioni industriali consuete nell'ambito della Large-Volume Metrology (LVM) sono la verifica dimensionale e l'assemblaggio di oggetti di grandi dimensioni, con importanti ricadute sulla funzionalità e sicurezza dei prodotti finiti. Gli strumenti generalmente impiegati sono tecnologicamente avanzati ma molto costosi e caratterizzati da operazioni di messa a punto/taratura piuttosto onerose in termini di tempo.

Sebbene diversi strumenti di misura siano (non di rado) a disposizione nello stesso laboratorio/officina industriale, essi sono solitamente impiegati in maniera disgiunta. Questa visione è miope perché ignora i benefici che scaturiscono dall'uso combinato di molteplici strumenti.

L'obiettivo del progetto è di sviluppare modelli cooperativi innovativi per un uso congiunto di diversi strumenti di misura, nella fase di messa a punto, taratura e misura.

Particolare attenzione è dedicata allo sviluppo di una procedura di taratura globale, in grado di rivoluzionare le attuali procedure, riducendone la durata e migliorandone l'accuratezza. Ciò è comprovato da alcuni studi preliminari, condotti presso il Politecnico di Torino (DIGEP). In virtù dell'indubbia originalità e delle importanti implicazioni pratiche, la procedura di taratura globale sarà protetta da un brevetto.

La prima fase del progetto, caratterizzata dallo sviluppo di modelli matematici/statistici, è seguita da una fase di carattere pratico/sperimentale che riguarda l'implementazione di questi modelli in contesti industriali.

La principale ricaduta pratica del progetto è l'utilizzo più efficace ed efficiente di sistemi multi-sensore in svariati contesti industriali (ad esempio nell'industria aeronautica, automobilistica, ferroviaria, navale, ecc.). In altre parole, i modelli sviluppati consentono di sfruttare meglio il potenziale degli strumenti attualmente disponibili, con la conseguente riduzione dei tempi di messa a punto/misura e dei costi di acquisizione della strumentazione necessaria.



Domenico Augusto Maisano è attualmente Professore Associato di "Quality Engineering" e "Quality Management Systems" presso il Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione (DIGEP). È un membro dell'A.I.Te.M. (Associazione Italiana di Tecnologia Meccanica) e collabora attivamente come revisore per numerose riviste scientifiche internazionali. I suoi interessi scientifici spaziano dall'Ingegneria della Qualità, alla Metrologia Industriale, agli Indicatori/Misure di prestazione, alla Scientometria. È coautore di 4 monografie, oltre 90 pubblicazioni su riviste scientifiche e convegni internazionali, ed un brevetto.

Gruppo di lavoro: Domenico Augusto Maisano; Luca Mastrogiacomo; Gianfranco Genta

Budget del progetto: 128.508 euro