



DIMCM

Università degli Studi di Cagliari

Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali

**STATO DELLA RICERCA
ANNO SOLARE 2019**

STATO DELLA RICERCA - ANNO SOLARE 2019

DIMCM: Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali Università degli Studi di Cagliari

Indirizzo:	via Marengo 2, 09123 Cagliari, Italy Tel.+39-070 675 5747 WEB: https://www.unica.it/unica/it/dip_ingmeccanica.page	
Direttore:	Prof. Giacomo Cao	e-mail: giacomo.cao@dimcm.unica.it
Segretario Amministrativo:	Carlo Secci	e-mail: carlo.secci@unica.it

Professori Ordinari

• AYMERICH Francesco	ING-IND/14	Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine
• BALDI Antonio	ING-IND/14	Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine
• BARATTI Roberto	ING-IND/26	Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici
• BERTOLINO Filippo	ING-IND/14	Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine
• CAO Giacomo	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• CAU Giorgio	ING-IND/09	Sistemi per l'Energia e l'Ambiente
• COCCO Daniele	ING-IND/09	Sistemi per l'Energia e l'Ambiente
• DELOGU Francesco	CHIM/07	Fondamenti Chimici delle Tecnologie
• MANDAS Natalino	ING-IND/08	Macchine a Fluido
• MASCIA Michele	ING-IND/25	Impianti Chimici
• ORRU' Roberto	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• PALMAS Simonetta	ING-IND/27	Chimica Industriale e Tecnologica
• PAU Massimiliano	ING-IND/14	Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine
• PUDDU Pierpaolo	ING-IND/08	Macchine a fluido

Professori Associati

• BRUN Michele	ICAR/08	Scienza delle Costruzioni
• CARTA Renzo Mario	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• CASULA Maria Francesca	CHIM/03	Fondamenti delle Scienze Chimiche e Sistemi Inorganici
• CINCOTTI Alberto	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• EL MEHTEDI Mohamad	ING-IND/16	Tecnologie e sistemi di lavorazione
• GHISU Tiziano	ING-IND/08	Macchine a Fluido
• GROSSO Massimiliano	ING-IND/26	Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici
• LAI Nicola	ING-IND/24	Principi di ingegneria chimica
• LICHERI Roberta	ING-IND/22	Scienza e Tecnologia dei Materiali
• LOCCI Antonio Mario	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• PILIA Luca	CHIM/07	Fondamenti Chimici delle Tecnologie
• PILLONI Maria Teresa	ING-IND/17	Impianti Industriali Meccanici
• RUGGIU Maurizio	ING-IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine
• TOLA Vittorio	ING-IND/09	Sistemi per l'Energia e l'Ambiente
• VACCA Annalisa	CHIM/07	Fondamenti Chimici delle Tecnologie

Ricercatori

- Ambu Rita
- Buonadonna Pasquale
- Cambuli Francesco
- Di Quirico Roberto
- Meloni Paola
- Orrù Pier Francesco
- Porcu Maria Cristina
- Tronci Stefania
- ING-IND/15
- ING-IND/16
- ING-IND/08
- SPS/04
- ING-IND/22
- ING-IND/17
- ICAR/08
- ING-IND/26
- Disegno e Metodi dell' Ingegneria Industriale
- Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
- Macchine a Fluido
- Scienza Politica
- Scienza e Tecnologia dei Materiali
- Impianti Industriali Meccanici
- Scienza delle Costruzioni
- Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici

Ricercatori a tempo determinato

- Carta Giorgio ICAR/08 Scienza delle Costruzioni
- MAIS Laura ING-IND/25 Impianti Chimici
- Petrollese Mario ING-IND/09 Sistemi per l'Energia e L'Ambiente
- Pia Giorgio ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei Materiali

Personale tecnico-amministrativo

- ATZORI Patrizia Area Amministrativa
- LAI Daniele Area Tecnica
- LILLIU Maria Area Amministrativa
- MARONGIU Gianluca Area Tecnica
- MURA Laura Area Amministrativa
- PIANO Alfio Area Amministrativa
- PUSCEDDU Marcella Area Amministrativa
- SANNA Patrizia Area Amministrativa
- SECCI Carlo Area Amministrativa
- VIOLA Antonello Area Tecnica

Borsisti /Assegnisti / Contrattisti

Nome	Tutor	Tipo rapporto o contratto
ARENA Simone	Prof. Giorgio Cau	Assegno di ricerca Università
LIGIOS Giorgio	Prof. F. Delogu	Contratto di ricerca
USAI Elisabetta Maria	Prof.ssa S. Palmas	Assegno di ricerca "Studio sistemi accumulo energia termica integrati con processi innovativi"
BERTOLI Marco	Prof. R. Baratti	Borsa di ricerca progetto HEATED AIR
MELIS Nicola	Prof. L. Pilia	Assegno di ricerca "Complessi di metalli non nobili quali catalizzatori per la riduzione della CO2"

Borsisti Meccanica

Cognome e Nome	Tutor	Tipo borsa o rapporto
ARENA Simone	Prof. Giorgio Cau	Assegnista di ricerca Università
OYEKALE Joseph Oyetola	Prof. G. Cau	Borsista di ricerca
PADERI Maurizio	F. Aymerich	Borsista di ricerca

Dottorandi di ricerca**Sezione Chimica****Cognome e nome**

	Tutor	Tipo Dottorato
ANGIONI Damiano	Prof. R. Orrù	Dottorato in Scienze e Tecnologie dell'Innovazione (XXXV ciclo)
BARBAROSSA Simone	Prof. R. Orrù	Dottorato in Scienze e Tecnologie dell'Innovazione (XXXV ciclo)
COCCO Ombretta	Prof. Sanna	Dottorato Ingegneria Civile e Architettura XXX ciclo
EZEALIGO Blessing Chinonyerem	Prof. Cao	Dottorato di Scienze e Tecnologie dell'Innovazione (XXXIII ciclo)
FAIS Giacomo	Prof. Cao	Dottorato in Scienze e Tecnologie dell'Innovazione (XXXV ciclo)
FANARI Fabio	Prof. M. Grosso	Dottorato Ingegneria Industriale (XXXIII ciclo)
LISCI Silvia	Prof. M. Grosso	Dottorato Ingegneria Industriale XXXV ciclo
MANDIS Marta	Prof. Baratti	Dottorato Ingegneria Industriale XXXV ciclo
MANIS Cristina	Prof. Cao	Dottorato in Scienze e Tecnologie dell'Innovazione (XXXV ciclo)
MARINA Luginina	Prof. Orrù	Dottorato Scienze e Tecnologie dell'Innovazione XXXII ciclo
PINNA Andrea	Dott. Pilia	Dottorato Scienze e Tecnologie per l'Innovazione
TALLARITA Giovanna	Prof.ssa R. Licheri Proff. Orrù, Delogu, Cao	Dottorato di Scienze e Tecnologie dell'Innovazione (XXXII ciclo)
TORRE Francesco		Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione - XXXII ciclo
TRAVERSARI Gabriele	Prof. A. Cincotti	Dottorato in Scienze e tecnologie per l'innovazione XXXIII ciclo

Sezione Meccanica

Nome	Tutor	Tipo Dottorato
ARIPPA Federico	Prof. M. Pau Proff. D. Cocco e T. Ghisu	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXIII ciclo
CARTA Mario		Dottorato in Ingegneria Industriale XXXIV ciclo
CONCAS Giulia	Prof. D. Cocco	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXV ciclo
CONCAS Francesca	Proff. Baldi e Aymerich Prof. D. Cocco, Ing. P.F. Orrù	Ingegneria Industriale, XXXI ciclo
FOIS Valeria		Dottorato in Ingegneria Industriale XXXV ciclo
GARAU Marta	Prof. M. Brun	Dottoranda del corso di laurea di Matematica – Università di Keele, UK
LICHERI Fabio	Proff. Pau e Puddu	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXIV ciclo
LONIS Francesco	Prof. G. Cau	Ingegneria Industriale, XXXII ciclo
LOPEZ Diego Ignacio	Prof. T. Ghisu	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXV ciclo
LOY Gabriela	Prof. F. Aymerich	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXIV ciclo
MEIRBEKOVA Bibinur	Prof. M. Brun	Ingegneria Civile e Architettura XXXII ciclo
MURA Riccardo	Prof. T. Ghisu	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXV ciclo
NOLI Marco	Prof. D. Cocco	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXIV ciclo
PILLONI Giuseppina	Prof. M. Pau	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXII ciclo

PORTA Micaela	Prof. M. Pau	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXIII ciclo
RAKHIMZHANOVA Anar SEYYEDABBAS	Prof. M. Brun	Dottorato in Ingegneria Civile ed Architettura
Arhamnamazi	Prof. F. Aymerich	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXIV ciclo
VIRDIS Irene	Proff. D. Cocco e T. Ghisu	Dottorato in Ingegneria Industriale XXXIV ciclo

Diversi membri del Dipartimento ricoprono incarichi di rilievo nel campo della didattica, della ricerca e dell'organizzazione accademica. In particolare:

- Il prof. Francesco Aymerich è coordinatore del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Industriale
- Il prof. Roberto ORRÙ è coordinatore del Dottorato Internazionalizzato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione. È inoltre responsabile della Commissione di Orientamento in Uscita del Corso di Studi di Ingegneria Chimica e componente della Commissione Didattica per lo stesso CdS.
- Il prof. Roberto BARATTI è Presidente del Collegio di Disciplina dell'Ateneo (sino a settembre 2019) ed è il Rappresentante dell'Università di Cagliari nel Consorzio Interuniversitario Nazionale HTR.
- Il prof. Daniele Cocco ricopre la carica di coordinatore del CCS in Ingegneria Meccanica.
- Il prof. Massimiliano Grosso ricopre la carica di coordinatore del CCS in Ingegneria Chimica, è altresì membro del Comitato Scientifico della conferenza internazionale "5th European Conference on Process Analytics and Control Technology"
- La dott.ssa Tronci è la referente per il CCS in Ingegneria Chimica per le relazioni internazionali e ha coordinato per il corso di Studi l'attivazione del doppio titolo per la Laurea Magistrale con la UCT di Praga. Inoltre, ha svolto un ciclo di lezioni sul controllo di processo alla Southern Denmark University.
- Massimiliano Grosso e Stefania Tronci sono membri del Consorzio Interuniversitario Nazionale HTR.
- Il prof. Giacomo CAO ricopre le seguenti cariche: Direttore del Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali da luglio 2015, Presidente del Comitato di indirizzo del Corso di laurea in Ingegneria Chimica; è inoltre Presidente del Distretto Aerospaziale della Sardegna (**DASS**) e partecipa di diritto al Senato Accademico dell'Ateneo.
- Il prof. Giorgio CAU ricopre le seguenti cariche: responsabile scientifico del laboratorio Tecnologie Solari a Concentrazione e Idrogeno da FER del Cluster Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche; membro del Consiglio Scientifico del Consorzio ITQSA (Consorzio di Ricerca per il Distretto Tecnologico Innovazione, Qualità e Sicurezza degli Alimenti) presso la Regione Abruzzo. È inoltre Presidente del Comitato di indirizzo del Corso di laurea in Ingegneria Meccanica.
- Il Prof. Massimiliano Pau è coordinatore del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica, membro della Commissione di Ateneo per le Biblioteche (CAB) e membro del Comitato Scientifico di UNICAPress (rappresentante area tecnologico-scientifica)
- Il prof. Antonio Baldi fa parte della Commissione Paritetica di Facoltà
- Il prof. Michele Mascia è componente del Senato Accademico
- Il prof. Michele Brun è referente Dipartimentale della piattaforma IRIS
- La Prof.ssa Maria Francesca Casula è il referente Dipartimentale per la Qualità ed è membro della Commissione Orientamento della Facoltà di Biologia e Farmacia e della Commissione Orientamento della Classe LM13 (Classe delle Lauree Magistrali in Farmacia e Farmacia Industriale).
- La Prof.ssa S. Palmas è vicepreside di facoltà
- La Dott.ssa Paola Meloni è Responsabile Scientifico per conto dell'Università-Dipartimento DIMCM del "Laboratorio di didattica e ricerca per la Conservazione dei Beni Culturali" Laboratorio che opera in convenzione con l'Università, il Comune di Cagliari e il Segretariato Regionale del MIBAC.
- Il prof. Di Quirico è il rappresentante per il SSD SPS/04

Descrizione delle Linee di Ricerca del Dipartimento

Nell'anno 2019 le varie attività svolte da ricercatori del DIMCM hanno riguardato le seguenti linee di ricerca:

Analisi dei processi di degrado su materiali lapidei naturali e artificiali.

I processi di degrado a carico dei beni esposti all'aperto in condizioni microclimatiche e ambientali differenti causano sollecitazioni fisiche (disgregazione e distacchi) e dissoluzione chimica (corrosione selettiva) con conseguenti potenziali danni. Indagare questi processi, riprodurre condizioni di particolare sollecitazione in camera climatica, analizzare gli effetti indotti, rappresenta un tema critico per il miglioramento della durabilità dei materiali e per la prevenzione dal rischio chimico e fisico.

Ricostruzione di path termici e variazioni delle proprietà composizionali e fisiche su materiali cementizi termicamente sollecitati.

I danni provocati da innalzamento termico su strutture in calcestruzzo armato pre-compresso, possono portare, con scenari dinamici e complessi, alla completa demolizione di un'opera. Valutare oggettivamente, attraverso le modifiche chimiche e fisiche, indotte sul materiale, le temperature raggiunte e la durata degli eventi termici, rappresenta un valido ausilio per la ricostruzione delle isoterme e per l'assegnazione dei danni strutturali. Queste ricerche possono essere approfondite anche utilizzando provini di laboratorio, di diversa composizione da sottoporre a stress termomeccanico, al fine di valutare l'influenza di ogni singolo componente/agente sulla mineralogia, sulla microstruttura, sulla porosità, sulla resistenza meccanica.

Processi di rimineralizzazione indotta su matrici carbonatiche.

Il miglioramento delle caratteristiche coesive e in generale di quelle fisico-meccaniche, di materiali assai deperibili di natura carbonatica viene attualmente promosso anche attraverso ricerche e studi volti alla sintesi di nuovi composti appartenenti alla classe dei monoderivati dell'acido ossalico e ossamico, variamente funzionalizzati e dei corrispettivi sali di ammonio impiegabili come agenti consolidanti di lapidei naturali e artificiali, sia per le loro proprietà protettive sia per la compatibilità chimica.

Ulteriori studi su tali tecniche hanno riguardato l'ispessimento dei coating a base di idrossiapatite, a partire da precursori inorganici, previo pretrattamento con soluzioni acquose con differenti concentrazioni di sali calcio-donatori.

Progettazione di strutture porose per scaffolds ossei.

La ricerca ha come oggetto la modellazione e la caratterizzazione meccanica di strutture costituite da celle porose destinate alla realizzazione di scaffold ossei. Nell'ambito dell'ingegneria dei tessuti, queste strutture sono finalizzate alla riparazione di porzioni di osso quando altri tipi di procedure non sono praticabili o comportano un elevato rischio per il paziente. Per svolgere correttamente la loro funzione, le celle di cui sono costituite queste strutture debbono avere delle opportune caratteristiche geometriche e meccaniche tali da soddisfare contemporaneamente requisiti biologici e strutturali. L'avvento di nuove tecniche di fabbricazione, raggruppate sotto il generico termine di Additive Manufacturing, applicabili anche a materiali biocompatibili, fa sì che anche in questo campo di applicazione vi sia potenzialmente l'opportunità di realizzare strutture di architettura complessa e personalizzabili per il singolo paziente.

In questa ricerca, la modellazione delle strutture porose viene effettuata in forma implicita a partire da equazioni matematiche di particolari superfici note come TPMS (Triply Periodic Minimal Surfaces), diffuse in natura, che presentano delle caratteristiche potenzialmente utili per questo tipo di applicazione. Sono state considerate sia strutture a porosità costante che variabile ed analizzati i diversi parametri geometrici legati alle prestazioni dello scaffold. L'attività di modellazione delle strutture è stata integrata

con l'analisi numerica dei modelli mediante simulazioni con il metodo degli elementi finiti, allo scopo di caratterizzare le strutture in termini di prestazioni meccaniche.

Applicazione di metodologie per la verifica di conformità di componenti assemblati.

L'attività di ricerca ha come oggetto l'applicazione di metodologie per il controllo della conformità di componenti assemblati mediante analisi funzionale. Tale analisi viene effettuata in base alle normative ISO/ASME relative alle tolleranze dimensionali e geometriche. Una applicazione di questa metodologia ha riguardato componenti flessibili, ed in particolare un tenditore meccanico inserito nel meccanismo di trasmissione primaria di un'auto sportiva. L'analisi di questa tipologia di componente risulta di notevole complessità in quanto la capacità di dissipare energia dipende da diversi fattori, tra cui il grado di flessibilità del componente, i vincoli presenti nel sistema e la tipologia di contatti tra l'elemento flessibile e le parti rigide. L'applicazione della metodologia, validata mediante prove sperimentali, analisi multibody e FEM, ha consentito di evidenziare la relazione tra la verifica di conformità mediante le tolleranze dimensionali e geometriche ISO/ASME ed il corretto funzionamento del dispositivo assemblato in termini di energia dissipata.

Tecnologie delle energie rinnovabili e dell'accumulo dell'energia

Sistemi per l'Energia e l'Ambiente

Gestione integrata delle acque e dell'energia nell'ambito del SIMR.

Le attività si inquadrano nell'ambito della collaborazione fra il DIMCM e l'ENAS (Ente Acque della Sardegna) finalizzata all'aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque in Sardegna. Nell'ambito della gestione del SIMR (Sistema Idrico Multisetoriale Regionale), la tematica energetica ha assunto negli ultimi anni un ruolo di estrema rilevanza in relazione sia alla necessità di ridurre i costi energetici dei sollevamenti sia all'opportunità di utilizzare gli invasi come sistemi per accumulare l'energia in esubero prodotta dagli impianti a fonte rinnovabile non programmabile (eolico e fotovoltaico, essenzialmente). Lo sviluppo di un modello per la gestione integrata della risorsa idrica e dell'energia nell'ambito del SIMR consentirebbe infatti di ridurre i costi energetici dei sollevamenti e di ottimizzare la gestione della rete elettrica regionale, con un migliore accoppiamento fra la curva di produzione e quella di domanda.

Nell'ambito di tale collaborazione, il DIMCM ha sviluppato studi ed analisi volte all'ottimizzazione energetica degli impianti di sollevamento e di produzione idroelettrica esistenti e gestiti dall'ENAS. Inoltre, il DIMCM ha sviluppato una estesa analisi relativa alla individuazione dei sistemi idrici e dei macchinari adatti alla realizzazione di nuovi impianti idroelettrici e di accumulo energetico, anche integrati con impianti a Fonti Rinnovabili già esistenti o da realizzare. In tale ambito sono state sviluppate e proposte nuove strategie per la gestione integrata dell'acqua e dell'energia con l'obiettivo di ridurre i costi di approvvigionamento energetico degli impianti di sollevamento attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici. Al fine di migliorare l'accoppiamento fra il profilo di produzione dei sistemi fotovoltaici, tipicamente non programmabile, e quello della richiesta delle utenze, è stata studiata la possibilità di realizzare specifici impianti di pompaggio attraverso l'installazione nelle stazioni di sollevamento esistenti di apposite turbine idrauliche. I risultati ottenuti, applicati a due diverse stazioni di sollevamento (Basso Flumendosa e Monteleone Roccadoria), hanno evidenziato che l'integrazione di tali sistemi può consentire di arrivare ad un livello di autosufficienza energetica dell'ordine del 65%. Le analisi evidenziano che può essere anche raggiunta la completa autosufficienza, sebbene con minori livelli di efficacia economica.

Ibridizzazione di sistemi CSP con impianti a biomassa (combustione diretta e digestione anaerobica).

Il progetto di ricerca ha l'obiettivo di individuare soluzioni idonee a migliorare le prestazioni energetiche ed economiche di impianti solari a concentrazione (CSP) di media taglia attraverso l'ibridizzazione con impianti a biomassa. Infatti, gli impianti CSP, diversamente da altre tecnologie basate sull'utilizzo di fonti rinnovabili, sono in grado di fornire servizi ancillari alla rete, facilitando l'integrazione di altre tecnologie quali i sistemi fotovoltaici e gli impianti eolici. Tuttavia, le caratteristiche intrinseche di intermittenza della fonte solare limitano sensibilmente il fattore di utilizzazione di questi impianti e i cicli giornalieri di avviamento-spegnimento sono spesso inevitabili. Sebbene l'inclusione di una sezione di accumulo termico (TES) è in grado di limitare questi inconvenienti, la completa dispacciabilità di questi impianti richiederebbe campi solari molto estesi e sezioni di accumulo di enorme capacità, con investimenti troppo elevati. Una possibile soluzione per incrementare la dispacciabilità degli impianti CSP è legata alla ibridizzazione con altre fonti, fossili o rinnovabili.

In particolare, nel corso di questa attività di ricerca sono state studiate le potenzialità e i possibili benefici economici derivanti dalla integrazione di un impianto CSP con una sezione a biomassa basata su due processi di conversione alternativi: combustione diretta di biomassa solida e produzione di biogas da scarti ortofrutticoli mediante digestione anaerobica. Allo scopo di valutare la migliore configurazione di impianto ibrido CSP-biomasse, si è sviluppata una metodologia basata su modelli di ottimizzazione tecnico-economica che, in relazione alle condizioni meteo specifiche della località in esame ed al profilo di produzione scelto, determina se l'ibridizzazione sia la scelta economicamente più vantaggiosa e qual è il rapporto di potenza ottimale tra le due sezioni CSP e biomasse. Le prestazioni di tali impianti ibridi sono state valutate con riferimento ad un caso studio, rappresentato dall'impianto CSP di Ottana, nel quale la sezione di potenza è costituita da un impianto ORC da 660 kW.

I risultati dello studio dimostrano che con un adeguato dimensionamento dell'impianto a biomassa è possibile ottenere significativi vantaggi in termini sia economici sia di incremento del fattore di utilizzazione. Al contrario, un sovradimensionamento di questa sezione determina significative perdite per defocalizzazione o, nel caso di produzione da digestione anaerobica, un mancato utilizzo del biogas prodotto in eccesso. In particolare, la configurazione ottimale è rappresentata da una sezione a biomassa dimensionata per fornire solo una quota parte della potenza termica richiesta dalla sezione di potenza. Da un punto di vista economico, la soluzione impiantistica basata sull'utilizzo di biomasse solide risulta ad oggi più vantaggiosa a causa degli elevati costi iniziali necessari per la realizzazione e la messa in opera di digestori anaerobici.

Ulteriori studi hanno invece riguardato la configurazione ottimale dell'impianto ibrido CSP-biomasse mediante lo sviluppo di una analisi exergetica ed exergo-economica dell'impianto.

Progettazione robusta di impianti ORC.

I sistemi ORC (Organic Rankine cycle) rappresentano una efficace soluzione per la produzione di energia elettrica a partire dall'energia termica ottenuta dalla fonte solare mediante sistemi a concentrazione. Tuttavia, le intrinseche caratteristiche di variabilità della fonte solare determinano un frequente funzionamento degli impianti ORC a carico parziale, con una conseguente riduzione del rendimento. Infatti, in relazione alla variazione della radiazione solare e della temperatura ambiente, l'impianto ORC può operare con portate massiche e condizioni termodinamiche del fluido caldo diverse da quelle di progetto e anche con condizioni al condensatore diverse da quelle nominali.

In questa attività di ricerca è stata sviluppata una nuova metodologia per la progettazione preliminare di sistemi ORC integrati con sistemi solari a concentrazione e finalizzata ad individuare le condizioni di progetto ottimali che tengano conto delle previste variazioni delle condizioni termodinamiche dell'alimentazione e del condensatore. In particolare, la metodologia consente di tenere conto degli effetti indotti dalle variazioni delle condizioni di radiazione solare e ambientali ottimizzando il costo livellato di produzione dell'energia (LCOE). La probabilità che si verifichino specifiche condizioni all'alimentazione e al condensatore dell'impianto ORC vengono computate attraverso la generazione di diversi scenari,

ciascuno caratterizzato da una corrispondente probabilità di accadimento. L'inserimento di tali scenari già in fase di progettazione consente di conferire maggiore robustezza alle configurazioni ottimali individuate in fase di progetto.

La metodologia proposta è stata testata con riferimento all'impianto ORC della piattaforma solare sperimentale di Ottana. I risultati dello studio dimostrano che la metodologia proposta consente di individuare configurazioni impiantistiche caratterizzate da minori prestazioni nel momento in cui operano in condizioni nominali ma meno sensibili alle variazioni della radiazione solare e della temperatura ambiente. In tal modo è possibile individuare configurazioni impiantistiche meno costose ma caratterizzate da livelli di produzione energetica annua confrontabili con quelli ottenibili utilizzando le metodologie convenzionali di progettazione e quindi anche da minori costi di produzione dell'energia.

Modellazione, simulazione e sperimentazione di sistemi innovativi per l'accumulo di energia termica a calore sensibile ad alta temperatura.

Il progetto persegue il principale obiettivo di ampliare le conoscenze nel campo della caratterizzazione fisica, della modellistica, del controllo e della diagnostica di sistemi innovativi di accumulo termico a calore sensibile di tipo packed-bed, basati sull'impiego di materiali solidi ad elevata capacità termica e dedicati principalmente all'integrazione con impianti solari a concentrazione (CSP) di nuova concezione che utilizzano fluidi termovettori gassosi. Tali sistemi consistono essenzialmente in un serbatoio contenente un letto solido granulare attraverso il quale viene veicolato, nei due possibili versi di percorrenza, il fluido termovettore. I sistemi di accumulo a fluido termovettore gassoso operanti secondo il principio del termoclino, come pure gli stessi impianti CSP basati su fluidi termovettori gassosi, sono da tempo oggetto di interesse della comunità scientifica ma si trovano in una fase di sviluppo poco avanzata che richiede ancora notevoli approfondimenti. Oltre che per le applicazioni CSP, questi sistemi sono di interesse per le applicazioni negli impianti ACAES (Adiabatic Compressed Air Energy Storage) e nell'accumulo industriale dell'energia termica a media e alta temperatura più in generale.

L'attività di ricerca in questo settore, sia teorica che sperimentale, ha avuto importanti ricadute su altre attività di ricerca concernenti appunto lo sviluppo di sistemi e tecnologie CSP (Concentrating Solar Power) per la conversione termodinamica dell'energia solare concentrata e impianti ACAES (Adiabatic Compressed Air Energy Storage) per l'accumulo di energia meccanica in forma di aria compressa.

Modellazione, simulazione e sperimentazione di sistemi per l'accumulo di energia termica a calore latente a media e alta.

temperatura mediante materiali in transizione di fase (PCM)

Il progetto di ricerca riguarda la modellazione e la simulazione numerica e la sperimentazione di sistemi innovativi per l'accumulo dell'energia termica (TES) a media e ad alta temperatura con tecnologie basate sui cosiddetti PCM (Phase Change Materials).

Il tema dell'accumulo dell'energia termica (e dell'energia più in generale) è di grande attualità e si inserisce strategicamente nell'ambito del programma quadro Horizon 2020, in particolare nell'asse "Societal Challenges" (programma "Secure, clean and efficient Energy"), perché strettamente correlato allo sviluppo e alla diffusione delle tecnologie innovative di risparmio energetico e delle energie rinnovabili, specie di quelle non programmabili.

Il progetto si articola in diverse attività concernenti principalmente: i) la scelta dei materiali idonei (campi di temperatura e campi di applicazione, caratteristiche di fusione e solidificazione, cicli termici, compatibilità con altri materiali, vita utile, ecc.), ii) sviluppo di sistemi di accumulo, iii) apparecchiature e dispositivi (analisi numerica, modellazione e simulazione, realizzazione e sperimentazione), iv) valutazione numerica e sperimentale del deterioramento durante cicli ripetuti di carica e scarica, v) identificazione dei criteri di gestione e controllo ottimale in funzione del tipo di PCM e dell'applicazione, vi) miglioramento delle prestazioni mediante tecniche di incremento dell'efficacia dello scambio termico.

Ai fini della sperimentazione è stato realizzato, presso i laboratori del DIMCM, un impianto sperimentale che consente lo studio di sistemi TES-PCM con capacità di accumulo fino a 300 kWh (e anche oltre), con potenza di carica di 40 kW e operanti fino a temperature di 350 °C.

Nell'ambito di questo progetto sono state avviate alcune collaborazioni con università e centri di ricerca internazionali e nazionali, in particolare con l'Università di Lleida in Spagna e con la "Piattaforma Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche". La collaborazione con l'Università di Lleida riguarda principalmente la simulazione numerica e la valutazione di prestazioni di sistemi PCM-TES operanti in condizioni variabili con processi di carica e scarica parziale, mentre la collaborazione con Sardegna Ricerche ha portato alla realizzazione di un prototipo in corso di sperimentazione.

Impianti ibridi con accumulo di idrogeno.

Nei sistemi di generazione elettrica in isola alimentati con fonti energetiche rinnovabili, solare ed eolica, si rende necessario l'utilizzo di dispositivi di accumulo dell'energia elettrica prodotta a causa del loro carattere intermittente e fluttuante. L'accumulo dell'energia basato sulle tecnologie dell'idrogeno è una delle opzioni più interessanti. In tal senso, le attività di ricerca in questo settore sono volte ad analizzare le prestazioni dei sistemi di generazione isolati nei quali l'eccesso di produzione elettrica derivante dalle turbine eoliche e dai moduli fotovoltaici viene utilizzato per alimentare generatori di idrogeno di tipo PEM. L'idrogeno prodotto viene accumulato allo stato gassoso in serbatoi pressurizzati e utilizzato in celle a combustibile PEM per produrre energia elettrica quando richiesto dagli utenti finali. Il sistema di accumulo ad idrogeno è inoltre integrato con un sistema di accumulatori elettrochimici.

In particolare, lo studio dei sistemi ibridi con accumulo ad idrogeno è stato sviluppato con riferimento alla microrete sperimentale sulle tecnologie dell'idrogeno presso la Piattaforma Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche nell'ambito del "Progetto Complesso: Smart Grids for Efficient Energy Management" coordinato da Sardegna Ricerche. Nel corso della ricerca continuano ad essere valutate le prestazioni attese dall'impianto e proposte soluzioni migliorative per l'implementazione della piattaforma e per la sua gestione ottimale.

Impianti di generazione elettrica con accumulo di aria compressa e di energia termica.

La ricerca concerne lo studio concettuale di sistemi A-CAES (Adiabatic Compressed Air Energy Storage) costituiti da impianti di generazione elettrica con turbine a gas integrati con sistemi di accumulo di aria compressa e di energia termica.

I sistemi CAES (Compressed Air Energy Storage) consentono di effettuare un accumulo di energia meccanica, in forma di aria compressa da utilizzare per la produzione di energia elettrica. La loro principale peculiarità consiste nella possibilità di realizzare impianti di elevata potenza e capacità di accumulo energetico. Negli ultimi anni, gli impianti di A-CAES (Adiabatic Compressed Air Energy Storage) hanno avuto un ruolo emergente, in quanto questa tecnologia consente di accumulare l'energia termica rilasciata durante la compressione dell'aria da utilizzare successivamente per il riscaldamento dell'aria compressa durante la produzione di elettricità, evitando il ricorso a combustibili fossili.

Le ricerche sui temi svolti presso il DIMCM sono finalizzate allo studio di soluzioni innovative per impianti A-CAES di grande taglia. Gli studi svolti, in particolare, hanno riguardato una configurazione impiantistica originale caratterizzata da: i) un treno di compressione basato su due compressori assiali che operano costantemente in condizioni di progetto e un compressore centrifugo completamente dedicato alla gestione della variazione di pressione, ii) un sistema di accumulo di energia termica (TES) a calore sensibile di tipo "packed-bed", basato sul principio del "termoclino", posto tra i compressori di bassa e alta pressione, iii) un treno di espansione basato su una turbina radiale di alta pressione e una turbina assiale di bassa pressione.

Le prestazioni del sistema TES sono state valutate con riferimento al sistema integrato con l'impianto A-CAES attraverso un modello di simulazione numerica dedicato. Sono state studiate anche le modalità operative per la gestione delle turbine ad alta e bassa pressione attraverso la limitazione dell'aria e il bypass

della turbina ad alta pressione. Infine, è stata condotta un'analisi approfondita del comportamento fuori progetto dei diversi componenti A-CAES, riscontrando un rendimento globale (di "round trip") dell'ordine del 70-75%.

Studio teorico e sperimentale di processi innovativi di accumulo di energia mediante produzione di metanolo da CO₂ riciclato e da idrogeno da fonti rinnovabili.

Fonti energetiche rinnovabili, efficienza energetica, cattura e sequestro di CO₂ e stoccaggio di energia, ricoprono un ruolo centrale, per la riduzione delle emissioni di CO₂, nella tabella di marcia per l'energia dell'UE 2050 e sono presenti nell'invito "Competitive Low-Carbon Energy" di Horizon 2020. In questo contesto risulta di notevole interesse la generazione distribuita con sistemi integrati di generazione elettrica da fonti rinnovabili e accumulo di energia in diverse forme. La presente ricerca, in tal senso, è volta allo studio di sistemi integrati di produzione di idrogeno da fonti rinnovabili, in particolare da energia solare mediante foto-elettrolisi, e di produzione di metanolo mediante idrogenazione di CO₂ riciclata, e di sistemi di recupero, accumulo e riciclo di energia termica (TES). Processi innovativi di idrogenazione di CO₂ consentono di migliorare la sintesi del metanolo da utilizzare come mezzo di accumulo di energia, come vettore di idrogeno o direttamente come combustibile.

La ricerca in oggetto si propone principalmente lo studio di detti sistemi integrati, attraverso la modellazione, la simulazione e la previsione delle prestazioni dei componenti di impianto e dell'intero sistema.

Meccanica Applicata

Automazione a Fluido.

L'attività di ricerca svolta ha riguardato la valutazione delle azioni dissipative e di attrito in elementi pneumatici quali attuatori lineari e valvole di controllo. Lo studio ha portato alla ideazione ed alla progettazione di prototipi per l'ottimizzazione del comportamento di tali componenti fondamentali. In particolare lo studio ha consentito, in collaborazione con il Politecnico di Torino, di definire condizioni e sistemi in grado di massimizzare la vita di sistemi e componenti. Lo studio di ricerca ha inoltre consentito di valutare l'applicabilità di elementi fluidici a sistemi industriali.

Meccanica Applicata all'agricoltura.

L'attività di ricerca e realizzativa di prototipi operativi, di cui si è validato e valutato l'efficienza, ha riguardato il settore della raccolta e separazione dello zafferano di Sardegna. I prototipi, realizzati sono in grado di operare e, previa industrializzazione, di essere proposti per la produzione. In particolare si è condotto uno studio mirato alla sperimentazione di metodologie per l'orientamento di fiori di zafferano mirato alla successiva lavorazione per la separazione degli stigmi fresche e la produzione della spezia.

In particolare, nell'ultimo periodo, in collaborazione con il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari, si sono studiati e realizzati macchinari e sistemi per la separazione degli stigmi di zafferano di Sardegna, con particolare attenzione alle specificità del prodotto sardo. In tale ambito si sono realizzati modelli fisici rappresentativi del comportamento di parti del fiore finalizzati alla valutazione dell'effetto delle masse e delle forze fluidodinamiche agenti al fine della separazione. A tale scopo si sono condotte prove e realizzati modelli di desorbimento delle parti del fiore di zafferano, fenomeno quest'ultimo fondamentale per l'evoluzione delle caratteristiche di stigma, antere e petali, ai fini della separazione.

Meccanica Applicata alla Biomedica.

L'attività di ricerca riguarda:

1. Lo studio di sistemi robotici per riabilitazione degli arti superiori di persone affette da sclerosi multipla. Il dispositivo deve essere portatile e a basso costo. La ricerca è condotta in collaborazione con il

laboratorio di Bioingegneria del DIMCM.

2. È in corso una ricerca orientata allo sviluppo di un prototipo per ridurre gli effetti della ipertonica spastica. Il dispositivo in studio è un attuatore pneumatico in grado di movimentare la parte del paziente affetta dalla malattia in modo continuo e controllato.

3. Si sta sviluppando una linea di ricerca rivolta alla sintesi di meccanismi e dispositivi orientati al miglioramento e all'aiuto nelle attività di moto e sport. Si sono condotti studi sperimentali e si sono definiti modelli per la valutazione della cinematica del passo e della corsa umani, con e senza utilizzo di sistemi di accumulo di energia, del tipo "Jumping Stilts". L'energia meccanica coinvolta nel passo e nella corsa è stata valutata con la modellazione multi-body e con la valutazione della cinematica tramite l'acquisizione d'immagini della cinematica. In prospettiva lo studio potrà portare alla ideazione di dispositivi esoscheletrici in grado di facilitare la corsa. Nello stesso ambito si sta conducendo in collaborazione con il lab. di biomedica del DIMCM un'analisi e un modello biomeccanico di un atleta che conduce un esercizio di power lifting.

Sintesi, analisi e applicazione dei meccanismi ad architettura parallela.

I robot ad architettura parallela presentano indiscutibili vantaggi rispetto alla contro parte seriale. D'altro canto, essi presentano notevoli difficoltà di modellazione matematica della loro cinematica, statica e dinamica. La ricerca verte sulla modellazione matematica di meccanismi robotici ad architettura parallela con in particolare le seguenti tematiche:

- Sintesi e analisi di PMs 3T1R per operazioni di pick-and-place;
- Analisi e sintesi di meccanismi paralleli a più modi di operare, multi-loop e deployable;
- Calibrazione di meccanismi paralleli ridondanti nell'attuazione;
- Dinamica dei robot paralleli;
- Applicazione delle architetture parallele a dispositivi riabilitativi;
- Ridondanza cinematica.

Tali studi sono in collaborazione con i seguenti ricercatori:

Xianwen Kong, School of Engineering and Physical Sciences, Heriot-Watt University;

Andreas Muller, Institut for Robotics, Johannes Kepler University;

Juan Antonio Carretero, Department of Mechanical Engineering, University of New Brunswick.

Studio e ottimizzazione dei componenti di rover in ambiente ostile

L'attività di ricerca ha riguardato l'ottimizzazione geometrica e funzionale dei componenti di un veicolo lunare destinato a mansioni di sgombero di un'area. La metodologia utilizzata per la ricerca integra la modellazione parametrica CAD con programmi CAT per la determinazione dei parametri funzionali e con l'analisi FEM per le verifiche strutturali.

Ingegneria Strutturale.

Analisi dinamiche non-lineari per l'adeguamento sismico degli edifici esistenti con materiali fibro-rinforzati.

La ricerca è stata svolta in collaborazione con il gruppo di ricerca del prof. Juan Carlos Vielma della Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile e ha coinvolto anche un tesista di laurea magistrale in Ingegneria Civile di Cagliari che ha svolto un periodo di mobilità con Borsa Globus a Valparaiso e un tesista dell'università di Valparaiso che è stato ospite a Cagliari per due mesi. Uno degli obiettivi principali dello studio è quello di mettere a punto un metodo di verifica delle strutture esistenti attraverso la modellazione del loro comportamento non-lineare (a plasticità concentrata o a plasticità diffusa) e analisi dinamiche al passo sotto terremoti violenti. In base ai risultati della analisi si può pianificare il loro adeguamento antisismico attraverso materiali rinforzati con fibre di carbonio.

Identificazione del danno da impatto in materiali compositi attraverso i metodi Nonlinear Vibro-Acoustic Modulation Technique (NWMS), Scaling Subtraction Method (SSM) e Vibration-Based Techniques.

Il lavoro di ricerca è stato svolto in collaborazione con con il prof. Aymerich del DIMCM e alcuni docenti dell'università di Cracovia, un dottorando del DIMCM e due tesisti di Ingegneria Strutturale. Sono state eseguite numerose prove sperimentali e simulazioni numeriche su piastre e travi di materiale composito per sondare l'efficacia delle diverse tecniche nella individuazione del danno strutturale.

Utilizzo di dati satellitari per il monitoraggio delle strutture civili.

La presente ricerca è svolta in collaborazione con ricercatori del NASA Jet Propulsion Laboratory del CALTECH di Los Angeles, USA. Si basa sull'utilizzo di dati ottenuti da radar ad apertura sintetica per il monitoraggio di strutture civili in aree di difficile accesso, zone di guerra, fronti di frana, eccetera. Una parte del progetto di ricerca riguarda la diga di Mosul, soggetta a fenomeni di subsidenza del terreno di fondazione costituito da strati di materiale carsico, particolarmente solubile sotto l'effetto della filtrazione di acqua dal serbatoio della diga. In collaborazione con il prof. Soccodato del DICAAR si è sviluppato un modello numerico della diga e lo si è calibrato con i dati satellitari. Un'altra parte dello studio è dedicata all'utilizzo di reti neurali per l'analisi di big-data relativi al monitoraggio di aree urbane e viene svolta in collaborazione con il prof. Augusto Montisci del DIEE.

Teorie Costitutive in Elastodinamica.

Nuove teorie sono sviluppate in base alle proprietà dispersive del solido eterogeneo. Tecniche analitiche e numeriche di Bloch-Floquet sono applicate all'analisi lineare ed estese in ambito nonlineare. Nelle moderne applicazioni tecnologiche sono frequenti i fenomeni non lineari, dovuti a onde d'urto e carichi dinamici ad alte velocità e frequenze. L'interazione tra fenomeni non lineari e dispersivi, oggetto dell'Analisi Dispersiva Non Lineare è di forte importanza in problemi di impatto e nell'ingegneria sismica. Modelli variazionali sono sviluppati per la determinazione delle proprietà effettive non locali nello spazio e nel tempo.

Modellazione dei materiali compositi all'interno della teoria dei mezzi continui.

Tale modellazione si pone a livello di meso- e macro-scala nella modellazione multiscala dei materiali complessi. Lo scopo risiede nel determinare, in base ad un numero minimo d'informazioni microstrutturali

(che consistono nel comportamento costitutivo delle fasi, nella loro forma e nella loro distribuzione spaziale), il comportamento macroscopico, effettivo o omogenizzato. Accanto alle proprietà macroscopiche si sono ottenute informazioni aggiuntive a livello microscopico, quali le misure statistiche degli sforzi locali che vengono utilizzati come indicatori della formazione di micro danneggiamenti che possono portare alla crisi del composito a livello macroscopico. Ci si è concentrati sul comportamento elastico e termoelastico considerando anche la presenza di sforzi residui. A livello di microstruttura ci si è focalizzati su dispersioni di inclusioni la cui distribuzione è nota solo a livello statistico (distribuzione casuale/random) e può essere omogenea o disomogenea (materiali a gradiente di funzionalità/functionally gradient materials). Da un punto di vista microstrutturale ci si è posti un problema di base ridiscutendo ed estendendo le principali ipotesi alla base delle più note teorie dei compositi in elasticità, quali la soluzione di Eshelby, l'ipotesi di campo effettivo (effective field), introdotta nella sua prima forma da Mossotti già nel 1850, l'approssimazione "quasicristallina" e l'ipotesi di "simmetria ellittica". Come conseguenza, il progetto ha portato a definire una nuova teoria di base della micromeccanica dove le varie ipotesi restrittive possono essere via via eliminate allo scopo di garantire una maggior precisione nella descrizione del comportamento macro- e microscopico del composito, soprattutto per alte concentrazioni delle inclusioni.

Progettazione di metamateriali meccanici.

La ricerca è stata finalizzata alla progettazione della micro-struttura di un materiale, in modo tale che lo stesso materiale assuma delle proprietà che non si trovano comunemente in natura (metamateriale). In campo statico, sono stati ideati mezzi con coefficiente di Poisson negativo (detti auxetici). La progettazione e modellazione numerica svolte dal Prof. Brun e dal Dr. G. Carta sono state validate dai test sperimentali condotti in laboratorio dal Prof. Baldi. In campo dinamico, sono stati studiati sistemi passivi, basati principalmente sull'utilizzo di risonatori di vario tipo, capaci di ridurre l'ampiezza delle vibrazioni elastiche ovvero di generare fenomeni di localizzazione nel mezzo. Inoltre, sono stati considerati dei sistemi attivi costituiti da giroscopi, capaci di modificare le proprietà dinamiche del mezzo. In particolare, si è dimostrato come l'effetto giroscopico su una struttura elastica può essere sfruttato per generare onde localizzate in una sola direzione e che si propagano in un solo verso, e per creare dei "mantelli di invisibilità" utili a nascondere la presenza di un oggetto. La ricerca sui fenomeni dinamici è stata sviluppata dal Prof. Brun e dal Dr. G. Carta in collaborazione con ricercatori e professori delle Università di Liverpool, Keele e Imperial College (Regno Unito) e dell'Università di Le Mans (Francia).

Impiantistica Industriale

Utilizzo di sistemi RFID per il miglioramento della logistica in ambito sanitario.

Il tema di ricerca ha avuto come obiettivo lo studio e la sperimentazione di un innovativo modello di gestione delle scorte ematiche in ambito ospedaliero, basato su una reingegnerizzazione dei processi che integri nuove tecniche di gestione e moderni strumenti tecnologici come i sistemi di identificazione a radio frequenza (RFID), opportunamente sviluppati per la particolare applicazione. La ricerca è stata orientata alla realizzazione di un "sistema innovativo" sperimentato presso l'Azienda Ospedaliera Brotzu di Cagliari. Durante l'attività è stata effettuata l'analisi dei processi della blood supply chain, seguita da una fase di risk assessment, attraverso le metodologie FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) e CREA (Clinical Risk and Error Analysis). Successivamente è stata effettuata una reingegnerizzazione del processo che ha previsto l'utilizzo di un sistema RFID, sviluppato ad hoc, per l'identificazione delle sacche ematiche. Attraverso l'utilizzo di opportuni KPI (Key Performance Indicators), sono stati valutati i risultati attesi in termini sia di miglioramento delle performance logistiche, sia del livello di sicurezza del servizio.

Utilizzo di biomasse forestali per usi cogenerativi.

La tematica di ricerca si propone di individuare le migliori soluzioni tecnologiche, economiche e ambientali per la progettazione di un impianto di cogenerazione alimentato con biomasse forestali, finalizzato allo sfruttamento e alla valorizzazione energetica della biomassa presente nel territorio sardo.

Lo studio prevede un'analisi della biomassa forestale disponibile e una sua caratterizzazione chimico-energetica. Successivamente si procederà ad un'analisi delle tecnologie attualmente in uso per la produzione di energia da biomasse legnose, all'individuazione della soluzione tecnologica ottimale ed infine alla progettazione esecutiva di un impianto cogenerativo di piccola taglia.

Analisi di prestazioni di idrocycloni separatori.

In particolare la ricerca è incentrata su alcuni parametri di esercizio di un ciclone idraulico da impiegare in una sezione dell'impianto di trattamento della miniera di carbone di NuraxiFigus della Carbosulcis S.p.A. L'impianto di arricchimento del carbone tratta circa 2.6Mt/anno di carbone grezzo da cui si concentrano 1.7Mt/anno di carbone lavato con un tenore in ceneri inferiore al 19%, da destinarsi totalmente alla produzione di energia elettrica nella vicina centrale Grazia Deledda di Portovesme. Le frazioni granulometriche più grossolane sono valorizzate con processi gravimetrici, mentre i fini sotto 0.1mm, che hanno un peso non trascurabile rispetto alla produzione complessiva, sono rigettati a sterile, nonostante il contenuto di materiale combustibile ancora presente. Ciò ha imposto la ricerca e la messa a punto di processi di valorizzazione adatti al trattamento di queste granulometrie finissime, gran parte delle quali derivano dalla coltivazione meccanizzata. La ricerca è stata condotta in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura dell'università di Cagliari.

Riprogettazione del layout di un magazzino di prodotti farmaceutici.

Questo lavoro ha avuto origine dall'esigenza di migliorare il livello di servizio di un'azienda che si occupa della distribuzione intermedia di prodotti farmaceutici. Lo studio condotto riguarda un'analisi del layout del magazzino, in particolare l'area manuale, e del sistema di allocazione dei prodotti all'interno dello stesso. Dopo aver approfondito questo studio, viene proposto un nuovo layout del magazzino manuale, nonché un diverso metodo di allocazione dei prodotti basato sulla teoria del "ForwardReserveProblem". Ciò consente di ottenere un risparmio sul tempo di allestimento, nonché una notevole riduzione dello spazio occupato dagli articoli nel magazzino a parità di prodotti gestiti, spazio che può essere utilizzato per un possibile ampliamento della gamma dei prodotti. La ricerca è stata condotta in collaborazione con Unifarm

Analisi e applicazione di metodologie Risk Based Inspection (RBI) applicate al caso di una raffineria.

Nella ricerca, condotta in collaborazione con SARTEC, è stato approfondito lo stato dell'arte dell'analisi di rischio su una particolare attrezzatura a pressione, le PSV, che sono un componente chiave nel condurre in sicurezza una raffineria. Obiettivo del lavoro è quello di sviluppare una RBI su una PSV fornendo anche un idoneo strumento di simulazione per valutare la fattibilità di una deroga temporale delle verifiche di funzionamento di legge. Preliminarmente allo sviluppo della RBI; è stata condotta una FailureModes, Effects and Criticality Analysis (FMECA) su due tipologie di PSV, quelle a molla e quelle pilotate, per studiare il dettaglio del rapporto tra le diverse modalità di insuccesso, le azioni correttive proponibili e il loro effetto sul rischio calcolato. Dalla FMECA sono stati ricavati gli eventi base per una Fault Tree Analysis (FTA) poi sviluppata.

Impianti solari termici per produzione di acqua calda a bassa e media temperatura.

Il solare termico trova attualmente l'applicazione più semplice e conveniente per la produzione di acqua calda a bassa e media temperatura (50÷100 C°) e rappresenta una quota di risparmio non irrilevante agli effetti del bilancio energetico nazionale. Infatti, a fronte di un consumo interno lordo annuo di energia pari a circa 196 Mtep (226,37x10¹⁰ kWh), il consumo energetico per questo tipo di impiego ammonta a circa 28.5 Mtep (14.5% del consumo interno lordo) e la quota relativa alla produzione della sola acqua calda sanitaria esclusa quella attualmente già prodotta con fonti rinnovabili, è di circa 2.6 Mtep (3,016x10¹⁰ kWh). Oltre alle questioni di carattere ambientale, considerazioni di carattere economico, impongono un'analisi approfondita dei sistemi alternativi per il soddisfacimento dei fabbisogni termici relativi a questi consumi nel nostro paese. A tal fine, nell'ambito di questa ricerca, sono analizzate le tecnologie alternative,

disponibili sul mercato, in particolare sono considerati i sistemi solari termici, le pompe di calore per la sola produzione di acqua calda a bassa e media temperatura e infine i sistemi solari termici integrati con pompa di calore. Per ognuno degli impianti esaminati sono eseguite delle simulazioni mediante il codice TRNSYS® e altri codici commerciali per valutarne le prestazioni. Infine viene effettuato il confronto tecnico-economico di questi sistemi alternativi con gli impianti ancora oggi molto diffusi nel nostro paese, come gli scaldacqua elettrici, le caldaie alimentate con gas Metano o GPL quest'ultimo confronto riveste particolare importanza per quelle regioni, come la Sardegna, non ancora servite dal metano. In questo ambito nel progetto di ricerca “Proposta di un sistema competitivo e flessibile per la riduzione del fabbisogno e l’ottimizzazione della gestione energetica dell’Azienda Ospedaliera G. Brotzu”, finanziato dalla Regione Sardegna (Legge Regionale 7-8-2007 N°7) e portato avanti dal DIMCM in collaborazione con l’Azienda Ospedaliera Brotzu (AOB) è stata analizzata la possibilità dell’impiego del solare termico a bassa e media temperatura per la produzione dell’acqua calda sanitaria per l’intera struttura ospedaliera.

Impianti solari termici per il solar cooling, in ambito civile e industriale.

L’utilizzo dell’Energia Solare per il Solar Cooling, con l’impiego di macchine ad assorbimento, è molto interessante poiché la massima richiesta termica dell’utenza è “in fase” con la disponibilità d’irradiazione solare. Questa tecnologia rappresenta una notevole opportunità, sia economica sia ambientale. Infatti, queste macchine, oltre a impiegare fluidi non responsabili della degradazione dell’ozono atmosferico, hanno, rispetto a quelle a compressione di vapore, i seguenti vantaggi:

- richiedono una minima quantità di energia elettrica per il loro funzionamento;
- mantengono buone prestazioni anche ai carichi parziali;
- presentano bassa rumorosità per l’assenza di vibrazioni;
- sono caratterizzate da un’elevata vita utile, anche superiore a venti anni.

Nell’ambito di questa ricerca è stato sviluppato un modello matematico e costruito il relativo codice di calcolo in ambiente Matlab®, GUI® e Simulink®, per la simulazione del funzionamento di macchine frigorifere a singolo effetto con coppia di lavoro (LiBr/H₂O) alimentate ad acqua calda, alle temperature tipiche dei collettori solari termici. L’obiettivo è di realizzare “uno strumento” in grado di simularne il ciclo termodinamico di funzionamento delle macchine, che possa rappresentare un valido ausilio in fase di progetto e sviluppo di nuove macchine e che permetta di analizzare l’influenza delle prestazioni dei singoli elementi della macchina sulle prestazioni globali del sistema macchina-impianto.

Apparati di captazione e conversione dell’energia del moto ondoso OWC con turbina Wells.

Il DIMCM dispone di un’apparecchiatura sperimentale per la simulazione del funzionamento non stazionario di un dispositivo di captazione del moto ondoso del tipo a colonna d’acqua oscillante (OWC), con turbina Wells. Su tale apparecchiatura sono state condotte delle campagne di prova per analizzare il flusso a monte e valle della turbina Wells in condizioni di flusso non stazionario. Al tempo stesso si conducono anche delle simulazioni CFD per meglio comprendere il comportamento di tale schiera in tali condizioni di funzionamento.

Le simulazioni sono state effettuate tenendo conto sia della geometria del sistema di captazione e generazione sia delle condizioni di flusso periodico e bi-direzionale attraverso la turbina con caratteristiche del tutto simili a quelle presenti nei reali dispositivi OWC. Ciò ha permesso di verificare e meglio comprendere gli effetti inerziali del flusso osservati sperimentalmente e che determinano una isteresi sul comportamento aerodinamico della schiera. I risultati delle indagini sperimentali hanno permesso di individuare una correlazione utile per controllare le condizioni di incidenza del flusso in modo da operare in prossimità delle condizioni di miglior rendimento aerodinamico della schiera. Tale sistema implementato sul dispositivo sperimentale ha evidenziato la necessità di una riprogettazione del sistema di generazione per minimizzare le azioni inerziali del sistema rotante che rendono poco efficace l’azione del controllo della velocità di rotazione della macchina.

Utilizzo di fitomasse forestali per usi cogenerativi.

La tematica di ricerca si propone di individuare le migliori soluzioni tecnologiche, economiche e ambientali per la progettazione di un impianto di cogenerazione alimentato con biomasse forestali, finalizzato allo sfruttamento e alla valorizzazione energetica della fitomassa presente nel territorio sardo. Lo studio prevede un'analisi della fitomassa forestale disponibile e una sua caratterizzazione chimico-energetica. Successivamente si procederà ad un'analisi delle tecnologie attualmente in uso per la produzione di energia da biomasse legnose, all'individuazione della soluzione tecnologica ottimale ed infine alla progettazione esecutiva di un impianto cogenerativo di piccola taglia. L'attività di ricerca si svolge in collaborazione con Ente Foreste della Sardegna e Sartec S.p.A., sulla base di una convenzione triennale col DIMCM.

Lo stallo rotante nei compressori assiali.

Il problema dell'insorgenza dello stallo rotante e delle interazioni fra il flusso nelle palettature e il flusso nei condotti è stato affrontato. Sono state progettate, costruite e installate delle sonde di pressione totale bidirezionali per provare a caratterizzare un flusso fortemente variabile nel tempo e nello spazio e in particolare modo per valutare, all'interno del rapidissimo transitorio che porta all'instaurarsi dell'instabilità, il ruolo giocato dalla formazione del riflusso dal condotto di valle.

Tecnologie CCT e CCS per l'uso "pulito del carbone"

Modellazione, sperimentazione e valutazione tecnico-economica di tecnologie CCS post-, pre e ossi-combustione per la riduzione delle emissioni di CO₂ da impianti termoelettrici.

Il progetto di ricerca si inquadra nell'ambito degli studi di base volti all'avanzamento delle conoscenze nel settore delle tecnologie CCS (Carbon Capture and Storage) per la riduzione delle emissioni antropiche di CO₂ in atmosfera. Esso persegue il principale obiettivo di ampliare le conoscenze sulle specifiche tecnologie CCS volte alla "de-carbonizzazione" dei combustibili fossili (e di combustibili non fossili di natura organica) mediante processi di cattura della CO₂ post- e pre-combustione e processi di ossi-combustione.

Il progetto proposto coinvolge due unità operative, quella di riferimento in capo al DIMCM, l'altra alla Sotacarbo, Società di ricerca per le Tecnologie Avanzate del Carbone. Il progetto si articola in diverse attività che riguardano, in particolare, l'analisi e la valutazione comparativa delle prestazioni energetiche delle tecnologie di generazione elettrica a basse emissioni di CO₂ basate sugli approcci post-, pre- e ossi-combustion, l'analisi e valutazione comparativa delle prestazioni economiche delle suddette tecnologie, verifiche sperimentali delle tecnologie di assorbimento post- e precombustione della CO₂ con solventi a base di ammine.

"Analisi dell'evoluzione spazio - temporale dei fenomeni legati al rilascio e dispersione di gas naturale da gasdotti di grande diametro in concomitanza di eventi di rottura" modellazione spazio-temporale di fuoriuscite di gas naturale e di CO₂ da gasdotti accidentalmente danneggiati.

Questa attività di ricerca, svolta nell'ambito di una collaborazione con il CSM (Centro Sviluppo Materiali), riguarda le problematiche del rilascio da condotte in pressione, e la conseguente dispersione nell'ambiente, di CO₂, pura o in miscela con altri gas, a seguito di rotture accidentali. Nell'ambito del contratto di ricerca, verrà effettuata un'analisi dell'evoluzione spazio- temporale dei fenomeni legati al rilascio e dispersione di gas naturale da gasdotti di grande diametro (OD>36") eserciti ad alta pressione (p>75 bar) in concomitanza di eventi di rottura degli stessi, tenendo conto delle condizioni operative e ambientali. A tal fine verranno utilizzati strumenti analitico-numeric per:

- La valutazione della concentrazione di gas naturale nell'ambiente circostante una linea di trasporto a partire da emissioni di diversa natura tenendo conto dei fattori geologico-ambientali che ne condizionano il processo di dispersione;
- Lo studio dei fenomeni di combustione potenzialmente innescata a seguito della fuoriuscita di gas naturale con mappe spaziali di temperatura associate;
- Lo studio dei fenomeni fluidodinamici esterni alla condotta, in particolare il campo di velocità associato ai flussi atmosferici e la loro interazione con il suolo.

Indagine aero-termica sugli stadi di turbina raffreddati; Design ottimizzato ed analisi sperimentale

Analisi sperimentale su palettature di turbina a gas raffreddate.

L'attività di ricerca prevede di analizzare sperimentalmente e numericamente le problematiche di raffreddamento nel bordo d'uscita delle palettature di turbina a gas ad alta temperatura. È stata condotta una estesa attività sperimentale su schiere lineari di palettatura di turbina a gas con raffreddamento a film cooling operanti ad alti numeri di Mach, accompagnata da una attività di simulazione mediante codici CFD commerciali. I risultati sperimentali conseguiti saranno completati con ulteriori indagini sperimentali che permetteranno di disporre di una serie di dati utili per la validazione di codici di calcolo CFD. La geometria e il modello di pala sono quelli dello statore di un tipico stadio di alta pressione di turbina a gas, mentre i canali di raffreddamento riguardano la zona del bordo di fuga con 2 serie di fori sul lato in pressione ed eiezione di refrigerante dal bordo di fuga con cutback del trailing edge.

La ricerca deve estendere il confronto anche allo stato termico della palettatura (distribuzione di temperatura e del coefficiente di scambio termico convettivo).

Dopo la validazione dei codici di calcolo saranno analizzate, sempre utilizzando gli strumenti di analisi CFD, nuove configurazioni e geometrie dei canali di raffreddamento al fine di giungere ad una configurazione "ottimizzata". Saranno considerate sia la geometria interna dei canali, sia la posizione dei fori e la geometria del "cutback trailing edge" oltre naturalmente alle condizioni di funzionamento della schiera.

Bioingegneria

Efficacia di farmaci.

Analisi sperimentale e modellistica di bio-reattori per la coltura di colonie cellulari da utilizzare per la valutazione di farmaci potenzialmente efficaci nella terapia oncologica, neuropsichiatrica e cardiovascolare.

Ingegneria dei tessuti.

Analisi sperimentale e modellistica del processo di crescita di biotessuti ingegnerizzati attraverso la coltura in vitro di condrociti e/o cellule staminali adulte (piastre Petri o bioreattore a perfusione) attraverso tecniche di citofluorimetria e conta automatica; effetto della densità di semina, tenore di ossigeno, fenomeno di adesione. Analisi sperimentale e modellistica del processo di crescita di biotessuti ingegnerizzati attraverso la coltura in vitro di cellule staminali adulte attraverso tecniche di citofluorimetria e conta automatica.

Crioconservazione.

Analisi modellistica dei fenomeni chimico-fisici coinvolti nei processi di crioconservazione di sospensioni cellulari: formazione ghiaccio e/o vitrificazione, citotossicità del crio-protettore, stress osmotico.

Dessicazione: Analisi modellistica dei fenomeni chimico-fisici coinvolti nei processi di dessicazione atmosferica a temperatura ambiente di sospensioni cellulari: evaporazione, formazione di cristalli e/o vitrificazione di zuccheri, stress osmotico.

Analisi della postura e del movimento

Valutazione dell'equilibrio, della postura e del movimento in ambito ergonomico, clinico e sportivo, mediante l'impiego di sistemi optoelettronici e sensori inerziali indossabili. Studio dell'interazione piede-terreno in condizioni statiche e dinamiche. Sviluppo di codici per l'analisi automatica di dati provenienti da baropodometria elettronica. Nello specifico, nel 2019 sono state realizzate attività relative a:

- 1) Effetto di protocolli di riabilitazione domiciliare supervisionati da remoto sui parametri del cammino in individui affetti da Malattia di Parkinson (in collaborazione con A.O. Brotzu di Cagliari)
- 2) Effetto di trattamenti riabilitativi basati sulla stimolazione transcranica a corrente continua (tDCS) in individui affetti da Sclerosi Multipla (in collaborazione con Centro Regionale per la Diagnosi e Cura della Sclerosi Multipla, Cagliari)
- 3) Studio dell'affaticamento originato da prolungata postura seduta in conducenti del servizio di trasporto pubblico in area urbana (in collaborazione con ASPO Olbia)
- 4) Studio dell'affaticamento originato da prolungata postura seduta in conducenti del servizio di trasporto pubblico in area extraurbana (in collaborazione con ARST Sardegna)
- 5) Studio dell'equilibrio statico e dinamico in calciatori d'élite in età adulta e giovanile (in collaborazione con il Cagliari Calcio S.p.A.)
- 6) Studio degli effetti prodotti dall'invecchiamento sulle funzioni motorie fondamentali (cammino ed equilibrio) in individui sani over 65.
- 7) Caratterizzazione quantitativa della cinematica del movimento dell'arto superiore in individui affetti da Sclerosi Multipla (in collaborazione con Centro Regionale per la Diagnosi e Cura della Sclerosi Multipla, Cagliari)
- 8) Effetto di sistemi commerciali basati sull'impiego di Realtà Virtuale nella riabilitazione dell'arto superiore in individui affetti da Sclerosi Multipla (in collaborazione con Centro Regionale per la Diagnosi e Cura della Sclerosi Multipla, Cagliari e IRCCS "S. Maria Nascente" Fondazione Don Gnocchi, Milano)
- 9) Impiego di sensori inerziali indossabili per la valutazione di posture incongrue durante task lavorativi che comportano movimentazione manuale dei carichi (in collaborazione con Conad del Tirreno S.r.l. e IMI REMOSA Cagliari)

Bioenergetica mitocondriale.

Studio dei meccanismi di regolazione della funzione energetica mitocondriale in condizioni fisiopatologiche attraverso l'impiego di modelli cellulari e animali. L'attività sperimentale include l'impiego di bio-reattori con sonda polarografica per lo studio delle cinetiche di respirazione mitocondriale, dello spettrofotometro per la determinazione dell'attività enzimatica dei complessi mitocondriali e della microscopia elettronica per l'analisi morfologica. Queste tecniche sono state impiegate nei seguenti progetti:

- 1) Studio della bioenergetica dei mitocondri interfibrillari and subsarcolemmatici del sistema muscolo scheletrico in un modello animale di fibrosi cistica;
- 2) Sviluppo di un metodo per l'ottimizzazione delle rese di estrazione dei mitocondri interfibrillari and subsarcolemmatici del sistema muscolo scheletrico preservando le caratteristiche metaboliche;
- 3) Studio della bioenergetica dei mitocondri interfibrillari and subsarcolemmatici del sistema muscolo scheletrico e cardiaco in un modello animale di diabete mellito di tipo 2 in assenza di obesità.

Analisi computazionale di sistemi fisiologici e metabolici.

L'attività di ricerca impiega un approccio integrato della biologia dei sistemi che combina tecniche sperimentali con quelle modellistico-computazionali per studiare i meccanismi che regolano il metabolismo energetico a livello mitocondriale, organo-tessuto ed organismo, in condizioni fisiologiche

fisiopatologiche. I modelli validati sperimentalmente possono essere impiegati per valutare i possibili meccanismi responsabili dell'alterazione di processi biochimici e fisiologici dovuti alle malattie metaboliche e per prevedere gli effetti di agenti farmacologici sul metabolismo. Sono stati sviluppati codici nell'ambito di diverse attività di ricerca riguardanti:

- 1) Bioenergetica mitocondriale durante il lavoro muscolare;
- 2) Analisi della risposta cardiorespiratoria all'esercizio fisico;
- 3) Trasporto e consumo di ossigeno durante la contrazione muscolare;
- 4) Determinazione del contributo dell'emoglobina e mioglobina all'ossigenazione tissutale misurata attraverso la spettroscopia all'infrarosso, una metodica diagnostica non invasiva.

Nuovi materiali e procedimenti innovativi.

Sintesi e caratterizzazione di materiali molecolari funzionali.

L'attività di ricerca è incentrata principalmente sulla sintesi e caratterizzazione di composti di metalli della triade del nichel con proprietà di ottica non-lineare (NLO) del second'ordine (1) e nella preparazione e caratterizzazione di film sottili otticamente attivi, di questi materiali (2) per applicazioni in fotonica e optoelettronica.

1) Per quanto riguarda l'ottica non-lineare, vengono studiati complessi *push-pull* eterolettici quadrato-planari, di ioni metallici quali Ni(II), Pd(II) e Pt(II) con leganti di tipo ditiolenico e diiminico. Queste classi di composti si comportano come complessi a valenza mista, nei quali uno dei leganti può essere considerato come un ditone neutro (o una diimina), l'altro come un dianione ditiolato in relazione al differente potere elettron-donatore (potere push/pull) dei gruppi sostituenti sul core C₂S₂. Questi complessi presentano un caratteristico assorbimento solvatocromico nel visibile dovuto a una transizione elettronica a trasferimento di carica (CT) dall'HOMO, al quale contribuisce prevalentemente il ditiolato, al LUMO che è formato principalmente dagli orbitali del ditone (o della diimina). La transizione CT conferisce a questi complessi potenziali proprietà come cromofori per ottica non-lineare del secondo ordine.

Uno studio sistematico, condotto anche con l'ausilio di calcoli teorici, ha portato a chiarire la relazione struttura-proprietà in questa classe di composti. In questo modo è stato possibile comprendere l'effetto che ciascuna parte della molecola (leganti e ione metallico) ha sulle proprietà ottiche, e di acquisire le conoscenze per un design molecolare volto all'ottimizzazione delle stesse.

2) I complessi *push-pull* quadrato-planari cristallizzano generalmente in sistemi centrosimmetrici. Questa loro caratteristica impedisce il manifestarsi allo stato solido delle proprietà di ottica non-lineare presenti a livello molecolare.

Pertanto, al fine di poter disporre di campioni che siano utilizzabili per applicazioni in dispositivi, le molecole di cromoforo vengono disperse in film polimerici o vetri. Nello specifico, sono stati preparati film sottili di polimetilmetacrilato (PMMA) contenenti quali cromofori NLO dei complessi metallici quadrato-planari.

Materiali metallici nanostrutturati per applicazioni biomedicali.

L'oggetto di questa linea di ricerca riguarda la preparazione, la caratterizzazione e la funzionalizzazione di nanoparticelle metalliche, dalle caratteristiche morfologiche controllate, per applicazioni in campo biomedicale. In particolare, si studiano nanoparticelle di oro dalla forma anisotropica elongata (nanorod), che risultano essere molto promettenti quali mezzi di contrasto per tecniche diagnostiche come la Tomografia a Coerenza Ottica. Inoltre, la ricerca ha come obiettivo anche lo studio della biocompatibilità dei nanorod, con particolare riferimento all'effetto indotto dalla loro funzionalizzazione superficiale.

Complessi di metalli non nobili quali catalizzatori per la riduzione della CO₂.

Fra le soluzioni proposte per affrontare il problema relativo all'incremento della concentrazione atmosferica dell'anidride carbonica, il riciclo della CO₂, che prevede una sua conversione in combustibili non fossili o in precursori di molecole di interesse industriale, rappresenta un approccio ecosostenibile

molto promettente. In quest'ambito rientrano la riduzione elettrochimica e fotoelettrochimica dell'anidride carbonica. Questa infatti, può essere coinvolta in processi elettrochimici di riduzione che possono portare, a seconda delle condizioni di reazione a differenti prodotti quali CO, CH₄, CH₃OH, ecc. Per un processo economico e su larga scala sono però necessari catalizzatori che siano poco costosi e selettivi rispetto ai prodotti della reazione. I complessi metallici sono considerati una classe di composti particolarmente interessante in virtù della possibilità di modularne le proprietà chimico-fisiche, variando opportunamente i leganti e/o il centro metallico. Lo scopo del presente progetto di ricerca consiste nello sviluppo di catalizzatori per la riduzione della CO₂, basati su complessi di metalli non preziosi e ampiamente disponibili in natura. Sono stati selezionati leganti appartenenti a diverse classi molecolari per studiare l'effetto della natura legante nel comportamento catalitico dei complessi a base di metalli non preziosi. In particolare, sono stati preparati dei derivati fluorurati di leganti azotati come il tetraaza-annulene e l'orto-fenilendiammina e diversi leganti bidentati a base di zolfo. A partire da queste molecole, sono stati preparati diversi composti di coordinazione con ioni di metalli non-nobili, quali nichel, cobalto, rame e ferro.

Studio delle relazioni tra microstruttura e proprietà attraverso la modellazione frattale.

La porosità dei materiali gioca un ruolo fondamentale sia per quanto concerne le proprietà fisico-meccaniche sia per quanto riguarda la sua resistenza agli agenti di degrado. Nel primo caso, infatti, la presenza dei vuoti nella struttura determina un abbassamento della resistenza a compressione, del modulo elastico e della conducibilità termica, mentre nel secondo caso è il mezzo attraverso il quale si ha la penetrazione dell'acqua per capillarità o permeabilità con il suo eventuale carico di varie specie chimiche in soluzione (sali, gas). La relazione tra struttura e caratteristiche tecnologiche è oggi un concetto ben acquisito e costituisce, soprattutto nei settori più avanzati, un fattore guida dello sviluppo e della messa a punto dei materiali. La Geometria Frattale ha fornito in anni recenti una delle poche vere novità nello studio della microstruttura porosa dei materiali. Il modello frattale è da considerarsi anche uno strumento di monitoraggio e valutazione del degrado dei materiali e un buon metodo per la valutazione di grandezze fisiche senza la necessità di numerosi campionamenti. La struttura progettuale si articola in una fase di studio preliminare delle tematiche legate alla porosità dei materiali in opera in edifici di interesse storico-artistico, di nuova concezione, ma anche materiali avanzati con differenti campi di applicazione, non solo quindi nel settore delle costruzioni, ma anche in quello tecnologico-industriale, ecc. Altro obiettivo sarà lo sviluppo di modelli in grado di simulare materiali con una microstruttura non frattale attraverso una combinazione di unità frattali, facilmente gestibili in quanto caratterizzate dal principio di base dell'autosimilarità su diversi ordini di grandezza della dimensione dei pori, dando un valido supporto per ottenere delle correlazioni con alcune loro caratteristiche tecnologiche e macroscopiche, quali la permeabilità, la trasmissione del calore per conduzione e le proprietà meccaniche.

Studio delle relazioni tra microstruttura e proprietà nei materiali nanoporosi.

Le relazioni tra microstruttura e proprietà nei materiali nanoporosi, nello specifico i metalli, non sono ad oggi del tutto chiare, in particolare per quanto concerne le proprietà meccaniche: modulo elastico, resistenza a flessione, carico di snervamento, ecc. In questo scenario la modellazione geometrico-matematica è utile al fine di riprodurre le microstrutture studiate, secondo schemi conosciuti ai quali possono essere applicate delle relazioni fisiche ed elaborare delle previsioni che possano poi essere confrontate con i dati sperimentalmente acquisiti. La comprensione del comportamento di questi materiali è quindi utile per un ampliamento dei settori di applicazione e per un miglioramento delle prestazioni stesse.

Metodologie per la verifica automatica di tolleranze.

L'attività di ricerca ha come oggetto lo sviluppo di metodi per l'analisi automatica delle tolleranze dimensionali e geometriche, in accordo con le normative ISO/ASME, per l'analisi funzionale di componenti meccanici. La ricerca comprende una parte relativa alla messa a punto delle procedure relative alle differenti tipologie di errore geometrico presente nei pezzi prodotti e la verifica di tali procedure mediante misure su componenti reali.

Applicazione di metodi di elaborazione di immagini per l'analisi di microstrutture.

L'attività di ricerca è relativa all'utilizzo di tecniche di elaborazione di immagini digitali per la analisi locale di materiali che presentano una struttura non omogenea per effetto della presenza di porosità, inclusioni o in quanto aventi una struttura intrinsecamente non omogenea.

Il metodo implementato considera le immagini digitali delle micrografie di sezioni del materiale che vengono elaborate in modo da ottenere delle discretizzazioni che vengono utilizzate per l'analisi strutturale a livello locale del materiale con il metodo degli elementi finiti. La finalità è quella di correlare le informazioni ottenute con il comportamento globale del materiale.

Il metodo è stato applicato a differenti tipologie rivestimenti porcellanati su lamiere in acciaio per valutare le tensioni residue introdotte durante i processi di fabbricazione ed è stato evidenziato l'effetto su tali tensioni delle caratteristiche locali del materiale quali la zona di passaggio graduale tra il metallo ed il rivestimento e la presenza di porosità nel rivestimento.

Nell'ambito di questa ricerca è stata anche considerata l'applicazione di tale metodologia allo studio di schiume metalliche, materiali costituiti da celle le cui caratteristiche, in termini di geometria e distribuzione spaziale, ne determinano il comportamento meccanico. L'indagine comprende preliminarmente l'analisi delle immagini per determinare le caratteristiche relative alla dimensione, forma e distribuzione delle celle. In questo ambito infatti si sta valutando la possibilità di ricavare i parametri per realizzare un modello geometrico di schiuma statisticamente equivalente alla schiuma reale. Le immagini vengono quindi elaborate per analizzare il comportamento meccanico locale a compressione del materiale mediante il metodo degli elementi finiti. Tale indagine verrà quindi correlata con l'analisi del comportamento meccanico di strutture tridimensionali delle schiume ottenute mediante microtomografie.

Studio e ottimizzazione dei componenti di rover operante in ambiente ostile.

L'attività di ricerca è relativa all'ottimizzazione geometrica e funzionale dei componenti di un veicolo lunare destinato a mansioni di sgombero di un'area. In particolare, nell'ambito di un ampio progetto, l'attività ha riguardato lo studio di una ruota non pneumatica, realizzata con materiali avanzati e caratteristiche geometriche tali da soddisfare l'esigenze dell'ambiente in cui è destinata ad operare. La metodologia utilizzata integra la modellazione parametrica CAD e l'analisi con il metodo degli elementi finiti per la verifica delle prestazioni.

Tensioni residue nei materiali isotropi con tecniche ottiche.

La tecnica più diffusa per la misura delle tensioni residue è la "tecnica del foro" che consiste nella misura dei campi di spostamento/deformazione generate intorno ad un foro in presenza di tensioni residue. La misura è solitamente effettuata tramite estensimetri a resistenza, ma approcci alternativi sono possibili. Negli anni passati nel DIMCM sono state sviluppati con successo approcci ibridi basati su metodi interferometrici. Malgrado l'elevata sensibilità, questa tecnica di misura è limitata dalla necessità di utilizzare un banco ottico per l'isolamento dalle vibrazioni. Nel corso dell'anno si è cercato quindi di risolvere questo problema sostituendo le tecniche interferometriche con la correlazione digitale di immagini. Malgrado la bassa sensibilità della nuova tecnica di misura, si è riusciti ad ottenere risultati comparabili a quelli delle tecniche interferometriche tramite l'integrazione di funzioni di deformazione specifiche all'interno della formulazione generale. Il risultato finale è un approccio più semplice sia dal punto di vista sperimentale che di trattamento dei dati e nel contempo altrettanto affidabile. La tecnica è stata anche estesa a materiali ortotropi ed il lavoro risultante è già stato accettato ed al momento in corso di stampa. Sono inoltre allo studio approcci incrementali, volti al superamento delle limitazioni nelle profondità di misura intrinseche nel metodo del foro. In questo caso al posto di un foro si ricorre ad un cava anulare che ha la caratteristica di permettere la rimozione del cuore e quindi di riavviare l'analisi.

Progettazione di volani ad alta velocità in materiale composito.

Le attività di ricerca si inseriscono nell'ambito di un progetto che riguarda lo sviluppo e realizzazione di un dimostratore di un sistema di accumulo di energia a volano (Flywheel Energy Storage System) per veicoli ibridi.

Le attività comprendono l'esame e lo sviluppo di soluzioni ottimizzate per la realizzazione di un volano innovativi in materiale composito, e la progettazione preliminare di un dimostratore di volano in composito, sulla base di proprietà di rigidità, resistenza e frattura dei materiali che verranno ricavate mediante una specifica serie di prove meccaniche.

Modellazione del comportamento all'impatto a bassa velocità di laminati e sandwich compositi.

Analisi sperimentale e modellistica della risposta ad impatti a bassa velocità di materiali compositi tipo monolitico (laminati) o sandwich (pelli in laminato composito ed anima in schiuma polimerica a celle chiuse) per la valutazione della resistenza e della tolleranza al danneggiamento in componenti strutturali avanzati

Analisi dei meccanismi di rinforzo trasversale mediante cucitura in laminati e giunti in materiale composito.

Le attività di ricerca hanno riguardato la valutazione con diverse tecniche sperimentali dell'efficienza di rinforzi lungo lo spessore (cuciture in fibre aramidiche o di polietilene ad alta resistenza) per il miglioramento delle proprietà a fatica, frattura ed impatto di laminati multidirezionali in fibre di carbonio/resina epossidica.

Sviluppo, applicazione e validazione di tecniche di acustica non lineare per la identificazione del danno in materiali compositi.

Sono state studiate le potenzialità di tecniche di acustica non lineare per l'identificazione del danneggiamento da impatto in laminati compositi. I metodi investigati si basano sull'analisi degli effetti di modulazione generati, in presenza di non linearità del sistema, dall'interazione tra onde di eccitazione a bassa ed alta frequenza introdotte simultaneamente nel materiale. Le prove sperimentali condotte hanno dimostrato la capacità delle tecniche di acustica non lineare per l'individuazione di fenomeni di danno in strutture realizzate in materiali compositi avanzati.

Tecniche sperimentali per l'analisi dei problemi di contatto.

La linea di è finalizzata allo sviluppo di tecniche sperimentali per l'analisi dei fenomeni di contatto ed ha come oggetto principale lo sviluppo del metodo ultrasonico, sia dal punto di vista del miglioramento delle prestazioni della tecnica in sé che del suo impiego per il monitoraggio di accoppiamenti di interesse ingegneristico. Il metodo ultrasonico è uno dei pochissimi metodi sperimentali che consentono di ottenere informazioni sullo stato del contatto tra corpi opachi senza la necessità di interporre un terzo elemento tra di essi, sfruttando la caratteristica delle onde ultrasoniche incidenti su un'interfaccia di contatto di essere differenzialmente riflesse e trasmesse a seconda dello stato di sollecitazione esistente (a parità di altre condizioni). Attualmente non esiste un riferimento universalmente riconosciuto per la misura dello stato di contatto tra i corpi, e le (poche) tecniche disponibili sono viziate da un certo grado di autoreferenzialità. Nell'ambito di una collaborazione con il Tokyo Institute of Technology, è in corso uno studio finalizzato al confronto delle misure ultrasoniche dal confronto con una tecnica ottica basata sulla riflessione totale di luce bianca polarizzata in casi di contatto controllato, al fine della mutua validazione delle tecniche.

Parallelamente è allo studio un'applicazione della tecnica ultrasonica sull'analisi del contatto ruota-rotaia ferroviaria in condizioni realistiche e sugli effetti che lo stato di sollecitazione comporta su elementi interessati da difetti sub superficiali, nell'ambito di una collaborazione che vede coinvolti diversi partner: il Austrian Excellence Center for Tribology (AC2T), Austria, , il centro di ricerche delle ferrovie giapponesi RTRI (Railway Technical Research Institute) ed il Tokyo Tech (Tokyo Institute of Technology).

Tecniche ultrasoniche per la valutazione dell'osseointegrazione.

La linea di ricerca è finalizzata alla valutazione della possibilità di impiego degli ultrasuoni per il monitoraggio dell'osseointegrazione di impianti realizzati sia con tecnologie additive (additive manufacturing, AM). Il processo di osseointegrazione, ovvero la connessione strutturale e funzionale di un impianto con il tessuto osseo, gioca un ruolo fondamentale per la stabilità degli impianti, ed è pertanto fondamentale monitorarne la progressione. Per la valutazione del grado di osseointegrazione sono attualmente impiegate diverse tecniche (MRI, X-Rays, impact, vibration or resonance analysis) ma risultano poco adatte per applicazioni cliniche. Recentemente è stata proposta una tecnica basata sull'analisi della riflessione/trasmmissione di onde ultrasoniche all'interfaccia osso-impianto: maggiore la porzione di onda ultrasonica trasmessa all'interfaccia, migliore è il grado di osseointegrazione. La linea di ricerca è tecnica, condotta in collaborazione con il Tokyo Institute of Technology è finalizzata a condurre campagne sperimentali per la valutazione dell'applicabilità della tecnica agli impianti realizzati con tecnologie additive, ed in particolare alla valutazione dell'effetto di tipo di materiale, struttura interna e tessitura superficiale, sulla capacità del metodo di valutare il grado di adesione osso-impianto.

Sintesi di materiali innovativi anche a struttura nanometrica via SPS.

Il progetto di ricerca intendeva portare un contributo significativo allo sviluppo ed alla ottimizzazione della tecnologia innovativa nota con l'acronimo SPS ("Spark Plasma Sintering"), che si sta dimostrando particolarmente promettente per l'ottenimento di materiali massivi, anche a struttura nanometrica, in virtù delle sue peculiari caratteristiche (tempi di processo relativamente brevi e basse temperature, se confrontati con quelli dei metodi tradizionali, accoppiati all'applicazione simultanea di carichi meccanici). Tale tecnologia è stata affiancata ad altre metodologie, come quelle di "Ball Milling" e "Self-propagating High-temperature Synthesis", con l'obiettivo di produrre sia nanopolveri sia verdi, da sottoporre al trattamento di densificazione mediante SPS. Allo studio sperimentale è associata anche un'approfondita analisi modellistica. I sistemi di interesse nell'ambito del progetto sono stati i seguenti: WC-Co, TiC-TiB₂, NbAl₃, BaTiO₃ e MgB₂. Per quanto concerne l'aspetto tecnologico, è importante osservare che mentre la tecnologia SPS è significativamente impiegata in Giappone ed in Corea, essa rappresenta una tecnica innovativa nei paesi europei ed in USA. Nello specifico, allo stato attuale solamente cinque apparati SPS sono disponibili in Europa (Svezia, Germania, Francia, due in Italia di cui uno, appunto, presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali).

Sviluppo e ottimizzazione di processi di sintesi di nanopolveri ceramiche da destinare alla realizzazione di prototipi di sensori di gas.

L'attività di ricerca ha riguardato lo sviluppo di processi di sintesi autopropagante ad alta temperatura (SHS) per la preparazione di nanopolveri da impiegare alla realizzazione di prototipi di sensori di gas.

I processi SHS, opportunamente accoppiati con tecniche di macinazione in mulini a sfere ad alta energia, sono stati opportunamente ottimizzati per la produzione di vari ossidi, quali BaTiO₃, LaFeO₃, SrTiO₃ e SrTi_xFe_{1-x}O₃, a struttura nanometrica caratterizzati da elevata sensibilità a diversi tipi di gas, anche inquinanti. Le polveri sintetizzate sono state dapprima sottoposte ai test di deposizione serigrafica su substrati di allumina, allo scopo di verificarne l'idoneità alla realizzazione di film per sensori gas. Inoltre, le proprietà sensoristiche delle polveri prodotte sono state testate per valutare la relativa sensibilità dei film all'ossigeno. I prototipi di sensore realizzati sono stati successivamente sottoposti a caratterizzazione funzionale su banco prova del Centro Ricerche Fiat (CRF). I risultati preliminari hanno dimostrato ottime prestazioni di alcune tipologie di polveri in termini di efficienza, stabilità termica e velocità di risposta rispetto allo stesso materiale ottenuto con metodi convenzionali.

Sviluppo di compositi idrossiapatite-vetro bioattivo.

L'attività di ricerca è volta alla produzione ed alla caratterizzazione di compositi innovativi costituiti da idrossiapatite e vetro bioattivo, con lo scopo di migliorare le proprietà dei materiali sinterizzati e dei rivestimenti ottenuti a seguito di deposizione delle polveri. L'aggiunta di biovetro all'idrossiapatite può

risultare vantaggiosa, in quanto agisce come promotore di sinterizzazione, facilitando il processo di consolidamento con conseguente incremento delle proprietà meccaniche e di bioattività.

Sintesi Autopropagante ad Alta Temperatura in Condizioni di Microgravità: Aspetti Sperimentali e Modellistici.

La sintesi autopropagante ad alta temperatura coinvolge una serie di fenomeni quali la fusione dei reagenti e dei prodotti, la dispersione del fuso, la coalescenza delle particelle, la diffusione e la convezione di fasi liquide e gassose, il galleggiamento delle particelle solide e la solidificazione dei prodotti liquidi, tutti influenzati in maniera significativa dalla gravità. Pertanto, attraverso la rimozione di tali effetti gravitazionali (esperimenti condotti in condizioni di microgravità) è ipotizzabile un migliore controllo del fronte di reazione, con conseguente miglioramento nella microstruttura del prodotto sintetizzato. Inoltre, gli esperimenti condotti in microgravità rappresentano la situazione ideale per capire la sequenza di fenomeni coinvolti nella formazione della microstruttura dei prodotti durante la sintesi autopropagante, attraverso il confronto diretto con i risultati ottenuti in condizioni di gravità terrestre. Il progetto di ricerca prevedeva l'analisi teorica dei risultati sperimentali riportati recentemente in letteratura in questo ambito. Tale analisi, basata sull'impiego di opportuni numeri dimensionali, ha consentito la formulazione di possibili spiegazioni delle principali evidenze sperimentali, quali ad esempio la ridotta velocità di propagazione del fronte di combustione in condizioni di microgravità, trovate in questi studi.

Tecnologie innovative per la preparazione di materiali UHTC (inclusi Ceramiche ad Alta Entropia) in forma massiva.

Per "Ultra High Temperature Ceramics (UHTC)" si intendono quei materiali ceramici e compositi caratterizzati da temperature di fusione estremamente elevate (superiori a 3000 °C), alta resistenza all'ossidazione e ad attacco chimico, caratteristiche peculiari per i sistemi di protezione termica ("Thermal Protection Systems" o TPS). In questo contesto, particolare interesse è rivolto verso i ceramici e compositi a base di boruri di metalli di transizione MeB_2 ($Me =$ Zirconio, Hafnio, Tantalio, Titanio, etc.) considerati potenziali candidati da utilizzare quali TPS nei veicoli spaziali. Per l'ottenimento di questi materiali in forma massiva, ci si avvale di una tecnologia innovativa nota con l'acronimo SPS ("Spark Plasma Sintering"), che si sta dimostrando particolarmente promettente per il consolidamento di polveri altamente refrattarie, in virtù delle sue peculiari caratteristiche (tempi di processo relativamente brevi e basse temperature, se confrontati con quelli dei metodi tradizionali, accoppiati all'applicazione simultanea di carichi meccanici). Tale tecnologia è stata impiegata sia da sola, oppure affiancandola ad un'altra metodologia, quella Self-propagating High-temperature Synthesis (SHS), che ha consentito di produrre polveri UHTC da sottomettere successivamente al trattamento di densificazione mediante SPS. È stato spesso riscontrato che le tecnologie proposte consentono di ottenere i prodotti finali con tempi ridotti e significativo risparmio energetico rispetto alle tecnologie convenzionali. Recentemente, tale approccio è stato adottato con successo per l'ottenimento di una nuova classe di materiali, i cosiddetti Ceramiche ad Alta Entropia e, nello specifico, i Boruri ad Alta Entropia (High Entropy Borides o HEBs). Questi ceramici sono il risultato della combinazione di 4-5 costituenti singoli, in percentuali quasi equimolari, dove i cationi metallici sono inseriti all'interno del reticolo, generando una soluzione solida cristallina costituita da una singola fase con una configurazione di massima entropia, per esempio $(Hf_{0.2}Zr_{0.2}Ta_{0.2}Nb_{0.2}Ti_{0.2})B_2$, $(Hf_{0.2}Zr_{0.2}Mo_{0.2}Nb_{0.2}Ti_{0.2})B_2$, $(Hf_{0.2}Mo_{0.2}Ta_{0.2}Nb_{0.2}Ti_{0.2})B_2$, etc. L'interesse in questa famiglia di materiali nasce dal fatto che, come riportato in diversi studi pubblicati di recente, essi presentano proprietà meccaniche e di resistenza all'ossidazione superiori rispetto ai singoli costituenti (HfB_2 , ZrB_2 , TiB_2 , etc.).

Processi di attivazione mecano-chimica.

L'attivazione meccanica consente la sintesi diretta in fase solida di composti intermetallici nanostrutturati, fasi metastabili e leghe amorfe. I processi di frantumazione e deformazione inducono un progressivo disordine strutturale con l'accumulo di difetti reticolari quali vacanze, dislocazioni e bordi di grano. La

generazione di siti reattivi e stati attivati promuove la mobilità atomica, favorendo così le interazioni chimiche attraverso fenomeni di trasporto di materia alle superfici di contatto che si rigenerano con continuità. La complessa fenomenologia osservata non ha ancora ricevuto adeguata razionalizzazione su basi chimico-fisiche. Una parziale giustificazione a tale fatto è da ricercarsi sia nell'insufficiente caratterizzazione dei processi di macinazione, sia nella scarsa comprensione del comportamento di materiali soggetti a ripetute deformazioni meccaniche. Obiettivo principale dell'attività di ricerca è porre in relazione la cinetica di trasformazione strutturale con i parametri fondamentali di processo e le proprietà fisiche e chimiche del materiale sottoposto a trattamento meccanico.

Metamateriali, Smart Materials, Materiali auto-assemblanti.

I Metamateriali e gli Smart Materials sono materiali con microstruttura progettata artificialmente per avere proprietà non raggiungibili dai materiali naturali. Nella Meccanica dei Solidi la modellazione è finalizzata all'ideazione di polarizzatori, filtri e sistemi di isolamento dinamico da onde elastiche, interfacce ad indice di rifrazione negativa, mantelli di invisibilità e superlenti ad altissimo dettaglio. Tecniche di trasformazione geometrica sono applicate per progettare modelli di materiali a gradiente di funzionalità per la creazione di mantelli di invisibilità, concentratori ed attenuatori di energia in 2D e 3D. Si sviluppano interfacce strutturali in grado di polarizzare le onde, di rallentare la propagazione di energia senza penalizzare la trasmissione, di guidare le onde all'interno del mezzo continuo e di ottenere un indice di rifrazione negativa e micropolarità. Si studiano gli effetti nonlineari generati dall'eccitazione dinamica della microstruttura. Sistemi continui lineari connessi nonlinearmemente sono analizzati tramite un approccio energetico locale con lo scopo di sviluppare algoritmi a basso costo computazionale.

Nanocompositi porosi funzionali.

Materiali basati su ossidi quali SiO_2 , ZrO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 trovano ampia gamma di applicazioni tecnologiche che possono essere implementate e modulate tramite il controllo delle caratteristiche strutturali e tessiturali, nonché tramite l'aggiunta di opportune nanofasi. La ricerca sviluppata riguarda la progettazione, sintesi e caratterizzazione morfologica e strutturale di materiali nanocompositi altamente porosi a base di silice e titania preparati tramite metodiche chimiche in soluzione quali tecniche sol-gel. La produzione di solidi tramite tecniche sol-gel consente di modularne la porosità, tramite l'uso di additivi porogeni (tensioattivi autoassemblanti, microparticelle polimeriche colloidali, sali inorganici) al sol di reazione, nonché tramite la scelta delle condizioni di essiccamento del gel. In particolare, l'essiccamento del gel in condizioni supercritiche consente l'ottenimento di aerogels, ad oggi i solidi a minore densità. I solidi nanoporosi ottenuti costituiscono un supporto ideale per la dispersione di nanofasi ed il conseguente sviluppo di nanocompositi funzionali, le cui caratteristiche strutturali e tessiturali sono oggetto di studio tramite diffrazione di raggi X, microscopia elettronica, analisi termica, spettroscopia vibrazionale, porosimetria. I principali ambiti applicativi dei nanocompositi porosi sviluppati riguardano l'uso in catalisi eterogenea per reazioni di interesse energetico, la produzione di compositi magnetici, lo sviluppo di dispositivi ottici, e l'uso come sorbenti di inquinanti ambientali.

Nanoparticelle inorganiche per applicazioni biomedicali

Nanoparticelle inorganiche rappresentano promettenti strumenti per applicazioni biomedicali in ambito diagnostico e terapeutico, grazie alle dimensioni ottimali combinate alle peculiari proprietà chimico-fisiche delle nanostrutture. L'attività di ricerca svolta riguarda principalmente lo sviluppo di nanocristalli di morfologia e dimensione controllata e la loro caratterizzazione chimico-fisica. Viene in particolare studiato l'effetto di leganti ed agenti di modificazione superficiale sulla formazione e cristallizzazione delle nanoparticelle, nonché sulla risultante stabilità e funzionalità. Le caratteristiche delle nanoparticelle sono ottimizzate in vista di applicazioni come mezzi di contrasto per imaging ottico e per risonanza magnetica per immagini, come mediatori di ipertermia magnetica, come agenti antibatterici.

Proprietà, durata, degrado e miglioramento dei materiali

Gli antichi forni per la calce in Sardegna.

La calce è, con il gesso, uno dei più antichi leganti da costruzione. La Sardegna, terra ricca di affioramenti calcarei, che rappresentano la materia prima per la sua preparazione, si ritrova un interessante patrimonio diffuso in diverse aree della Regione, caratterizzato da numerosi forni (da una prima indagine, attestabile ad almeno 200 unità, spesso piccoli forni di campagna) segno di una fiorente attività commerciale durata decine e decine di anni. Con l'avvento dei prodotti industriali, fra gli anni '50 e '60, questi "antichi" forni vengono dismessi e abbandonati a sé stessi. Il problema della conservazione/valorizzazione di queste strutture, importanti esempi di archeologia industriale diffusi su tutto il territorio nazionale, è stato recentemente sollevato dal Forum Italiano Calce che, in collaborazione con l'AIPA (Associazione Italiana per il Patrimonio Archeologico Industriale) ha elaborato un progetto per catalogare gli antichi impianti di produzione della calce. Purtroppo, nella maggior parte dei casi questi forni sono soggetti ad un costante degrado e a rischio di conservazione. Come obiettivo principale questo lavoro si prefigge di fare un'anagrafe completa dell'esistente e raccogliere tutte le informazioni relative a questi forni, attualmente molto disperse e legate a soli documenti e immagini redatte da cultori/appassionati locali.

Sviluppo di tecniche sperimentali per la misura delle deformazioni.

Sono stati sviluppati diversi codici di correlazione digitale di immagini per lo studio delle deformazioni. Sono stati studiati alcuni metodi per limitare gli errori sistematici di misura legati alle tecniche di interpolazione delle intensità luminose. Tali codici sono stati utilizzati per la caratterizzazione meccanica di provini di materiali metallici nel campo delle grandi deformazioni.

Modellazione stazionaria e dinamica di processi.

Modellazione di processi chimici in presenza di perturbazioni stocastiche.

Processi di interesse dell'ingegneria chimica sono sovente descritti da modelli di natura puramente deterministica che non tengono conto delle inevitabili fluttuazioni presenti nel processo reale. Tali fluttuazioni possono essere legate a molteplici fattori: la presenza di variabili operative non contemplate nelle variabili di stato selezionate e/o le inevitabili variazioni nel processo su cui non si ha possibilità di controllo. Tali fluttuazioni possono essere modellate con un approccio in cui esse sono descritte come componenti stocastiche che possono essere aggiunte nel modello deterministico. Il risultato di tale operazione è l'implementazione di un'equazione evolutiva per la funzione densità di probabilità delle variabili di stato (Fokker-Planck, FPE). I risultati ottenuti, in forma analitica per le condizioni asintotiche e numerica per le condizioni dinamiche, hanno dimostrato l'influenza della componente stocastica sul processo. In particolare, si è osservato che la presenza di noise moltiplicativo, ovvero che dipende dallo stato, si possono avere creazioni o eliminazioni di nuove soluzioni e la creazione o eliminazione di condizioni di metastabilità. È attualmente in corso lo studio dell'effetto del noise su sistemi biologici.

Sviluppo sensori software non lineari per l'industria di processo.

Con questa attività si è voluto rispondere ad una tipica esigenza dell'industria di processo, dove capita spesso di trovarsi nelle condizioni di non poter acquisire le variabili di processo principali (per esempio, composizioni e indici di qualità di prodotto) o perché manca la strumentazione adeguata, oppure perché tali variabili sono disponibili ad intervalli di tempo inaccettabili per un loro utilizzo in schemi di controllo avanzato. Per ovviare a questo problema possono essere utilizzati sistemi inferenziali (o osservatori o sensori software) per predire i valori delle variabili di processo primarie sulla base di misure di variabili più facilmente misurabili, quali temperature, pressioni, portate, ecc. L'idea è quella di stimare le variabili primarie utilizzando variabili di processo secondarie, facilmente misurabili, accoppiate ad un modello del sistema esaminato. È da tener presente che la maggioranza dei processi chimici presenta un comportamento non lineare, per cui le difficoltà di sviluppo del modello, e la sua successiva integrazione in tempo reale,

diventano il problema limitante dello sviluppo dei sistemi inferenziali. In questo ambito sono stati studiati sistemi inferenziali basati su un modello, a “principi primi”, semplificato del processo in esame utilizzato in unione con un algoritmo di stima. Durante l’anno si è concentrata l’attenzione sul problema della stima, utilizzando un osservatore geometrico, della distribuzione del polimero in un reattore semi-batch per la produzione di polyacrylamide.

Tecniche chemiometriche per l’analisi di prodotti.

L’utilizzo di tecniche chemiometriche per l’analisi di indici di qualità sta diventando sempre più diffusa nel mondo industriale, visti i tempi associati a tale analisi. Allo stato attuale i modelli necessari per la stima partendo da misure di assorbanza sono sviluppati utilizzando una nuova tecnica: Supervised Distance Preserving Projections. I risultati ottenuti, utilizzando sia benchmark sia dati industriali, hanno dimostrato la validità della tecnica proposta garantendo lo sviluppo di modelli con accuratezze paragonabili a quelle ottenute con le tecniche standard ma con un numero di parametri inferiore. Implementazione di metodologie di controllo statistico per il controllo di qualità su misure spettroscopiche FTIR di fluidi commerciali. In particolare, il set di spettri FTIR è descritto in termini di un modello PCA che permette di ridurre il numero di variabili originali (fortemente correlate tra loro) ad un insieme di variabili artificiali di dimensioni inferiori, e di più agevole sintesi interpretativa.

Tecniche chemiometriche per la diagnostica clinica.

Si intende dedurre lo stato di avanzamento di patologie cliniche partendo da misure di biofluidi e tessuti che possono potenzialmente fornire un’informazione indiretta dello stato di salute (spettroscopia NMR, GCMS, image analysis). Alla singola osservazione è in genere associata una misura multivariata di dimensione elevata che può risultare di difficile interpretazione. Lo scopo della presente ricerca è lo sviluppo di algoritmi che permettano di sintetizzare le variabili misurate con un numero limitato di variabili astratte indipendenti ricavate tramite protocolli statistici consolidati (es: PCA e/o PLS) e tecniche di pattern recognition che permettano di confrontare più gruppi di osservazioni.

Controllo di qualità di impasti farinacei per uso alimentare tramite tecniche sperimentali combinate.

Lo scopo della ricerca è il monitoraggio della qualità di impasti a base di farina destinati al consumo alimentare tramite misure sperimentali di natura reologica combinate con misure di natura spettroscopica (dielettrica, infrarossa, NMR etc.) e/o termogravimetrica. Lo scopo finale della presente ricerca è la ricerca di protocolli affidabili per la standardizzazione del processo di panificazione su scala industriale. Tale lavoro di ricerca è parzialmente in collaborazione con il Polymer Chemistry Department del Karlsruhe Institute of Technology in Germania.

Sviluppo di sistemi inferenziali e controllo non lineari per reattori biologici.

Questa attività di ricerca nasce da una collaborazione con l’Università di Kiel e ha l’obiettivo di studiare dei metodi di stima e controllo da applicare a bioreattori. Come caso di studio è stato considerato il processo di fermentazione dello zucchero ad etanolo. L’obiettivo è di proporre delle soluzioni utili al monitoraggio e controllo on-line, da applicare a processi continui.

Cinetica di processi chimici e biochimici.

Reattori biologici a crescita sospesa per il trattamento di reflui acquosi con sostanze organiche biorefrattarie.

L'attività sviluppata nell'ambito di questa ricerca ha riguardato la degradazione, mediante colture microbiche miste di tipo aerobico, di composti organici tossici e scarsamente degradabili presenti nei reflui acquosi di origine industriale o provenienti dalle acque di trattamento di terreni inquinati da idrocarburi policiclici aromatici (IPA). L'obiettivo è quello di riuscire a decomporre queste sostanze per via biologica, dato che i processi biologici sono più convenienti dal punto di vista economico e della compatibilità ambientale rispetto a quelli chimico-fisici. La parte sperimentale ha preso in esame l'individuazione di tensioattivi organici facilmente degradabili in grado di solubilizzare gli IPA in acqua, in modo da favorire la biodisponibilità di tali sostanze nonché la loro biodegradazione.

Studio di processi a microalghe.

Lo studio di processi a microalghe riguarda lo sviluppo di tecnologie che prevedono lo sfruttamento di microalghe per la biofissazione di CO₂, la produzione di biocarburanti di terza generazione e altri prodotti ad elevato valore aggiunto quali ad esempio omega 3, vitamine, antiossidanti e precursori da utilizzare nell'industria cosmetica. In estrema sintesi l'attività consiste nelle seguenti fasi:

-) coltivazione delle microalghe all'interno di opportuni fotobioreattori dove avvengono i processi fotosintetici di conversione della CO₂ e della luce solare in energia chimica ossia in macro-bio-molecole, tra le quali oli e lipidi (biopetrolio), che possono essere utilizzate per la produzione di biocarburanti e/o come precursori per la produzione di prodotti ad elevato valore aggiunto;
-) separazione delle microalghe dalla fase liquida e successiva estrazione degli oli e/o dei prodotti ad elevato valore aggiunto dalle microalghe.
-) raffinazione di oli e lipidi tramite diversi processi per la produzione di diverse tipologie di biocarburanti tra cui per esempio biodiesel e "jet fuels" utilizzati per la propulsione aerea.
-) purificazione di composti ad elevato valore aggiunto.

Crescita di lieviti ambientali nitrato-fili.

È stata attivata una collaborazione di ricerca col prof. Sanjust sulla possibilità di fare ricorso ai lieviti nitrato-fili per la rimozione di composti azotati dalle acque di scarico. Sono state effettuate prove di crescita sia su piastra che in reattori agitati gestiti in modalità batch utilizzando reflui sintetici e reflui reali.

Ottimizzazione economica dello smaltimento di rifiuti industriali nei vuoti di miniera.

In questa ricerca si è presa in esame la possibilità di smaltire nei vuoti sotterranei della miniera di carbone di "Monte Sinni" i rifiuti prodotti da un impianto di potenza (ceneri, gessi e altri materiali provenienti da una caldaia a letto fluido circolante) che utilizza carbone come combustibile. In particolare si vogliono valutare le caratteristiche per una ottimizzazione economica dello smaltimento.

Studio di reattori irraggiati.

Lo studio tende ad accertare l'influenza che la radiazione elettromagnetica con frequenze comprese fra 2 e 2,5 GHz esercita sulla evoluzione dei processi interessanti sia reazioni chimiche che reazioni biologiche.

Lo studio è iniziato con l'utilizzazione di un generatore di microonde derivato da un forno a microonde commerciale (operante perciò alla frequenza di 2,45 GHz). In questa fase l'attenzione è stata indirizzata verso lo studio della cinetica del processo di idrolisi del fenil acetato in soluzioni acquose contenenti lo ione catalitico acetato. L'attività è proseguita estendendo lo studio alla cinetica di evoluzione di altri processi chimici. La conclusione generale è stata che una reazione chimica gestita in ambienti irraggiati

con una radiazione a 2,45GHz evolve a velocità maggiori di quelle che caratterizzano gli stessi processi evolvuti in ambienti non irraggiati. Più recentemente è stato oggetto di studio l'ossidazione di composti fenolici in soluzione acquosa. La procedura prevede l'uso del reattivo di Fenton come ossidante. L'evoluzione del processo in ambiente irraggiato con una radiazione a 2,45 GHz si sta rivelando notevolmente più rapida rispetto al processo in ambiente non irraggiato. Per ora l'informazione ricavata è di tipo solo qualitativo, ma sono in corso tentativi di "modellizzare" il processo trattandolo come un fenomeno di tipo catalitico. L'attività sperimentale è proseguita interessando processi di sterilizzazione; i processi sono stati condotti in un reattore tipo PFR irraggiato con una radiazione a frequenza variabile fra 2 e 2,5 GHz. La necessità di poter operare in condizioni di maggior sicurezza e di disporre di maggior flessibilità nell'utilizzo ci ha spinto a modificare la struttura operativa che ora utilizza un generatore allo stato solido (YIG) ed una serie di apparati che consentono sia di trasportare la radiazione fino al PFR, dove essa viene utilizzata dal sistema reagente, che di modificarne la frequenza e la potenza, il tutto come detto in condizioni di maggior sicurezza rispetto alla situazione precedente. Attualmente è stata realizzata una cavità risonante in acciaio che consente di poter convogliare al sistema reagente il 99% (o anche più) dell'intera potenza incidente. L'inserimento nel circuito di un accoppiatore direzionale consente di misurare sia la potenza incidente che quella riflessa. L'acquisizione di una serie di strumenti (generatore di segnale, analizzatore di spettro, amplificatore di potenza ad elevato guadagno ecc.) consentirà di estendere l'indagine sperimentale che ci si propone di volgere verso il campo delle reazioni enzimatiche di rilevanza nell'industria alimentare.

Studio di processi di valorizzazione energetica di biomasse.

La valorizzazione energetica delle biomasse è una delle più promettenti vie per affrontare due grossi problemi come quelli connessi sia allo smaltimento dei rifiuti che alla produzione di energia. Il progetto prevede lo studio della cinetica e la modellazione del processo di decomposizione e successiva reazione con vapore d'acqua del materiale a matrice organica costituente le biomasse sia di origine umana (rifiuti urbani) che di origine vegetale (scarti di lavorazioni agricole e produzioni ottenute in terreni marginali). La struttura sperimentale predisposta prevede un reattore operante alla temperatura di circa 500 °C ed un sistema di raffreddamento e pulizia dei gas prodotti. Questi vengono analizzati mediante un gas cromatografo in linea. È stata acquisita una struttura in grado di operare in condizioni molto simili a quelle dei forni rotanti che viene utilizzata per lo studio sperimentale volto alla acquisizione di dati cinetici derivati dalla conduzione del processo in differenti condizioni operative e con l'utilizzo di differenti tipi di biomasse derivanti da scarti agricoli (carciofo, cardo, colza ecc.).

Ingegneria Elettrochimica.

Caratterizzazione idrodinamica di Reattori elettrochimici per la disinfezione delle acque.

Il processo di disinfezione comunemente utilizzato, anche negli impianti di potabilizzazione, si basa sull'uso di cloro, biossido di cloro e ipoclorito. L'uso di nuovi elettrodi può rendere vantaggioso un trattamento elettrochimico diretto consentendo di realizzare il processo di disinfezione senza la mediazione dei prodotti di ossidazione del cloro. L'idrodinamica del reattore è un aspetto fondamentale per ottenere elevate efficienze nei processi di disinfezione e purificazione delle acque: il reattore deve infatti essere progettato per ottenere un elevato trasferimento delle specie da rimuovere dal bulk verso la superficie degli elettrodi. In prossimità della superficie si realizzano condizioni ossidanti estremamente severe che possono portare ad una inattivazione anche delle specie più resistenti agli usuali trattamenti di disinfezione, o alla rimozione dei composti scarsamente ossidabili. Devono inoltre essere evitati fenomeni di stagnazione e cammini preferenziali, che potrebbero compromettere l'efficacia del processo. Gli studi sono rivolti alla caratterizzazione completa dell'idrodinamica del reattore, utilizzando sia tecniche sperimentali basate sulla distribuzione dei tempi di permanenza ottenute da esperimenti stimolo-risposta, sia tecniche di

modellazione matematica basate sulla fluidodinamica computazionale. La caratterizzazione è completata dallo studio del trasferimento di materia verso anodo e catodo, utilizzando la tecnica delle correnti limite e l'analisi basata su correlazioni adimensionali.

Preparazione e caratterizzazione di elettrodi per foto-elettro-catalisi e studio della cinetica del processo.

Nell'ambito dei processi di ossidazione avanzata i metodi basati su processi fotochimici sono largamente noti e studiati: l'intero processo si basa sull'effetto fotovoltaico, caratteristico di semiconduttori di carattere sia p sia n, e dovuto all'assorbimento di uno o più fotoni di opportuna lunghezza d'onda che crea una coppia elettrone-buca che può essere sfruttata per promuovere processi chimici ossidoriduttivi all'interfaccia tra soluzione e semiconduttore. I metodi fotoelettrochimici accompagnano l'irraggiamento della superficie dell'elettrodo semiconduttore con l'applicazione di un campo elettrico di opportuna intensità e verso. Questo consente l'allontanamento dei portatori di carica di maggioranza dall'elettrodo semiconduttore e la stabilizzazione dei portatori di carica di minoranza nei rispettivi stati elettronici. I materiali semiconduttori generalmente utilizzati funzionano per irraggiamento con luce UV. Punto chiave dello studio è la ricerca di materiali opportuni che consentano di massimizzare le rese quantiche del processo e soprattutto di sfruttare lo spettro solare spostando il campo di radiazioni utili verso il visibile, cosa che può essere ottenuta, restringendo il gap di banda del semiconduttore, per esempio, con l'ausilio di opportuni droganti. Particolare attenzione è posta su tecniche di ottenimento di strutture elettrodiche a base di nanotubi di biossido di titanio. Partendo da lamine di titanio metallico, l'ossidazione elettrochimica realizzata in presenza di fluoruri si dimostra efficace per l'ottenimento di strutture nanometriche altamente ordinate che possono essere utilizzate per il processo di fotoelettrolisi dell'acqua per l'ottenimento di idrogeno. Le stesse strutture, opportunamente drogate, o abbinate ad altri materiali sia semiconduttori che metallici, possono costituire un promettente catalizzatore per realizzare il processo utilizzando la radiazione solare.

Preparazione e caratterizzazione di foto anodi per DSSC.

Lo studio è rivolto alla preparazione e caratterizzazione di materiali a base di TiO₂ a struttura nano tubolare che possano essere utilizzate come anodi per celle solari (DSSC dye sensitized solar cells).

In particolare, lo studio mira a trovare le condizioni ottimali per la preparazione della struttura di elettrodo e la sua successiva sensitizzazione con colorante, in modo tale da ottenere celle ad alta efficienza. La combinazione di alta superficie specifica, offerta dalla struttura nanometrica, unita alla peculiarità dei nano tubi di indirizzare il percorso degli elettroni verso il circuito esterno dovrebbero infatti favorire il processo di separazione delle cariche foto generate all'interno della struttura del semiconduttore. Al fine di migliorarne le prestazioni durante l'irradiazione, si esaminerà la possibilità di "decorare" la struttura di partenza o tramite un processo di gerarchizzazione, che porta alla combinazione di varie morfologie dello stesso ossido TiO₂, oppure con un processo di deposito di adatti metalli che catalizzino il processo ossidativo. Tecniche di funzionalizzazione elettrochimica saranno invece utilizzate per cercare di stabilizzare gli eventuali coloranti che si useranno per la sensitizzazione.

Preparazione e caratterizzazione di materiali per applicazioni sensoristiche.

La realizzazione di sensori per applicazioni biomedicali richiede tecniche affidabili e riproducibili per la funzionalizzazione delle superfici. In particolare, la funzionalizzazione di superfici di oro è una delle tematiche più interessanti dello sviluppo di biosensori. Tradizionalmente si ricorre alle reazioni spontanee di grafting dei gruppi tiolo sulla superficie dell'oro, ma queste sono difficilmente controllabili. Un'alternativa è costituita dal grafting elettrochimico sfruttando gruppi relativamente reattivi, ma inseriti in molecole indirizzabili in maniera controllata mediante campo elettrico. Le tecniche elettrochimiche, in particolare quelle in corrente alternata, forniscono inoltre strumenti di caratterizzazione rapida e a basso costo delle superfici realizzate. Sia il ricoprimento, sia la caratterizzazione delle superfici per via elettrochimica sono da tempo oggetto di studio presso il DIMCM. Sali di arildiazonio sono stati utilizzati per realizzare il ricoprimento di superfici di oro per electrografting: le superfici risultano funzionalizzate

con gruppi amminici. Il deposito realizzato è stato quindi utilizzato come precursore per la funzionalizzazione con le molecole di interesse, sfruttando la reazione spontanea ammina-aldeide o acido. È inoltre studiata la possibilità di legare polimeri biocompatibili, anche con l'uso di linker intermedi, per rendere la superficie adatta alla crescita cellulare.

Sintesi di materiali multistrato nano strutturati resistenti alle radiazioni.

La ricerca riguarda la sintesi di materiali nanostrutturati resistenti alle radiazioni. Questa sezione sperimentale è inquadrata in un progetto sperimentale e di modellazione matematica del comportamento dei materiali multistrato sotto radiazione. In particolare, la ricerca riguarda la preparazione di strutture metalliche multistrato con tecniche elettrochimiche. I sistemi da realizzare coinvolgono coppie di metalli, tra i quali alcuni cosiddetti refrattari, come Nb o Ta. Nel processo di deposizione elettrochimica sono quindi utilizzati solventi non convenzionali, in particolare sali fusi a bassa temperatura. Inoltre, per eliminare l'interferenza delle reazioni di riduzione di acqua e ossigeno il processo avviene sotto atmosfera controllata. Nell'anno trascorso è stato investigato il sistema Cu/Nb: in particolare sono stati ottenuti depositi di niobio metallico di spessore inferiore ai 50 nm utilizzando diversi substrati, dei quali il più promettente è risultato il diamante conduttore. I materiali ottenuti sono stati caratterizzati sia attraverso tecniche elettrochimiche indirette sia tramite diffrazione a raggi X e microscopia elettronica.

Sistemi integrati per un'efficace bonifica ambientale.

La ricerca riguarda la progettazione di un sistema bio-elettrochimico (BES) innovativo a basso costo da utilizzare per la degradazione degli inquinanti in matrici (semi) solide. Il sistema proposto è testato per la degradazione di miscele complesse di IPA (tra 3 e 4 anelli aromatici) e/o metalli tossici nei suoli. Il design del sistema bio-elettrochimico prende in considerazione la sua sostenibilità e i suoi costi, nonché il suo impatto ambientale. Un aspetto importante della ricerca riguarda lo studio delle prestazioni degli apparati di reattori bio-elettrochimici collegati in diverse configurazioni elettriche al fine di ottimizzare il tasso di degradazione degli inquinanti target e la produzione di energia dell'intero sistema. Le prestazioni e l'efficienza del trattamento ottenute nei sistemi bio-elettrochimici sono studiate (eletto) chimicamente, analizzate e testate in diverse condizioni di lavoro (ad es. pH, concentrazione e tipo di inquinante, singola unità BES, apparati BES, ecc.).

L'attenzione è rivolta alla modellizzazione matematica di sistemi bio-elettrochimici mediati per la bonifica dei suoli. Sulla base dei risultati sperimentali, viene implementato un modello numerico per simulare il processo, combinando le equazioni di trasporto di inquinanti in campo elettrico con modelli geochimici per descrivere le interazioni terreno/inquinanti e con modelli elettrochimici e bio-elettrochimici per descrivere le reazioni agli elettrodi. Il modello viene utilizzato per scalare la tecnologia fino alla convalida nell'ambiente pertinente.

ISRU (In Situ Resources Utilization) e ISFR (In Situ Fabrication and Repair).

Sviluppo di processi e tecnologie abilitanti.

Ideazione, sviluppo e prototipazione di processi basati sui paradigmi ISRU e ISFR per l'esplorazione robotica e umana di Luna e Marte.

Tecnologie e sistemi di lavorazione.

Ottimizzazione del processo di fissaggio del colore su fibre tessili naturali.

Nell'ambito del progetto TEX TE. A. SER. (n. 26852804), cofinanziato da Regione Sardegna e Regione Lombardia, e in collaborazione con l'azienda ArioliSpA, si è svolto uno studio focalizzato principalmente

sull'ottimizzazione del processo di fissaggio del colore, mediante una tradizionale tecnica di vaporizzazione, su tre tipologie di tessuti di fibre naturali prestampati: lana, seta e cotone. È stato approntato presso l'azienda un apposito apparato sperimentale, costituito da un vaporizzatore da laboratorio che consente di replicare accuratamente le effettive condizioni di utilizzo dello stesso. Una volta individuate le variabili controllabili in ingresso al processo, ovvero portata di vapore e tempo di durata del ciclo di fissaggio, per ciascuna tipologia di tessuto sono stati approntati diversi piani sperimentali fattoriali completi seguendo le linee guida del Design of Experiments. Come variabile di risposta e misura della qualità del processo è stato deciso di adottare la quantità di colore non fissato rilasciata dal tessuto dopo apposito lavaggio e misurata mediante spettrofotogrammetria. Studiate le influenze delle variabili di ingresso sulla risposta del processo mediante opportuni parametri di tipo statistico, si è potuto ottimizzarne i valori, in maniera tale da garantire una migliore qualità dei prodotti finiti e, allo stesso tempo, caratterizzare le prestazioni dei macchinari impiegati in modo da realizzare anche un certo risparmio in termini di consumi energetici. Il progetto ha portato ad una collaborazione con il Department of Textile Engineering della NED University of Engineering and Technology di Karachi (Pakistan) con il quale si stanno sviluppando nuove paste di stampa mediante l'uso di metodi statistici avanzati.

Lavorazioni meccaniche.

È stata sviluppata una nuova tecnologia di lavorazione per asportazione di materia dei sinterizzati metallici, impregnando il materiale da lavorare con una soluzione alcolica non satura di pece greca. Il metodo ha consentito di incrementare sensibilmente la durata dell'utensile, tanto da essere attualmente impiegato da aziende del settore.

Saldatura allo stato solido.

È in corso lo studio della tecnologia di saldatura con il metodo FSW (Friction Stir Welding) sia su lamiere in alluminio di impiego aeronautico, in collaborazione con le sedi di Napoli e Palermo, sia su lamierini di acciaio, in collaborazione con la Soc. Remosa di Cagliari.

Un nuovo metodo per il miglioramento della qualità di prodotti/servizi.

È stata sviluppata una metodologia snella per la re-ingegnerizzazione di prodotti/servizi basata sull'utilizzo congiunto di due tecniche dell'ingegneria della Qualità: Quality Function Deployment (QFD) e FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). Il concetto chiave è il meccanismo di estrema selettività del metodo: a partire dai bisogni utenti classificati secondo una scala di priorità, l'analisi QFD consente di individuare le performance prioritarie del prodotto/servizio e, in cascata (scendendo al livello dei processi), i processi che hanno maggior leva sulle performance prioritarie. Su questi pochi processi "critici" si concentra l'azione di re-ingegnerizzazione che viene dispiegata utilizzando la tecnica FMEA. Su ciascun processo critico si individuano i potenziali modi di guasto e, per quelli risultati più severi, si progettano mirate azioni preventive in grado di neutralizzare eventuali effetti negativi sulle prestazioni del processo. Questa metodologia è stata applicata nel progetto della Legge 7/8/2007 Regione Sardegna (anno 2010) dal titolo: "L'ingegnerizzazione dei processi chiave per il miglioramento della performance delle aziende pubbliche", in particolare alla re-ingegnerizzazione di due servizi: "Supporto amministrativo per la ricerca Europea (programmi Quadro)" e "Asili Nido del Comune di Cagliari".

Ottimizzazione dei processi in ambito sanitario.

Il filone di ricerca in oggetto si pone come obiettivo lo studio di innovativi sistemi di gestione dei flussi fisici e informativi per l'ottimizzazione della logistica in ambito sanitario.

Le tecniche utilizzate per l'analisi dei processi sono diverse: Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis (FMECA), Clinical Risk & Error Analysis (CREA), etc. Il miglioramento delle performance dei processi (pre e post reingegnerizzazione) viene effettuato attraverso opportuni Key Performance Indicator (KPI).

I sistemi utilizzati per la reingegnerizzazione dei processi prevede l'utilizzo di sistemi principalmente basati sulla tecnologia Radio-Frequency Identification (RFID) per la tracciabilità degli asset logistici.

In particolare, la ricerca è applicata alla blood supply chain: sono allo studio di un tag innovativi in grado di monitorare lo stato della catena del freddo e la realizzazione di una sacca innovativa con particolari soluzioni integrate.

La ricerca viene attualmente sviluppata in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica (DIEE) dell'Università di Cagliari e applicata al Centro Trasfusionale dell'Azienda Ospedale Brotzu (Cagliari). Il progetto coinvolge anche alcuni reparti dell'Ospedale Brotzu e l'Ospedale Microcitemico di Cagliari.

Ricerca applicata ai materiali da utilizzarsi nella conservazione e restauro dei Beni Culturali e nella edilizia sostenibile.

La ricerca è essenzialmente finalizzata alla sintesi di composti inorganici, adatti alla ri-mineralizzazione di materiali carbonatici degradati, caratterizzanti i Beni Culturali e alla valutazione di alcuni parametri chimico-fisici correlati al miglioramento della loro durabilità.

In questa linea di ricerca confluisce anche la caratterizzazione mineralogica, chimica e fisica dei materiali e quelli relativi alla valutazione dell'impatto di agenti degradativi, in funzione delle loro concentrazioni, della microstruttura porosa del materiale, della sua resistenza meccanica e del microclima.

Materiali leganti a basso impatto energetico: tenacizzazione di materiali di interesse per la bioedilizia e materiali non convenzionali da utilizzarsi anche nel miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici.

Tematiche: Politica e politiche dell'Unione Europea.

Ricerche sulle conseguenze politiche dell'integrazione monetaria europea e della crisi dell'Eurozona. Sono state studiate le trasformazioni istituzionali a livello dell'Unione Europea e l'impatto sulle politiche nazionali della crisi economica e delle politiche europee adottate per affrontarla. Particolare interesse è stato rivolto alla questione della Brexit e al nuovo ruolo politico assunto dai social media. Sono stati avviati studi nel campo della Political Neuroscience per capire le modalità di formazione delle idee e le basi neurologiche del comportamento politico sui social media avviando ricerche e progetti inerenti casi specifici quali i partiti anti-euro e le fake news.

Da tali ricerche scaturiranno a breve un libro in inglese (titolo provvisorio: A Europe Apart. History and Politics of the European Monetary Integration) e un capitolo di libro intitolato The road to Brexit.

Ricerche formalizzate e finanziate nell'anno solare 2019

Progetti a finanziamento regionale e nazionale

- Brun Michele: Progetto “ADVANCING”: Advanced Nanoporous materials for Cutting edge engineering – Fondazione di Sardegna importo finanziato: € 55.455,94
- Cao Giacomo: Progetto “Progetto Generazione E - S3 nazionale” - MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA (MIUR) importo finanziato: € 4.000.000,00
- Orrù Roberto: Progetto “Progetto Archimedes” – Regione Autonoma della Sardegna Lg. 7 importo finanziato: € 110.000,00
- Carta Renzo Mario Salvatore: Progetto “IAPC Carta DIEE”- MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO- importo finanziato: € 110.000,00
- Cau Giorgio: Accordo ENAS in collaborazione con il DIEE - ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA - ENAS - importo finanziato: € 300.000,00
- Daniele Cocco: Accordo 2 ENAS - ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA - ENAS - importo finanziato: € 6.000,00

Progetti Unione Europea

Prof. Mascia Michele:

H2020-NMBP-BIO-CN-2018 Titolo: GREENER InteGRated systems for Effective ENvironmEntal Remediation; Durata: 48 mesi

Importo finanziato: € 163.178,75

Progetti con enti pubblici o privati

- G. Pia: progetto finanziato da Sardegna Ricerche, importo € 26.000,00
- G. Pia: progetto finanziato da MI.NO.TER SpA, importo € 1.287,00
- F. Aymerich: progetto finanziato da ASTARTE STRATEGIES S.R.L., importo € 5.210,00
- F. Aymerich: progetto finanziato da 2A AMBIENTE SRL., importo € 2.001,00
- G. Cao: progetto finanziato da Fluorsid SpA, importo 20.000,00

Collaborazioni alla Ricerca con Altre Strutture

- AGRIS SARDEGNA – Agenzia per la Ricerca in Agricoltura
- CSM - Centro Sviluppo Materiali S.p.A.
- CRS4
- ENAS - Ente Acque Sardegna
- ENEA
- RTM S.p.A.
- Sapio Produzione Idrogeno Ossigeno S.r.l
- Sardegna Ricerche
- Sotacarbo, Società Tecnologie Avanzate Carbone S.p.A.
- TU Bergakademie Freiberg, ZIK Virtuhcon, IEC - Department of Energy Process Engineering and Chemical Engineering
- Universidad Autonoma Metropolitana di Città del Messico (Messico) – Dep. de Ingegneria Quimica;
- Universidad National Autonoma de Messico, Città del Messico (Messico) – Dep. De Ingegneria di Controllo;
- Universidad de Lleida (España) - Departament d'Informàtica i Enginyeria Industrial;
- Universidad de Lleida (España) - Grea Inovació Concurrent;
- Università dell'Aquila (Italia) - Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione e di Economia
- Louisiana State University (USA) – Chemical Engineering Department;
- Sintesi di materiali densi via SPS: Politecnico di Torino (Italia), Consiglio Nazionale delle Ricerche, Institute for Energetics and Interphases (Italia), Istituto de Ceramica y Vidrio (Spain), Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia e Innovacao (Portugal), Universitat de Barcelona (Spain), Institute of Metal Cutting (Poland), Technical University of Darmstadt (Germany), Centre National de la Recherche Scientifique (France), University of Hertfordshire (UK), Talleres Mecanicos Comas (Spain), Tecnologia e Engenharia de Materiais (Portugal) , Università de Technologie de Belfort Montbéliard (France).
- Produzione di polveri ad uso sensoristico: Centro Ricerche Fiat (CRF), Università degli Studi di Trento, Università degli Studi di Messina, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), ISTECH, Faenza, Università degli Studi di ROMA "Tor Vergata", Politecnico di Torino, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Trento
- Produzione di polveri per rivestimenti protettivi (barriere termiche) per turbine a gas, Turbocoating SpA, Rubbiano di Solignano (Parma), Dipartimento di Chimica, Università di Firenze
- Ingegneria dei tessuti: Università della Calabria – Italia, Istituto di tecnologie biomediche del CNR – Italia, Pharmaness SpA – Italia, Proteios SpA – Italia
- Elastomers Research Center Polimeri Europa – Ravenna (I)
- Institut für Technische Chemie und Polymerchemie, Karlsruhe (D)
- Helsinki University of Technology (Finlandia) - Department of Chemical and Metallurgical Engineering
- Università degli Studi di Pavia;
- Università degli Studi di Sassari;
- Politecnico di Torino;
- Politecnico di Milano;
- Centre National de la Recherche Scientifique, Georgia Institute of Technology – Lorraine, Metz (France);
- Universidad de Oviedo (Spain);
- Universidad de Burgos (Spain);
- Instituto Madrilenio de Estudios Avanzados, Madrid (Spain);
- Ecole de Mines, Paris (France);
- Ceske Vysoke Uceni Technicke V Praze (Technical University of Prague), Prague (Czech Republic);
- Tartu Ulikool (University of Tartu), (Estonia);
- Uppsala Universitet (Sweden);
- Department of Materials and Manufacturing Technology, Chalmers University of Technology, Goteborg (Sweden)
- Georgia Institute of Technology, Atlanta (Georgia), (USA);
- Los Alamos National Laboratory (LANL), Materials Division, New Mexico, (USA);
- Massachusetts Institute of Technology (MIT), Boston (USA);
- Faculty of Chemical and Food Technology dell'Università di Bratislava;
- Società Carbosulcis SpA, Gonnese (Carbonia-Iglesias);
- Istituto di Enologia ed Ingegneria Agro-alimentare – Università Cattolica del Sacro Cuore – Piacenza;

- AGH University, Krakow, Poland;
- School of Mechanics, Tianin University, China;
- Università Politecnica delle Marche;
- Centre National de la Recherche Scientifique, Georgia Institute of Technology – Lorraine, Metz (France);
- Department of Industrial & Systems Engineering, Virginia Tech USA;
- Railway Technical Research Institute, Tokyo, Japan;
- Tokyo Institute of Technology, Japan;
- Università degli Studi di Parma - Laboratorio RFID;
- Service d'Automatique et d'Analyse des Systèmes, Université Libre de Bruxelles (ULB),
- Belgio; Tetra Pak, sede di Modena.
- University of Liverpool, UK
- University of Keele, UK
-
- Tel Aviv University, Israel
- John Moores University, UK
- Università di Trento
- Imperial College of London, Department of Mathematics
- Institut Fresnel – UMR 7249, Francia
- Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Main
- University of Southern Denmark, Department of Chemical Engineering, Biotechnology and Environmental Technology, Odense, DK
- Universidad de Guanajuato, Division de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Ingeniería Química, MX
- University of Edinburgh, School of Chemistry, Edimburgo, UK
- Università di Milano, Dipartimento di Chimica Inorganica Metallorganica e Analitica “Lamberto Malatesta”
- Nagoya University, Department of Chemistry Graduate School of Science and Research Center of Materials Science, Nagoya, Japan
- Institute of Applied Physics, University of Bern, Switzerland
- Department of Industrial & Systems Engineering, Virginia Tech, USA
- Centrum excellence Telč, CZ
- Procter & Gamble, Brussels Innovation Center R&D Research Center. B
- Dipartimento di Ingegneria del Territorio - Sezione Meccanizzazione ed Impiantistica – Università Studi Sassari
- Laboratorio di Medicina dello Sport – Dip. Scienze mediche “Mario Aresu”, Università Studi Cagliari
- Dipartimento di Ingegneria Meccanica ed Aerospaziale – Politecnico di Torino
- Ortopedia Chessa - officina ortopedica
- CO. RE. M. srl Carpenterie meccaniche
- Università di Bologna
- Università degli Studi di Roma ‘La Sapienza’
- Università del Salento
- Imperial College London (UK) - Department of Chemical Engineering
- CNR (Istituto di Biometeorologia)
- University of Cambridge
- Rolls-Royce plc
- AO “G. Brotzu” Cagliari
- Department of Kinesiology and Physical Education, Faculty of Education, McGill University (Canada)
- Kempten University of Applied Sciences, Kempten, Germany
- NASA Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, Los Angeles, U.S.A.
- Polytechnic University of Timisoara, Romania
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
- University of Valencia ICITECH
- SARTEC
- Unifarm
- Osservatorio TeSeM (Manutenzione e Servizi per la Manutenzione) - School of Management del Politecnico di Milano
- Università degli Studi di Catania
- Kiel University – Chair of Automatic Control
- Universidade Federal do Ceará (Brasile)
- Università degli Studi di Catania
- ASPO Olbia

- ARST Sardegna
- University of Sheffield
- University of Edinburgh, School of Chemistry, Edimburgo, UK
- Università di Milano, Dipartimento di Chimica Inorganica Metallorganica e Analitica “Lamberto Malatesta”
- Nagoya University, Department of Chemistry Graduate School of Science and Research Center of Materials Science, Nagoya, Japan
- Institute of Applied Physics, University of Bern, Switzerland
- Ghent University, Department of Chemistry, Ghent, Belgium
- Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale
- Università degli Studi di Sassari, Laboratorio di Materiali e Nanotecnologie
- ICITECH, Universitat Politècnica de Valencia
- King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Biological and Environmental Sciences and Engineering Division, Saudi Arabia
- School of Physical Sciences, Ingram Building, University of Kent, Canterbury United Kingdom
- IREC-Catalonia Institute for Energy Research- Barcelona, Spain
- Dipartimento di Fisica, Università di Pavia
- ICCOM-CNR, Firenze
- Austrian Excellence Center for Tribology (AC2T), Austria.

Attività Scientifiche

Partecipazione a comitati editoriali di riviste

- F. Aymerich: Diagnostics and structural health monitoring
- F. Aymerich: Journal of Composites
- F. Aymerich: Mechanics and Control
- R. Baratti: Mathematical Problems in Engineering
- R. Baratti: Scientific Reports
- M. Brun – Mathematical Problems in Engineering
- G. Cao: International Journal SHS
- G. Cao: Open Tissue Engineering & Regenerative Medicine Journal
- G. Cao: Open Atmospheric Science Journal
- G. Cao: ISRN Chemical Engineering
- G. Cao: European Editor-in-Chief of Advances in Environmental Research
- G. Cao: Journal of Biomaterials and Biomedical Engineering
- G. Cao: Co-Editor-in-Chief of Journal of Chemical Engineering Research Updates (JCERU)
- G. Cao: Jacobs Journal of Drug Metabolism and Toxicology
- G. Cao: AIMS Bioengineering
- G. Cao: Stem Cell and Translational Investigation
- G. Cao: International Scholarly Research Notices
- G. Cao: Journal of Chemical Engineering Research Updates
- G. Cao: Editor-in-Chief of Advanced in Materials Research
- G. Cao: Journal Drug Designing & Development
- G. Cao: Biosciences Biotechnology Research Asia
- G. Cao: Journal Technologies
- G. Cao: Journal of solar energy research updates
- A. Cincotti: AIMS Bioengineering
- D. Cocco: Journal of Power and Energy
- F. Delogu: The Open Ceramic Science Journal
- F. Delogu: componente del Comitato Editoriale “The Open Ceramic Science Journal”
- R. Orrù: ISRN Chemical Engineering
- R. Orrù: Eurasian Chemico-Technological Journal
- S. Palmas: Catalysts
- S. Palmas Journal of Photocatalysis
- S. Palmas: Chemosphere
- M. Pau: Review Editor Frontiers in Neurology – Movement Disorders
- M.C. Porcu: Control and System Engineering
- M.C. Porcu: American Journal of Civil Engineering (AJCE)
- A. Vacca: Catalysts;

Partecipazione a comitati scientifici di conferenze

- M.Grosso: Membro del comitato scientifico EuroPACT2020 18. - 20. Mai 2019 Copenhagen, Denmark
- R. DI Quirico: Convegno della Società italiana di Scienza politica, responsabile della sezione sull'Unione europea
- R. Orrù, Member of the Program Committee XV International Symposium on Self-Propagating High-Temperature Synthesis (SHS 2019) [September 16–20, 2019, Moscow, Russia]
- M.F.Casula, Membro del Comitato Scientifico della conferenza internazionale "1st Conference on Aerogel Inspired Materials", 18-20 Settembre 2019, Newcastle, U.K.

- M.F.Casula, Membro del Comitato Scientifico della Conferenza Internazionale “Applied Nanotechnology and Nanoscience International Conference” (ANNIC 2019) 18-20 Novembre 2019, Parigi.
- M.C. Porcu: “The 12th International Conference on Earthquake Resistant Engineering Structures”, Siville 2019
- G. Cao Member of the Scientific Committee of the 3rd International Symposium on Hypersonic Flight, May 30-31, 2019

Partecipazioni in comitati organizzatori di conferenze

- M. Brun: Organizzazione mini simposio “New Concepts for Advanced Materials and Structures” 10th European Solid Mechanics Conference, Bologna, 2019
- Palmas: 3rd Workshop on Electrochemical Engineering: Industrial Electrochemistry and Electrocatalysis” in ECCE12-ECAB5 Firenze 2019
- G. Cao Organizing Committee Member for 5th International Conference on Nanotechnology and Nanoscience-2020

Partecipazione a comitati tecnici

- R. Ambu Valutatore di progetti di ricerca per il MIUR
- F. Aymerich: Council member - European Society of Composite Materials (ESCM)
- R. Baratti: Membro del Comitato della Federazione Internazionale di Controllo (IFAC)
- G. Cao: Member of the monitoring committee for space economy at the Italian Ministry of Economic Development
- G. Cao: Componente del comitato scientifico di Space Renaissance Italia
- G. Cao: Valutatore di progetti di ricerca per conto del MIUR
- G. Cao: Management Committee Member to COST Action CA15102 (CRM-Extreme)
- G. Cao: Responsible of ISRU/ISFR activities foreseen in the ERAS project proposed by the Italian Mars Society
- G. Cao: Reviewer for the Romanian National Plan for Research, Development and Innovation (2015-2020)
- G. Cao: Componente della Commissione Grandi Rischi presso la Protezione Civile
- G. Cao Member of the Scientific Committee of Digital Innovation Hub – Sardinia
- G. Cao Reviewer for South Africa’s National Research Foundation
- G. Cao Member of the national scientific qualification committee for associate professor (INGIND-24)
- F. Delogu: American Nano Society
- F. Delogu: componente commissione di valutazione progetti di ricerca programma Horizon 2020
- R. Baratti: Membro del Comitato della Federazione Internazionale di Controllo (IFAC)
- R. Di Quirico: Valutatore per la Commissione europea (EACEA) per i progetti Marie S. Curie
- T. Ghisu UKCOMES (UK Consortium on Mesoscale Engineering Sciences, <http://www.ukcomes.org>)
- S.Palmas: Vice presidente della Divisione 5 (Electrochemical Process Engineering and Technology) dell’ International Society of Electrochemistry;
- M. Mascia: valutatore di progetti per conto della Swiss National Science Foundation
- S. Palmas: Delegato Italiano in the sitting members of the Working Party on Electrochemical Engineering;
- S. Palmas: European Working Party on Electrochemical Engineering;
- F. Desogus: componente commissione di valutazione progetti di ricerca programma Horizon 2020
- V. Tola Membro del Comitato scientifico della International Sulcis CCS Summer School
- V. Tola Membro del Comitato di Coordinamento del Laboratorio Interdisciplinare per la Didattica in Ingegneria ed Architettura (LIDIA) dell'Università degli Studi di Cagliari.

Partecipazioni a commissioni di dottorato/abilitazione

- Baldi: Componente della Commissione per il conferimento del titolo di Dottore di Ricerca in INGEGNERIA INDUSTRIALE - XXX ciclo, Università di Cagliari
- R. Baratti, Presidente commissione per ricercatore, tipologia A., Università di Pisa.
- G. Cao: componente della commissione per l’esame di ammissione al Dottorato in Scienze e Tecnologie per l’Innovazione, Università di Cagliari
- D. Cocco: Componente della Commissione per il conferimento del titolo di Dottore di Ricerca in INGEGNERIA INDUSTRIALE - XXX ciclo, Università di Cagliari
- D. Cocco: Componente della Commissione Nazionale 2018-2020 per il conferimento della Abilitazione Scientifica Nazionale, settore concorsuale 09/C1-MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

- M.Grosso membro della commissione di dottorato per la selezione XXXV ciclo
- Giorgio Pia: componente della commissione per l'esame di ammissione al TFA (A071), Università di Cagliari
- Giorgio Pia: componente della commissione per l'attribuzione dell'abilitazione TFA (A016, A020, A033, A071), Università di Cagliari
- R. Orrù: componente della commissione per l'esame di ammissione al Dottorato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione, Università di Cagliari
- La Prof.ssa Roberta Licheri è membro del collegio dei docenti del Dottorato Internazionalizzato in Scienze e Tecnologie per l'Innovazione. È membro della Commissione Erasmus del Corso di Studi di Ingegneria Chimica
- Prof. Michele Brun Exterminal examiner PhD Viva at University of Strathclyde, Glasgow (SCO)
- S.Palmas: membro nella commissione per l'assegnazione del titolo di Doctor Europeus presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Brema (Germania)

Afferenza a consorzi, centri di ricerca e reti di ricerca europea

- Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali – CINSa
- Centro Interuniversitario “High Tech Recycling” – HTR
- Consorzio Interuniversitario Nazionale la Chimica per l'Ambiente – INCA
- Consorzio Interuniversitario Nazionale di Scienza e Tecnologia dei Materiali – INSTM
- Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Ingegneria delle Georisorse - CINIGeo)
- Consorzio per lo Sviluppo dei Sistemi a Grande Interfase (CSGI)
- Mascia, S.Palmas A.Vacca: membri di INFN (Istituto Nazionale Fisica Nucleare).

Conferenze e seminari tenuti da docenti del DIMCM in altre sedi

- Cao “BAT project presentation”, with the participation of Ministry of Defense E. Trenta as representative of the Italian government and the Prime Minister of Malta Republic J. Muscat, Cagliari, Italy (2019).
- G. Cao “The DASS project”, PISQ (Perdasdefogu), Italy (2019).
- G. Cao “Innovation project. Innovative tenders in aerospace”, Seminario Sportello Appalti Imprese della Regione Sardegna, Oristano, Italy (2019).
- G. Cao “The aerospace sector in Sardinia”, Aerospazio Scuola e Territorio: obiettivo sviluppo, Calangianus, Italy (2019).
- G. Cao “Possible strategies and collaborations for space exploration”, Shareholders’ meeting of Emilia-Romagna’s aerospace district, Bologna, Italy (2019).
- G. Cao “The aerospace sector in Sardinia”, Seminario: Profili giuridici dell’automazione nei trasporti, Cagliari, Italy (2019).
- G. Cao “The aerospace sector in Sardinia”, Round table “Innovation and network development”, organised by CISL, Cagliari, Italy (2019).
- G. Cao “Round table at the event for the 50th anniversary from the first landing of human beings on the Moon”, organized by Sardinian AeroSpace District, Cagliari, Italy (2019).
- G. Cao “Round table on the role and activities of Italian aerospace districts”, XXV International Congress of Aeronautics and Astronautics, Rome, Italy (2019).
- G. Cao “The districts system and related international projects”, Convegno Internazionale “Autonomia e responsabilità nella gestione della crisi”, Cagliari, Italy (2019).
- G. Cao “From Deep Learning to quantum artificial intelligence” - dialogo con Enrico Prati, Sinnova 2019, Cagliari, Italy (2019).
- G. Cao “Circular economy in the aerospace sector”, Convegno Economia Circolare e EoW, Cagliari, Italy (2019).
- G. Cao “Aerospace in Sardinia and its UAV Test Range”, Investing in Italian aerospace industry – The Italian trade agency as onestop shop for investment promotion, Aerospace & Defence Meetings, Turin, Italy (2019).
- S. Tronci: Ciclo di lezioni di Controllo di Base (20 ore) alla University of Southern Denmark
- R. Di Quirico: “L’analisi delle scelte politiche: dall’approccio socio-politologico a quello politico-neurologico”, paper presentato alla conferenza “Le scelte umane: tra libertà e condizionamenti, organizzato dalla Fondazione BRF Onlus - Istituto per la Ricerca Scientifica in Psichiatria e Neuroscienze [(Lucca, 19 maggio 2018)
- Orrù P.F. “Dall’efficientamento energetico allo sviluppo di una smart grid per il Centro Ricerche Sotacarbo”, Convegno: “Più efficienza: obiettivo Comune. L’efficientamento nell’edilizia pubblica: progetti ed opportunità”, Carbonia

- Orrù P.F. “L’industria 4.0”, Convegno: “Il ruolo dell’Additive Manufacturing nell’era dell’Industria 4.0”, Pula (CA)
- M.C. Porcu “Seismic Retrofit of existing buildings led by non-linear dynamic analyses”. The 12th International Conference on Earthquake Resistant Engineering Structures”, Siville 2019

Congressi, conferenze, workshop e corsi organizzati dal DIMCM

- M.F. Casula: Sardinia Goes Nano, Sassari, Italy, 24 maggio 2019
- G. Pia (Responsabile Scientifico), P. Meloni, R. Licheri, M. Brun, F. Delogu (Comitato Scientifico Interno) MaterialsAcademy 2019. Beni culturali dell’edilizia storica e moderna. Nuove prospettive nel recupero e nella conservazione dei materiali, Pula, 4-7 Giugno 2019

Publicazioni

Riviste internazionali

- S.D. Salas, J.A. Romagnoli, S. Tronci, R. Baratti, "A Geometric Observer Design for a Semi-Batch Free-Radical Polymerization System", *Computers & Chemical Engineering*, 126 (2019), pp 391-402.
- Madeddu C, Errico M., Porcu D., Baratti R., "Solvent Recovery System for a Co₂-mea Reactive Absorption-stripping Plant", *Chemical Engineering Transactions*, 2019, Volume 74, pp 805-810.
- Tronci, S., Van Neer, P., Giling, E., Stelwagen, U., Piras, D., Mei, R., Corominas, F. and Grosso, M., 2019. In-Line Monitoring and Control of Rheological Properties through Data-Driven Ultrasound Soft-Sensors. *Sensors*, 19(22), p.5009.
- Schaum, A., Mandis, M., Jerono, P., Tronci, S. and Meurer, T., 2019. State Estimation of Microalgae Photobioreactors: Applications to *Haematococcus Pluvialis*. *Chemical Engineering Transactions*, 74, pp.1423-1428.
- Fanari, F., Carboni, G., Grosso, M., Desogus, F.; 2019. Effect of the relative amount of ingredients on the thermal properties of semolina doughs *Chemical Engineering Transactions*, 76, pp. 1207-1212.
- Fanari, F., Carboni, G., Grosso, M., Desogus, F., 2019, Thermogravimetric analysis of different semolina doughs: Effect of mixing time and gluten content, *Chemical Engineering Transactions*, 75, pp. 343-348.
- Fanari, F., Desogus, F., Scano, E.A., Carboni, G., Grosso, M. 2019 The rheological properties of semolina doughs: Influence of the relative amount of ingredients, *Chemical Engineering Transactions*, 76, pp. 703-708.
- Fanari, F., Frau, I., Desogus, F., Scano, E.A., Carboni, G., Grosso, M. 2019 Influence of wheat varieties, mixing time and water content on the rheological properties of semolina doughs *Chemical Engineering Transactions*, 75, pp. 529-534. Cited 3 times.
- Porcu, M. C., Vielma, J. C., Panu, F., Aguilar, C., & Curreli, G. (2019). Seismic retrofit of existing buildings led by non-linear dynamic analyses. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 9(3), 201-212.
- Porcu, M. C., Patteri, D. M., Melis, S., & Aymerich, F. (2019). Effectiveness of the FRF curvature technique for structural health monitoring. *Construction and Building Materials*, 226, 173-187.
- Porcu M. C. (2019) Partial floor mass isolation to control seismic stress in framed buildings. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 9(2), 157-165, doi:10.2495/10.2495/SAFE-V9-N2-157-165.
- Arhamnamazi, S. A., Bani Mostafa Arab, N., Refahi Oskouei, A., & Aymerich, F. (2019). Accuracy Assessment of Ultrasonic C-scan and X-ray Radiography Methods for Impact Damage Detection in Glass Fiber Reinforced Polyester Composites. *Journal of Applied and Computational Mechanics*, 5(2), 258-268.
- Francesconi, L., A. Baldi, X. Liang, F. Aymerich, and M. Taylor. "Variable Poisson's ratio materials for globally stable static and dynamic compression resistance." *Extreme Mechanics Letters* 26 (2019): 1-7.
- Synthesis, molecular docking and cholinesterase inhibitory activity of hydroxylated 2-phenylbenzofuran derivatives A. Fais, A. Kumar, R. Medda, F. Pintus, F. Delogu, M. J. Matos, B. Era, G. L. Delogu *Bioorg. Chem.*, 84 (2019) 302.
- Spark Plasma Sintered CaO-rich Bioglass-derived Glass-Ceramics with Different Crystallinity Ratios: a Detailed Investigation of Their Behaviour during Biological Tests in SBF S. Montinaro, M. Luginina, S. Garroni, R. Orrù, F. Delogu, D. Bellucci, V. Cannillo, G. Cao *J. Eur. Ceram. Soc.*, 39 (2019) 1603. Self-healing ability assessment of irradiated multilayered composites: A continuum approach J. Ortun Palacios, A. M. Locci, F. Delogu, S. Cuesta Lopez *J. Nucl. Mater.*, 512 (2018) 391.
- From enabling technologies to medicinal mechanochemistry: an eco-friendly access to hydantoin-based Active Pharmaceutical Ingredients E. Colacino, A. Porcheddu, C. Charnay, F. Delogu *Reaction Chem. Eng.*, 4 (2019) 1179.
- Coarsening of nanoporous Au during catalytic CO oxidation G. Pia, F. Delogu *Mater. Lett.*, 253 (2019) 159.
- From Lossen transposition to solventless "Medicinal Mechanochemistry" A. Porcheddu, F. Delogu, L. De Luca, E. Colacino *ACS Sust. Chem. Eng.*, 7 (2019) 12044.
- Metal-free Mechanochemical Oxidations in Ertalyte® Jars A. Porcheddu, F. Delogu, L. De Luca, C. Fattuoni, E. Colacino *Beil. J. Org. Chem.*, 15 (2019) 1786.
- A mapping approach to pattern formation in the early stages of mechanical alloying G. Pia, G. Traversari, A. Cincotti, F. Delogu *Phil. Mag. Lett.*, 99 (2019) 192.
- Phenomenological inferences on the kinetics of a mechanically activated Knoevenagel condensation: understanding the "snowball" kinetic effect in ball milling M. Carta, S. James, F. Delogu *Molecules*, 24 (2019) 3600.

- Porosity effects on water vapour permeability in earthen materials: Experimental evidence and modelling description L. Casnedi, M. Cappai, A. Cincotti, F. Delogu, G. Pia J. Build. Eng., 27 (2019) 100987.
- Petrollese M., Cocco D., Robust optimization for the preliminary design of solar organic Rankine cycle (ORC) systems, Energy Conversion and Management, Vol. 184, pp.338-349, 2019.
- Petrollese M., Seche P., Cocco D., Analysis and optimization of solar-pumped hydro storage systems integrated in water supply networks, Energy, Vol. 189, Article number 116176, 2019.
- Oyekale, J., Heberle, F., Petrollese, M., Bruggemann, D., Cau. G., Biomass retrofit for existing solar organic Rankine cycle power plants: conceptual hybridization strategy and techno-economic assessment, Energy Conversion & Management, Vol. 196, pp. 831-84, 2019
- Oyekale, J., Heberle, F., Petrollese, M., Bruggemann, D., Cau. G, Thermo-economic evaluation of actively selected siloxane mixtures in a hybrid solar-biomass organic Rankine cycle power plant Applied Thermal Engineering 165, pp 114607, 2019
- Lonis F., Tola V., Cau G., “Renewable methanol production and use through reversible solid oxide cells and recycled CO2 hydrogenation”. Fuel, Vol. 246 pp.500-515, 2019.
- G. Marcias, M. F. Casula, M. Uras, A. Falqui, E. Miozzi, E. Sogne, S. Pili, (...), M. Campagna, L. Isaia Lecca
- Occupational fine/ultrafine particles and noise exposure in aircraft personnel operating in airport taxiway, Environments-MDPI 6, 35 (2019);
- Heuer-Jungemann, N. Feliu, I. Bakaimi, M. Hamaly, A. Alkilany, I. Chakraborty, A. Masood, M. F. Casula, (...) and A. G. Kanaras, The Role of Ligands in the Chemical Synthesis and Applications of Inorganic Nanoparticles, Chemical Reviews 119 (2019) 4819-4880;
- G. R. Delpiano, M. F. Casula, M. Piludu, R. Corpino, P. C. Ricci, M. Vallet-Regi, E. Sanjust, M. Monduzzi, A. Salis Assembly of Multicomponent Nano-bioconjugates Composed of Mesoporous Silica Nanoparticles, Proteins and Gold Nanoparticles ACS Omega (2019) 4, 11044–11052;
- A. Pinna, M. F. Casula, L. Pilia, A. Cappai, C. Melis, P. C. Ricci, C. M. Carbonaro Driving the Polymerization of PEDOT:PSS by means of a nanoporous template: effects on the structure Polymer (2019), Volume 185, 121941;
- Cai, J., Zhang, L., Ju, Y., Pia, G., Zhang, Z. An introduction to fractal-based approaches in unconventional reservoirs - PART II, 2019, Fractals
- E. Casula, G. G. Traversari, S. Fadda, O.V. Klymenko, C. Kontoravdi, A. Cincotti, “Modelling the Osmotic Behaviour of Human Mesenchymal Stem Cells”, Biochemical Engineering Journal, 2019, 107296, <https://doi.org/10.1016/j.bej.2019.107296>.
- Pia, G., Traversari, G., Cincotti, A., Delogu, F. A mapping approach to pattern formation in the early stages of mechanical alloying. 2019, Philosophical Magazine Letters
- Pia, G., Cai, J., Zhang, Z., Liu, S. Advances in Modelling of Heat and Mass Transfer in Porous Materials. 2019, Advances in Materials Science and Engineering
- Fu, H., Wang, W., Chen, X., Pia, G., Li, J. Fractal and multifractal analysis of fracture surfaces caused by hydrogen embrittlement in high-Mn twinning/transformation-induced plasticity steels, 2019, Applied Surface Science
- Pia, G., Delogu, F. Coarsening of nanoporous Au during catalytic CO oxidation, 2019, Materials Letters
- R. Matarrese, M. Mascia, A. Vacca, L. Mais, E.M. Usai, M. Ghidelli, L. Mascaretti, B.R. Bricchi, V. Russo, C.S. Casari, A. Li Bassi, I. Nova, S. Palmas, Integrated Au/TiO2 Nanostructured Photoanodes for Photoelectrochemical Organics Degradation, Catalysts, (2019) 9:340
- Mais L., Mascia M., Palmas S., Vacca A., Photoelectrochemical oxidation of phenol with nanostructured TiO2-PANI electrodes under solar light irradiation, Separation and Purification Technology, (2019) 208: 153-159
- Mais L., Palmas S., Mascia M., Sechi E., Casula M.F., Rodriguez J., Vacca A., Porous Ni photocathodes obtained by selective corrosion of Ni-Cu films: Synthesis and photoelectrochemical characterization, Catalysts, (2019) 9:453
- Jesús Rodríguez, Simonetta Palmas Margarita Sánchez-Molina, Ernesto Amores, Laura Mais, Roberto Campana, Simple and precise approach for determination of Ohmic contribution of diaphragms in alkaline water electrolysis, Membranes, (2019) 9:129
- Mais Laura, Palmas Simonetta, Vacca Annalisa, Mascia Michele, Ferrara Francesca, Pettinau Alberto, Catalytic activity of Cu and Cu/Sn electrodes during CO2 reduction from aqueous media, Chemical Engineering Transactions, (2019) 73:97-102
- Sara Mateo, Michele Mascia Francisco Jesus Fernandez-Morales, Manuel Andrés Rodrigo, Mirella Di Lorenzo; Assessing the impact of design factors on the performance of two miniature microbial fuel cells; Electrochimica Acta; Volume 297, 20 February 2019, Pages 297-306
- Gabriele Cali, Paolo Deiana, Enrico Maggio, Davide Marotto, Michele Mascia, Annalisa Vacca. Management and Treatment of the Clean-Up Water from the Scrubber of a Coal And Biomass Gasification Plant: an Industrial Case Study; Chemical Engineering Transactions; Volume 74, 2019, Pages 337-342
- Lai N, Kummitha C, Drumm M, Hoppel C. Alterations of skeletal muscle bioenergetics in a mouse with F508del mutation leading to a cystic fibrosis-like condition. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2019 Aug 1;317(2):E327-E336
- Lai N, M Kummitha C, Rosca MG, Fujioka H, Tandler B, Hoppel CL. Isolation of mitochondrial subpopulations from skeletal muscle: Optimizing recovery and preserving integrity. Acta Physiol (Oxf). 2019 Feb;225(2):e13182.

- Potter L, Krusienski D, Kennedy J, Hoppel C, Lai N. Integrated approach for data acquisition, visualization and processing of analog polarographic systems for bioenergetics studies. *Anal Biochem.* 2020 Feb 1;590:113515.
- S. Montinaro, M. Luginina, S. Garroni, R. Orrù, F. Delogu, D. Bellucci, V. Cannillo, G. Cao "Spark Plasma Sintered CaO-rich Bioglass-derived Glass-Ceramics: a Detailed Investigation of their Behaviour during Biological Tests in SBF" *J. Eur. Ceram. Soc.* 39(4) (2019) 1603-1612 <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2018.12.003>
- G. Tallarita, R. Licheri, S. Garroni, R. Orrù, G. Cao, "Novel Processing Route for the Fabrication of Bulk High-Entropy Metal Diborides" *Scripta Mater.* 158 (2019) 100-104 <https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2018.08.039>
- R. Licheri, C. Musa, A.M. Locci, S. Montinaro, R. Orrù, G. Cao, L. Silvestroni, D. Sciti, N. Azzali, L. Mercatelli, E. Sani "Ultra-High Temperature Porous Graded Ceramics For Solar Energy Applications" *J. Eur. Ceram. Soc.* 39(1) (2019) 72-78 <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2018.01.023>
- C. Musa, R. Licheri, R. Orrù, R. Marocco, G. Cao "Fabrication and Characterization of SiC fiber reinforced HfB₂ Ceramics for Space Propulsion Components" *CMT-Ceramics in Modern Technologies*, 1 (2019) 51-58, <https://doi.org/10.29272/cmt.2018.0010>
- L. Silvestroni, D. Sciti, L. Zoli, A. Balbo, F. Zanotto, R. Orrù, R. Licheri, C. Musa, L. Mercatelli, E. Sani "An overview of ultra-refractory ceramics for thermodynamic solar energy generation at high temperature" *Renewable Energy* 133 (2019) 1257-1267, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.036>
- Ruggiu, M., Kong, X., "Reconfiguration Analysis of a 3-DOF Parallel Mechanism", *Robotics*, vol. 8(3), (2019), pp. 1-9.
- Ruggiu, M., Müller, A., "Self-calibration of RA-PKM via motion reverse points: A procedure based on an analytical indicator function", *MECHANICS BASED DESIGN OF STRUCTURES AND MACHINES*, vol. 47(5), 2019, pp.621-628.
- Attar, S.S., Marchiò, L. Pilia, L., Casula, M.F., Espa, D., Serpe, A., Pizzotti, M., Marinotto, D., Deplano, P. Design of nickel donor-acceptor dithiolenes for 2nd order nonlinear optics: An experimental and computational study. *New Journal of Chemistry* 2019.
- Bruzzone, A.G., Fancello, G., Daga, M., Leban, B., Massei, M. Mixed reality for industrial applications: Interactions in human-machine system and modelling in immersive virtual environment. *International Journal of Simulation and Process Modelling*, 14 (2), pp. 165-177. DOI: 10.1504/IJSPM.2019.099910. 2019
- Guicciardi, M., Carta, M., Pau, M., Cocco, E. The relationships between physical activity, self-efficacy, and quality of life in people with multiple sclerosis (2019) *Behavioral Sciences*, 9 (12), art. no. 121,.
- Porta, M., Pilloni, G., Arippa, F., Casula, C., Cossu, G., Pau, M. Similarities and Differences of Gait Patterns in Women and Men With Parkinson Disease With Mild Disability (2019) *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100 (11), pp. 2039-2045.
- Bailey, C.A., Porta, M., Pilloni, G., Arippa, F., Pau, M., Côté, J.N. Sex-independent and dependent effects of older age on cycle-to-cycle variability of muscle activation during gait (2019) *Experimental Gerontology*, 124, art. no. 110656,.
- Fadda, L., Corona, F., Floris, G., Mascia, M.M., Cossa, B., Ercoli, T., Pau, M., Defazio, G. Upper limb movements in dementia with Lewy body: a quantitative analysis (2019) *Experimental Brain Research*, 237 (8), pp. 2105-2110.
- Cimolin, V., Cau, N., Sartorio, A., Capodaglio, P., Galli, M., Tringali, G., Leban, B., Porta, M., Pau, M. Symmetry of gait in underweight, normal and overweight children and adolescents (2019) *Sensors (Switzerland)*, 19 (9), art. no. 2054, .
- Pilloni, G., Pau, M., Costici, F., Condoluci, C., Galli, M. Use of 3D gait analysis as predictor of Achilles tendon lengthening surgery outcomes in children with cerebral palsy (2019) *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55 (2), pp. 250-257.
- Zago, M., Condoluci, C., Pau, M., Galli, M. Sex differences in the gait kinematics of patients with Down syndrome: A preliminary report (2019) *Journal of Rehabilitation Medicine*, 51 (2), pp. 144-146.
- Pau, M., Condoluci, C., Zago, M., Galli, M. Men and women with Down syndrome exhibit different kinematic (but not spatio-temporal) gait patterns (2019) *Journal of Intellectual Disability Research*, 63 (1), pp. 64-71.
- Leban, B., Lecca, L.I., Fabbri, D., Campagna, M., Pau, M. Influence of trajectory and gender on pushing-pulling forces when maneuvering beds in actual hospital paths (2019) *Materials Today: Proceedings*, 7, pp. 435-442.
- Leban, B., Arippa, F., Fancello, G., Fadda, P., Pau, M. Analysis of discomfort during a 4-hour shift in quay crane operators objectively assessed through in-chair movements (2019) *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 823, pp. 90-100.
- Leban, B., Cimolin, V., Porta, M., Arippa, F., Pilloni, G., Galli, M., Pau, M. Age-Related Changes in Smoothness of Gait of Healthy Children and Early Adolescents (2019) *Journal of Motor Behavior*, .
- Fastame, M.C., Hitchcott, P.K., Corona, F., Pilloni, G., Porta, M., Pau, M., Penna, M.P. Memory, subjective memory and motor functioning in non-demented elders with and without Parkinson's disease (2019) *Europe's Journal of Psychology*, 15 (2), pp. 404-420.
- Cimolin, V., Cau, N., Galli, M., Pau, M., Parisio, C., Saezza, A., Grugni, G., Capodaglio, P. Gait strategy and body composition in patients with Prader-Willi syndrome (2019) *Eating and Weight Disorders*, .
- Hitchcott, P.K., Fastame, M.C., Corona, F., Pilloni, G., Porta, M., Pau, M., Conti, R., Penna, M.P. Self-reported physical and mental health and motor functioning in elders with and without parkinson's disease (2019) *Psychology, Health and Medicine*, 24 (7), pp. 788-797.
- Pau, M., Porta, M., Arippa, F., Pilloni, G., Sorrentino, M., Carta, M., Mura, M., Leban, B. Dynamic postural stability, is associated with competitive level, in youth league soccer players (2019) *Physical Therapy in Sport*, 35, pp. 36-41.

- R. Licheri, S. Montinaro, A. Locci, R. Orrù, G. Cao, L. Mercatelli, E. Sani, D. Sciti and L. Silvestroni “Ultra-High Temperature Porous Graded Ceramics for Solar Energy Applications”, Journal European Ceramic Society, 39, 72-78 (2019).
- G. Tallarita, R. Licheri, S. Garroni, R. Orrù and G. Cao, “Novel Processing Route for the Fabrication of Bulk High-Entropy Metal Diborides”, Scripta Materialia, 158, 100–104 (2019).
- S. Montinaro, M. Luginina, S. Garroni, R. Orrù, F. Delogu, D. Bellucci, V. Cannillo and G. Cao, “Spark Plasma Sintered CaO-rich Bioglass-derived Glass -Ceramics: a Detailed Investigation of their Behaviour during Biological Tests in SBF”, Journal European Ceramic Society, 39, 1603-1612 (2019).
- C. Musa, R. Licheri, R. Orrù, R. Marocco and G. Cao, “Fabrication and Characterization of SiC fiber reinforced HfB2 Ceramics for Space Propulsion Components”, Ceramics in Modern Technologies, 1, 51-58 (2019).
- S. Soru, V. Malavasi, P. Caboni, A. Concas and G. Cao, “Behavior of the extremophile green alga *Coccomyxa melkonianii* SCCA 048 in terms of lipids production and morphology at different pH values”, Extremophiles, 23, 79-89 (2019).
- A. Concas, G. A. Lutz, M. Pisu and G. Cao, “An integrated process based on microalgae technology for biofuels production and wastewaters tertiary treatment: experimental and theoretical analysis”, Journal of Environmental Chemical Engineering, 7, 103301 (2019).
- A. Zuorro, V. Malavasi, G. Cao and R. Lavecchia, “Use of cell wall degrading enzymes to improve the recovery of lipids from *Chlorella sorokiniana*”, Chemical Engineering Journal, 377, 120325 (2019).
- S. Soru, V. Malavasi, A. Concas, P. Caboni and G. Cao, “Growth and lipid production of the extremophile microalga *Coccomyxa melkonianii* SCCA048 under nitrogen starvation conditions: modeling and experiments”, Chemical Engineering Journal, 377,120589 (2019).

Riviste nazionali

Articoli su Atti Di Convegno [5]

- Lonis F., Tola V., Cascetta M., Arena S., Cau G., “Performance evaluation of an integrated energy system for the production and use of renewable methanol via water electrolysis and CO2 hydrogenation”. Atti del 74° Congresso Nazionale ATI, Modena, 11-13 Settembre 2019
- Petrollese, M., Arena S., Cascetta M., Casti E., Cau G. “Techno-economic comparison of different thermal energy storage technologies for medium- scale CSP plants”, Atti del 74° Congresso Nazionale ATI, Modena, 11-13 Settembre 2019
- Taylor, M., L. Francesconi, A. Baldi, X. Liang, and F. Aymerich. "A Novel Auxetic Structure with Enhanced Impact Performance by Means of Periodic Tessellation with Variable Poisson's Ratio." In Dynamic Behavior of Materials, Volume 1, pp. 211-218. Springer, Cham, 2019.
- Aymerich, F., Fenu, L., Francesconi, L. and Loi, G., 2019. Post-Peak Behaviour of Ferrocement in Bending: Testing and Modelling. In 5-th Workshop The New Boundaries of Structural Concrete 2019. ACI Italy Chapter.

Publicazioni su atti di congressi internazionali con referee [2]

- Loi G., Porcu M.C., Pieczonka L., Staszewski W.J., Aymerich F. (2019). Scaling Subtraction Method for Damage Detection in Composite Beams, *Procedia Structural Integrity*, 24, pp. 118-126.
- Petrollese M., Cocco D., Hybridization of CSP plants with biogas boilers: a techno-economic assessment, 32st International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, ECOS 2019, June 23 – 28 2019, Wrocław, Poland.
- Oyekale, J., Heberle, F., Petrollese, M., Bruggemann, D., Cau. G., *Exergy and exergo-economic analyses of hybrid solar-biomass organic Rankine cycle cogeneration plant*, 32st International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, ECOS 2019, June 23 – 28 2019, Wrocław, Poland.
- Petrollese M., Cocco D., Design of ORC systems under variable input parameters: a multi-scenario approach, *Proceedings of the 5th International Seminar on ORC Power Systems*, September 2019 9 – 11 2019, Athens, Greece.
- Oyekale, J., Petrollese, M., Cau. G Multi-objective Techno-economic Optimization of Biomass Retrofit for an Existing Solar Organic Rankine Cycle Power Plant Based on NSGA-II” TMREES, September 2019, Athens (GR)
- Tola V., Arena S., Cascetta M., Frau C., Serra F., Cau G., “Integration of a PV powered air-conditioning system with sensible and latent heat TES systems”. *Proceedings della Conferenza Internazionale ECOS2019*. Wrocław 23-28 giugno 2019.
- Lonis F., Tola V., Cau G., “Integrated energy system for the production and use of renewable methanol via alkaline electrolysis and solid oxide fuel cells”. *Proceedings della Conferenza Internazionale ICAE2019*. Vasteras 12-15 agosto 2019.

Attività editoriale [1]

- Pieczonka LJ, Dziedzich K, Staszewski, WJ, Aymerich F, Uhl T., Structural Damage Detection Based on Nonlinear Acoustics: Application Examples. In: T Kundu (Ed.), *Nonlinear Ultrasonic and Vibro-Acoustical Techniques for Nondestructive Evaluation*, Springer Nature Switzerland, 2019.

Conferenze internazionali [29]

- Arena S., Cascetta M., Tola V., Cau G., “Numerical investigation on a packed-bed LHTES system integrated into a smart electrical and thermal grid”. *Proceedings della Conferenza Internazionale Eurotherm*. Lleida 15-17 maggio 2019
- Laura Mais, Simonetta Palmas, Annalisa Vacca, Michele Mascia, Francesca Ferrara, Alberto Pettinau, Catalytic activity of Cu and Cu/Sn electrodes during CO2 reduction from aqueous media, NINE 2019, Aprile 2019, Napoli
- Laura Mais, Michele Mascia, Simonetta Palmas, Elisabetta Usai, Annalisa Vacca, Polyaniline/Metal-based Electrodes: Preparation and use as Anodes in Bioelectrochemical Systems, ECCE12, The 12th EUROPEAN CONGRESS OF CHEMICAL ENGINEERING, Florence 15-19 September 2019
- Simonetta Palmas, Michele Mascia, Laura Mais, Elisabetta Maria Usai, Annalisa Vacca, Fabrication of porous nickel photocathodes by selective corrosion of copper in Cu/Ni electrodeposits, New electrochemical processes for energy and the environment, 12-15 May 2019, Toledo, Spain
- Simonetta Palmas, Michele Mascia, Laura Mais, Elisabetta Maria Usai, Annalisa Vacca, Combined Electrode Materials and Techniques to Achieve Effective Systems for Production and/or Storage of Energy, New electrochemical processes for energy and the environment, 12-15 May 2019, Toledo, Spain
- Simonetta Palmas, Michele Mascia, Laura Mais, Elisabetta M. Usai, Annalisa Vacca, Roberto Matarrese, Isabella Nova, Andrea Li Bassi, Beatrice R. Bricchi, Luca Mascaretti, Matteo Ghidelli, Valeria Russo, Carlo S. Casari, On the role of Au nanoparticles in hybrid TiO2 structures for photoelectrocatalytic processes, ECCE12, The 12th EUROPEAN CONGRESS OF CHEMICAL ENGINEERING, Florence 15-19 September 2019
- R. Orrù, R. Licheri, G. Cao "Combination of SHS and SPS processing routes for advanced ceramics" Invited lecture XV International Symposium on Self-Propagating High-Temperature Synthesis September 16-20, 2019, Moscow, Russia
- R. Orrù, G. Tallarita, R. Licheri, M. Natali, L. Torre and G. Cao* Combination of SHS and SPS processing routes to obtain advanced ceramics and related characterization in hypersonic environments 3rd International Symposium on Hypersonic Flight Air Force Academy, Pozzuoli, Italy, May 30-31, 2019

- Garau, M., Manuello, A., Ruggiu, M., "On the kinematics of the gait with jumping stilts", in *Advances in Service and Industrial Robotics*, (2019), pp. 214-221
- Manuello, A., Garau, M., Ruggiu, M., "Energy analysis of the human gait: A comparison between natural gait and with jumping stilts" in *Advances in Italian Mechanism Science* (2019), pp. 379-387.
- V. Malavasi, S. Soru, A. Concas, S. Montinaro, M. Afzal, M. Pisu and G. Cao, "Preliminary study of the effect of iron on the growth and morphology of extremophile green alga *Coccomyxa melkonianii* SCCA 048", *Società Botanica Italiana onlus, Riunione scientifica annuale* (a cura di G. Alongi), Catania (Italy), November 16-17 (2018).
- S. Soru, V. Malavasi, A. Concas, P. Caboni and G. Cao, "Modeling and Experimental Investigation of the Effect of Nitrogen Starvation and pH Variation on the cultivation of the extremophile microalga *Coccomyxamelkonianii* SCCA048", *XIV International Conference on Chemical and Process Engineering*, Bologna, Italy, May 26-29 (2019).
- A. Concas, M. Pisu and G. Cao, "Mathematical Modeling of the Size-Structured Growth of Microalgae Dividing by Multiple Fission", *XIV International Conference on Chemical and Process Engineering*, Bologna, Italy, May 26-29 (2019).
- V. Malavasi, S. Soru, A. Concas, M. Pisu, G. Fais and G. Cao, "Cultivation of sardinian microalgal strains for innovative applications in the agri-food, nutraceutical, cosmetic and environmental sectors: the comisar project", *7th European Phycological Congress*, Zagreb, Croatia, Aug 25-30 (2019).
- G. Fais, V. Malavasi, P. Caboni, S. Soru and G. Cao, "A preliminary comparative study of metabolic and morphological changes of two unicellular trebouxiophyceae (chlorophyta) from SCCA", *7th European Phycological Congress*, Zagreb, Croatia, Aug 25-30 (2019).
- V. Malavasi, S. Soru, A. Concas, M. Pisu, G. Fais, P. Caboni and G. Cao, "Extremophile microalgae for biotechnological applications", *92th SIBS (Società Italiana di Biologia Sperimentale) Congress*, Sassari, Italy, Dec. 2-4 (2019).

Conferenze nazionali

- Laura Mais, Michele Mascia, Simonetta Palmas, Elisabetta Maria Usai, Annalisa Vacca, Sintesi elettrochimica di elettrodi metallo/PANI e loro utilizzo come bioanodi, *Convegno Gricu*, Luglio 2019, Palermo
- Laura Mais, Michele Mascia, Simonetta Palmas, Elisabetta Maria Usai, Annalisa Vacca, Modellazione del comportamento foto-elettrocatalitico di nanotubi di TiO₂ sotto irraggiamento solare, *Convegno Gricu*, Luglio 2019, Palermo
- Laura Mais, Michele Mascia, Simonetta Palmas, Annalisa Vacca Mathematical modelling of TiO₂ nanotubes behavior under solar light irradiation, *Giornate dell'Elettrochimica Italiana GEI 2019* 8-12 September 2019 Padova, Italy
- M. F. Casula, "Nanocrystals stabilization in functional aerogels" *ANNIC 2019- Applied Nanotechnology and Nanoscience International Conference*, Parigi, Francia 18-20 Novembre 2019

Libri

- Madeddu C, Errico M., Baratti R., “CO2 Capture by Reactive Absorption-Stripping - Modeling, Analysis and Design”, Springer International Publishing, 2019 (doi: 10.1007/978-3-030-04579-1; ISBN: 978-3-030-04579-1)
- Spark Plasma Sintering: Current Status, New Developments and Challenges, G. Cao, C. Estournès, J. Garay and R. Orrù Editors, Elsevier ISBN 978-0-12-817744-0 (2019).

Capitoli di libri

- Errico M., Madeddu C., Baratti R., 4. “Reactive absorption of carbon dioxide: Modeling insights” in Fernando Israel Gómez-Castro, Juan Gabriel Segovia-Hernández (Eds.), Process Intensification: Design Methodologies (pp. 79–124). 2019, Berlin, Boston: De Gruyter (<https://doi.org/10.1515/9783110596120-004>).
- R. Orrù and G. Cao, “Ultra-high temperature ceramics by spark plasma sintering”, Spark Plasma Sintering: Current Status, New Developments and Challenges, G. Cao, C. Estournès, J. Garay and R. Orrù (eds.), Elsevier ISBN 978-0-12-817744-0, 49-76 (2019).