



DIMCM

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

**STATO DELLA RICERCA
ANNO SOLARE 2012**

STATO DELLA RICERCA - ANNO SOLARE 2012

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 5071 - Fax +39-070 675 5067
WEB: <http://www.dicm.unica.it>

Direttore: Prof. Francesco GINESU e-mail: francesco.ginesu@dimcm.unica.it

Segretario Amministrativo: Marcella PUSCEDDU e-mail: marcella.pusceddu@amm.uica.it

Professori Ordinari

• BARATTI Roberto	ING-IND/26	Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici
• BERTOLINO Filippo	ING-IND/14	Costruzione di Macchine
• CAO Giacomo	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• CAU Giorgio	ING-IND/09	Sistemi per l'Energia e l'Ambiente
• DIONORO Gennaro	ING-IND/16	Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
• GINESU Francesco	ING-IND/14	Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine
• MANDAS Natalino	ING-IND/08	Macchine a fluido
• MANUELLO BERTETTO Andrea	ING-IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine
• PAGLIETTI Andrea	ICAR/08	Dinamica delle Strutture e Dinamica Sismica delle Strutture
• PUDDU Pierpaolo	ING-IND/08	Macchine a fluido
• SANNA Ulrico	ING-IND/22	Scienza e Tecnologia dei Materiali
• VALLASCAS Rinaldo	ING-IND/12	Misure Meccaniche e Termiche

Professori Associati

• AYMERICH Francesco	ING-IND/14	Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine
• BALDI Antonio	ING-IND/14	Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine
• CABITZA Salvatore	ING-IND/08	Macchine a fluido
• CARTA Renzo	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• COCCO Daniele	ING-IND/09	Sistemi per l'Energia e l'Ambiente
• CURRELI Luciano	ING-IND/29	Ingegneria delle Materie Prime
• FLORIS Francesco	ING-IND/09	Sistemi per l'Energia e l'Ambiente
• LALLAI Antonio	ING-IND/25	Impianti Chimici
• ORRU' Roberto	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• PALOMBA Chiara	ING-IND/08	Macchine a fluido
• PILLONI Maria Teresa	ING-IND/17	Impianti Industriali Meccanici
• ROMANO Daniele	ING-IND/16	Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
• TOLA Giuseppe	ING-IND/25	Impianti Chimici

Ricercatori

• AMBU Rita	ING-IND/15	Disegno e metodi dell'ingegneria industriale
• BRUN Michele	ICAR/08	Dinamica delle Strutture e Dinamica Sismica delle Strutture
• BUONADONNA Pasquale	ING-IND/16	Tecnologie e Sistemi di Lavorazione
• CAMBULI Francesco	ING-IND/08	Macchine a fluido
• CINCOTTI Alberto	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• DELOGU Francesco	CHIM/07	Fondamenti Chimici delle Tecnologie
• GROSSO Massimiliano	ING-IND/26	Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici
• LOCCI Antonio	ING-IND/24	Principi di Ingegneria Chimica
• MASCIA Michele	ING-IND/25	Impianti Chimici
• MELONI Paola	ING-IND/22	Scienza e Tecnologia dei Materiali
• ORRU' Pier Francesco	ING-IND/17	Impianti Industriali Meccanici
• PALMAS Simona	ING-IND/27	Chimica Industriale e Tecnologica
• PAU Massimiliano	ING-IND/14	Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine

- PORCU Maria Cristina ICAR/08 Dinamica delle Strutture e Dinamica Sismica delle Strutture
- RUGGIU Maurizio ING-IND/13 Meccanica Applicata alle Macchine
- TOLA Vittorio ING-IND/09 Sistemi per l'Energia e l'Ambiente
- TRONCI Stefania ING-IND/26 Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici
- VACCA Annalisa CHIM/07 Fondamenti Chimici delle Tecnologie

Ricercatori a tempo determinato

- ERRICO Massimiliano ING-IND/25 Impianti Chimici
- LEBAN Bruno ING-IND/13 Meccanica Applicata alle Macchine
- LICHERI Roberta ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei Materiali
- PIA Giorgio ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei Materiali
- PILIA Luca CHIM/07 Fondamenti Chimici delle Tecnologie

Personale tecnico-amministrativo

- LAI Daniele Area Tecnica Cat. C1
- LILLIU Maria Area Amministrativa Cat. C5
- MARONGIU Gianluca Area Tecnica Cat. C5
- PIRAS Antonella Area Amministrativa Cat. C4
- PORCEDDU Brunella Area Amministrativa Cat. B4
- VIOLA Antonello Area Tecnica, Cat. D2

Borsisti / Assegnisti / Contrattisti

-
- DA POZZO Anna Assegnista
- DESOGUS Francesco Borsista RAS
- FADDA Sarah Borsista RAS
- FRANCESCONI Luca Borsista in parternariato
- MISTRETTA Giuseppe Borsista UNICA
- MONTINARO Selena Borsista in parternariato
- MUSA Clara Borsista in parternariato
- TRONCI Aurelio Assegnista RAS

Dottorandi di ricerca	<i>Dottorato</i>	<i>Indirizzo</i>	<i>Ciclo</i>	<i>Tutor</i>
• COGONI Giuseppe	Ingegneria Industriale	Chimico	XXV	Baratti
• COLUCCIA Carla	Ingegneria Biomedica		XXVI	Cao
• COSTELLI Cristina	Ing. Scienze Ambientali		XXVII	Cao
• CUCCU Alessio	Ingegneria Biomedica		XXVII	Orrù
• FRONGIA Bruno	Ingegneria Biomedica		XXVI	Cao
• GHIANI Marco	Ingegneria Industriale	Meccancio	XXVI	Puddu
• MAIS Laura	Ingegneria Industriale	Chimico	XXVII	Palmas
• MANCUSO Luisa	Ingegneria Biomedica		XXVI	Cao
• PETROLLESE Mario	Ingegneria Industriale	Meccanico	XXVII	Cocco
• PORRU Marcella	Ingegneria Industriale	Chimico	XXVII	Baratti
• STERITI Alberto	Ing. Scienze Ambientali		XXVI	Cao

Docenti ospiti (Visiting Professors)

- Francesco CORONA Lab. of Computer and Information Science, Helsinki University of Technology, Finlandia
- Jingwei TONG Tianjin University, China
- Nicola LAI Department of Biomedical Engineering, Cleveland, Ohio, USA
- Gennady S. MISHURIS Aberystwyth University, UK
- Maury A. NUSSBAUM Department of Industrial & Systems Engineering Virginia Tech, USA
- Alexander B. MOVCHAN University of Liverpool, UK
- José ROMAGNOLI Louisiana State University, USA
- Peter RUGE University of Dresda, Germania

- Leonid SLEPYAN Tel Aviv University, Israele
- Wieslaw J STASZEWSKI AGH University, Krakow, Poland

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

- Il prof. Roberto BARATTI è il coordinatore del corso di dottorato di ricerca in Ingegneria Industriale, vicedirettore del Dipartimento ed è il Rappresentante dell'Università di Cagliari nel Consorzio Interuniversitario Nazionale HTR.
- Il prof. Filippo BERTOLINO ricopre la carica di Presidente del CCS in Ingegneria Meccanica.
- Il prof. Giacomo CAO ricopre le seguenti cariche: Direttore del Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali (CINSA) dell'Università di Cagliari; Componente della Giunta del Consorzio Interuniversitario Nazionale "La Chimica per l'Ambiente" e Direttore del Laboratorio di Cagliari dello stesso Consorzio; Direttore dell' Unità di Ricerca di Cagliari del Dipartimento Energia e Trasporti del CNR; Coordinatore del Dottorato in Ingegneria Biomedica.
- Il prof. Francesco GINESU, oltre ad essere il Direttore del Dipartimento, è membro del Senato Accademico.
- Il prof. Natalino MANDAS è il coordinatore del corso di dottorato di ricerca in Progettazione Meccaniche.
- Il prof. Roberto ORRÙ è il Rappresentante dell'Università di Cagliari nel Consorzio Interuniversitario Nazionale "La Chimica per l'Ambiente" e Coordinatore del Dottorato Internazionalizzato in Ingegneria e Scienze Ambientali.
- Il prof. Ulrico SANNA è il coordinatore del corso di dottorato di ricerca in Tecnologie per la Conservazione dei Beni Architettonici e Ambientali.
- Il prof. Giuseppe TOLA ricopre la carica di Presidente del CCS in Ingegneria Chimica.

Descrizione delle Linee di Ricerca del Dipartimento

Nell'anno 2012 le varie attività di svolte da ricercatori del DIMCM hanno riguardato le seguenti linee di ricerca:

Ingegneria Strutturale

Controllo degli sforzi dinamici attraverso limitatori di inerzia

L'attività di ricerca svolta ha riguardato la possibilità di ridurre gli sforzi in campo dinamico e sismico attraverso dei sistemi di disconnessione di masse attive non strutturali. La disconnessione è permessa da opportuni dispositivi a comportamento rigido-plastico, che mantengono un collegamento rigido delle masse sotto azioni di bassa entità e si plasticizzano invece per livelli di forze prestabiliti, comportando da un lato la riduzione delle forze di inerzia sulle masse strutturali e dall'altro forti dissipazioni di energia in campo plastico. L'efficacia del metodo viene valutata attraverso i risultati di modellazioni numeriche che considerano la soluzione di equazioni non-lineari del moto sotto terremoti reali. I risultati della ricerca porteranno a pubblicare due lavori nell'anno 2013.

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 "quasi-cristallina" 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.

Impiantistica Industriale

Metodi e strumenti della logistica industriale applicati alla fornitura di servizi: il caso del servizio ospedaliero

Impiego di fonti energetiche rinnovabili a servizio di processi industriali

Realizzazione e messa a punto di un modello per la valutazione delle prestazioni tecniche ed economiche di impianti di termoutilizzazione di Rifiuti Solidi Urbani.

Settore dell'industria alimentare

Progettazione di sistemi automatici a supporto della produzione (applicazione al campo della produzione di gelati e di ricotta), analisi e miglioramento dei processi produttivi (applicazione al caso dei processi di pastorizzazione della birra), analisi e simulazione fluidodinamica finalizzata all'ottimizzazione delle condizioni di climatizzazione (applicazione ai magazzini di stagionatura di un caseificio).

Manutenzione degli impianti industriali

Aspetti tecnico/economici della logistica ospedaliera con particolare riferimento alla applicazione delle tecniche RFID a supporto della riduzione del rischio clinico nei centri trasfusionali
Impiego delle tecniche multicriterio applicate ad alcune tematiche impiantistiche: la manutenzione industriale e il problema della scelta dell'ubicazione dell'impianto.

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

Il tema di ricerca ha come obiettivo lo studio e la sperimentazione di un innovativo modello di gestione delle scorte ematiche, 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 sarà orientata alla realizzazione di un “sistema innovativo” da sperimentare presso l’Azienda Ospedaliera Brotzu di Cagliari.

Il progetto, nelle sue fasi iniziali, prevede l’analisi dei processi della blood supply chain, ed una fase di risk assessment, attraverso le metodologie FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) e CREA (Clinical Risk and Error Analysis). In seguito sarà effettuata una reingegnerizzazione del processo che preveda l’utilizzo di un sistema RFID, sviluppato ad hoc, per l’identificazione delle sacche ematiche.

Attraverso l’utilizzo di opportuni KPI (Key Performance Indicators), saranno valutati i risultati attesi in termini sia di miglioramento delle performance logistiche, sia del livello di sicurezza del servizio.

Impianti a fonti rinnovabili

Impianti solari termodinamici con impiego di fluidi gassosi ad alta temperatura in concentratori lineari.

Questa attività di ricerca è volta a studiare la possibilità di produrre energia termica ad alta temperatura (550 °C) mediante l’impiego di fluidi gassosi (CO₂, nella fattispecie) in collettori parabolici lineari e di accumulare l’energia termica mediante sistemi ad alta temperatura (550 °C) a materiale solido operanti secondo il principio del termoclino. Le attività comprendono la valutazione teorica e sperimentale delle prestazioni di un sistema di accumulo in scala ridotta realizzato presso il DIMCM. Inoltre, sono stati sviluppati specifici modelli matematici per la valutazione delle prestazioni energetiche dei collettori parabolico-lineari, del sistema di accumulo termico e della sezione di potenza (basata su impianti a ciclo Rankine o su cicli combinati gas/vapore). Infine, nell’ambito del solare termodinamico, il DIMCM fornisce il supporto tecnico-scientifico alla progettazione di un impianto solare termodinamico da circa 600 kW inserito nell’ambito del Parco Solare Sperimentale finanziato dalla Regione Autonoma della Sardegna e realizzato da ENAS ad Ottana (NU).

Produzione di energia da biomasse.

Le attività di ricerca nel settore dell’impiego a fini energetici delle biomasse riguardano la valutazione della sostenibilità energetica e ambientale dell’intera filiera energetica, comprendente le fasi di coltivazione, trasporto e conversione energetica. In particolare, questi studi sono volti a confrontare i profili energetici e ambientali di diverse filiere basate su coltivazioni energetiche, anche mediante l’impiego di strumenti di tipo LCA. Nella fattispecie, sono state confrontate le filiere di produzione di biodiesel da specie oleaginose (colza e girasole), di produzione di bioetanolo da coltivazioni zuccherine (bietola e sorgo zuccherino) e di produzione di energia elettrica da specie lignocellulosiche (miscanto e pioppo da SRF). Inoltre, sono state anche avviate alcune attività di ricerca relative agli impianti di produzione di energia da biogas derivante da processi di digestione anaerobica.

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 ha 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 rotorica. 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.

La dissalazione

Nell’ambito di un progetto di ricerca volto a valutare le soluzioni ottimali per la dissalazione dell’acqua di mare, sono stati affrontati i problemi di approvvigionamento idrico di una piccola isola con forte aumento stagionale delle presenze e priva di apporti idrici interni. I temi della individuazione della località di posizionamento dell’impianto di

dissalazione, del recupero degli impianti e reti esistenti e abbandonate, la metodologia per la scelta della tecnologia di dissalazione più idonea e l'impiego di fonti rinnovabili per l'alimentazione dell'impianto.

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"

Tecnologie per l'impiego del carbone ad emissioni quasi nulle nella microgenerazione distribuita.

Tale attività di ricerca ha riguardato lo studio di soluzioni tecnologiche innovative per la generazione distribuita basate su impianti di gassificazione di piccola e media taglia. In particolare, sono state analizzate le prestazioni di impianti di gassificazione a letto fisso integrati con impianti di generazione elettrica basati su motori a combustione interna, turbine a gas, e sistemi ibridi con turbina a gas e celle a combustibile a carbonati fusi. Con riferimento a tali impianti sono state inoltre condotte diverse valutazioni di carattere energetico ed economico relativamente alla possibilità prevedere la presenza di sistemi di accumulo del syngas in serbatoi in pressione. I risultati dello studio hanno evidenziato come la presenza del sistema di accumulo del syngas consente di rispettare prefissati diagrammi di carico, producendo energia elettrica durante i periodi di punta (o comunque quando richiesto dal gestore di rete), mantenendo comunque il gassificatore in condizioni di progetto e conseguendo significativi benefici economici.

Modellazione CFD di processi di combustione e di gassificazione del carbone.

L'attività di ricerca ha riguardato lo sviluppo di un approccio CFD avanzato per la simulazione dei processi di combustione e di gassificazione a letto trascinato di polverino di carbone utilizzando modelli avanzati per tenere conto delle principali interazioni tra fase solida e gassosa e delle reazioni chimiche nel flusso turbolento gassoso. Le simulazioni sono state svolte utilizzando il codice CFD commerciale Ansys-Fluent.

Il flusso gassoso è modellato attraverso la soluzione delle equazioni RANS chiuse con il modello di turbolenza k-epsilon RNG. Lo scambio termico per effetto della radiazione è calcolato attraverso il modello P1. La fase solida è definita attraverso un approccio di tipo Lagrangiano. La velocità della devolatilizzazione e la composizione delle specie volatili è calcolata con il modello Chemical Percolation Devolatilization (CPD). Le reazioni eterogenee del char sono state definite attraverso il modello cinetico-diffusivo di Smith. In particolare sono state considerate le reazioni di ossidazione e gassificazione del char e di Boudouard. Infine le reazioni omogenee nella fase gassosa in regime turbolento sono calcolate attraverso il modello Eddy Dissipation Concept (EDC).

Sono stati inoltre considerati due meccanismi cinetici: il meccanismo semplificato di Jones e Lindstedt (4 reazioni e 7 specie chimiche) e il meccanismo DRM (Direct Reduced Mechanism), derivato dal meccanismo Gri-Mech (106 reazioni e 22 specie chimiche). Infine gli idrocarburi pesanti (TAR) rilasciati durante la de-volatilizzazione reagiscono nella fase gassosa con l'ossigeno e l'acqua e in parte si dissociano durante il cracking, producendo CO, H₂ e soot.

L'approccio sviluppato è stato quindi verificato con una applicazione a un gassificatore sperimentale del Korea Institute of Energy Research (KIER).

Il modello è stato anche esteso all'ossicombustione con ricircolo dei gas anche applicato allo

Modellazione di impianti IGCC e USC per produzione di energia elettrica da carbone e dei sottosistemi di purificazione dei prodotti gassosi e di rimozione della CO₂

L'attività di ricerca ha riguardato lo sviluppo di modelli di simulazione dei processi e di previsione delle prestazioni di impianti IGCC e di impianti USC a polverino di carbone con l'utilizzo di piattaforme software commerciali (Aspen-Plus e Gate-Cycle) e di codici numerici sviluppati ad hoc. L'attività è stata svolta in collaborazione con ENEA nel quadro della Ricerca di Sistema Elettrico (RSE). I modelli sviluppati contemplano anche la simulazione dei processi di purificazione dei gas reflui (USC) e del syngas (IGCC).

Nel caso degli impianti USC la depurazione dei gas reflui è stata basata sulla tecnologia innovativa SNOX per la rimozione combinata della SO₂ e degli NO_x, di particolare interesse in caso di carboni ad elevato tenore di zolfo come il carbone Sulcis.

La modellazione dell'impianto IGCC contempla, oltre al reattore a letto trascinato con possibilità di utilizzo di carbone polverizzato e di miscele acqua-carbone (slurry), la sezione di purificazione del syngas con i processi di rimozione del particolato e di desolfurazione.

La modellistica sviluppata considera inoltre l'integrazione degli impianti USC e IGCC con sistemi di rimozione di CO₂ basati su processi di assorbimento chimico mediante ammine (USC) e di assorbimento fisico mediante processo Rectisol (IGCC).

Studi sulla sicurezza del trasporto della CO₂ in condotte in pressione

Modellazione di impianti IGCC e USC per produzione di energia elettrica da carbone e dei sottosistemi di purificazione dei prodotti gassosi e di rimozione della CO₂

L'attività di ricerca ha riguardato lo sviluppo di modelli di simulazione dei processi e di previsione delle prestazioni di impianti IGCC e di impianti USC a polverino di carbone con l'utilizzo di piattaforme software commerciali (Aspen-Plus e Gate-Cycle) e di codici numerici sviluppati ad hoc. L'attività è stata svolta in collaborazione con ENEA nel quadro della Ricerca di Sistema Elettrico (RSE). I modelli sviluppati contemplano anche la simulazione dei processi di purificazione dei gas reflui (USC) e del syngas (IGCC).

Nel caso degli impianti USC la depurazione dei gas reflui è stata basata sulla tecnologia innovativa SNOX per la rimozione combinata della SO₂ e degli NO_x, di particolare interesse in caso di carboni ad elevato tenore di zolfo come il carbone Sulcis.

La modellazione dell'impianto IGCC contempla, oltre al reattore a letto trascinato con possibilità di utilizzo di carbone polverizzato e di miscele acqua-carbone (slurry), la sezione di purificazione del syngas con i processi di rimozione del particolato e di desolfurazione.

La modellistica sviluppata considera inoltre l'integrazione degli impianti USC e IGCC con sistemi di rimozione di CO₂ basati su processi di assorbimento chimico mediante ammine (USC) e di assorbimento fisico mediante processo Rectisol (IGCC).

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.

Allo scopo sono stati preliminarmente analizzati numerosi modelli basati su due diverse famiglie di codici di calcolo: modelli di dispersione di tipo Gauss e modelli CFD, suddivisi a loro volta in codici dedicati alla dispersione e codici di tipo general purpose.

È stato quindi affrontato lo studio di casi rappresentativi della fuoriuscita di CO₂ in condizioni supercritiche da un foro su una condotta in pressione simulante il danneggiamento utilizzando il codice gaussiano ALOHA e il codice CFD Ansys-FLUENT.

I risultati ottenuti verranno validati mediante analisi sperimentali sul campo svolte su un condotto in piena scala.

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.

Crioconservazione

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

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

Nuovi materiali e procedimenti innovativi

Metodologie per la verifica automatica di tolleranze geometriche

L'attività di ricerca ha come oggetto lo sviluppo di metodi per l'analisi automatica delle tolleranze dimensionali e geometriche finalizzati ad assistere il progettista nell'effettuare l'analisi di componenti o assiemi. I metodi matematici riportati in letteratura risultano attualmente incompleti in quanto alcuni non soddisfano tutti gli aspetti delle normative ISO/ASME poiché sono stati sviluppati per l'utilizzo integrato con il CAD, mentre altri, pur rispettando la normativa corrente, non consentono una completa analisi tridimensionale delle catene di tolleranze. In quest'ambito è stato considerato un approccio, per ora limitato alle tolleranze di localizzazione, che consente, in accordo con la normativa, la verifica di catene di tolleranze tenendo conto, in termini statistici, degli errori introdotti nella fabbricazione dei pezzi.

Analisi di microstrutture per la caratterizzazione di materiali

L'attività di ricerca ha riguardato l'utilizzo di tecniche di elaborazione di immagini digitali per la caratterizzazione locale di materiali eterogenei o che presentano una struttura non omogenea per effetto della presenza di porosità. 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 del materiale con il metodo degli elementi finiti. L'applicazione del metodo a rivestimenti porcellanati applicati su lamiere in acciaio ha consentito di valutare le tensioni residue introdotte durante il processo di fabbricazione ed evidenziare 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.

Studio e ottimizzazione dei componenti di un rover lunare

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.

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.

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 Chimica e 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 BaTiO_3 , LaFeO_3 , SrTiO_3 e $\text{SrTi}_x\text{Fe}_{1-x}\text{O}_3$, 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 in forma massiva

Per "Ultra High Temperature Ceramics/Composites (UHTC)" si intendono quei materiali ceramici e compositi caratterizzati da temperature di fusione estremamente elevate (superiori a $3000\text{ }^\circ\text{C}$), 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 quali diboruro di Zirconio (ZrB_2) o di hafnio (HfB_2), considerati potenziali candidati da utilizzare quali TPS nei veicoli spaziali.

Il progetto di ricerca proposto intendeva avvalersi di una 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 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 sottoporre successivamente al trattamento di densificazione mediante SPS. I sistemi di interesse nell'ambito del progetto sono stati $\text{ZrB}_2\text{-SiC}$, $\text{HfB}_2\text{-SiC}$, e $\text{ZrB}_2\text{-ZrC-SiC}$ ed è stato riscontrato che le tecnologie proposte consentono di ottenere i prodotti finali con tempi ridotti e significativo risparmio energetico rispetto alle tecnologie convenzionali.

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.

Struttura e stabilità relativa di fasi nanostrutturate

I sistemi nanofasici sono caratterizzati da un'elevata frazione di atomi nelle regioni superficiali ed interfacciali. Questo conferisce loro proprietà inusuali potenzialmente utili in settori applicativi che spaziano dalla catalisi alla farmacologia.

e dalla biotecnologia all'elettronica. Il vivo interesse suscitato ed il conseguente lavoro di ricerca già effettuato non hanno però ancora portato ad una soddisfacente razionalizzazione del comportamento chimico-fisico di tali materiali. Almeno in parte, le difficoltà incontrate sono riconducibili alla metastabilità delle nanostrutture, che le allontana dal comportamento termodinamico atteso. L'attività di ricerca è focalizzata sull'individuazione dei criteri di stabilità delle fasi cristalline e la loro possibile estensione al caso dei sistemi nanostrutturati.

Transizioni solido-liquido in sistemi massivi e nanostrutturati

E' oggi opinione largamente condivisa che gli scenari meccanicistici alla base dei processi di transizione solido-liquido siano governati dalla dinamica di difetti strutturali. E' in tale ambito epistemologico che la presente attività si inserisce, nel tentativo di portare un contributo originale. Le dinamiche dei difetti reticolari vengono studiate su scala atomica mediante tecniche di simulazione numerica basate sulla dinamica molecolare. I codici numerici vengono utilizzati per simulare il comportamento di fasi solide al mutare delle variabili di stato termodinamiche. Le interazioni tra le diverse specie atomiche utilizzate vengono riprodotte mediante potenziali classici multicorpo. Il riconoscimento, la caratterizzazione statica e dinamica e l'analisi del comportamento temporale dei difetti reticolari è eseguita mediante algoritmi appositamente sviluppati.

Bioedilizia

Sono stati affrontati i temi relativi alla efficacia del rinforzo su manufatti in terra cruda particolarmente apprezzati nell'ambito della bioedilizia. Come mezzi tenacizzanti sono state utilizzate fibre naturali di differente natura (canapa e lana in particolare) e come confronto quelle polipropilene. I risultati dello studio sono stati pubblicati su "Materials and Construction".

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.

Proprietà, durata, degrado e miglioramento dei materiali

Processi degradativi di materiali nucleari

Nell'ambito dei settori attinenti alla generazione di energia dalle diverse fonti, una delle tematiche di ricerca scientifica a più alta priorità è costituita dall'individuazione di strategie opportune per l'allungamento dei cicli di vita dei materiali utilizzati nella costruzione di impianti e reattori nucleari. Da un punto di vista strettamente scientifico, questo impone la sintesi di materiali innovativi dotati di specifica microstruttura e la caratterizzazione delle loro proprietà chimiche e fisiche in condizioni e ambienti altamente ostili.

L'attività di ricerca riguarda, in particolare, la preparazione di materiali a struttura lamellare alternata su scala nanometrica mediante trattamenti meccanici ed elettrochimici. Le proprietà di tali sistemi vengono confrontate con quelle di materiali simili ottenuti mediante deposizione fisica da vapore. I diversi materiali vengono poi sottoposti a irraggiamento mediante neutroni e fasci ionici così da determinare il grado di direttività indotto. Obiettivo di tale ricerca è l'individuazione di materiali opportuni caratterizzati da elevata resistenza ai processi degradativi causati dall'esposizione a composti radioattivi.

Analisi dei processi di degrado e tecnologie per la conservazione dei materiali costituenti beni culturali:

In tale ambito sono stati affrontati problemi relativi alla caratterizzazione di malte antiche a comportamento idraulico e di malte di nuova formulazione che possono avere una potenziale applicazione negli interventi di restauro e di conservazione.

Indagini sul degrado di materiali polimerici (resine acriliche e siliconiche) utilizzati in ambito conservativo e sulle prestazioni di manufatti carbonatici trattati con consolidanti ibridi organici-inorganici. (esteri etilici dell'acido silicico).

Consolidamento di matrici carbonatiche mediante ossalato ammonico

Sono stati indagati gli effetti sulla microstruttura e sulle proprietà fisico-meccaniche di trattamenti eseguiti utilizzando una soluzioni di ammonio ossalato (AmOx) e di tetraetilortosilicato (TEOS). Le matrici lapidee prese in esame sono marmi invecchiati naturalmente per oltre 100 anni in area urbana. Sui campioni trattati sono state effettuate indagini volte a valutare eventuali effetti sulle modificazioni strutturali indotte dai trattamenti e misure meccaniche per valutare effetti di rinforzo e misure fisiche di suscettività all'acqua.

Tenacizzazione mediante fibre naturali di matrici inorganiche fragili.

Si è indagata la possibilità di tenacizzare manufatti a base di terra cruda mediante l'impiego di fibre. Sono state sperimentate alcune fibre naturali in confronto a quelle propileniche di diffuso impiego in edilizia. I controlli meccanici effettuati sui compositi ottenuti hanno evidenziato un marcato effetto tenacizzante, nonostante la maggiore richiesta d'acqua necessaria per il confezionamento dei manufatti. I migliori risultati sono stati ottenuti con le fibre di canapa che consentono di raggiungere energie di frattura di oltre un ordine di grandezza superiore a quello del materiale non rinforzato.

Immobilizzazione di inquinanti in matrici cementizie

Ricerche relative alla capacità di immobilizzazione di inquinanti da parte di paste cementizie contenenti argille montmorillonitiche additivate con lattice e superfluidificanti e contaminate con cloroanilina.

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 se 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.

Caratterizzazione di materiali

Sono state sviluppate tecniche inverse per la misura del danneggiamento nei materiali metallici. La misura diretta dei campi di spostamento superficiale consente di ottimizzare i parametri dei modelli di danno tramite prove sperimentali significativamente più semplici; per contro l'accuratezza della calibrazione risulta aumentata. Si è anche sviluppata una tecnica approssimata per la misura diretta del danneggiamento duttile dei materiali sulla base di semplici prove di trazione.

Modellazione stazionaria e dinamica di processi

Limitazione termodinamica all'energia massima accumulabile da un sistema

Si tratta di una ricerca di base, a lungo respiro, riguardante sistemi inanimati e viventi. L'idea è utilizzare il primo ed il secondo principio della termodinamica per determinare quale sia il limite agli stati raggiungibili da un sistema di date equazioni costitutive. Ciò consente di definire un dominio di stati termodinamicamente ammissibili per il sistema e, quindi, anche un limite all'energia massima che lo stesso sistema può immagazzinare. Un tale uso delle leggi della termodinamica ha carattere di novità ed apre nuove prospettive alla comprensione e alla soluzione in svariati campi della fisica e della biofisica. Alcuni esempi delle applicazioni che vengono considerate sono i seguenti. Nella meccanica dei materiali, tale approccio consente di prevedere quale sia il limite elastico di un materiale una volta che siano assegnate le sue equazioni costitutive per l'energia interna e l'entropia. Nell'elettrochimica, conduce a prevedere quale sia la massima energia immagazzinabile in una batteria elettrolitica e guida nella scelta del campo di funzionamento che ne ottimizzi le prestazioni. Nel caso dei sistemi biologici, lo stesso approccio consente di individuare, sulla base della composizione del citoplasma cellulare, quale sia l'energia massima che una cellula vivente è capace di erogare senza utilizzare le riserve di nutriente ad essa accessibili. Tale energia è un indicativo della vitalità della cellula. Il presente approccio consente di definire in maniera precisa quali siano i fattori che la influenzano, e apre interessanti prospettive nel campo della biofisica, in quello della farmacologia e, persino, nella fisiologia dello sport.

Modellazione Frattale della microstruttura porosa dei materiali

La geometria frattale ha fornito negli ultimi anni una novità nello studio della microstruttura porosa sia dei nuovi materiali, che di quelli in opera nelle strutture di interesse storico-artistico per la valutazione del degrado e quindi della loro conseguente conservazione. Uno studio collaterale sarà quello di simulare materiali con una struttura non frattale attraverso una combinazione di unità frattali per ottenere delle correlazioni con alcune caratteristiche tecnologiche quali la permeabilità, la trasmissione del calore o la resistenza a compressione

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).

Tale approccio è stato applicato sinora su modelli di interesse ingegneristico quali cinetiche non lineari (Langmuir-Hinshelwood), non isoterme e modelli di crescita (logistica). I risultati ottenuti hanno dimostrato l'influenza della componente stocastica sul processo. In particolare si è registrata la presenza di transizioni di fase e multi-stabilità indotte dalla componente stocastica.

Inoltre si è sviluppato uno stimatore stocastico non lineare, il filtro di Kushner, utilizzato per la stima della funzione densità di probabilità degli stati di un sistema reagente. I risultati ottenuti sono stati confrontati con dati sperimentali.

Sviluppo di tecniche numeriche per la risoluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali

Lo studio di sistemi stocastici attraverso l'equazione di Fokker-Planck ha evidenziato l'esigenza di trovare metodi numerici efficienti e robusti per la sua integrazione, specialmente nel caso di sistemi multivariabili, dove il carico computazionale può risultare particolarmente elevato e non consente di ottenere risultati in tempi ragionevoli per le possibili applicazioni dell'approccio stocastico. In collaborazione con il Dipartimento di Idraulica, si sono quindi sviluppati dei metodi numerici adatti alla soluzione del problema, con i quali è stato possibile integrare la Fokker-Planck fino a quattro dimensioni, con l'accuratezza richiesta in tempi accettabili.

Modellazione, simulazione e ottimizzazione di apparecchiature e processi di distillazione dell'industria chimica.

Il lavoro di ricerca ha riguardato lo studio ottimale, sia nella progettazione che nel "retrofit", di impianti di separazione per distillazione al fine di limitare il consumo energetico e i costi capitali e di ridurre le dimensioni dell'intero impianto con l'applicazione di "process intensification". Le principali linee di ricerca sono state rivolte in particolare ad applicazioni di "Pinch analysis" per le singole unità, con l'obiettivo di identificare le migliori condizioni operative dal punto di vista sia economico che di risparmio energetico, e sullo studio di sequenze di colonne di distillazione. Sono state individuate le migliori soluzioni, in fase sia di "retrofit" che di nuova progettazione, per differenti impianti di distillazione costituiti da una sequenza di colonne semplici per la separazione di miscele multicomponenti. In fase di progettazione è stata analizzata la possibilità di utilizzare sia configurazioni di colonne termicamente accoppiate e termicamente integrate sia di colonne di distillazione a parete divisa. Tali configurazioni sono note da diversi decenni, ma la loro applicazione è stata finora limitata da difficoltà sia nella progettazione che nella controllabilità. Recentemente l'uso di colonne accoppiate e integrate è stato oggetto di diversi lavori di ricerca, essenzialmente orientati in due direzioni: da un lato è stata studiata l'identificazione di tutte le possibili sequenze di colonne, sia semplici sia termicamente integrate e accoppiate, che possono essere utilizzate per effettuare i processi di separazione per distillazione; dall'altro sono state studiate parametricamente diverse situazioni particolari, spesso "case study" di letteratura, di impianti termicamente accoppiati e integrati. Inoltre, mentre i sistemi ternari sono stati largamente studiati, sono pochi gli esempi di ricerche sui sistemi a quattro componenti come quello oggetto principale del lavoro di ricerca sviluppato nel corrente anno. Per la progettazione di colonne a parete divisa è stato messo a punto un software di simulazione per il loro dimensionamento ottimale che è stato utilizzato per lo studio di una separazione industriale di idrocarburi leggeri.

I risultati hanno mostrato che l'uso di soluzioni termicamente integrate e accoppiate può portare a risparmi fino al 30% dei costi di gestione dell'impianto. Analogo studio è stato effettuato utilizzando colonne a parete divisa con l'utilizzo delle quali, oltre un significativo risparmio nei costi operativi, è possibile ottenere anche una diminuzione dei costi fissi di impianto.

Sviluppo di sistemi di controllo predittivi multivariabile per impianti di trattamento di acque reflue

Nelle attuali gestioni degli impianti di trattamento dei reflui è comune ancora oggi ritenere l'automazione del processo come parte secondaria e minimale. Solo alcuni impianti sono attualmente muniti di poco più degli elementari sensori e loop di controllo che riguardano essenzialmente misuratori di portata e di ossigeno disciolto. Questo lavoro ha riguardato lo studio di tali impianti, al fine di comprendere e descrivere adeguatamente i processi chimico/fisici che avvengono al suo interno e progettare sistemi di controllo che permettano l'ottimizzazione del processo sia in termini di efficienza di rimozione degli inquinanti che come costi di esercizio.

Sviluppo sensori software nonlineari 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 due tipi di approccio. In un caso si sono utilizzati sistemi strutturati, cioè basati sul modello del processo in esame a “principi primi”, utilizzato in unione con un algoritmo di stima. L’algoritmo di stima, di tipo non lineare, è stato costruito utilizzando due differenti metodi: il filtro di Kalman esteso e l’osservatore geometrico. I sistemi inferenziali risultanti sono stati applicati nella ricostruzione della dinamica delle concentrazioni di alcune colonne di distillazione multicomponente, per la quale erano disponibili dati sperimentali.

Tecniche chemiometriche per l’analisi di prodotti

L’utilizzo di tecniche chemio metriche 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 PLS e/o PCR. Con l’intento di ridurre la dimensionalità degli ingressi, al modello, e garantire la loro interpretabilità sono state sviluppate metodologie per l’individuazione delle lunghezze d’onda che maggiormente influenzano l’indice di qualità in esame. 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 garantendo, nel contempo, l’interpretabilità delle lunghezze d’onda selezionate.

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.

Cristallizzazione mediante antisolvente

La tecnica di cristallizzazione è un’operazione estremamente interessante che può produrre prodotti solidi di elevata purezza e qualità a costi relativamente contenuti. È una tecnica estensivamente usata nell’ambito dell’industria alimentare e dell’industria farmaceutica per separare i principi attivi dei medicinali dal solvente.

Di estremo interesse in questo ambito sono le tecniche di cristallizzazione per antisolvente, dove un agente precipitante è aggiunto alla soluzione che si vuole separare riducendo quindi la solubilità del solvente e la combinazione di antisolvente e temperatura. Il risultato finale è una sovrassaturazione del soluto che si intende estrarre e sua conseguente precipitazione. Tali procedure permettono di controllare granulometria e struttura del prodotto finale, poiché le variabili manipolabili nel processo (concentrazione dell’antisolvente, temperatura) sono facilmente accessibili.

Una comprensione più dettagliata del comportamento dinamico della cristallizzazione per antisolvente/temperatura può permettere l’implementazione di sistemi di controllo “model based” ed ottimizzare quindi le condizioni operative per la migliore qualità del prodotto finale. Per questo motivo durante quest’anno è stato ulteriormente sviluppato un modello del processo utilizzando un approccio stocastico (Fokker-Planck, FPE) e con un modello deterministico lineare, che ha mostrato essere capace di descrivere, quantitativamente, l’andamento nel tempo della distribuzione dei cristalli nel tempo. L’utilizzo del modello deterministico lineare ha permesso l’ottenimento della soluzione analitica della FPE con la possibilità di sviluppare un sistema di controllo model-based.

Sviluppo di metodologie per l’analisi di sistemi complessi tramite misure reologiche.

Fourier Transform Rheology: Sono state sviluppate metodologie per la caratterizzazione di materiali complessi. Tale approccio sfrutta la non linearità della risposta dei materiali quando soggetti a flussi di shear di elevata ampiezza (LAOS). Lo studio ha permesso la definizione di nuove grandezze adimensionali che possono essere correlate alla morfologia microscopica del materiale in esame. La tecnica è stata applicata con successo su emulsioni di proprietà nota. Caratterizzazione delle proprietà meccaniche di elastomeri per pneumatici: Si è studiata l’influenza della distribuzione dei pesi molecolari (MWD) e del grado di vulcanizzazione in mescole per pneumatici. In particolare, la performance della mescola è stata investigata per mezzo di tradizionali misure in flusso di taglio oscillatorio (frequency sweep) e deformazioni cicliche di tipo estensionale. Si è potuto quindi quantificare l’effetto della macrostruttura e della MWD sulla risposta meccanica delle mescole analizzate.

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.

Crescita di lieviti ambientali nitratofili.

E' stato 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.

Desolforazione del carbone per via chimica.

In questa ricerca si è presa in esame la rimozione dei composti solforati presenti nel carbone del Sulcis facendo ricorso a due processi chimici sequenziali: il trattamento con soda e quello con acqua ossigenata. Il vantaggio di tale processo, rispetto ad altri processi di rimozione preventiva dello zolfo sta nel fatto che si riesce a rimuovere anche lo zolfo organico presente nelle macromolecole del carbone.

Modellazione di bioreattori per il trattamento di reflui gassosi

La biofiltrazione di reflui industriali gassosi è una tecnica di rimozione di inquinanti che, oltre a non produrre composti tossici, ha efficienza elevata e costi bassi. La modellazione di questi bioreattori è, tradizionalmente, effettuata con modelli ai principi primi, in cui compaiono semplici leggi cinetiche. Questo approccio, basato sulla comprensione delle leggi che regolano il processo, dipende da un elevato numero di parametri, spesso difficili da stimare, come ad esempio la velocità di crescita dei microorganismi, spessore del biofilm e densità, diffusività, coefficiente di partizione tra le fasi. Come alternativa a questo tipo di modellazione è possibile utilizzare procedure di tipo "data-driven" (o "black-box"), come le reti neurali, dove le informazioni sul sistema sono estratte dai dati sperimentali, senza, teoricamente, avere nessuna conoscenza sulla fisica del processo. I due approcci coesistono in modelli ibridi (detti anche "grey-model", dove solo alcuni fenomeni sono descritti con modelli black-box, che sono quindi inseriti nei bilanci di materia ed energia del sistema. Seguendo questa linea, si è quindi sviluppato il modello ibrido di un bioreattore utilizzato per la degradazione dell'esano, dove la cinetica è stata descritta con una rete neurale. Il lavoro parte da una collaborazione con l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, dove sono stati ottenuti i dati sperimentali utilizzati in questa sede.

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 evolvono in ambienti non irraggiati.

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.

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 vapor 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 in fase di acquisizione una struttura in grado di operare in condizioni molto simili a quelle dei forni rotanti che si pensa di utilizzare per la conduzione del processo su scala commerciale.

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 nel processo 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, 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 TiO_2 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 TiO_2 , 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. E' 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.

ISRU e ISFR

ISRU e ISFR

Ideazione, sviluppo e prototipazione di processi basati sui paradigmi ISRU (In Situ Resources Utilization) e ISFR (In Situ Fabrication and Repair) per l'esplorazione umana di Luna e Marte.

Tecnologie e sistemi di lavorazione

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.

Progettazione di piani di campionamento per la metrologia industriale

È stata sviluppata una metodologia per la progettazione di cicli di ispezione su Macchine di Misura a Coordinate (CMM) basata su modelli "kriging" (processi stocastici Gaussiani autocorrelati). I piani risultanti sono adattativi in quanto le fasi di progettazione del campione e presa delle misure non sono distinte nel tempo ma procedono sequenzialmente: si progetta il punto successivo da ispezionare, si prende la misura e così via fino a che una regola di arresto pone fine alla procedura. Il punto successivo da ispezionare viene selezionato dal meccanismo inferenziale del kriging: le previsioni fornite dal modello corrente sull'andamento dell'intera superficie permettono di scegliere il punto più propizio all'aumento dell'errore geometrico: si prende quindi la misura in questo punto, si stima il nuovo modello e così via. Tale strategia risulta più informativa poiché, ad ogni passo, sfrutta tutte le misure già prese. Si è dimostrato che la procedura adattativa surclassa sistematicamente le procedure classiche basate su semplici schemi di campionamento statistico (Random, LHS, uniforme) e le poche procedure adattative già esistenti, sia per l'accuratezza delle stime degli errori geometrici sia per il numero delle misure utilizzate. Il metodo è del tutto generale ed è quindi trasferibile a svariati campi metrologici.

La ricerca si è svolta in collaborazione con il Politecnico di Milano (Dip. di Meccanica, sezione Tecnologie) e ha dato luogo nel 2011 alla tesi di dottorato dell'ing. Rocco Ascione presso l'Università di Cassino.

Piani di esperimenti sequenziali e relativi modelli statistici per la sperimentazione industriale

Sono stati studiati e progettati piani di esperimenti di tipo "misto", che mettono insieme piani space-filling, che si ispirano all'obiettivo della copertura uniforme della regione sperimentale, e piani cosiddetti "ottimali" per superfici di risposta (D-ottimali, I-ottimali, CCD) che ottimizzano una misura di informazione relativa al piano stesso (per esempio minimizzando la massima varianza di previsione o la varianza associata alla stima dei parametri del modello). L'adozione di piani "misti" ha portato ad un aumento sostanziale della bontà delle previsioni, misurabile attraverso la riduzione netta di errore quadratico medio (RMSE). Pertanto adottare due criteri eterogenei, e quindi complementari, anziché un criterio singolo porta, a parità di dimensione del piano, a benefici più che proporzionali. È stato anche progettato un meccanismo per decidere quando può essere conveniente terminare la sperimentazione. Il protocollo prevede di eseguire in toto il piano space-filling e di fermarsi durante l'esecuzione del piano "ottimale". La regola di arresto si basa sull'analisi di Cross-Validation implementata con il meccanismo del "Leave-One-Out". Il nuovo protocollo di prove è stato valutato in combinazione con tre diversi modelli statistici per la previsione della risposta sperimentale: la regressione multivariata di tipo stepwise, le Radial Basis Functions e i modelli kriging. Il vantaggio previsionale permane con tutti i tre modelli, ma diventa più grande se il modello di stima è il kriging. La metodologia descritta è stata applicata, all'interno di uno studio di "Robust design", alla progettazione di un sottosistema del processo di fabbricazione dei brick presso lo stabilimento di Modena della Tetra Pak.

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 utente 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".

Ricerche formalizzate e finanziate nell'anno solare 2012

FIRB 2012

- A. Locci: Progetto RBFR12TIT1_003, importo cofinanziato: € **182.000,00**.

Fondo per il sostegno della ricerca di base e per lo start-up dei giovani ricercatori

- Nessuno.

Progetti a finanziamento regionale e nazionale

- R. Baratti: contratto di ricerca finanziato dall'ENEA, importo € **40.000,00**.
- M. Brun: RAS L.R, 7 annualità 2012, importo € **108.400,00**
- G. Cau: contratto di ricerca finanziato dall'ENEA, importo € **40.000,00**.
- M. Grosso: premialità per la ricerca scientifica, RAS L.R, 7, importo € **10.000,00**.
- P.F. Orrù: RAS Premialità, importo € **10.000,00**
- R. Orrù: SEPROFAST MIUR DM 593/2000, importo € **160.000,00**.
- S. Palmas: RAS L.R, 7 annualità 2011, importo € **49.700,00**.
- P. Meloni: RAS L.R, 7 annualità 2011, importo € **182.400,00**.
- R. Carta: RAS L.R, 7 annualità 2011, importo € **278.400,00**
- C. Palomba: RAS L.R, 7 annualità 2011, importo € **67.103,66**.
- M. Pau: RAS L.R. 7 tender "Sclerosi Multipla" annualità 2011, importo € **74.600,00**.
- M. Pau: RAS Premialità, importo € **10.000,00**
- S. Palmas: RAS Premialità, importo € **10.000,00**
- P. Puddu: RAS Premialità, importo € **10.000,00**
- F. Bertolino: RAS Premialità, importo € **10.000,00**
- M. Grosso: RAS Premialità, importo € **10.000,00**
- A. Lallai: RAS Premialità, importo € **10.000,00**

Progetti Unione Europea

nessuno

Progetti con enti pubblici o privati

- P.Puddu: progetto di Ricerca finanziato dalla Fondazione Banco di Sardegna, importo € **12.000,00**.
- P.F.Orrù: progetto di Ricerca finanziato dalla Fondazione Banco di Sardegna, importo € **9.850,00**.
- S. Tronci: progetto di Ricerca finanziato dalla Fondazione Banco di Sardegna, importo € **17.850,00**.
- P.F. Orrù: progetto di Ricerca finanziato dall'Ente Foreste importo € **35.000,00**

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 - Cluster Energie Rinnovabili
- 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;
- 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
- Bonifica di siti contaminati: Scilla Srl –Italia, Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna (CRS4) – Italia, Consorzio Interuniversitario Nazionale "La Chimica per l'Ambiente" (INCA) – Italia
- Ingegneria dei tessuti: Università della Calabria – Italia, Istituto di tecnologie biomediche del CNR – Italia, Pharmaness SpA – Italia, Proteios SpA – Italia
- Dipartimento di Ingegneria Chimica, Università di Napoli Federico II (I)
- Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale e Meccanica, II Università di Napoli (I)
- Elastomers Research Center Polimeri Europa – Ravenna (I)
- Institut für Technische Chemie und Polymerchemie, Karlsruhe (D)
- Helsinki University of Technology (Finlandia) - Lab. of Computer and Information Science
- 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 Ucení Technické V Praze (Technical University of Prague), Prague (Czech Republic);
- Tartu Ülikool (University of Tartu), (Estonia);
- Uppsala Universitet (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, Gonnessa (Carbonia-Iglesias);
- Istituto di Enologia ed Ingegneria Agro-alimentare – Università Cattolica del Sacro Cuore – Piacenza;
- Aalto University – Finland;
- AGH University, Krakow, Poland;
- School of Mechanics, Tianjin 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;
- CONI, Comitato Regionale Sardegna;
- 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
- Tel Aviv University, Israel
- John Moores University, UK

Attività Scientifiche

Partecipazione a comitati editoriali di riviste

- F. Aymerich: Diagnostics and structural health monitoring
- F. Aymerich: Journal of Composites
- 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: Advances in Environmental Research
- F. Delogu: The Open Ceramic Science Journal
- R. Orrù: ISRN Chemical Engineering
- R. Orrù: Eurasian Chemico-Technological Journal
- F. Delogu: componente del Comitato Editoriale “The Open Ceramic Science Journal”

Partecipazione a comitati scientifici di conferenze

- F. Aymerich: Comitato scientifico 15th European Conference on Composite Materials (ECCM15), Venice, June 2012
- F. Aymerich: Comitato scientifico 10th International Conference on Damage Assessment of Structures – DAMAS 2013, Dublin, July 2013-
- F. Aymerich: International advisory board - 4th International Conference on Recent Advances in Composite Materials - ICRACM 2013, Goa (India), February 2013.
- R. Baratti: componente dell’International Committee of ADCHEM 2012 (Singapore)
- G. Cao: componente dell’International Advisory Board of SHS 2013
- G. Cao: componente del Comitato Scientifico BOSICON
- G. Cao: componente del Comitato Scientifico ICheap11
- G. Cao: componente del Comitato Scientifico ICMSE 2013
- G. Cao: componente del Congresso Annuale di Medicina Digenetiva e Cellule Staminali
- A. Cincotti - PBM (Population Balance Modelling) Congress 2013 - Bangalore India
- S. Palmas: Membro del Comitato Scientifico del National Symposium On Applications Of Electrochemical Engineering For The Remediation Of Environmental Problems (Siviglia giugno 2012)
- S. Palmas: Membro del Comitato Scientifico del Convegno GEIERA 2012 (Giornate dell’Elettrochimica Italiana –Elettrochimica per il Recupero dell’Ambiente) Salina (Sicilia giugno 2012).
- M. C. Porcu: 9th International Conference on Earthquake Resistant Engineering Structures, La Coruna, Spagna, 2013.

Partecipazione a comitati tecnici

- R. Baratti: Membro del Comitato della Federazione Internazionale di Controllo (IFAC)
- R. Baratti: Membro Commissione Conferma Ricercatori.
- G. Cao: valutatore di progetti sottomessi al Consiglio Nazionale delle Ricerche della Romania
- G. Cao: valutatore di progetti per l’Università di Padova
- G. Cao: valutatore di progetti REACH per conto del MISE
- G. Cao: Componente del Comitato di valutazione dei dottorati di ricerca presso l’Università di Padova
- G. Cao: Componente del Comitato di valutazione dei dottorati di ricerca presso il Politecnico di Torino
- G. Cao: Vice-coordinatore del Comitato promotore del Distretto Aerospaziale Sardegna
- G. Cao: Valutatore per progetto Bandiera “La Fabbrica del Futuro”
- F. Delogu: American Nano Society
- S. Palmas: European Working Party on Electrochemical Engineering

Partecipazioni a commissioni di dottorato/abilitazione

- G. Cao: Componente della commissione per l’esame di ammissione al Dottorato in Ingegneria Biomedica, Università di Cagliari
- G. Cao: Presidente della commissione per il concorso di ricercatore “Settore Principi di Ingegneria Chimica” presso l’Università di Roma La Sapienza
- R. Orrù: Componente della commissione per l’esame di ammissione al Dottorato Internazionalizzato in Ingegneria e Scienze Ambientali, Università di Cagliari

- S. Palmas: Componente della commissione per l'esame di ammissione al Dottorato in Ingegneria Industriale, Università di Cagliari
- P. Puddu: Presidente della commissione per l'esame di ammissione al Dottorato in Ingegneria Industriale, Università di Cagliari

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

- Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali – CINSIA
- Centro Interuniversitario “High Tech Recycling” – HTR
- Consorzio Interuniversitario Promea Sca R.L.
- Consorzio Interuniversitario HTR.
- Istituto Nazionale di Chimica per l'Ambiente – INCA
- Istituto Nazionale di Scienza e Tecnologia dei Materiali – INSTM

Conferenze e seminari tenuti da docenti del DIMCM in altre sedi

- F. Aymerich: “Composite materials for wind turbine blades: issues and challenges”, University of Patras, 18 July 2012.
- R. Baratti: “Composition estimation with temperature measurements for multicomponent distillation columns” presso UNAM (Mexico) Settembre 2012.
- R. Baratti: “Chemical Reactor Modeling and Estimation on the basis of Fokker Planck’s equation”, presso UAM (Unidad Xochimilco) Settembre 2012.
- G. Cao “Nuove tecnologie per l'esplorazione umana dello spazio”, Seminari per la Valorizzazione dei Risultati della Ricerca al CRS4, Cagliari, Italy (2012).
- G. Cao Invited speaker at the Industrial Frontiers session (a special forum for quality contributions that highlights important industrial developments and related topics that are expected to be of large interest to the ISCRE community) of ISCRE (International Symposium on Chemical Reaction Engineering) 22 “Combination of classical and molecular modeling approaches to investigate the action mechanism of various types of drugs on cell proliferation kinetics”, Maastricht, The Netherlands (2012).
- G. Cao Invited speaker at the III Regional Conference on Research and Innovation in the session “I cluster tecnologici nazionali come miglioramento della competitività del territorio ed il contributo della Sardegna”, Cagliari, Italy (2012).
- M. Brun "Vortex-type elastic structured media and dynamic shielding" RCMM Meeting University of Liverpool 13 October 2012.
- G. Cao Invited speaker at the “Terzo Incontro in ASI sui Centri regionali di competenze spaziali e il loro finanziamento” to present the Space Activities in Sardinia: COSMIC and beyond, Roma, Italy (2012).
- D. Romano: "Advances in computer experiments: the finished article for engineers?", Statistics days at Tetra Pak, Lund (Sweden), 14 November 2012.

Congressi, conferenze, workshop e corsi organizzati dal DICM

- Prof Javier Llorca, Polytechnic University of Madrid - 30 gennaio 2012, Multiscale modeling of composites: A roadmap towards virtual testing
- Prof Jingwei Tong, Tianjin University - 21 giugno 2012. Micro-areaexperimental study in stitched and unstitched composite laminates with impact damage under compressive load using carrier-espi method. Study on measuring out-of-plane displacement of unstitched andstitched composite laminate with impact damage under compressive load using 3d DIC method
- Prof W.J. Staszewski, AGH University, Krakow - 20 luglio 2012. Structural Health Monitoring: Industrial Applications.
- ITALIAN-RUSSIAN WORKSHOP “New achievements and challenges in self-propagating high-temperature synthesis” April 16-17th, 2012 Cagliari, Italy, Organizing Committee: Giacomo Cao, Roberto Orrù, Alexander Rogachev, Alexander Sytschev;
- Seminario “Il settore spaziale come opportunità di sviluppo professionale” tenuto dal Dott. Angelo Atzei, ex Direttore dei programmi scientifici dell’ESA, Giugno e Luglio 2012;
- Seminario “Renewed Challenges to Environmental Education” tenuto dal prof. F.M. Cardoso Pedrosa, Department of Environmental and Planning, University of Aveiro – Portugal; Settembre 2012;
- Seminario “Urban structure and air quality” tenuto dal prof. Ana Isabel Miranda, Department of Environmental and Planning, University of Aveiro – Portugal; Settembre 2012;
- Seminario “Probiotics: Goals and Examples” tenuto dal Prof. Mikhail Vaynsteyn, Pushchino University, Russia; Settembre 2012;
- Seminario “Best Techniques for soil remediation” tenuto dal prof. Paolo Bevilacqua, Università di Trieste, Italy; Settembre 2012;
- Seminario “Bioremediation” tenuto dal prof. A. Boronin, Pushchino University, Russia; Settembre 2012;
- Seminario “Environmental and Imaging Sciences - WEB Services: from Research to Industrial Applications & Modeling tools, GIS, and HPC to study the integrated water cycle and the impact of point and diffuse pollution on water resources” tenuto dal Proff. Ernesto Bonomi & Pierluigi Cau , Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna (CRS4) Italy; Settembre 2012;
- Seminario “Dust removal techniques” tenuto dal Prof. Mostafa Maalmi , Ecole Nationale de l’Industrie Minérale (Marocco).; Settembre 2012;
- Seminar “Innovative technologies for landscape management” tenuto dal Prof. Maria Teresa Melis, Università degli Studi di Cagliari Italy, Settembre 2012
- Short course on “Principle of Ergonomics” tenuto dal Prof. Maury A. Nussbaum, Department of Industrial & Systems Engineering, Virginia Tech, Maggio 2012
- Seminario “Wiener-Hopf method for nonuniformly moving separation point”, tenuto da Prof. Leonid I. Slepyan, Tel Aviv University
- Seminario “Transmission resonances and filtering of flexural waves in structured plates”, tenuto da Prof. Natasha Movchan, University of Liverpool
- Short course “Linear differential operators in mechanics and physics”, tenuto da Prof. Alexander B. Movchan, University of Liverpool

• Pubblicazioni

Riviste internazionali [66]

1. G. Belforte, **A. Manuello Bertetto**, L. Mazza, (2012), Test rig for friction force measurements in pneumatic components and seals, Proc. of IMECHE Part J, Journal of Engineering Tribology, ISSN: 1350-6501, DOI: 10.1177/1350650112453522.
2. G. Ligios and **A. Manuello Bertetto** (2012), Vehicles Headlamps Glare Effect Removal, International Journal of Mechanics and Control, ISSN: 1590-8844, vol 13, N. 2, pp. 11-35, 2012.
3. S. Fadda, **A. Cincotti**, **G. Cao**. "A novel population balance model to investigate the kinetics of in vitro cell proliferation: Part I. Model development", Biotechnology and Bioengineering, 109, 3, 772-781, 2012. I.F. 3.946
4. S. Fadda, **A. Cincotti**, **G. Cao**. "A novel population balance model to investigate the kinetics of in vitro cell proliferation: Part II. Numerical solution, parameters' determination and model outcomes", Biotechnology and Bioengineering, 109, 3, 782-796, 2012. I.F. 3.946
5. G. A. Lutz, **A. M. Locci** and **G. Cao**, "Effect of medium composition on the growth of *Nannochloris eucaryotum* in batch photobioreactors", Journal of Biobased Materials and Bioenergy, 6, 1-7 (2012).
6. G. Corrias, **R. Licheri**, **R. Orrù** and **G. Cao**, "Self-propagating High-temperature Reactions for the Fabrication of Lunar and Martian Physical Assets", Acta Astronautica, 70, 69-76 (2012).
7. Lutz, A. Concas, M. Pisu and **G. Cao**, "Experimental analysis and novel modeling of semi-batch photobioreactors operated with *Chlorella vulgaris* and fed with 100 % (v/v) CO₂", Chemical Engineering Journal, 213, 203-213 (2012) <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2012.09.119>
8. G. Corrias, **R. Licheri**, **R. Orrù** and **G. Cao**, "Optimization of the Self-propagating High-temperature Process for the in-situ Fabrication of Lunar Construction Materials", Chemical Engineering Journal, 193-194, 410-421 (2012). <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2012.04.032>
9. S. Todde, **R. Licheri**, **R. Orrù** and **G. Cao**, "Spark Plasma Sintering Processing for the Evaluation of Cryomilled CoNiCrAlY Alloys for High Temperature Applications in Oxidizing Environment", Chemical Engineering Journal, 200-202, 68-80 (2012).
10. L. Nikzad, **R. Licheri**, T. Ebadzadeh, **R. Orrù** and **G. Cao**, "Effect of Ball Milling on Reactive Spark Plasma Sintering of B4C-TiB₂ Composites", Ceramics International, 38, 6469-6480 (2012). <http://dx.doi.org/10.1016/j.ceramint.2012.05.024>
11. L. Nikzad, **R. Licheri**, **R. Orrù** and **G. Cao**, "Fabrication and Formation Mechanism of B4C-TiB₂ Composite by Reactive Spark Plasma Sintering using Unmilled and Mechanically Activated Reactants", Journal American Ceramic Society, 95, 3463-3471 (2012).
12. L. Nikzad, **R. Licheri**, M.R.Vaezi, **R. Orrù**, **G. Cao**, "Chemically and Mechanically Activated Combustion Synthesis of B4C-TiB₂ Composites" International Journal of Refractory Metals and Hard Materials 35 41-48 (2012) doi:10.1016/j.ijrmhm.2012.04.001
13. A. Concas, G. Corrias, **R. Orrù**, **R. Licheri**, M. Pisu, **G. Cao**, "Remarks on ISRU and ISFR technologies for manned missions on Moon and Mars" Eurasian ChemTech Journal 14 243-248 (2012)
14. **Cau G.**, **Cocco D.**, Serra, F., "Energy and cost analysis of small-size integrated coal gasification and syngas storage power plants", Energy Conversion and Management, Vol. 56, pp. 121-129, 2012.
15. VASCELLARI, M., CAU, G., "Influence of turbulence chemical Interaction on CFD pulverized coal MILD combustion modeling", Fuel 101 (2012) 90-101.
16. Murgia, S., Vascellari, M., **Cau, G.**, "Comprehensive CFD model of an air-blown coal-fired updraft gasifier", Fuel 101 (2012) 129-138.
17. Murgia S., **Cau G.**, Mura G., "Experimental investigation and CFD numerical simulation of WGSR for hydrogen enrichment of high CO₂ content syngas from an air-blown updraft coal gasifier", Fuel 101 (2012) 139-147.
18. **Cau G.**, **Cocco D.**, **Tola V.**, "Performance and cost assessment of integrated solar combined cycle systems (ISCCS) using CO₂ as heat transfer fluid", Solar Energy, Vol. 86, pp. 2975-2985, 2012.
19. **Paglietti**: Ideal gas interaction with thermal radiation in classical thermodynamics and Gibbs' paradox. Continuum Mechanics and Thermodynamics 24, 201-210 (2012).
20. Cogoni G., **Grosso M.**, **Baratti R.**, Romagnoli J., "Time Evolution of PSD in Crystallization Operations: an Analytical Solution Based on Ornstein-Uhlenbeck Process", AIChE J. (ISSN 0001-1541), 58, 12 (2012), pp 3731-3739 (doi: 10.1002/aic.13760)
21. Fernandez C., Alvarez J., **Baratti R.**, Frau A., "Estimation Structure Design for Staged Systems", Journal of Process Control (ISSN: 0959-1524), 22, 10 (2012), pp 2038-2056 (doi: 10.1016/j.procont.2012.07.012).
22. Corona F., Mulas M., **Baratti R.**, Romagnoli J., "Data-derived Analysis and Inference for an Industrial Deethanizer", Industrial & Engineering Chemistry Research (ISSN 0888-5885), 51, 24 (2012), pp 13732-13742 (doi: 10.1021/ie202854b).
23. **Tronci S.**, Coppola S, Bacchelli F, **Grosso M.**, "Flow instabilities in rheotens experiments: Analysis of the impacts of the process conditions through neural network modeling" Polymer Engineering & Science, 2012, DOI: 10.1002/pen.23387.

24. Reinheimer K., **Grosso M.**, Hetzel F., Kübel J., Wilhelm M., “Fourier Transform Rheology as an innovative morphological characterization technique for the emulsion volume average radius and its distribution” *J. Colloid Interf. Sci.*, 380, 201-212. (2012).
25. **F. Delogu**, “Thermal activation of atomic rearrangements in elastically deformed Ni₅₀Zr₅₀ metallic glasses”, *Mater. Chem. Phys.*, 132 (2012) 889.
26. **F. Delogu**, “A possible alloying mechanism in idealized collisions between Cu and Sn crystals”, *F. Delogu, Chem. Phys. Lett.* 521 (2012) 125.
27. **F. Delogu**, “Irreversible rearrangements and unstable regions in deformed metallic glasses”, *F. Delogu, Intermetallics*, 22 (2012) 203.
28. **F. Delogu**, “Formation of a Al₅₀Fe₅₀ solid solution by mechanical alloying”, *F. Delogu, Mater. Chem. Phys.*, 133 (2012) 500.
29. **F. Delogu**, “Heterogeneity of properties in Ar nanoparticles”, *K. Pirkkalainen, J. Nanoparticle Res.*, 14 (2012) 780.
30. **F. Delogu**, “Mechanical processing of Fe powders”, *J. Mater. Sci.*, 47 (2012) 4757.
31. **F. Delogu**, “Estimation of the mass of powder trapped at collision from the kinetics of the mechanically activated decomposition of Ag oxalate”, *Mater. Chem. Phys.*, 137 (2012) 297.
32. **F. Delogu**, “Are processing conditions similar in ball milling and high-pressure torsion? The case of the tetragonal-to-monoclinic phase transition in ZrO₂ powders”, *Scripta Mater.*, 67 (2012) 340.
33. **F. Delogu**, “Ag nanoparticles from the mechanochemical decomposition of Ag oxalate”, *Langmuir*, 28 (2012) 10898.
34. **Carta R.**, Cruccu M., Desogus, F., “Economic analysis of processes to perform electric generation from biomass”, *Int. Rev. Chem. Eng.* 4(3), pp. 269-273, 2012 (ISSN 2035-1755).
35. **Carta R.**, Desogus, F., “Possible non-thermal microwave effects on the growth rate of *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*”, *Int. Rev. Chem. Eng.* 4(4), pp. 392-398, 2012 (ISSN 2035-1755).
36. **M. Mascia, A. Vacca, S. Palmas** (2012). Fixed bed reactors with three dimensional electrodes for electrochemical treatment of waters for disinfection. *CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL*, vol. 211-212, p. 479-487, ISSN: 1385-8947
37. **S. Palmas, A. Da Pozzo, M. Mascia, A. Vacca** and R. Matarrese (2012). Investigation on the adsorption and photo-oxidation of glycerol at TiO₂ nanotubular arrays. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PHOTOENERGY*, volume 2012 ID 914757, ISSN: 1110-662X, doi: 10.1155/2012/914757
38. **S. Palmas, A. Da Pozzo, M. Mascia, A. Vacca, P.C. Ricci** (2012). Sensitization Of TiO₂ Nanostructures With Coumarin 343. *CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL*, vol. 211-212, p. 285-292, ISSN: 1385-8947
39. **S. Palmas, A. Da Pozzo, M. Mascia, A. Vacca, R. Matarrese, I. Nova** (2012). Photo-electrochemical behavior at different wavelengths of electrochemically obtained TiO₂ nanotubes. *JOURNAL OF APPLIED ELECTROCHEMISTRY*, vol. 42, p745-751 ISSN: 0021-891X; DOI: 10.1007/s10800-012-0456-7
40. Da Pozzo, **S. Palmas, A. Vacca, F. Delogu** (2012). On the role of mechanical properties in the early stages of the mechanical alloying of Ag₅₀Cu₅₀ powder mixtures. *SCRIPTA MATERIALIA*, vol. 67, p. 104-107, ISSN: 1872-8456
41. P.C. Ricci, A. Da Pozzo; **S. Palmas**; F. Muscas; C. M. Carbonaro, Efficient charge transfer process in Coumarin 153-Nanotubular TiO₂ hybrid system, *Chemical Physics Letters* (2012) vol. 531, p. 160-163, ISSN: 0009-2614
42. **S. Palmas, A. Da Pozzo, M. Mascia, A. Vacca, P.C. Ricci, R. Matarrese**, (2012), On the redox behaviour of Glycerol at TiO₂ electrodes *JOURNAL OF SOLID STATE ELECTROCHEMISTRY* (2012) vol. 16, p. 2493-2502, ISSN: 1432-8488
43. **S. Palmas, A. Da Pozzo, F. Delogu, M. Mascia, A. Vacca, G. Guisbiers**, (2012) Characterization of TiO₂ nanotubes obtained by electrochemical anodization in organic electrolytes, *Journal of Power Sources*, pp. 265-272, DOI: 10.1016/j.jpowsour.2012.01.007
44. **Delogu, F., Mascia, M.** (2012) Cubic-to-tetragonal phase transitions in Ag-Cu nanorods, *Journal of Nanomaterials*, art. no. 453062, DOI:10.1155/2012/453062
45. Derco J, Černochová L, Ivančinová J, **Lallai A**, Pijáková I (2012). Mathematical Modeling of an Oil Refinery WWTP. *POLISH JOURNAL OF ENVIRONMENTAL STUDIES*, vol. 21, p. 845-853, ISSN: 1230-1485
46. **Lallai A, Pistis A, Fois E** (2012). Kinetics of Sulcis coal chemical cleaning process. In: Conference Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction. *CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS*, vol. 29, p. 943-948, ISBN: 978-88-95608-20-4, ISSN: 1974-9791, Prague, 25 – 29 Aug 2012, doi: 10.3303/CET1229158.
47. Ruan J, Wang S, Tong I, Shen M, **Aymerich F**, Priolo P (2012). Deformation in Impacted Stitched Composite Plates Subjected to Compressive Load . *ADVANCED MATERIALS RESEARCH*, vol. 393-395, p. 36-39, ISSN: 1662-8985, doi: doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.393-395.36
48. **Aymerich F, Fenu L, Meloni P** (2012). Effect of reinforcing wool fibres on fracture and energy absorption properties of an earthen material. *CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS*, vol. 27, p. 66-72, ISSN: 0950-0618, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2011.08.008

49. Ruan JT, Wang SB, Tong JW, Shen M, **Aymerich F**, Priolo P (2012). Deformation Measurement of Composite Laminate With Impact Damage Under Compressive Loads. *POLYMERS & POLYMER COMPOSITES*, vol. 20, p. 177-182, ISSN: 0967-3911
50. Ruan J, Wang S, Tong JW, Shen M, **Aymerich F**, Priolo P (2012). A Numerical and Experimental Study of Composite Plates with Delamination under Compression Load. *ADVANCED MATERIALS RESEARCH*, vol. 393-395, p. 7-10, ISSN: 1662-8985, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.393-395.7
51. **F. Aymerich**, L. Fenu, **P. Meloni** - Effect of reinforcing wool fibres on fracture and energy absorption properties of an earthen material; *Materials and Construction*, Volume 27, Issue 1, February 2012, Pages 66–72
52. **P. Meloni**, G. Carcangiu, **F. Delogu**, "Specific surface area and chemical reactivity of quartz powders during mechanical processing" *Materials Research Bulletin*, Volume 47, Issue 1, January 2012 pp.146-151
53. **Pau M**, Kim S, Nussbaum M (2012). Does load carriage differentially alter postural sway in overweight vs. normal-weight children?. *Gait & Posture*, vol. 35, p. 378-382, ISSN: 0966-6362, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.10.354>
54. **Pau M**, Loi A, Pezzotta M.C (2012). Does sensorimotor training improve the static balance of young volleyball players?. *Sports Biomechanics*, vol. 11, p. 97-107, ISSN: 1476-3141, doi: 10.1080/14763141.2011.637126
55. **Pau M**, **Leban B**, **Baldi A**, **Ginesu F** (2012). Experimental contact pattern analysis for a gear-rack system. *Meccanica*, vol. 47, p. 51-61, ISSN: 0025-6455, doi: 10.1007/s11012-010-9415-8
56. **Pau M**, Galli M, Crivellini M, Albertini G (2012). Foot-ground interaction during upright standing in children with Down syndrome. *Research In Developmental Disabilities*, vol. 33, p. 1881-1887, ISSN: 0891-4222, doi: 10.1016/j.ridd.2012.05.018
57. **Pau M**, Ciuti C (2012). Stresses in the plantar region for long- and short-range throws in women basketball players. *European Journal Of Sport Science*, ISSN: 1746-1391, doi: 10.1080/17461391.2012.738711
58. Campanile, G., Prisco, A., Squillace, A., Bitondo, C., **Dionoro, G.**, **Buonadonna, P.**, Tronci, A., Fratini, L., Palmeri, D., "FSW of AA2139-T8 Butt joints for aeronautical applications", 2011, "Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials Design and Applications", 225, 2, 103, 110
59. Ascione R., Moroni G., Petrò S. and **Romano D.** 2012. Adaptive inspection in coordinate metrology based on kriging models. *Precision Engineering*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.precisioneng.2012.06.006>.
60. Slepian, L., **Brun, M.** 2012 "Driving forces in moving-contact problems of dynamics elasticity: indentation, wedging and free-sliding" *J. Mech. Phys. Solids.*, 60, 11, 1883-1996. doi: 10.1016/j.jmps.2012.06.011
61. **Brun, M.**, Jones, I.S., Movchan, A.B. 2012 "Vortex-type elastic structured media and dynamics shielding" *Proc. R. Soc. Lond. A.*, 468, 2146, 3027-3046. doi: 10.1098/rspa.2012.0165
62. Buryachenko, V., **Brun, M.** 2012 "Thermoelastic effective properties and stress concentrator factors of composites reinforced by heterogeneities of noncanonical shape" *Mech. Mat.*, 53, 91-110. doi: 10.1016/j.mechmat.2012.05.005
63. Buryachenko, V., **Brun, M.** 2012 "Random Residual Stresses in Elasticity Homogeneous Medium with Inclusions of Noncanonical Shape" *Int. J. Multiscale Comp. Engrg.*, 10, 3, 261-279. doi: 10.1615/IntJMultCompEng.2012002565
64. Carta, G., **Brun, M.** 2012, "A Dispersive Homogenization Model Based on Lattice Approximation for the Prediction of Wave Motion in Laminates" *J. Appl. Mech.*, 79, 021019. doi: 10.1115/1.4005579
65. **Brun, M.**, Giaccu, G.F., Movchan, A.B., Movchan, N.V. 2012 "Asymptotics of eigenfrequencies in the dynamic response of elongated multi-structures" *Proc. R. Soc. Lond. A*, 468, 2138, 378-394. doi: 10.1098/rspa.2011.0415
66. Giordano, S., Palla, P.L., Cadelano, E., **Brun, M.** 2012 "Elastic behavior of inhomogeneities with size and shape different from their hosting cavities" *Mech. Mat.*, 44, 4-22. doi: 10.1016/j.mechmat.2011.07.015

Riviste nazionali [11]

1. **Cau G.**, **Cocco D.**, Petrollese M., **Puddu P.**, "Impianti solari termodinamici operanti con collettori parabolici lineari e fluidi gassosi ad alta temperatura - Parte 1", *La Termotecnica*, Vol. LXVI, N. 4, pp. 61-68, Maggio 2012
2. **Cau G.**, **Cocco D.**, Petrollese M., **Puddu P.**, "Impianti solari termodinamici operanti con collettori parabolici lineari e fluidi gassosi ad alta temperatura - Parte 2", *La Termotecnica*, Vol. LXVI, N. 5, pp. 71-75, Giugno 2012.
3. **A. Manuello Bertetto**, Uno strumento moderno veloce ed efficiente, *Oleodinamica Pneumatica*, pp. 44-49, (gennaio 2012), ISSN 1122-5017.
4. **A. Manuello Bertetto**, Presa delicata e sicura ad alto valore aggiunto, *Oleodinamica Pneumatica*, pp. 50-54, (gennaio 2012), ISSN 1122-5017.
5. **A. Manuello Bertetto**, Meccanica delle tenute e influenza dei materiali, *Oleodinamica Pneumatica*, pp. 56-61, (gennaio 2012), ISSN 1122-5017.
6. **A. Manuello Bertetto**, Metodologie e prove di componenti e sistemi, *Oleodinamica Pneumatica*, pp. 62-66, (gennaio 2012), ISSN 1122-5017.
7. **A. Manuello Bertetto**, La filtrazione negli impianti pneumatici ed oleodinamici, *Fluid Trasmissioni di potenza*, pp. 18-19, (gennaio 2012), ISSN 1126 2737.
8. **A. Manuello Bertetto**, R. Pinna, Una sfida all'inventiva e alla progettazione sostenibile, *Oleodinamica Pneumatica*, pp. 26-32, (luglio 2012), ISSN 1122-5017.

9. **A. Manuello Bertetto**, Prove di sistemi a norma: aspetti formativi e industriali, *Oleodinamica Pneumatica*, pp. 42-47, (luglio 2012), ISSN 1122-5017.
10. **A. Manuello Bertetto**, Il vuoto e la robotica per la movimentazione, *Oleodinamica Pneumatica*, pp. 36-40, (luglio 2012), ISSN 1122-5017.
11. **A. Manuello Bertetto**, Pneumatica e muscoli, attenti a quei due, *Oleodinamica Pneumatica*, pp. 34-39, (dicembre 2012), ISSN 1122-5017.

Conferenze internazionali [44]

1. **Baldi A., Bertolino F** (2012). Systematic errors due to polynomial interpolation in Digital Image Correlation. Analysis of some interpolating kernels and experimental validation. In: *Speckle 2012: V International Conference on Speckle Metrology*. Vigo - Spagna, vol. 8413, p. 841308--1---841308--6, Bellingham, WA:SPIE, doi: 10.1117/12.97864.
2. **Pau M, Leban B, Baldi A, Ginesu F** (2012). Experimental contact pattern analysis for a gear-rack system. *MECCANICA*, vol. 47, p. 51-61, ISSN: 0025-6455, doi: 10.1007/s11012-010-9415-8.
3. **Baldi A** (2012). Full Field Methods and Residual Stress Analysis in Orthotropic Material: a Simplified Approach . In: *Proceedings of the XV International Conference on Experimental Mechanics*. Porto, Portugal, 22-27 July 2012 , PORTO:INEGI-Instituto de Engenharia Mecanica e Gestao, ISBN: 978-972-8826-25-3
4. **Carta R., Cruccu M., Desogus, F.**, “Slow, wet and catalytic pyrolysis of fowl manure”, *International Conference on Waste Management and Environmental Engineering*, Bangkok, 22-23 dicembre 2012.
5. **Carta R., Desogus, F.**, “The influence of low power microwave radiation on the growth rate of *Listeria monocytogenes*”, *International Conference on Environmental, Biological, and Ecological Sciences, and Engineering*, Bangkok, 22-23 dicembre 2012.
6. **Cau G., Tola V., Deiana P.**, “Comparative performance assessment of USC and IGCC power plants integrated with CO2 capture systems”, *5th International Freiberg Conference on IGCC & Xtl Technologies*, Leipzig, Germany, May 21-24, 2012.
7. **Cau G., Cocco D., Serra F.**, “Energy and cost analysis of small-size CHP coal gasification plants integrated with syngas storage systems”, *ASME paper GT2012-68976, ASME Turbo Expo 2012*, Copenhagen, Denmark, June 11-15.
8. **S. Palmas, A. Da Pozzo, M. Mascia, A. Vacca** (2012). Systematic analysis of the behaviour of TiO2 nanotubes prepared by electrochemical anodization. In: *CHISA 2012*. Praga, agosto 2012, ISBN: 978-80-905035-1-9
9. **M. Mascia, A. Vacca, S. Palmas, A. Da Pozzo** (2012). Electrochemical treatment for disinfection of saline waters. In: *CHISA 2012*. Praga, agosto 2012, ISBN: 978-80-905035-1-9
10. **A.Vacca, M. Mascia, S. Palmas, A. Da Pozzo, and M. Barbaro** (2012). Electrochemical preparation and characterization of layers of 4-nitrobenzene-diazonium on gold substrates. In: *CHISA 2012*. Praga, agosto 2012, ISBN: 978-80-905035-1-9
11. **S. Palmas, A. Da Pozzo, M. Mascia, I. G. Tredici, A. Vacca** (2012). Synthesis and Characterization of Hierarchical TiO2 Structures by Combined Electrochemical and Chemical Growth Techniques. *63rd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry*. PRAGA, agosto 2012
12. **M. Mascia, A. Vacca, S. Palmas, A. Da Pozzo** (2012). Anodic generation of chlorinated disinfectants during electrochemical disinfection of simulated marine waters. *63rd Annual Meeting of the International Society of electrochemistry*. PRAGA, agosto 2012
13. **A. Vacca, M. Mascia, S. Palmas, A. Da Pozzo, and M. Barbaro** (2012). Grafting of Polyaniline on Gold Through Electroreduction of Diazonium Salts. *The 63rd Annual Meeting of the International Society of electrochemistry*. PRAGA, agosto 2012
14. **M. Mascia, A. Vacca, S. Palmas, A. Da Pozzo** (2012). Electrochemical Removal Of Microalgae With Boron Doped Diamond Anodes. In: *ANQUE 2012*. Siviglia (Spagna), giugno 2012
15. **S. Palmas, A. Da Pozzo, M. Mascia, A. Vacca and C. Ricci** (2012). APPLICATIONS OF TIO2 NANOTUBULAR ARRAYS IN ECO-FRIENDLY PROCESSES. In: *ANQUE 2012*. Siviglia (Spagna), giugno 2012 (**invited lecture**)
16. **F. Ferrara, A. Pettinau, S. Palmas, C. Amorino, M. Porcu** (2012). Integration of coal and biomass gasification process with fuel cell system for small scale industrial CHP applications. In: *29th Annual International Pittsburgh Coal Conference*. Pittsburgh, ottobre 2012
17. **Klepka A, Staszewski WJ, Aymerich F, Uhl T** (2012). Sensor Location Analysis for Nonlinear Acoustics Based Damage Detection in Composite Structures. In: *Proceedings SPIE 8348, 83482G – Smart Structures/NDE 2012 conference*, 11-15 March 2012, San Diego. San Diego, 11-15 March 2012, p. 1-10, ISSN: 1996-756X, doi: <http://dx.doi.org/10.1117/12.915282>
18. **Pieczonka L, Staszewski WJ, Aymerich F, Uhl T** (2012). Analysis of Nonlinear Vibro-Acoustic Wave Modulations Used for Impact Damage Detection in Composite Structures. In: *Proceedings 6th European Workshop on Structural Health Monitoring - EWSHM 2012*. Dresden, 3-6 July 2012
20. **Feng D, Aymerich F** (2012). A finite element model for prediction of impact-induced damage in composite sandwich structures. In: *Proceedings EWEA 2012 Annual Event (European Wind Energy Association)*. Copenhagen, April 2012, p. 1-10

21. Veneziani F, Giubellini A, Vescovi L, **Aymerich F**, Quaresimin (2012). Experimental and numerical investigation on the crash behaviour of composite structures. In: Proceedings European Conference on Composite Materials ECCM 15. Venice, 24-28 June 2012, p. 1-9, ISBN: 978-88-88785-33-2
22. Ruan J, Feng D, **Aymerich F**, Tong JW, Priolo P (2012). Application of carrier-espi for measurement of out-of-plane displacements in unstitched and stitched laminates subjected to compression-after-impact. In: Proceedings 15th European Conference on Composite Materials. Venice, 24-28 June 2012, p. 1-8, ISBN: 978-88-88785-33-2
23. Klepka A, **Aymerich F**, Staszewski WJ, Szwedo M, Uhl T (2012). Nonlinear Vibro-Acoustic Wave Modulations for Impact Damage Detection in Composites. In: Proceedings 15th European Conference on Composite Materials ECCM 15. Venice, 24-28 June 2012, ISBN: 978-88-88785-33-2
24. Feng D, Cerioni A, **Aymerich F** (2012). Simulation of impact damage in laminated composites by progressive damage models. In: Proceedings 15th European Conference on Composite Materials ECCM 15. Venice, 24-28 June 2012, p. 1-8, ISBN: 978-88-88785-33-2
25. G. A. Lutz, A. Concas and **G. Cao**, "On the Potential Utilization of Nannochloris Eucaryotum as Feedstock for CO₂ Capture and Biofuels Production", *International Conference - Environmental Microbiology and Biotechnology in the frame of the Knowledge-Based Bio and Green Economy*, Bologna, Italy, April (2012) – Abstract published in *Environmental Engineering and Management Journal* 2012
26. C. Musa (speaker), **R. Licheri**, **R. Orrù** and **G. Cao**, "Fabrication of fully dense UHTC by combining SHS and SPS", *Italian-Russian Workshop - New achievements and challenges in self-propagating high-temperature synthesis*, Cagliari, Italy, April (2012).
27. G. Corrias (speaker), **R. Licheri**, **R. Orrù**, A. Concas, M. Pisu and **G. Cao**, "Development of new processes for ISRU and ISFR applications on Moon and Mars", *Italian-Russian Workshop - New achievements and challenges in self-propagating high-temperature synthesis*, Cagliari, Italy, April (2012).
28. L. Mancuso, M. Scanu, M. Pisu, A. Concas and **G. Cao**, "Experimental analysis and modelling of in vitro HUVECs proliferation in the presence of various types of drugs", *Congresso GRICU 2012*, Montesilvano (PE), Italy, September (2012).
29. A. Concas, G. Lutz, **A. Locci** and **G. Cao**, "Nannochloris eucaryotum growth in batch photobioreactors: kinetic analysis and use of 100% (v/v) CO₂", *Congresso GRICU 2012*, Montesilvano (PE), Italy, September (2012).
30. G. Corrias, **R. Licheri**, **R. Orrù** and **G. Cao**, "In-Situ Fabrication of Lunar physical assets by a Self-propagating High-temperature Process", *Congresso GRICU 2012*, Montesilvano (PE), Italy, September (2012).
31. G. Corrias, **R. Licheri**, **R. Orrù**, M. Pisu, A. Concas, A. Lorenzoni and **G. Cao**, "A novel process for the production of lunar and martian physical assets and its exploitation for future space missions, *Proceedings of the International Astronautical Congress 2012*, Naples, Italy, September (2012).
32. Colavitti A., Licheri C., **Meloni P.**, Integrated Plannig of the cultural heritage: the Nora heritage Project. Proceeding of Seventh International Conference on Informatics Urban and Regional Planning. IMPUT 2012. Support Tools: Policy Analysis, Implementation and Evaluation, pp. 303-315. Cagliari 10-12 May 2012. Ed. Franco Angeli Urbanistica. ISBN 9788856875973.
33. Borelli G., **Orrù P.F.**, Zedda F., "Economic Assessment for a RFID Application in Transfusion Medicine", Proceedings of 14th International Conference of Harbour, Maritime & Multimodal Logistics Modeling and Simulation, Vienna, Settembre 2012
34. **P. Buonadonna**, **F. Cambuli**, **Dionoro G.**, A. Tronci, (2011), A new thermo-mechanical model of friction stir welding, 810th A.I.Te.M. Conf. "Enhancing the Science of Manufacturing, Napoli 12-14 sept 2011.
35. Ascione R., Moroni G., Polini W. and **Romano D.**, 2012. "Adaptive inspection plans in coordinate metrology based on Gaussian Process models", 12th CIRP Conference on Computer Aided Tolerancing, 18-20 April 2012, Huddersfield, UK
36. **Brun, M.**, Slepyan, L.I., Movchan, A.B. "Failure WAVes in Periodically Supported Elastic Beams"
37. The second Wiener-Hopf workshop, Aberystwyth, UK, 25-26 June 2012
38. **Brun, M.**, Slepyan, L.I. "D'Alembert paradox: from fluid to elasticity" IUTAM Symposium: Fracture Phenomena in Nature and Technology, Brescia, Italy, 2-5- July 2012.
39. **A. Manuella Bertetto** and R. Ricciu, Mechanization in Harvesting Saffron: an Opportunity for Economic Development in Sardinia, Advances in Business-Related Scientific Research Conference 2012 in Olbia
40. (ABSRC 2012 Olbia)
41. **A. Manuella Bertetto**, S. Meili, A. Concu, A. Crisafulli, S. Roberto, R. Milia, Inflatable balloon device for blood flow recovery, 21th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region - RAAD 2012, 10- 13 September 2012. Naples, Italy. ISBN 978-88-95430-45-4
42. G. Carbone, C. Falchi, **A. Manuella Bertetto**, M. Ceccarelli, Simulation of a Gripping Device for Obstacle Removing on Lunar Soil, 21th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region - RAAD 2012, 10- 13 September 2012. Naples, Italy. ISBN 978-88-95430-45-4
43. **A. Manuella Bertetto**, R. Pinna, R. Ricciu, An Integrated on Field System Plant to Harvest and Separate Saffron Spice, 21th International Workshop on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region - RAAD 2012, 10- 13 September 2012. Naples, Italy. ISBN 978-88-95430-45-4
44. M. Marini, **C. Palomba**, P. Rizzi, E. Casti, A. Marcia, M. Paderi, "Water supply from marine source and governance modelling for integrating alternative technologies and the coastal territory in harmony with landscape constraints" Quarto Simposio Internazionale: "Il monitoraggio costiero mediterraneo: problematiche e tecniche di

Conferenze nazionali [18]

1. **Baratti R.**; Cogoni G.; **Grosso M.**; Mistretta G.; Romagnoli J. A.; **Tronci S.**; Modellazione Stocastica di Cristallizzatori, GRICU 2012, Montesilvano (PE), 16-19 Settembre 2012.
2. **Tronci S.**, **Grosso M.**, Schaum A., Alvarez J., and **Baratti R.**, Analisi dinamica di un reattore CSTR non isoterma in presenza di fluttuazioni stocastiche, GRICU 2012, Montesilvano (PE), 16-19 Settembre 2012.
3. Porru M., Alvarez J. and **Baratti R.**, Sviluppo di sensori software per colonne di distillazione multicomponente, GRICU 2012, Montesilvano (PE), 16-19 Settembre 2012.
4. L. Mancuso, M. Scanu and **G. Cao**, "Sviluppo di protesi vascolari ingegnerizzate a partire da vasi sanguigni decellularizzati", *Terzo Congresso Gruppo Nazionale di Bioingegneria*, Roma, Italy, June (2012).
5. B. Frongia, C. Coluccia, L. Mancuso and **G. Cao**, "Terapia genica e cellule staminali: una breve review", *Terzo Congresso Gruppo Nazionale di Bioingegneria*, Roma, Italy, June (2012).
6. Concas, G. Corrias, **R. Orrù**, **R. Licheri**, M. Pisu and **G. Cao**, "Reperimento in-situ di materie prime utili per il sostentamento di missioni umane nello spazio", Giornata di studio su "Space farming", *Tomo II degli Atti 2012 dell'Accademia dei Georgofili* (2012).
7. Concas, G. Corrias, A. Steriti and **G. Cao**, "Coltivazione di microalghe per la produzione di biopetrolio e prodotti ad alto valore aggiunto", Congresso Annuale Consorzio INCA c/o Ecomondo, Rimini (BO), Italy, Novembre (2012).
8. **Cau G.**, **Cocco D.**, Serra F., **Tola V.**, Impianti IGCC con accumulo di syngas per servizio di carico intermedio e di punta, 67° Congresso Nazionale ATI, Trieste, 11-14 Settembre 2012.
9. **M. Mascia**, **A. Vacca**, **S. Palmas**, A. Da Pozzo, L. Mais. Rimozione di microalghe mediante trattamento elettrochimico con anodi di diamante conduttore. Convegno Gricu 2012, Pescara, Settembre 2012.
10. **Vacca**, **M. Mascia**, S. Rizzardini, M. Barbaro, **S. Palmas**. Funzionalizzazione di oro per applicazioni biosensoristiche tramite elettroreduzione di sali di diazonio. Convegno Gricu 2012, Pescara, Settembre
11. **S. Palmas**, A. Da Pozzo, **M. Mascia**, **A. Vacca**, L. Mais, C. Ricci (2012). SENSIBILIZZAZIONE DI NANOSTRUTTURE DI TiO₂ CON CUMARINA. In: GEIERA - Giornate dell'elettrochimica italiana /Elettrochimica per il recupero dell'ambiente. Santa Marina di Salina (ITALIA), Giugno 2012
12. **M. Mascia**, **A. Vacca**, **S. Palmas**, A. Da Pozzo, L. Mais.(2012) TRATTAMENTO ELETTRICIMICO PER LA RIMOZIONE DI CHLORELLA VULGARIS CON ANODI DI BDD. In: GEIERA - Giornate dell'elettrochimica italiana /Elettrochimica per il recupero dell'ambiente. Santa Marina di Salina (ITALIA), Giugno 2012
13. **Lallai A.**, Mais L (2012). Ruolo del Triton X100 nella biodegradazione del fenantrene. In: *Ingegneria Chimica: dalla nanoscala alla macroscale*. Montesilvano (PE), 16-19 settembre 2012, p. 617-620
14. G. Pia, **U. Sanna**, Berifica del carattere frattale e calcolo della conducibilità termica per calcestruzzi isolanti, Atti dell'XI Convegno AIMAT, Gaeta, 16-19 settembre 2012.
15. **P. Meloni**, A. Farci, S. Enzo, F. Secchi, G. Carcangiu, O. Cocco, "Gli intonaci nelle opere dell'architetto Gaetano Cima: un esempio emblematico di durabilità, in *Scienza e Beni Culturali XXVIII. 2012 - La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto - superfici, strutture, finiture e contesti*, «Atti del Convegno di Studi – Bressanone 10-13 luglio 2012» Edizioni Arcadia Ricerche Marghera - Venezia 2012; pp.811-820, ISBN 978-88-95409-16-0
16. **P. Meloni**, D. Isola, G. Carcangiu, A. Bonazza, L. Selbmann, L. Zucconi, F. Manca, R. Faedda, O. Cocco "Weathering e vulnerabilità di materiali carbonatici in contesti urbani: il caso del cimitero monumentale di Bonaria in Cagliari", in *Scienza e Beni Culturali XXVIII. 2012 - La conservazione del patrimonio architettonico all'aperto - superfici, strutture, finiture e contesti*, «Atti del Convegno di Studi – Bressanone 10-13 luglio 2012» Edizioni Arcadia Ricerche Marghera - Venezia 2012; pp.361-370, ISBN 978-88-95409-16-0
17. **Orrù P.F.**, Zedda F., "Uso della Tecnologia RFID nella Medicina Trasmfusionale per la Riduzione del Rischio Clinico e l'Aumento dell'Efficienza", *Tecnica Ospedaliera*, Ed. Tecniche Nuove, Luglio 2012
18. Borelli G., **Orrù P.F.**, **Pilloni M.T.**, Zedda F., "Using RFID Systems in Transfusion Medicine: an Economic Feasibility Assessment", Atti della XVII Summer School "Francesco Turco", Venezia, Settembre 2012

Capitoli di libri [3]

1. **Pau M.**, Cadoni G, **Leban B.**, Loi A (2012). A comparative study of static balance before and after a simulated firefighting drill in career and volunteer Italian firefighters. In: *Advances in Physical Ergonomics and Safety*. p. 410-419, Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, ISBN: 9781439870389.
2. Movchan, A. B., **Brun, M.**, Movchan, N.V., 2012. "Waves and Defect Modes in structured Media" in Romeo, F., Ruzzene, M. "Wave Propagation in Linear and Nonlinear Periodic Media – Analysis and Application", CISM Course and Lectures, vol. 540, SpringerWienNewYork.
3. **Manuello Bertetto A** (2012). Chapter 18 - Service Robots for Agriculture: A case of Study for Saffron Harvesting. In: Marco Ceccarelli. *Service Robots and Robotics Design and Application*. p. 357-382, Engineering Science Reference (an imprint of IGI Global), ISBN: 978-1-4666-0291-5

Brevetti [1]

1. **G. Cao**, A. Concas, G. Corrias, **R. Licheri**, **R. Orrù** and M. Pisu, “A process for the production of useful materials to sustain manned space missions on Mars through in-situ resources utilization”, *Patent PCT/IB2012/053754*, Applicant: *Università di Cagliari, CRS4 and Italian Space Agency, Italy*, 24/07/2012.