

Rivista di informazione del Dipartimento di Ingegneria Industriale  
Registrazione: Tribunale Civile di Trento - Numero 10 del 21 giugno 2010 del Registro Stampa  
Poste Italiane Spa - Spedizione in Abbonamento Postale - 70% GIPA/TN Trento n. 9/2015



# DIINEWS



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI TRENTO

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Rivista di informazione del  
Dipartimento di Ingegneria Industriale

[www.unitn.it/dii](http://www.unitn.it/dii)

Numero 15, |Anno 8, ottobre 2018

## I nuovi progetti europei del DII

### EDITORIALE

**Progetti di ricerca europei.  
Le performances dell'Ateneo  
e del DII**

Laura Paternoster

### PROGETTI

**Dreams4Cars**

Mauro Da Lio

### PROGETTI

**Il progetto EIT- Raw Materials:  
ECOPADS (Eliminating  
Copper from brake PADS and  
recycling)**

Stefano Gialanella

### PROGETTI

**MiReBooks - Mixed Reality  
Handbooks for Mining  
Education**

Mariolino De Cecco

# DIINEWS

Rivista di informazione del  
Dipartimento di Ingegneria Industriale

## DIRETTORE RESPONSABILE

Giovanni Straffellini

## REDAZIONE

Antonella Motta, Gian Franco Dalla Betta,  
Mariolino De Cecco, Michele Fedrizzi

## SEGRETERIA DI REDAZIONE

Michela Monselesan

## PROGETTO GRAFICO

Divisione Comunicazione ed Eventi, Università di Trento

## FOTO

Antonio Bonoli, Manuel Pellizzaro, fotolia.com e altri

## STAMPA

Litotipografia Alcione

## REGISTRAZIONE

Tribunale Civile di Trento - Numero 10 del 21 giugno 2010  
del Registro Stampa

## Eventi 2018

### Autumn Career Day

10 ottobre 2018

[www.unitn.it/autumn-career-day-dii](http://www.unitn.it/autumn-career-day-dii)

### MAUD 2018 - Materials Characterization by the Combined Analysis

26-29 novembre 2018

[www.unitn.it/maud-2018](http://www.unitn.it/maud-2018)

### Frontiers in Silk Sciences and Technologies

12-15 giugno 2019

[www.unitn.it/event/silk](http://www.unitn.it/event/silk)

### Ultrafine Grained and Nanostructured Materials - UFGNSM 2019

1-3 settembre 2019

[www.unitn.it/event/ufgnsm2019](http://www.unitn.it/event/ufgnsm2019)

## Chiedi il tuo DII NEWS

Se vuoi ricevere gratuitamente il periodico in formato cartaceo (o la newsletter per quello in formato elettronico), inviaci una mail di richiesta all'indirizzo [dii.supportstaff@unitn.it](mailto:dii.supportstaff@unitn.it) comunicandoci: nominativo, via, città, cap, e-mail e autorizzando l'Università di Trento al trattamento dei dati personali secondo l'ex art. 13 D. Lgs. 196/2003.

## Chi siamo

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Trento (DII) si occupa prevalentemente di tecnologie avanzate nei settori dell'ingegneria dei materiali, meccanica intelligente, elettronica per l'industria e di ricerca operativa. L'obiettivo che lo anima è quello di qualificarsi a livello dei migliori standard internazionali nelle attività di ricerca, formazione e innovazione.

La missione del Dipartimento è di creare, sviluppare e trasferire conoscenze e tecnologie al mondo industriale, per il progresso sociale ed economico a livello locale, nazionale e internazionale. Tale missione si sviluppa tramite una stretta rete di collaborazioni e progetti di ricerca con un approccio strettamente multidisciplinare. Molti progetti di ricerca sono condotti in collaborazione con istituzioni universitarie, enti di ricerca internazionali e nazionali, e in collaborazione con partner industriali.

## DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE - DII

Via Sommarive, 9

Edificio "Polo scientifico tecnologico Fabio Ferrari" (Povo 2)

38123 Povo, Trento

<http://www.unitn.it/dii>

## Direttore

Dario Petri

## Segreteria

tel. +0461 282500



# Il progetto quinquennale di sviluppo del DII nell'ambito dell'iniziativa Dipartimenti di Eccellenza

Laura Paternoster

Il programma quadro europeo per la ricerca e l'innovazione, meglio conosciuto come Horizon2020 (H2020), è giunto al suo quinto anno di implementazione e fino al 2020 continuerà a fornire opportunità di finanziamento a progetti di ricerca o azioni volte all'innovazione scientifica e tecnologica, con l'obiettivo di raggiungere un significativo impatto sulla vita dei cittadini europei.

Si tratta dello strumento di finanziamento alla ricerca scientifica e all'innovazione che ha un budget stanziato tra i più alti del mondo: quasi 78 miliardi di Euro, per un periodo di 7 anni (dal 2014 al 2020).

Vi sono svariate azioni a disposizione: si passa dai bandi per la ricerca di base presenti nel I pilastro - *Eccellenza scientifica*, alla ricerca industriale ed innovativa del II pilastro - *Tecnologie industriali*, alle *Sfide sociali* del III pilastro legate alle priorità strategiche della strategia Europa 2020. Questa variegata offerta ha destato ampissimo interesse da parte di istituzioni universitarie, di ricerca e di aziende europee, tanto che fino ad oggi<sup>1</sup> sono state presentate a livello europeo oltre 146.000 proposte, di cui 17.292 finanziate. La forte partecipazione ha portato ad un tasso di successo che si aggira attorno all'11,9%, fatto che è considerato il "punto dolente" di una macchina, altrimenti riconosciuta come indispensabile per il supporto alla ricerca. Nella *Horizon 2020 Stakeholder Consultation* del 2017<sup>2</sup>, è infatti emerso che l'83% dei partecipanti alla consultazione hanno dichiarato che non avrebbero potuto sviluppare i loro progetti di ricerca senza il supporto dell'UE.

In questo scenario si colloca in modo attivo Uni-Trento che, dall'inizio del programma ad oggi, ha presentato 616 proposte, vincendone 76 (di cui 40 come coordinatore)<sup>3</sup>: il tasso di successo si aggira quindi nel nostro caso all'12,3%, leggermente più alto di quello europeo.

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) contribuisce a questo processo con 55 proposte presentate, di cui 8 approvate (2 come coordinatore) e collocando il proprio tasso di successo al 14,5%. Mentre a livello di Ateneo il pilastro più "gettonato" (con il 60,7% delle proposte) è quello dell'Eccellenza scientifica (con progetti, ad esempio, come ERC, MSCA, FET-Open), il DII predilige leggermente il II e III pilastro, nei quali risultano inviate poco più della metà delle proposte, in particolare nei bandi ICT, per le tecnologie per l'industria europea digitale e per il supporto ai *digital innovation hub*; nei bandi NMBP, per i materiali avanzati, le biotecnologie, la produzione avanzata e la lavorazione; in SC1 su forme integrate di assistenza attraverso l'utilizzo d'innovazioni tecnologiche, ed, infine, per SC4, che riguarda i sistemi di trasporto europeo efficienti sotto il profilo della sicurezza. Per quanto riguarda il I pilastro, si nota un forte interesse verso le azioni MSCA-ITN (Innovative training Networks) per la costituzione di consorzi rivolti alla formazione interdisciplinare e innovativa di dottorandi e le azioni MSCA-RISE (Research and Innovation Staff Exchange), per le collaborazioni internazionali e intersettoriali attraverso distacchi di personale.

Se è vero che il ruolo del "leone" viene giocato da H2020, si devono anche menzionare altri programmi europei che destano interesse a docenti del DII; in particolare EIT Raw Materials (si veda il box), che ha l'obiettivo di aumentare competitività, crescita ed attrattività del settore europeo delle materie prime, oppure LIFE 2014-2020, in particolare nel campo di Environment & Resource Efficiency.



Laura Paternoster  
Responsabile del Supporto  
Ricerca Finanziata Polo Collina

## EIT Raw Materials

La KIC dell'Istituto Europeo di Tecnologie sull'innovazione nelle materie prime (KIC Raw Materials) nasce nel 2014 e ne sono partner l'Università di Trento e Hub Innovazione Trentino. I progetti attivati presso il DII sono in totale otto: due *Upscaling* ovvero progetti di innovazione che partendo da tecnologie già validate (TRL 5) richiedono un'attività di validazione e prototipazione in collaborazione con l'industria (per raggiungere un TRL almeno di 7). I progetti *Upscaling* riguardano lo sviluppo di nuove tecnologie per la progettazione di pastiglie dei freni per veicoli stradali realizzate con materiale privo di rame (Ecopads) e la progettazione di strumentazione portatile in grado di effettuare analisi per l'esplorazione ed estrazione di materie prime (PAIRED-X).

Tra gli altri progetti rientrano un Master sui Sustainable Materials (progetti IMAGINE e IMAGINE II), un Network di collaborazione per l'individuazione di sensori per l'esplorazione di materie prime (PIMAS), un Master sull'economia circolare per il processing dei materiali (MC-CEMP) e un programma di formazione su tecniche di metallurgia delle polveri (PM-LIFE). Da segnalare poi le due Summer School (SETI e TOP STARS) che hanno visto un'ampia partecipazione di studenti e giovani ricercatori da tutta Europa, realizzate in stretta collaborazione tra DII e DICAM.

1 Il dato più aggiornato di CORDIS (il Servizio Comunitario di informazione in materia di ricerca e sviluppo) risale ad aprile 2018.

2 Si veda la pubblicazione "Results of Horizon Stakeholder - Interim Evaluation of Horizon 2020" scaricabile da: [http://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/h2020\\_evaluations/h2020\\_stakeholder\\_consultation\\_042017\\_web.pdf](http://ec.europa.eu/research/evaluations/pdf/archive/h2020_evaluations/h2020_stakeholder_consultation_042017_web.pdf)

3 Il dato, estratto da Anagrafica proposte di Ateneo, è aggiornato al 14/6/2018.

# Dreams4Cars

Mauro Da Lio



Mauro Da Lio

DI, area di ricerca:  
meccanica applicata alle macchine

Quando impariamo a guidare seguiamo un corso di teoria di poche decine di ore e una decina circa di ore di guida pratica. Appena conseguita la patente siamo esposti ad un rischio ben maggiore di quello dei guidatori con qualche anno di esperienza. Però, quello che quasi sempre succede è che le difficoltà, situazioni impreviste e magari qualche incidente sfiorato, ci insegnano a migliorare. Il modo in cui impariamo a evitare incidenti lo dobbiamo a meccanismi di immaginazione, più o meno volontari, che ci permettono di sviluppare strategie di azione per situazioni potenziali. Alcune di queste rielaborazioni avvengono in fase di veglia (ripensando a cosa è successo) ma altre avvengono nella fase del sonno e fra queste nella fase più "immaginifica" del sonno che sono i sogni. Secondo alcune teorie, i sogni servono (anche) a creare situazioni, anche estremamente improbabili, per prepararci ad agire. Varie strutture del cervello, le stesse che consentono di pensare, sono coinvolte in diverse forme nella esplorazione di queste situazioni. È grazie a questi meccanismi che un uomo può sperare di guidare oltre 100 milioni di km prima di avere un incidente fatale. Questo dato è invero la media fra tutti i tipi di guidatori, compreso quelli poco esperti, disattenti o che guidano in stati alterati. Un uomo esperto ed attento sarebbe ancora più affidabile. È solo perché ogni anno vengono percorsi oltre un trilione di km che in Europa si registrano 40.000 incidenti fatali l'anno. Tuttavia, ad oggi, il singolo individuo è di gran lunga la migliore intelligenza capace di guidare che conosciamo.

Le auto a guida autonoma sono, invece, costruite programmandone il comportamento nel dettaglio (secondo l'approccio ingegneristico dominante) e una volta messe su strada non imparano. Google ha speso oltre un miliardo di dollari in circa dieci anni, arrivando a costruire dei veicoli che, in media, richiedono un intervento correttivo umano ogni poche decine di migliaia di km. Siamo forse ancora lontani 3-4 ordini di grandezza dall'affidabilità umana che deriva da una superiore comprensione dell'ambiente e delle intenzioni degli altri utenti della strada. Uno degli incidenti più famosi di un'auto a guida autonoma accadde quando il veicolo, in base a precisi algoritmi, decise di fermarsi al semaforo verde e con questo comportamento inatteso indusse al tamponamento un veicolo che lo seguiva.

Come è possibile costruire auto che siano in grado di imparare dalle proprie esperienze così come fanno gli uomini? Ecco la risposta: copiando alcune delle architetture del cervello, in particolare l'organizzazione della corteccia sensoriale-motoria, dei gangli basali e del cervelletto. Un agente così fatto non è programmato a priori e ha la capacità di raccogliere informazioni quando è operativo (che corrisponde allo stato di veglia) e di riorganizzare queste informazioni creando scenari ipotetici su cui addestrarsi quando non è operativo (che corrisponde allo stato del sonno e dei sogni in particolare). Dreams4Cars (Figura 1) segue questa ispirazione e costruisce un agente, il cui "cervello" è formato da una rete di reti neurali (Figura 2). Ciascuna delle reti elementari implementa (in maniera molto semplice) le funzioni di altrettanti percorsi neurali nel cervello. Abbiamo così una rete che implementa lo "stream" dorsale, che collega le cortecce sensoriali a quella motoria. Abbiamo poi un "loop", una replica dei gangli basali, che esegue la selezione opportunistica della "migliore azione" scegliendo fra tutte le possibili azioni istanziate nella corteccia motoria. Abbiamo un altro anello che riproduce un loop della corteccia frontale che consente di modificare i criteri per la scelta delle azioni (scegliendo per esempio di spostarsi nella corsia opposta al fine di conseguire un vantaggio di più lungo termine sorpassando un veicolo). Abbiamo infine una rete che emula le funzioni del cervelletto, imparando la dinamica del veicolo in risposta ai comandi dell'agente e permettendo quindi di costruire sequenze di azioni atte a raggiungere obiettivi di medio termine.



Figura 1: Logo del progetto

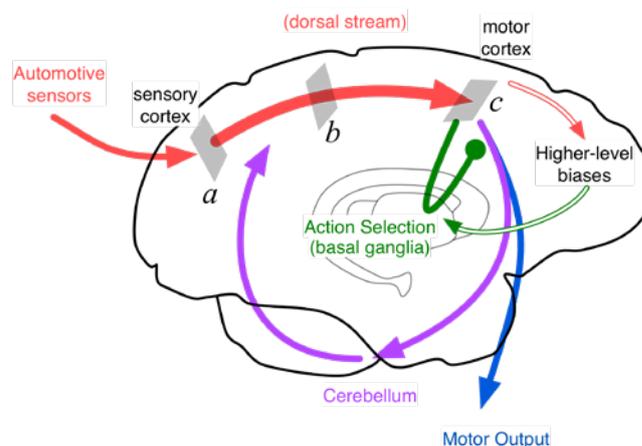


Figura 2: Architettura bio-ispirata dell'agente di Dreams4Cars.

Come funziona un agente così fatto? Poiché una immagine è meglio di mille parole, e un filmato ancora meglio, in questo video <https://youtu.be/-AxNUxQRUM> è posto a confronto un agente disegnato con un metodo tradizionale (comportamenti programmati) e l'agente di Dreams4Cars. Non appena si presenta una situazione che non era stata esplicitamente pensata dai programmatori, l'agente tradizionale va in crisi, mentre l'architettura cognitiva dell'agente di Dreams4Cars è in grado di produrre comportamenti corretti a partire da semplici principi che possono essere a loro volta appresi e perfezionati. Un altro esempio è dato in Figura 3, che riguarda la ricostruzione del recente incidente occorso a UBER. Anche in questo caso il comportamento dell'agente emerge correttamente dalla sua architettura cognitiva, pure nel caso di ritardo nella percezione.

Dreams4Car è un progetto cofinanziato da Unione Europea nel programma quadro Horizon 2020 (GA 731593). Conta 7 partner (4 università, un centro di ricerca, una industria e un partner di supporto gestionale) e dispone di un budget di circa 4.3 milioni di euro. Il progetto ha appena raggiunto la fase 2, avendo integrato i veicoli di test e costruito l'ambiente e i meccanismi per la realizzazione dei sogni.

Link utili: <http://www.dreams4cars.eu/en>



Figura 3: Ricostruzione dell'incidente occorso a UBER (<https://www.youtube.com/watch?v=p09iRUx5wmM>). Nel nostro caso l'agente reagisce correttamente a una ritardata identificazione del pedone.

# Il progetto EIT- Raw Materials: ECOPADS (Eliminating Copper from brake PADS and recycling)

Stefano Gialanella

Il 23 febbraio 2018 si è tenuto presso la sede del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Trento (DII - Uni-Trento) il kick-off meeting del Progetto europeo ECOPADS (Eliminating Copper from brake PADS and recycling), finanziato da EIT (European Institute of Technology) Raw Materials (Figura 1). Il Progetto vedrà impegnato per due anni di ricerca il Consorzio a guida UniTn, del quale fanno parte Brembo SpA (I), HIT - Hub Innovation Trentino (I) e KTH - The Royal Institute of Technology (Se). I principali risultati attesi dalla ricerca riguardano: la messa a punto di pastiglie freno per veicoli stradali che non contengano rame e che siano certificate per quanto riguarda le emissioni dei frammenti di usura che si producono durante la frenata. Naturalmente lo scopo è produrre pastiglie che di fatto abbiano emissioni ridotte rispetto alle pastiglie freno più diffuse a livello europeo. Il Progetto svilupperà anche un processo completo per il riciclo delle pastiglie freno a fine vita, migliorando la pratica attuale, che in sostanza comporta la rifusione, come rottame in forno ad arco, delle pastiglie dismesse, sulle quali peraltro permane in media il 30% del materiale di attrito iniziale. Fondere direttamente le pastiglie ha delle conseguenze, a oggi non indagate, sulle emissioni gassose durante il processo di ri-fusione. Considerato che in media le pastiglie contengono dal 10 al 25% in peso di componente organica, la quantità e la qualità di tali emissioni e il relativo impatto su ambiente e salute pubblica potrebbe rivelarsi non trascurabile.



Stefano Gialanella

DII, area di ricerca: scienza e tecnologia dei materiali

Cerchiamo dunque di comprendere perché sia importante eliminare il rame dalle formulazioni delle pastiglie freno e che legame abbia tale elemento con le prestazioni delle pastiglie stesse, per quanto riguarda sia la capacità frenante sia le emissioni di particolato. Va tenuto presente che inevitabilmente durante una frenata il consumo dei dischi e delle pastiglie freno determina un rilascio di particolato in ambiente. I materiali di attrito di cui sono costituite le pastiglie freno sono miscele complesse di diversi tipi di materiali, tra i quali il rame metallico, in concentrazioni che oscillano da 2-3% sino a 15-20%. Il rame garantisce prestazioni ottimali e costanti della pastiglia freno per tutta la sua durata. Peraltro la presenza del rame nelle formulazioni delle pastiglie freno è al centro di attenzione a seguito degli esiti di diversi studi, che hanno mostrato gli effetti potenzialmente tossici di questo elemento sulla salute umana e sull'ambiente in generale. In particolare, è stato osservato che i metalli, tra i quali appunto il rame, presenti nel particolato atmosferico possono indurre la formazione all'interno dei tessuti biologici di composti particolarmente reattivi con l'ossigeno, così da indurre l'impovertimento all'interno dei tessuti stessi. Nella sola Europa vengono rilasciate annualmente in ambiente ben 5000 tonnellate circa di rame dalle diverse fonti, che sono essenzialmente il comparto industriale e quello dei trasporti. Le mappe di distribuzione del rame mostrate in figura 3 confermano il contributo predominante del rame proveniente dal settore dei trasporti. Questo stato di cose ha portato alla emanazione di norme e leggi che nel giro di una decina di anni, su scala sostanzialmente planetaria, porteranno alla eliminazione totale del rame dalle pastiglie freno.



Figura 1: Logo del progetto

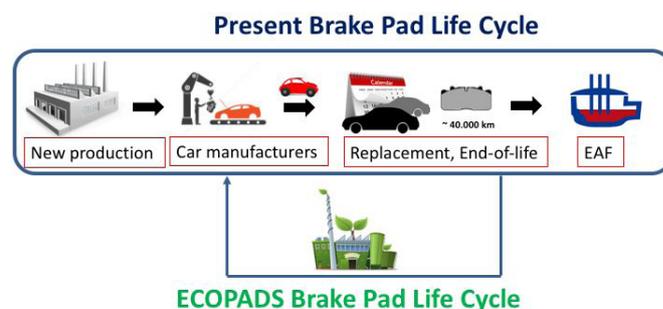


Figura 2: Ciclo di vita di una pastiglia freno, prima e dopo ECOPADS.

Pertanto, ECOPADS svilupperà dei nuovi materiali d'attrito per pastiglie freno, seguendo criteri di selezione e validazione, che partiranno da scala laboratoriale, con prove tribologiche con tribometri pin-on-disc, strumentati con sistemi di misura di emissioni. I materiali più promettenti, per quanto concerne sia i parametri tribologici sia gli indici di emissione, verranno validati in forma di pastiglia reale con prove a banco (dynamometer test). Dopo un primo ciclo di sviluppo, verranno apportate modifiche mirate alle composizioni iniziali e, con analoga procedura, si arriverà alla definizione dei nuovi materiali. Alla fine del progetto, con prove su strada, il prodotto verrà certificato anche per la futura commercializzazione. Quest'ultimo passo è richiesto dalle specifiche del bando EIT, che prevede che i prodotti risultanti dal progetto dovranno soddisfare particolari requisiti in termini di livello di sviluppo raggiunto, i.e., technology readiness level (TRL), che a fine progetto dovrà essere almeno pari a 7 (*technology prototype demonstration in an operational environment*), condizione perché possano essere portati sul mercato, nei termini e nei tempi già previsti (*go to market strategy*).

Nonostante i tempi relativamente ristretti richiesti dalle diverse aziende del Progetto, gli ottimi risultati ottenuti nei primi mesi di attività, perfettamente in linea con il cronoprogramma stabilito, lasciano prefigurare un pieno successo della ricerca. Indubbiamente sullo sviluppo positivo delle attività hanno contribuito in maniera essenziale le conoscenze e la collaborazione consolidata sviluppata da tre dei quattro partner del gruppo di ricerca, nell'ambito di collaborazioni pregresse e tuttora in atto nell'ambito di due progetti EU: FP7-REBRAKE (2013-2017); H2020-LOWBRASYS (2015-2019), dei quali ECOPADS è, per taluni aspetti, la naturale estensione.

Per la messa a punto della procedura di riciclo delle pastiglie a fine vita verranno seguiti passi analoghi, a partire da prove di laboratorio su piccole quantità di pastiglie ma con la finalità di stimare i costi economici ed energetici essenziali per ri-scalare il processo a dimensioni industriali. A tal riguardo questa azione sarà fortemente supportata dallo studio del *life cycle assessment* (LCA) e *life cycle cost assessment* (LCCA).

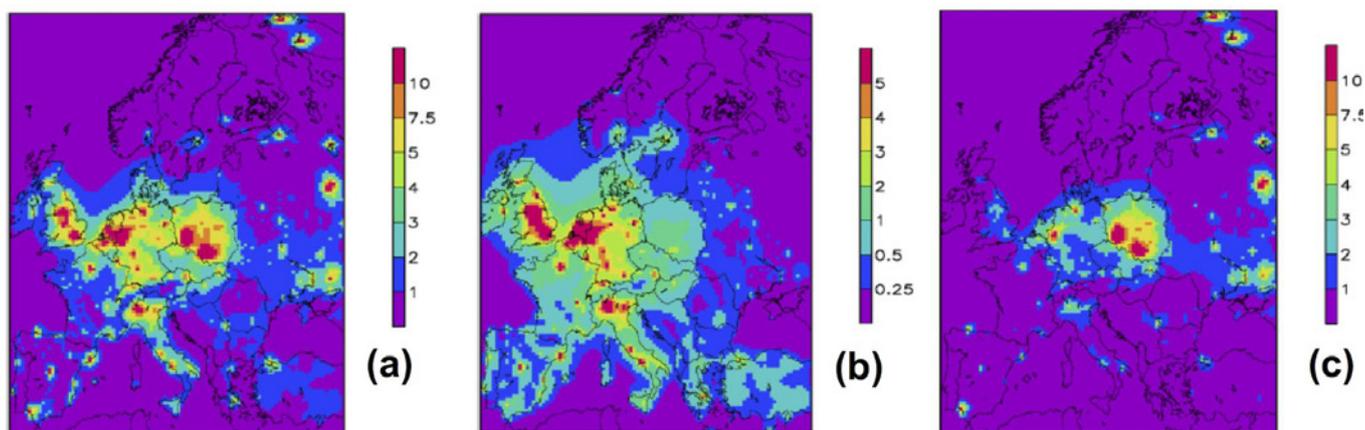


Figura 3: (a) Distribuzione del rame sul territorio europeo (ng/m<sup>3</sup>); (b) distribuzione del rame prodotto da usura di sistemi frenanti; (c) distribuzione del rame prodotto da altre fonti, essenzialmente del comparto industriale [fonte: Denier van der Gon H.A.C., Hulskotte J.H.J., Visschedijk A.J.H., Schaap M., 2007. A revised estimate of copper emissions from road transport in UNECE-Europe and its impact on predicted copper concentrations, *Atmospheric Environment*, 41, 8697-8710].

# Portare la ricerca di base nell'esplorazione mineraria. Il progetto EIT Raw Materials Paired-X

Luca Lutterotti



Luca Lutterotti  
DII, area di ricerca: scienza e tecnologia dei materiali

L'esplorazione ed estrazione mineraria sono sempre state delle attività strategiche in particolari momenti della storia quando venivano richiesti materiali speciali basati su elementi rari o meno abbondanti. In questo momento ad esempio un impulso notevole viene dalla richiesta di elementi speciali per la produzione di batterie: cobalto, il più richiesto rispetto alle risorse attuali, ma anche litio, manganese o nichel.

Le attività minerarie si rivolgono sempre più allo sfruttamento di minerali meno ricchi, riuso di scarti minerari utilizzabili dalle nuove tecnologie di raffinazione. Ma ad un occhio attento non sarà sfuggita la crescente attenzione verso la futura estrazione da minerali molto più ricchi nello spazio (Marte, asteroidi...).

Una richiesta importante dall'ambito minerario riguarda lo sviluppo di nuove tecnologie e strumenti per un'analisi più accurata dei minerali. Le richieste riguardano in particolare:

- strumenti più accurati per la determinazione sia del contenuto elementale, che della mineralogia (fasi in cui l'elemento si trova) in quanto entrambe fondamentali per la potenziale estrazione economica;
- strumenti portatili e semplici da poter essere utilizzati sul campo per analisi veloci senza dover spedire i campioni nei laboratori specializzati (i tempi di ritorno dei risultati richiedono mesi).



## PAiRED-X

Figura 1: Logo del progetto



Figura 2: A sinistra "handheld fluorescence gun", a destra MSL rover Curiosity.

Il progetto Paired-X (Figura 1), finanziato da EIT Raw Materials, è un progetto “upscaling” di due anni per la realizzazione di uno strumento estremamente compatto e portatile in grado di rispondere a tali richieste. Lo strumento, che si ispira alla sonda Chemin attualmente in funzione sul rover MSL Curiosity (a destra nella figura 2), mira all’analisi simultanea e combinata sia delle fasi mineralogiche, che della composizione chimica. In campo minerario (come quello dei beni culturali) si sono diffuse notevolmente in breve tempo le cosiddette pistole a fluorescenza X (a sinistra nella figura 2) per la loro portabilità e rapidità. Il problema di queste ultime sta nel fatto che riescono a fornire solo un’analisi qualitativa degli elementi presenti e nessuna informazione sulle fasi mineralogiche tranne la loro composizione globale.

Al progetto Paired-X, coordinato dal gruppo di ricerca Beni Culturali del DII che si occuperà del software di analisi, partecipa anche il gruppo di micro e nano fabbricazione dell’FBK per la realizzazione del sensore X, il politecnico di Milano per l’elettronica, Thermo Fisher Scientific per la costruzione dello strumento, Eramet (industria mineraria) e BRGM (ente nazionale francese per il controllo e la pianificazione geologica) per i test dello strumento sul campo.

A differenza del Chemin montato sul Rover Curiosity, lo strumento sviluppato dal progetto sarà in grado di fornire un’analisi degli elementi quantitativa accurata oltre alle fasi presenti. Inoltre lo strumento potrà risultare molto compatto per l’utilizzo di una sola sorgente, un sensore e una geometria fissa per la collezione degli spettri sia di diffrazione che fluorescenza.

La diffrazione è necessaria per l’analisi delle fasi mineralogiche, la fluorescenza per quella degli elementi.

Il nuovo strumento riuscirà nell’impresa grazie ad un nuovo sensore in grado di collezionare gli spettri di fluorescenza in energia ma con risoluzione angolare su una larga porzione d’angolo (in figura 3 a sinistra un sensore X microstrip a risoluzione d’angolo prodotto da FBK). Tale sensore permette la collezione di una cosiddetta mappa angolo-energia in maniera efficiente utilizzando tutto il range spettrale prodotto dal tubo a raggi-X. Tale modalità di collezione risulta una novità a livello mondiale e richiederà lo sviluppo di una nuova metodologia di analisi e software per il suo pieno utilizzo (in carico al DII). Il vantaggio di tali mappe rispetto al modo più convenzionale di misurare spettri di fluorescenza e diffrazione in maniera separata, risulta dal fatto che esse permettono un disaccoppiamento totale dei due effetti (diffrazione e fluorescenza) con notevoli vantaggi per l’analisi degli elementi e delle fasi.

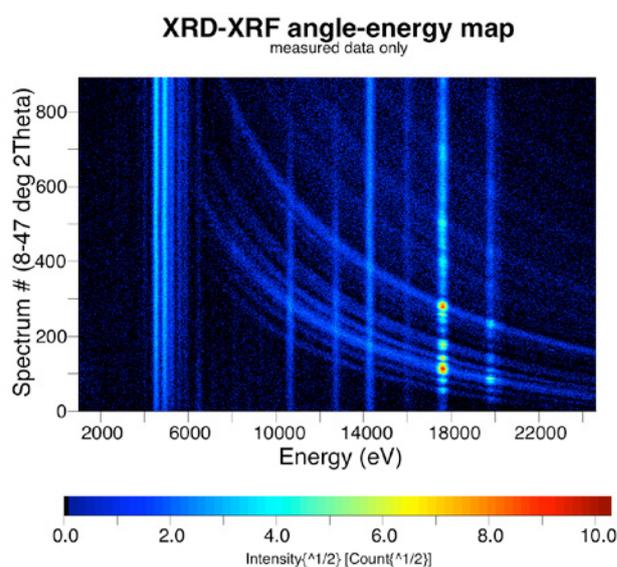
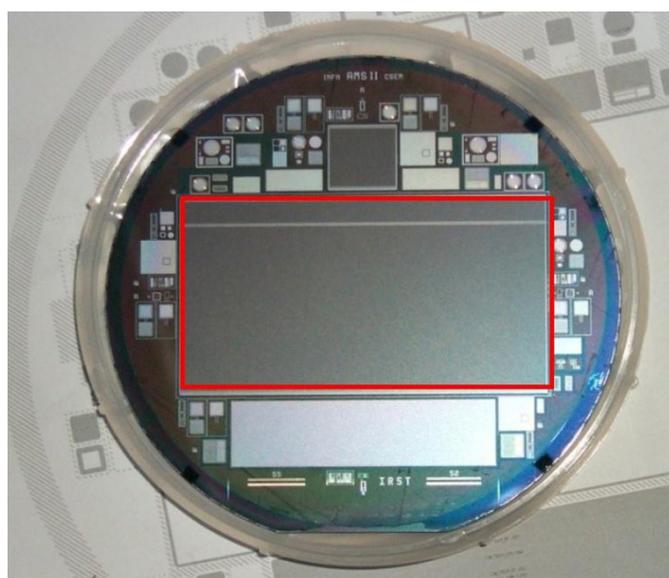


Figura 3: A sinistra Silicon Radiation Sensor (microstrip) prodotto da FBK; a destra mappa angle-energy per un campione di BaSO4 che mostra sia diffrazione che fluorescenza X (righe verticali: fluorescenza, segmentate; curve: diffrazione).

# MiReBooks - Mixed Reality Handbooks for Mining Education

Mariolino De Cecco



Mariolino De Cecco  
DII, area di ricerca:  
misure meccaniche e termiche

I risultati ufficiali della KIC RawMaterials, relativi alla selezione 2018 da poco pubblicati, hanno visto il progetto Mixed Reality Handbooks for Mining Education (MiReBooks), finanziato a partire dal 2019. Tale risultato, di rilevanza internazionale, ha origine dall'esperienza nelle tecnologie di Mixed Reality, fulcro di Industria 4.0, e dal lavoro svolto nel progetto/ecosistema Ausilia che vede coinvolti il nostro ateneo in sinergia con l'Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari (APPS).

La Mixed Reality è una disciplina che contempla la fusione di mondi reali e virtuali per produrre nuovi ambienti e le relative interfacce, spesso immersive, in cui agenti umani e/o robotici, oggetti fisici e/o digitali possono coesistere ed interagire in tempo reale. Questa parte della recente rivoluzione industriale denominata 4.0, apre la porta a numerose innovazioni nei più svariati campi. Un robot ed un operatore umano possono condividere lo stesso spazio di lavoro e scambiarsi informazioni come ad esempio le traiettorie pianificate dall'agente robotico, per consentire una interazione sicura o la cooperazione uomo macchina, anche conosciuta come robotica collaborativa. Un tecnico, anche poco specializzato, può attingere a database virtualmente illimitati per visualizzare i dettagli più minuti all'interno di impianti molto complessi ed operare su di essi tramite procedure guidate da animazioni ad hoc. Un chirurgo può operare nella sequenza ottimale suggerita da analisi diagnostiche molto sofisticate eseguite in tempo reale. Nel caso del nostro progetto Ausilia, un fisiatra od un terapeuta occupazionale può osservare, e quindi guidare al meglio, un soggetto mentre prova ad eseguire azioni di vita quotidiana assistito da tecnologie in grado di restituirgli l'autonomia persa a causa di una malattia invalidante.

Il progetto MiReBooks sfrutterà gli algoritmi e le tecnologie della Mixed Reality per immergere nello stesso ambiente di miniera reale/virtuale docenti, studenti e macchine per l'esplorazione del suolo in modo da fornire strumenti innovativi di didattica al docente, una comprensione contestualizzata di diverse informazioni simultaneamente allo studente e la possibilità di immergersi in realtà operative da remoto, senza l'onere di organizzare viaggi complessi oltre che dispendiosi. Nel corso del progetto è previsto il trasferimento delle metodologie e tecnologie sviluppate all'ingegneria industriale per cui anche i nostri studenti potranno usufruire di tale iniziativa.

Link utili: Progetto Ausilia <http://ausilia.tn.it/>



# Progetto Regenerative Medicine Innovation Crossing (REMIX)

Antonella Motta



Antonella Motta  
DII, area di ricerca:  
bioingegneria industriale

Con le locuzioni “Ingegneria dei Tessuti” e “Medicina Rigenerativa” si definisce una nuova strategia multidisciplinare, che ha come obiettivo sostenere e guidare la rigenerazione di tessuti o organi danneggiati in conseguenza di traumi o specifiche patologie. Per raggiungere questo obiettivo diverse competenze sono necessariamente coinvolte, quali l’ingegneria, la scienza dei materiali, la fisica e ovviamente il settore medico-biologico. In particolare l’ingegneria dei tessuti si basa sulla progettazione di ambienti cellulari artificiali, comunemente chiamati matrici o “scaffold” in inglese, che abbiano la capacità di dialogare con l’ambiente biologico, principalmente con i sistemi di guarigione, al fine di aumentarne l’efficienza in caso di danni particolarmente severi. Esempi di applicazioni possono essere estese ustioni della pelle, perdita di massa ossea o cartilaginea, e il trattamento di ulcere profonde in pazienti diabetici.

Per la progettazione di queste matrici, la scelta del materiale di partenza è particolarmente critica in quanto deve garantire una specifica interazione con le cellule. Questo è uno dei motivi per cui ci si è rivolti verso i materiali di derivazione naturale. La natura, infatti, è in grado di disegnare e produrre materiali avanzati, con un insieme di prerogative difficili da ottenere in polimeri artificiali.

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) dell’Università di Trento e il laboratorio Biotech sono attivi da anni nell’Ingegneria dei tessuti, avendo partecipato a numerosi progetti di ricerca di carattere internazionale e mantenendo importanti collaborazioni con importanti istituti di ricerca stranieri.

Il progetto REMIX (Figura 1), recentemente approvato in ambito H2020-MSCA-RISE-2017, si propone come obiettivo principale lo studio sistematico di polimeri di origine naturale, la loro applicabilità nel settore biomedico e lo sviluppo di sistemi per l’ingegneria dei tessuti e la medicina rigenerativa (Figura 2). Il consorzio prevede la collaborazione con esperti europei (3Bs Institute, University of Minho, Portugal) ed asiatici (Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand; Mongolian University in Science and Technology, MUST, Mongolia; Chonbuk University, South Korea), con differenti competenze e con la finalità di costruire una piattaforma per la progettazione di matrici bioattive per la rigenerazione guidata di tessuti.

Grazie al sostegno finanziario del programma Horizon 2020 dell’Unione Europea, il progetto organizzerà nei prossimi quattro anni numerosi scambi di ricercatori – sia senior che junior – tra il DII e le Università partner del progetto. Lo scopo è mettere in rete esperienze, pratiche e conoscenze di ciascuna istituzione, in modo che con l’utilizzo di nuovi materiali di origine naturale si pervenga alla produzione di tessuti e allo sviluppo di metodologie di lavoro che migliorino i protocolli di ricerca in vitro e riducano la necessità di sperimentazione su animali.



Figura 1: Logo del progetto

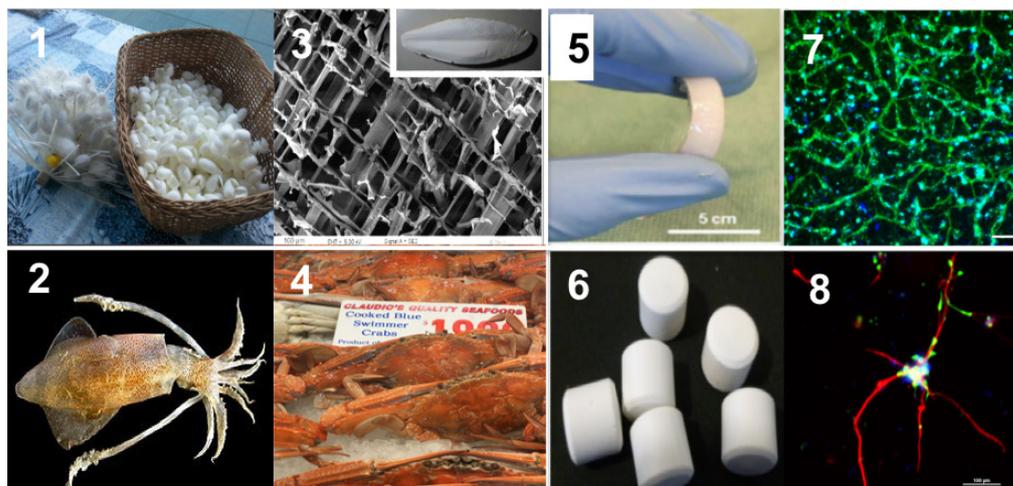


Figura 2: 1. Bozzoli prodotti da Bombyx mori poly-ibrido (SocioLario, Como, Itlay); 2. Seppia Loligo vulgaris, dal cui tessuto si isola collagene; 3. Osso di seppia Loligo v. (osservata con microscopio elettronico a scansione), base di partenza per la produzione di bioceramiche; 4. Granchi dal cui carapace si isola la chitina; 5. Idrogel a base di fibroina della seta; 6. Bioceramica prodotta a partire da osso di seppia, disegnato per la rigenerazione dell’osso; 7. Cellule endoteliali umane coltivate su idrogel di fibroina della seta, si evidenzia la formazione di capillari (neoangiogenesi in vitro); 8. Cellula staminale di topo coltivata in idrogel di fibroina della seta e differenziata in cellula neuronale.

# EIT Raw Materials - Il programma di doppia laurea SUMA - SUsustainable MAterials



Massimo Pellizzari  
DII, area di ricerca:  
metallurgia

Massimo Pellizzari

Il programma di doppia laurea SUMA - SUsustainable MAterials (Figura 1), nasce e si sviluppa con l'ambizioso intento di creare una rete tra alcuni dei migliori programmi europei di master, nell'ambito dell'ingegneria dei materiali, particolarmente attenti ai temi della sostenibilità. Coordinato dall'Università di Leuven, in Belgio, rappresenta uno dei progetti didattici finanziati dall'European Institute of Innovation and Technology (EIT), un organo dell'Unione Europea, all'interno del programma quadro Horizon 2020 per la ricerca e l'innovazione. Accanto alle iniziative rivolte alla ricerca, la EIT Raw Materials (<https://eitrawmaterials.eu/>) sostiene con entusiasmo sia iniziative didattiche di qualità che nuove attività imprenditoriali, come le start-up.

Obiettivo formativo specifico del programma di doppia laurea è quello di formare gli ingegneri industriali di domani in un contesto globale stimolando l'innovazione, l'imprenditorialità e la leadership. Le cinque università coinvolte nel programma (Leuven-Belgio, INP Grenoble-Francia, Leoben-Austria, Milano Bicocca e Trento) propongono corsi di laurea magistrale incentrati sui materiali sostenibili: il corso di studi, articolato su due anni, prevede insegnamenti in due delle università partner. La spina dorsale dei diversi curricula è costituita da una forte base tecnica e scientifica che ricopre aspetti quali la progettazione sostenibile (eco-design), la sostituzione di materiali nocivi, lo studio del ciclo di vita dei materiali, l'economia circolare, le lavorazioni ed il riciclo dei materiali (Figura 2).

Sono previsti quindi una serie di insegnamenti di tipo I&E (Innovation & Entrepreneurship), volti a promuovere negli studenti una cultura di tipo imprenditoriale, in grado di aiutare la trasformazione di risultati scientifici originali ed innovativi in brevetti, start-up e nuove aziende.

Tutti i percorsi si caratterizzano quindi per la presenza di un tirocinio industriale, di una scuola estiva e di una tesi di master in collaborazione con un'azienda. Gli studenti possono scegliere tra 10 diversi percorsi che permettono di sviluppare competenze specifiche sui materiali sostenibili in uno degli ambiti descritti sopra. Al termine di ogni percorso, gli studenti conseguono il titolo da entrambe le istituzioni ed un ulteriore certificato europeo dell'EIT, un vero e proprio marchio di qualità assegnato ai pochi programmi di Master e di dottorato che si distinguono nel forgiare una nuova generazione di studenti caratterizzati da una robusta educazione imprenditoriale basata su curricula innovativi, internazionali, di tipo "learning-by-doing". Il DII partecipa al programma con il corso di laurea magistrale in "Materials and Production Engineering" e prevede partnerships con le università di Leuven, Grenoble e Leoben. Sono già due gli studenti giunti al termine del percorso, in procinto di laurea, entrambi in tesi presso INP Grenoble. Altri quattro cominceranno il prossimo anno accademico.

**Coordinatore:** Massimo Pellizzari

**Local manager DII per SUMA:** Vanessa Caleca

**Webpage EIT:** <http://www.master-suma.eu/>

**Webpage DII:** <https://www.dii.unitn.it/166/master-programmes-on-sustainable-materials>

**Administrative contact:** [Mobility-st@unitn.it](mailto:Mobility-st@unitn.it)



Figura 1: Logo del progetto

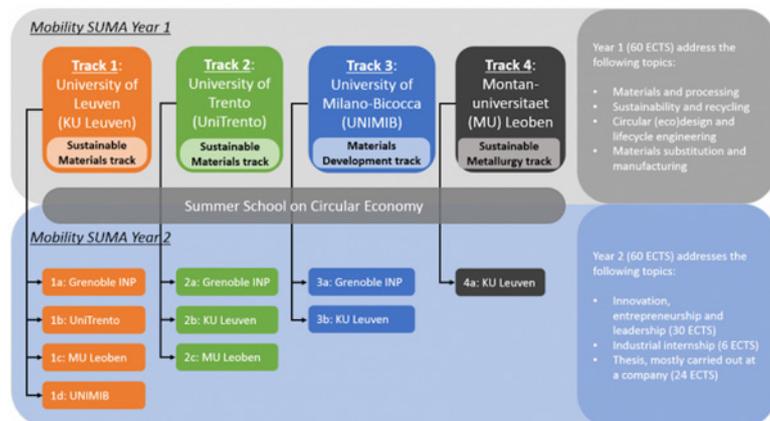


Figura 2: Schema del programma

# EIT Digital - Il programma di Doppia Laurea AUS - Autonomous Systems

Daniele Fontanelli



Daniele Fontanelli  
DII, area di ricerca:  
misure elettriche e elettroniche

Prende il via nell'a.a. 2018/2019 il nuovo corso di laurea magistrale in Autonomous Systems (AUS), offerto e coordinato dal DII in collaborazione con EIT Digital, l'Istituto Europeo di Innovazione e Tecnologia (Figura 1). Al termine del programma, da completare in due istituzioni di due diversi paesi europei, gli studenti ammessi ottengono due diplomi di laurea ed un certificato rilasciato da EIT Digital.

AUS è uno degli 8 programmi tecnici della Master School EIT Digital offerti dai 18 partner del consorzio appartenenti ad 8 diversi paesi europei. Cinque, tra Università e Centri di ricerca, sono quelli che collaborano con il DII per AUS: Aalto University (Finlandia), KTH Royal Institute of Technology (Svezia), Technische Universität Berlin (Germania), che insieme alla nostra Università offrono corsi sia del primo anno di magistrale (Entry point) che del secondo (Exit point), più Eötvös Loránd University (Ungheria) ed EURECOM (Francia) che offrono invece solamente il secondo anno.

L'obiettivo del programma è quello di fornire agli studenti conoscenze e competenze in un ambito interdisciplinare che coinvolge informatica ed ingegneria meccatronica. Il primo anno di magistrale si basa su cinque pilastri fondamentali, comuni a tutte e quattro le istituzioni Entry point: robotica, intelligenza artificiale, modellazione, stima e controllo. Ciascun partner offre poi, per il secondo anno, una specializzazione tecnica nell'ambito dei sistemi autonomi. Il DII dà agli studenti l'opportunità di approfondire il tema dei sistemi di guida autonoma con il percorso "Real-time perception, decision and control for autonomous driving".

Il valore aggiunto della Master School EIT Digital rispetto ai corsi standard di laurea magistrale risiede nell'attenzione riservata dal consorzio al mondo del business e dell'impresa; in particolare EIT Digital si prefigge l'obiettivo di fornire agli studenti gli strumenti per facilitare il trasferimento tecnologico e per promuovere efficacemente prodotti che sappiano fornire soluzioni innovative a problemi reali (Figura 2).

Queste abilità sono sviluppate grazie ai corsi che rientrano nel cosiddetto Innovation & Entrepreneurship (I&E) Minor. A conclusione del percorso, sono previsti un tirocinio ed un progetto di tesi in realtà aziendali di rilievo. Queste ulteriori competenze rendono i laureati EIT estremamente competitivi sul mercato del lavoro. Infine, gli studenti EIT Digital sono coinvolti in tre grandi eventi: una Summer School a scelta fra dieci, della durata di due settimane, organizzata tra il primo e il secondo anno; l'evento di Kick-off, che inaugura il percorso, e la cerimonia di laurea a chiusura del secondo anno.

Nella gestione di AUS, il DII svolge un ruolo di primissimo piano, essendo coordinatore del programma. Grazie a questo ruolo di coordinamento, il Dipartimento riceverà da EIT un finanziamento annuale di circa 170k € che servirà a coprire le spese di gestione, ad implementare l'attività formativa e ad acquistare materiale per il potenziamento dei laboratori didattici.

**Coordinatore:** Daniele Fontanelli

**Local manager DII per AUS:** Alice Aste

**Webpage EIT:**

[www.masterschool.eitdigital.eu/programmes/aus](http://www.masterschool.eitdigital.eu/programmes/aus)

**Webpage UniTrento:**

[www.eit-masters.disi.unitn.it](http://www.eit-masters.disi.unitn.it)

**Webpage DII:**

[www.dii.unitn.it/765/double-degree-programme-eit-digital](http://www.dii.unitn.it/765/double-degree-programme-eit-digital)

**Administrative contact:**

[eitmaster@unitn.it](mailto:eitmaster@unitn.it)



Figura 1: Logo del progetto



Figura 2: Autonomous Systems banner

# Lezione in piattaforma offshore per gli studenti di Ingegneria Industriale

Stefano Rossi



Stefano Rossi  
DII, area di ricerca:  
scienza e tecnologia dei materiali

Il 9 e 10 maggio scorso le lezioni degli studenti in Ingegneria Industriale non si sono svolte come abitualmente in un'aula ma hanno avuto un'ambientazione totalmente diversa.

Sui giornali e sui media si sente sempre parlare della distanza fra la formazione universitaria e le attività produttive. Sempre di più si valorizzano stage, alternanza scuola-lavoro, a volte dimenticando la necessità di avere solide basi per poter essere protagonisti sul lavoro. Si parla sempre di più di innovazione nella didattica, di metodi d'insegnamento nuovi e più. Da alcuni anni il Dipartimento di Ingegneria Industriale ha messo in atto una serie di iniziative che avvicinano sempre di più gli studenti durante il loro percorso formativo ed il mondo produttivo, le diverse attività rientrano sotto il cappello del "Career boosting program" (<https://www.dii.unitn.it/151/career-boosting-program>).

Una delle attività che permettono allo studente di avere i primi contatti con il mondo produttivo e toccare con mano cosa significa "essere ingegnere" sono le visite presso aziende e impianti produttivi. In quest'ottica è stata organizzata una "2 giorni" di full immersion dedicata agli studenti della Laurea Magistrale in Materials and Production Engineering (<https://offertaformativa.unitn.it/it/lm/materials-and-production-engineering>).

La prima tappa è stata la visita degli impianti della zincheria a caldo MA.Co.Fer, Gruppo del Carlo, a Pegognaga in provincia di Mantova, azienda leader nel processo di zincatura a caldo che permette di proteggere oggetti e manufatti dalla corrosione con la deposizione di uno strato di zinco. Preparazione della superficie mediante decapaggio acido e deposizione in vasca "grande" in zinco fuso a

450°C, illustrati dal dr. Baroncelli, hanno permesso agli studenti di comprendere come un'azione all'apparenza semplice, necessita di grande professionalità degli operatori per poter ottenere un prodotto di qualità e concorrenziale sul mercato. Bulloni, dadi, piccoli componenti vengono invece zincati in cesta e centrifugati per controllare lo spessore ed evitare che si incollino fra loro durante il raffreddamento dello zinco.

Dalla piccola/media azienda al mega impianto: nel pomeriggio vi è stato il trasferimento presso l'impianto di Marcegaglia Carbon Steel a Marina di Ravenna. Già sulla banchina portuale il numero quasi infinito di coils d'acciaio rendevano l'idea della massa produttiva dello stabilimento ed il numero continuava a crescere visto che una nave era nel pieno delle operazioni di scarico. L'impianto è il più grande stabilimento metallurgico ed il più importante polo logistico del gruppo Marcegaglia. Si estende su una superficie di oltre 540 mila metri quadrati, con oltre 800 addetti, e vanta le più moderne strutture impiantistiche e le più avanzate tecnologie produttive per il decapaggio chimico, la laminazione a freddo, la ricottura, la zincatura e la preverniciatura dei rotoli d'acciaio. Gli studenti sono rimasti affascinati oltre che dalla grandezza degli impianti, dalla velocità con la quale i nastri d'acciaio passavano nelle diverse fasi produttive, ma anche dalla grandissima tecnologia di controllo utilizzata. Azienda 4.0: tutte le fasi del processo produttivo, i parametri produttivi, le caratteristiche del prodotto nei diversi step di produzione sono monitorati da una miriade di sensori che comunicano sia alle sale controllo sia agli smartphone dell'ing. Antonio Bonoli, responsabile delle linee del coil coating, e degli altri responsabili di produzione.



Figura 1: Impianto coilcoating (Credits: Antonio Bonoli – Marcegaglia).

Anche il secondo giorno è stato sicuramente formativo per gli studenti. La mattina è iniziata con un breve corso sulla sicurezza del distretto, necessario prima di iniziare ogni attività. Vista la tipologia di impianti, questi aspetti hanno seguito passo passo gli studenti per tutta la giornata, facendo capire l'importanza di operare in modo sicuro e di essere pronti ad ogni eventuale emergenza. Sono seguiti 4 interventi/lezioni tenuti da ingegneri e geologi dell'ENI su tutte le tematiche inerenti il mondo degli idrocarburi: la geologia dei giacimenti, la loro individuazione, i diversi step di esplorazione e poi coltivazione di un campo, le più avanzate tecniche di trivellazione. Grande cura è stata posta nell'illustrare le attenzioni poste nel rispetto del territorio, dei sistemi di antiinquinamento, dei controlli e autorizzazioni necessarie per poter operare nell'estrazione di idrocarburi in Italia.

Finalmente pronti per l'imbarco verso le piattaforme Garibaldi D e K, indossati i DPI (dispositivi di protezione individuale), scarpe, caschetto, occhiali, tappi per proteggere l'udito e nuovo corso sulla sicurezza appena saliti sulla nave (sia relativo al viaggio in mare, sia alle modalità di approdo alla piattaforma) con consegna dei salvagenti autogonfiabili, gli studenti hanno potuto vedere che gli impianti offshore non sono solo quelli dei paesi arabi, del Golfo del Messico o del Mare del Nord, ma che anche l'Adriatico è costellato di impianti estrattivi.

Il pranzo in piattaforma ha sorpreso gli studenti per la varietà e la qualità. È stato seguito da un ennesimo corso sul comportamento in piattaforma, i sistemi di allarme e le istruzioni da seguire in caso di emergenza. Accompagnati dall'ing. Manuel Pellizzaro, gli studenti hanno seguito tutti i diversi step dell'estrazione del metano, i dettagli costruttivi della piattaforma, l'uso dei materiali, le tecniche di protezione dalla corrosione. Sono stati illustrati tutti gli impianti presenti in piattaforma necessari sia per la produzione che per i servizi. Chi credeva che fosse sufficiente una trivellazione di un pozzo per ottenere il metano si è reso conto della complessità degli impianti, della rete di collegamento fra le diverse piattaforme, emerse o sottomarine, del collegamento a terra e di tutti i sistemi di controllo e di sicurezza.

A fine giornata gli studenti erano entusiasti non solo per l'esperienza non usuale, ma anche per aver appreso sul campo numerose nozioni ed informazioni non facilmente spiegabili all'interno di un'aula.

Le visite di studio sono quindi un tassello in più e molto utile, nella formazione dell'ingegnere industriale ed in particolare dell'ingegnere dei materiali.



Figura 2: Studenti sulla barca, sullo sfondo le Piattaforme Garibaldi C e K (Credits: Manuel Pellizzaro – ENI DICS).

## In questo numero:

EDITORIALE pag. 1

**Progetti di ricerca europei.  
Le performances dell'Ateneo e del DII**

Laura Paternoster

PROGETTI pag. 2

**Dreams4Cars**

Mauro Da Lio

PROGETTI pag. 4

**Il progetto EIT- Raw Materials: ECOPADS  
(Eliminating Copper from brake PADS and  
recycling)**

Stefano Gialanella

PROGETTI pag. 6

**Portare la ricerca di base nell'esplorazione  
mineraria.**

**Il progetto EIT Raw Materials Paired-X**

Luca Lutterotti

PROGETTI pag. 8

**MiReBooks - Mixed Reality Handbooks for  
Mining Education**

Mariolino De Cecco

PROGETTI pag. 9

**Progetto Regenerative Medicine Innovation  
Crossing (REMIX)**

Antonella Motta

PROGETTI pag. 10

**EIT Raw Materials - Il programma di doppia  
laurea SUMA - SUstainable MAterials**

Massimo Pellizzari

PROGETTI pag. 11

**EIT Digital - Il programma di Doppia Laurea  
AUS - Autonomous Systems**

Daniele Fontanelli

CAREER BOOSTING PROGRAM pag. 12

**Lezione in piattaforma offshore per gli  
studenti di Ingegneria Industriale**

Stefano Rossi