



*numero zero  
dicembre 2011*



*Notiziario periodico della Sede di Mantova dell'Università di Pavia*

# **650 ANNI UNIVERSITÀ DI PAVIA**

## **IL FUTURO HA RADICI PROFONDE**



# Vis Viva

Notiziario periodico  
della Sede di Mantova  
dell'Università di Pavia

### Responsabile

Prof. Ledo Stefanini

### Contatti:

Per suggerimenti,  
domande, segnalazioni  
e collaborazioni  
scriveteci  
visviva@unipv.it

sito web in costruzione

### segreteria università

segreteria.mantova@unipv.it

Tel: 0376/286202

Fax: 0376/286292

Via Scarsellini 2,  
46100 Mantova

per ricevere  
direttamente

### VIS VIVA

dalla redazione  
mandate una mail a:  
visviva@unipv.it

### VIS VIVA

viene distribuito  
liberamente  
gratuitamente ed  
esclusivamente  
in formato pdf

L'immagine in prima pagina  
è tratta dal volume  
**PAVIA E LE SVOLTE  
DELLA SCIENZA**  
a cura di Paolo Mazzarello e  
Lucio Fregonese

# PERCHÈ UN NOTIZIARIO

L'università tenne i suoi primi corsi di Ingegneria dell'Ambiente a Mantova nell'anno accademico 1992-93. Aveva allora sede nello storico palazzo di via Frattini, che condivideva con una scuola media. Disponeva praticamente di una sola - seppure ampia - aula dotata di una grande lavagna di ardesia. Come dicono gli alpinisti guardando sotto di loro il sentiero percorso, da allora ne abbiamo fatta di strada. Solo pochi anni dopo si è allargata l'Offerta Formativa, con l'accensione del corso di Ingegneria Informatica e l'incremento del numero degli allievi ha imposto il trasferimento nella ben più ampia sede di S. Francesco. Vent'anni sono pochi nella vita di una università, e tuttavia possiamo guardare con giustificata soddisfazione alle centinaia di laureati in ingegneria che oggi prestano le loro competenze non solo in Italia, ma anche all'estero, contribuendo, con le loro capacità e il loro impegno, allo sviluppo del Paese. Se queste parole possono apparire retoriche, non è colpa delle parole, ma del calo di tensione ideale che si è registrato negli ultimi anni. Allora provo a dirlo in maniera più sintetica: abbiamo fatto un buon lavoro e intendiamo proseguire. Ma è arrivato il momento di *cablare* (mi sia consentito l'uso di un termine caro ai nostri informatici) il territorio a cui l'università fa riferimento; è necessario stabilire una linea di comunicazione con chi, prima di noi, contribuisce alla formazione dei giovani: dico gli insegnanti delle scuole medie superiori. E non come semplici spettatori del nostro lavoro, ma perché vi diano un essenziale contributo di idee e indicazioni. Il nome che abbiamo dato al nostro notiziario - VIS VIVA - è poetico nella sua ambiguità. Indica un legame culturale con il passato (era il termine con cui, fino alla metà dell'800, si indicava l'energia cinetica), una volontà di andare incontro al futuro (con energia, appunto) e anche la forza viva di questo, come di tutti i Paesi, cioè la formazione tecnica e culturale dei giovani. Intendiamo, nel contempo, fornire uno strumento di supporto al lavoro dei professori di materie scientifiche delle nostre scuole, con articoli specifici, anche se non specialistici, con la segnalazione di tesi di laurea di particolare interesse e offrendo la possibilità di stabilire canali di comunicazione con i nostri docenti sia nel campo della gestione del territorio che in quello dell'informatica.

**LEDO STEFANINI**

**Facoltà di Ingegneria, responsabile della sede di Mantova**

Ho accolto con piacere l'invito di Ledo Stefanini, Direttore della sede mantovana della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia, di scrivere poche righe di presentazione per il primo numero di questa "newsletter" con la quale, il nucleo della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia operante a Mantova intende rivolgersi ai suoi studenti, alle scuole dalle quali essi provengono e, più in generale, a tutti i cittadini e operatori del territorio mantovano più attenti alle problematiche tecniche e scientifiche.

Il nome di questo notiziario (VIS VIVA - Forza viva) non va certo interpretato come colto richiamo alle dispute scientifiche del 1600 fra Leibniz e Cartesio sui alcuni principi fondanti della Meccanica, ma come evocazione, con un significato chiaramente metaforico, del concetto di Forza come entità capace di indurre, nell'interazione fra due o più corpi, una variazione del loro stato di quiete o di moto.

L'induzione di un effetto sul lettore, in termini di nuove conoscenze e di nuovi stimoli culturali, è proprio quello che VIS VIVA intende determinare, avvalendosi del contributo di tutti gli amici e i sostenitori della nostra Facoltà.

VIS VIVA vuole essere, innanzitutto, un organo di informazione sulla vita della nostra Facoltà, ma non mancheranno contributi di carattere tecnico e scientifico (con taglio divulgativo e non specialistico) che, ci auguriamo, possano servire a diffondere l'approccio "razionale" e "dei numeri" tipico degli ingegneri in un mondo caratterizzato da un sistema di informazione spesso molto approssimato, irrazionale e sempre più orientato a creare facili emozioni.

Gli obiettivi sono ambiziosi; il risultato sarà tanto migliore quanto più ampio sarà il contributo dato dai docenti e dagli studenti della nostra Facoltà, ma anche da tutti coloro che, dall'esterno, vorranno darci una mano.

Nel ringraziare tutti coloro che già si sono impegnati e coloro che in futuro si impegneranno in questa iniziativa, rivolgo un cordiale saluto a tutti i lettori di questo primo numero.

**CARLO CIAPONI**

**Preside della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia**

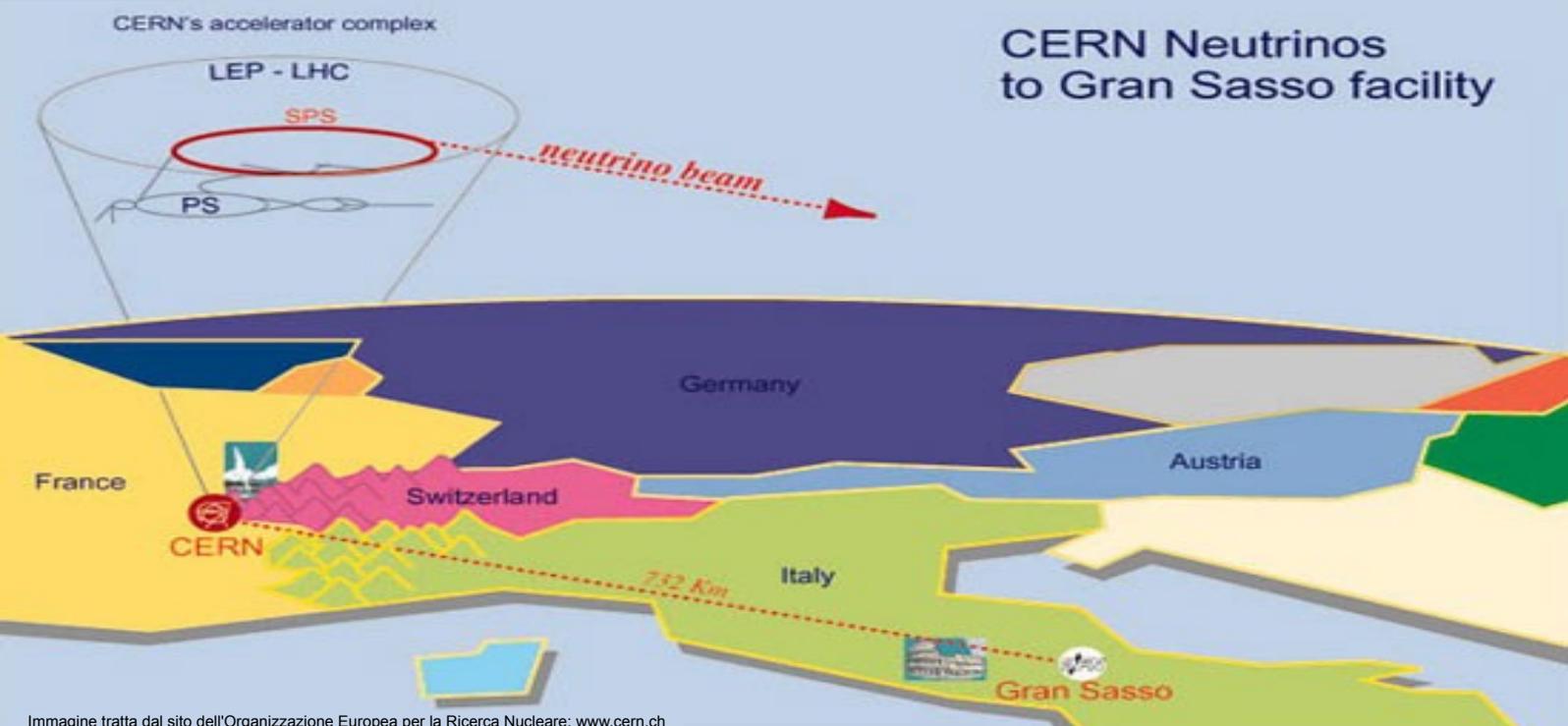


Immagine tratta dal sito dell'Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare: [www.cern.ch](http://www.cern.ch)

## SUL POTERE DI FALSIFICAZIONE DEI NEUTRINI

di Prof. LEDO STEFANINI – Università di Pavia

A proposito del clamoroso (alla lettera) risultato ottenuto nei laboratori del Gran Sasso con la misura della velocità dei neutrini, molti hanno rievocato il nome di Popper come di colui che ha per primo compreso il rapporto tra l'attività sperimentale e le teorie fisiche. E cioè che, se da una parte nessun risultato sperimentale si può assumere come prova della validità di una teoria, dall'altro, anche un solo risultato difforme da quanto previsto dalla teoria può costituire prova della sua fallacia: è strumento di falsificazione.

La prima sorpresa è dovuta al modo in cui il risultato è stato comunicato: prima alla stampa che in un seminario per specialisti. Il gesto è stato – come dire? – inelegante e non rituale. Intanto perché si è trattato della misura di una grandezza che chiunque può comprendere (una velocità) e il cui risultato è accessibile a tutti: la velocità dei neutrini è superiore alla velocità della luce.

Sorprende anche che nessuno sui giornali abbia citato l'esperimento di Michelson e Morley che con quello del CERN- Gran Sasso ha in comune la semplicità concettuale: solo apparente. A tal punto che l'esperimento venne ripetuto con una migliore strumentazione su un arco di tempo di alcuni decenni e ne suggerì altri anche recenti. Tuttavia, richiamando Popper, nessuna di quelle che si chiamano "evidenze sperimentali" è mai diventata supporto degli assiomi di una teoria fisica e neppure in questo caso; tant'è vero che Einstein non sapeva nulla dei risultati ottenuti dai due americani. Tuttavia assunse l'invarianza della velocità della luce come assioma della sua teoria della relatività.

Per la verità, tale teoria esclude che particelle dotate di massa possano avere la velocità della luce; ma non esclude la possibilità dell'esistenza di particelle con velocità superiori: i *tachioni*.

Certo, il loro comportamento sarebbe piuttosto strano: per

esempio, per i tachioni il tempo scorrerebbe al contrario e ciò darebbe origine a situazioni imbarazzanti dal punto di vista logico, ben illustrate da una scherzosa poesiola di R. Buller:

*There was a young lady named Bright,  
Whose speed was far faster than light.  
She went out one day,  
In a relative way,  
And returned the previous night!*

Se tra i neutrini lanciati a Ginevra ve ne fossero di tachionici, non saremmo affatto costretti ad abbandonare la teoria della relatività, anzi saremmo già concettualmente attrezzati per trattarli come meritano; lo siamo dalla fine degli anni '60 del secolo scorso.

Il pensiero di Popper ha il merito di aver messo in evidenza che rapporto tra la teoria e l'esperimento è molto complesso; l'idea che l'esperimento sia una domanda posta alla natura e che la risposta sia univocamente interpretabile è molto ingenua.

Se la risposta è quella che ci si aspetta, allora tutto fila liscio; ma quando non lo è – come in questo caso e in quello di Michelson – allora può aver inizio un periodo di travagliata (e feconda) riflessione che, generalmente, conduce ad una diversa interpretazione della domanda posta con l'esperimento. In altre parole, è la risposta che induce ad attribuire un nuovo significato alla domanda posta. ■

### Link utili

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare: [www.infn.it](http://www.infn.it)

Laboratorio Nazionale del Gran Sasso: [www.lngs.infn.it](http://www.lngs.infn.it)

CERN: [www.cern.ch](http://www.cern.ch)



# GARIBALDI IDRAULICO

prima parte

di Prof. LUIGI NATALE – Università di Pavia

Prima della fondazione della città, l'area che costituirà il cuore monumentale dell'Impero Romano era un terreno paludoso e soggetto a frequenti inondazioni: i 7 antichi villaggi, che unendosi daranno origine a Roma, occupavano le sommità delle scarpate terminali dell'altipiano tufaceo in destra del Tevere o i modestissimi rilievi lasciati dalla erosione del fiume, come il colle Palatino e l'annesso Campidoglio.

Molte furono le inondazioni del centro della città che comprendeva gli edifici monumentali e alcuni dei quartieri più popolosi: notizie delle inondazioni di epoca repubblicana e imperiale, riportate nei testi dei classici latini come Tacito e Ammiano Marcellino o scolpite su antiche lapidi, sono molto frammentarie e sono ricordate soprattutto quando si intrecciano con eventi di interesse storico e sociale come ad esempio l'ostacolo alla marcia di una colonna dell'esercito imperiale o la sospensione dei Ludi Apollinari al Circo Massimo, dovuta a una piena fuori stagione.

La città continuò ad espandersi nei secoli senza che fossero presi provvedimenti per limitare i danni delle inondazioni: se ne ricordano parecchie avvenute nel medioevo: con la piena del febbraio 1230 cadde il ponte Senatorio, detto in seguito ponte di S. Maria, che venne ricostruito e distrutto dall'acqua più volte fino a che fu accertata l'inutilità del suo ripristino. Il suo rudere, che ancora rimane nell'alveo a valle dell'isola tiberina, è noto con il nome di ponte Rotto. Il XVI secolo vide molte inondazioni, in particolare si ricordano quelle disastrose che si verificarono nel 1530, che provocò alla città danni maggiori di quelli causati dai lanzichenecchi di Carlo V durante il Sacco di Roma del 1527, e quella della vigilia di Natale del 1598 che arrivò a inondare piazza di Spagna la cui fontana, detta della Barcaccia, ha una forma che si dice essere stata ispirata allo scultore Bernini dal ricordo della inondazione. A credere alle testimonianze del tempo, la calamità causò qualche migliaio di vittime.

Chi visita Roma trova ancora, in punti inattesi del centro storico, lapidi che indicano il livello raggiunto dall'acqua durante le passate inondazioni; cito ad esempio le lapidi poste sulla facciata e sul fianco della chiesa di S. Maria sopra Minerva, della chiesa di S. Eustachio e della chiesa di S. Salvatore in Onda.

Una curiosa testimonianza della Roma inondata si ritrova in uno degli affreschi dipinti dal Peruzzi tra il 1518 e il 1519 su una delle pareti della sala delle prospettive alla Villa Farnesina di via della Lungara.

L'ultima grave inondazione del centro di Roma avvenne nella notte del 25 dicembre 1870 quando l'acqua penetrata in Roma dalla porta di Piazza del Popolo si riversò lungo il Corso. A ricordo del fatto rimangono varie lapidi: una è facilmente reperibile sulla facciata di un edificio a metà di via Condotti, ora diventata la via della moda e del lusso.

Questa ultima inondazione di Roma avvenne 3 mesi dopo la presa della città da parte dei bersaglieri italiani che entrarono in Roma attraverso una breccia aperta a

cannonate nelle mura Aureliane, a poche decine di metri di distanza da Porta Pia.

La calamità idraulica, che per fortuna non provocò vittime, convinse lo stato italiano che la futura capitale del regno non poteva restare soggetta alle frequenti inondazioni del Tevere e, così, il 10 gennaio 1871 iniziarono i lavori della "Commissione per studiare e proporre i mezzi di rendere le piene del Tevere innocue alla città di Roma" insediata con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici. La Commissione, che era composta dai più noti ingegneri idraulici dell'epoca, dopo un anno di lavoro e numerose riunioni produsse il progetto di sistemazione del Tevere che viene oggi conosciuto come Progetto Canevari, dal nome dell'ingegnere che ne curò la stesura. Il Progetto Canevari prevedeva di sistemare il Tevere in maniera analoga a quanto il Governo francese aveva fatto per proteggere Parigi dalle esondazioni della Senna, ossia: regolarizzando l'alveo, rimuovendo i ruderi lasciati sul fondo, elevando i muri di sostegno delle sponde fino a una quota sufficiente a contenere le acque di piena – i "muraglioni" del Tevere – e realizzando collettori fognari posti a ridosso dei muraglioni – i "fognoni" – che raccogliessero tutte le acque di scarico della città convogliandole a valle di Roma. Solo alcune opere di grande interesse storico come la Cloaca Massima continuarono a scaricare nel Tevere.

Anche in quella occasione ci furono le accese discussioni, le polemiche sui giornali, gli scontri nella Pubblica Amministrazione – Ministero, Provincia, Comune – sulla soluzione progettuale da scegliere e su chi dovesse accollarsi il costo dei lavori, le valutazioni economiche dell'onere delle opere chiaramente o artatamente infondate, le risibili spiegazioni dei fenomeni idraulici, ecc. non dissimili da quanto accadeva nei secoli precedenti e da quanto accadrà nei 150 anni successivi in tutte le occasioni nelle quali si vogliono realizzare grandi opere pubbliche.

In definitiva, dopo tanto discutere, dopo avere osservato che i soldi per realizzare le opere idrauliche non si trovavano, dopo avere costituito commissioni di studio, esaminato proposte di privati, attizzato le brame di speculatori immobiliari, scatenato le opposizioni dei proprietari dei palazzi e dei caseggiati che si affacciavano direttamente sul fiume, tutto finì nel dimenticatoio e così sarebbe andata fino alla successiva grave piena se non fosse intervenuto il generale Giuseppe Garibaldi.

Come ci ricordano anche i testi scolastici Garibaldi, che era fuggito in America per sottrarsi alla condanna a morte comminatagli dal governo piemontese per diserzione dalla regia marina a seguito della fallita insurrezione repubblicana del 1834, aveva raggiunto una fama internazionale con le sue imprese di comandante di marina, capo militare e guerrigliero nei vasti territori tra lo stato del Rio Grande del Sud, che si era ribellato all'imperatore del Brasile Don Pedro II, e l'Uruguay, dove aveva preso le parti del partito *colorado* così chiamato dal



colore rosso delle divise, contro il partito *blanco* capeggiato dal generale Oribe che, spalleggiato dal dittatore Argentino generale Rosas, aveva deposto con un golpe il presidente legittimo, il *colorado* Rivera.

Lasciata Montevideo con Anita e i suoi fedeli amici della Legione Italiana, arrivò in Italia nel 1848 quando si stava preparando la I Guerra di Indipendenza, alla quale partecipò combattendo con i suoi volontari.

Dall'anno dopo la vita di Garibaldi si intreccerà in molti modi con la storia di Roma, che nel mito e nella retorica risorgimentale e nella azione e propaganda politica dei mazziniani, ai quali Garibaldi aveva da subito aderito, doveva essere la capitale dello stato unitario: simbolo della passata gloria e delle future speranze del popolo italiano. Per queste idee combatterono e morirono molti tra la migliore gioventù di quegli anni. Il primo episodio di grande notorietà per Garibaldi si ebbe con il suo intervento in difesa della Repubblica Romana contro le truppe napoletane e francesi. La sua azione alla guida dei volontari all'attacco del nemico a Porta Cavalleggeri fu descritta dai giornali europei e americani come un episodio leggendario di audacia e di estremo coraggio.

Dopo il successo della impresa dei Mille, Garibaldi rivolse ancora la sua attenzione a Roma quando nel 1867 tentò la presa della città con il suo esercito di volontari accorsi in appoggio ai giovani che avevano avviato un tentativo insurrezionale nella città: è famoso

l'episodio di Villa Gloria nel quale perirono parecchi studenti universitari come i pavesi Enrico e Giovanni Cairoli.

L'impresa di Garibaldi si concluse, come molte altre, con un insuccesso a seguito della sconfitta nella battaglia campale di Mentana contro le truppe francesi e pontificie. Ma Garibaldi non dimenticò Roma, che a suo parere doveva risorgere splendida e maestosa come capitale del nuovo stato italiano, e così quando si rese conto che l'inerzia del Governo non avrebbe consentito di porre in sicurezza la città contro le piene del Tevere egli scrisse sul finire del 1874 al Ministro dei Lavori Pubblici, Silvio Spaventa, esponendogli il suo proposito di intervenire sulla questione della difesa idraulica di Roma.

In quello stesso anno Garibaldi fu eletto deputato al Parlamento Nazionale in numerosi collegi elettorali, come gli succedeva in tutte le elezioni che si erano svolte in Italia a partire dal 1861.

Nel 1874 il generale optò per il collegio di Roma 1 e, salpato da Caprera il 26 gennaio 1875 con il figlio Menotti, Basso e Sgarallino, giunse due giorni dopo a Roma per giurare in Parlamento nonostante l'artrite ne rendesse precario il movimento e lo costringesse talvolta a farsi portare a braccia o in carrozzella: fu questa una circostanza eccezionale in quanto egli, pur essendo sempre stato eletto deputato a tutte le legislature, non usava partecipare ai lavori parlamentari.

**Continua e finisce nel prossimo numero**



## UNIVERSITÀ DI PAVIA – SEDE DI MANTOVA

### OFFERTA FORMATIVA

Sono attivi presso la Sede di Mantova dell'Università di Pavia:

- **Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (ex. D.M. 270/2004 – Nuovo Ordinamento)**

- **Ingegneria Informatica (ex. D.M. 270/2004 – Nuovo Ordinamento)**

- **Master di Primo Livello in Protezione dell'Ambiente e dei Siti Industriali**

- Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (ex. D.M. 509/1999 – Vecchio Ordinamento): solo 3° anno, in chiusura

- Ingegneria Meccatronica (ex. D.M. 270/2004 – Nuovo Ordinamento), curriculum: ingegneria elettromeccanica e ingegneria informatica dell'automazione. Solo 2° e 3° anno, in chiusura

- Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (ex. D.M. 270/2004 – Nuovo Ordinamento), curriculum Protezione dell'Ambiente e dei Siti Industriali. Solo 2° anno, in chiusura.

**PER INFORMAZIONI:** Segreteria Studenti, Via scarsellini, 2  
e-mail: [segreteria.mantova@unipv.it](mailto:segreteria.mantova@unipv.it)

Tel: 0376/286202  
siti web: [www.unimn.it](http://www.unimn.it)

Fax: 0376/286292  
[www.unipv.it](http://www.unipv.it)



# INSEGNARE MATEMATICA PER INGEGNERIA

di Prof.ssa ELENA BONETTI – Università di Pavia

Quando mi trovo ad iniziare un nuovo corso di analisi matematica per le matricole di ingegneria, provo sempre una sorte di emozione da “primo giorno di scuola”, insieme ad una vaga sensazione di disagio, derivante dal timore di non essere in grado di definire, fin da subito, il canale corretto della comunicazione. Troppo spesso mi pare di capire che i miei studenti (che nella vita hanno consapevolmente scelto di voler fare gli ingegneri) sentono il mio corso, e quelli delle altre discipline matematiche, come passaggi necessari (e per lo più fastidiosi) per il completamento del curriculum accademico, o al più come occasioni per esercitare la mente (mi ricordo quando mi dicevano che studiare latino serviva per imparare a ragionare, ma in fondo a me piaceva latino in se stesso come lingua, come struttura logica, e ancora molto oggi mi aiuta nello strutturare il linguaggio che uso, ascolto, leggo...). Temo sia troppo svilente della loro dimensione adulta imporgli uno sforzo così significativo, come quello di affrontare e acquisire il contenuto di un corso di analisi matematica (per intenderci, analisi 1 + analisi 2) in una sola annualità, per esercitarsi la mente...Ci sarebbero sfide più appetitose e utili se così fosse. E un po' svilente anche per il mio lavoro di docente e ricercatrice appassionata.

L'ingegnere è colui che deve saper risolvere problemi, la sapienza di un ingegnere è (citando Leonardo da Vinci) davvero figlia dell'esperienza. Assunto questo, un corso di analisi matematica in una facoltà di ingegneria deve dare gli strumenti per comprendere, descrivere, trovare soluzioni, attivare processi...E' un'esperienza alta di creatività scientifica e tecnologica quella a cui dobbiamo preparare i nostri studenti.

Ho letto recentemente un articolo di Gabriele Anzellotti, in cui si evidenzia la necessità di impadronirsi bene delle cose che si apprendono, conoscendo “l'edificio, la costruzione che lega tra loro i concetti e gli enunciati”. Anche della matematica si deve fare esperienza come costruzione nella sua interezza, perché questo è il pensiero richiesto ad un uomo di scienza e tecnologia. Per arrivare alla capacità decisionale di fronte ad un problema, oltre al calcolo, si devono saper attivare percorsi di comprensione e scelta. Certamente le dimostrazioni sono fondamentali, ma accanto a queste servono i significati, l'intuizione geometrica e fisica, i modelli, gli esempi, le applicazioni...

Troppo spesso, concordo con Anzellotti, ho l'impressione che gli studenti siano volti ad apprendere la matematica in serie, in cui devono imparare segni e parole collegati solo da una sequenza di apprendimento. Probabilmente questo deriva anche dall'ansia che hanno di acquisire le ormai numerosissime aree di sapere che vengono loro proposte dai programmi ministeriali, anche nell'ambito della matematica. Allora in questa complessità tendono alla semplificazione procedurale del ricordo, ma semplificare una realtà complessa facendo finta che non lo sia porta alla non verità. Dovremmo sempre indicare loro che di

fronte ad un problema complesso lo dobbiamo riconoscere come tale e consapevolmente poi semplificarlo per arrivare al problema più semplice che non sappiamo risolvere e da lì partire per trovare una nuova conoscenza (e soluzione). La modellazione matematica del reale si sviluppa così in fondo.

Altre volte invece mi capita di riuscire a sconvolgerli per risposte banali che apparentemente cambiano il loro mondo, come se gli dicessi per la prima volta che è la terra che gira intorno al sole. Siccome so che questo non corrisponde a verità, mi trovo ad interrogarmi su come sia possibile fare sintesi in un processo di apprendimento complesso e costruito nel tempo, in sinergia di luoghi e momenti di crescita diversi. Credo che mai potrei permettermi di dire che tipo di percorso la scuola secondaria dovrebbe svolgere per arrivare a permettere a me di svolgere il mio corso. Sia perché non è il mio lavoro, il mio ruolo, e la mia competenza. Sia perché so che il sapere e le competenze di questi futuri ingegneri, in matematica, non deriveranno dal mio corso, ma dalla compartecipazione e contaminazione di tutto un percorso di apprendimento logico-matematico che hanno sviluppato nel tempo. Ho in mente sempre che alla fine del corso di Analisi Matematica 1 chiedevo ai miei studenti la definizione di integrale di Riemann, una delle più delicate proposte dal corso. Non esagero dicendo che al 90% mi davano una risposta errata e alla mia obiezione dicevano “ma io l'ho imparata così alle superiori”. Certamente il problema non risiede nell'informazione sbagliata data alle superiori (che sicuramente non era sbagliata ma ricordata male!), ma al fatto che uno studente anche liceale non ha probabilmente gli strumenti per acquisirla fino in fondo. Si tratterebbe quindi di ridare a ciascun momento la pienezza del proprio contenuto, consapevoli tutti che il percorso di apprendimento non parte e non finisce lì, e il senso di questo sarà capibile da questi ragazzi solo nella pienezza del loro vissuto.

A volte, ancora, ho l'impressione che siano fortemente concentrati sulle procedure. Questo va bene, ma io cerco di ricordare loro che a loro verrà chiesto di costruire e inventare procedure, non di applicarle. Un mio bravissimo collega, che molto mi ha insegnato riguardo a cosa vuol dire insegnare in un corso di analisi per ingegneri, un giorno mi ha detto che oltre ad insegnare a calcolare il gradiente di una funzione di due variabili, ci si deve ricordare che chiunque sia appassionato di montagna, con una cartina in mano o disperso tra le rocce, sa muoversi nella direzione del gradiente di una funzione altitudine, cioè nella direzione di massima variazione, perpendicolare alle curve di livello...Ho realizzato davvero che a volte il sapere per i nostri studenti è arrivare alla determinazione, ma a loro sarà chiesto di orientarsi e possedere i concetti...

Le prove di ammissione ai corsi universitari parlano di una drammatica impreparazione mostrata dagli studenti rispetto a quanto viene chiesto (e a come viene chiesto) in



matematica, questo in modo uniforme, in contesti universitari differenti (si parla di percentuali intorno all'80% degli studenti che scelgono la facoltà di ingegneria).

Non saprei dire perché questo accade. Certamente uno studente liceale allenato per superare l'esame di stato deve fare uno sforzo per cambiare procedura di ragionamento per affrontare quiz a risposta multipla a domande di base o evitare l'automatismo dello studio di funzione (utilissimo per carità e da fare!) per sapere subito che una funzione integrale con integrando continuo e strettamente positivo non ammette punti critici (questo non è nel test di ammissione per carità ma nei miei scritti sì!).

Allora su quali punti mi piacerebbe aprire una discussione sulla preparazione in matematica della scuola superiore, perché su questi la mia limitatezza non riesce ad incidere? Provo a pensarne qualcuno, ma certamente non sarò esauriente:

1) l'apprendimento del senso delle regole, dell'agilità di applicazione e di calcolo;

2) la capacità di avere una visione e intuizione geometrica e fisica;

3) la disponibilità e la necessità all'esercizio costante; il sapere che il foglio bianco spaventa sempre, ma solo si sosta davanti a questo "non sapere" ci si apre alla fecondità di costruire pensiero e soluzioni a nuovi problemi

4) la capacità di narrare e parlare nel linguaggio matematico (troppo spesso chiedo definizione e le risposte non hanno senso in italiano)

5) l'alfabetizzazione: quel noioso processo per apprendere l'alfabeto che ci costringeva a scrivere paginate di lettere e a ripetere per dei pomeriggi interi rosa, rosae,...ma senza questi io non avrei tradotto Catullo. Lo stesso vale per la matematica, non è un tempo che può essere accorciato, gli si deve dare solo un senso. ■

## UNIVERSITÀ DI PAVIA: 650 ANNI DI STORIA

tratto dalla presentazione del Prof. ANGIOLINO STELLA - Rettore dell'Università di Pavia - del volume: **PAVIA E LE SVOLTE DELLA SCIENZA** a cura di Paolo Mazzarello e Lucio Fregonese – Libreria CLU Pavia

Vi sono luoghi in cui le dimensioni dello spazio e del tempo convergono, dove le linee della storia si intersecano producendo transizioni misteriose che diventano simboli della creatività umana. Pavia è uno di questi, grazie alla sua Università che quest'anno, il 2011, celebra i **650 anni** di fondazione dello *Studium Generale* per decreto dell'imperatore Carlo IV. Pavia è stata teatro di autentiche svolte nella conoscenza scientifica, basti pensare alla fisica, con la pila di Volta o alla medicina con la reazione nera di Golgi, premio nobel nel 1906. Ad Alessandro Volta si devono due contributi fondamentali: l'idea dell'elettricità di contatto o "effetto Volta" - alla base di importanti applicazioni nel campo della microelettronica, del fotovoltaico, dell'illuminazione a LED - e l'invenzione della pila. Nel campo delle neuroscienze si

devono ricordare gli studi sul sistema nervoso avviati dalla scuola medica pavese a partire dalla seconda metà del Settecento: ne sono protagonisti indiscussi Antonio Scarpa, il suo allievo Bartolomeo Panizza, e Camillo Golgi, lo scopritore della reazione nera, oggi universalmente considerata la "stele di Rosetta" delle neuroscienze contemporanee. Partendo da questi studi viene realizzata, nel 1937, una scoperta destinata a straordinari progressi interpretativi neurofisiologici e applicativi farmacologici: l'identificazione della serotonina (all'epoca definita enteramina) da parte di Vittorio Erspamer e Maffo Vialli. Accanto a queste autentiche pietre miliari nella scienza mondiale occorre ricordare Lazzaro Spallanzani con i suoi studi sulla respirazione, digestione, fecondazione e rigenerazione dei tessuti, e Adolfo Ferrata, fautore del concetto di "staminalità".

Importantissimo è stato lo sviluppo della matematica che ha visto fiorire diversi ambiti di indagine, particolarmente nel campo delle geometrie non euclidee a partire idealmente da Gerolamo Saccheri, fino a giungere a

Eugenio Beltrami, che per primo concretizzò la geometria non euclidea iperbolica di Lebačevskij mediante un modello fisico nello spazio euclideo (la "cuffia di Beltrami"). Preso complessivamente il suo fu un contributo determinante al dibattito sullo *status* delle geometrie non euclidee e sul loro rapporto con quella euclidea. Grande rilievo a Pavia hanno da sempre avuto le scienze giuridiche, già oggetto di insegnamento prima dello *Studium*, almeno dal X secolo. Nella prestigiosa galleria dei giuristi attivi a Pavia, si devono segnalare alcune figure che hanno segnato "svolte" importanti e mutamenti di paradigma: da Baldo degli Ubaldi, che insegna il diritto romano come diritto vigente per tutta l'Europa a Cesare Beccaria, che a Pavia si è laureato, e il cui libro *Dei delitti e delle pene* - teorizzazione della inutilità della pena di morte - è purtroppo ancora attuale; da Giandomenico Romagnosi, che rinnovò la didattica e adottò il Codice Napoleonico introdotto anche nel Regno d'Italia, fino a Contardo Ferrini, che - concludendo quasi idealmente il lungo arco scientifico - ritorna allo studio del diritto romano, ma in prospettiva storica, in una età, quella del positivismo scientifico, di cui, pur nella sua profonda fede, condivide l'esigenza di impostare la conoscenza su rigorosi accertamenti dei fatti. A questi nomi si aggiungono quelli di Maria Pellegrina Amoretti, prima laureata europea in legge all'Università di Pavia (1777) e quello di Ugo Foscolo, poeta e letterato insigne, che sulle origini e i limiti della giustizia tenne la lezione conclusiva della sua breve ma incisiva attività di docente nell'Università di Pavia nel 1808. A tutti loro, veri maestri dell'umanità, va il nostro omaggio.





## IL DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA CIVILE

La Legge 210 del 1998, e il correlato Regolamento attuativo del 1999, attribuiscono al corso di dottorato di ricerca il fine di fornire le competenze necessarie per esercitare, presso università, enti pubblici o soggetti privati, attività di ricerca di alta qualificazione. All'interno del sistema università, il dottorato rappresenta quindi il corso post laurea deputato alla formazione di terzo livello specificatamente finalizzata a far acquisire competenze che consentano di svolgere ricerca di alto profilo in tutti quegli ambiti lavorativi, e quindi non solo accademici, in cui risulti indispensabile l'innovazione. L'obiettivo principale del dottorato è insegnare il metodo scientifico, attraverso metodologie didattiche specifiche, quali l'uso di nuove tecnologie, periodi di studio all'estero, stage in laboratori di ricerca.

Il **dottorato di ricerca in Ingegneria Civile** presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Pavia è stato istituito nell'anno accademico 1994/95 (X ciclo). Il corso consente al dottorando di scegliere tra quattro distinti curricula: idraulico, sanitario, sismico e strutturale. Il dottorando svolge la propria attività di ricerca o presso il Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale o presso quello di Meccanica Strutturale. Durante i primi due anni sono previsti almeno sei corsi. Il Collegio dei Docenti, composto da professori dei due Dipartimenti, organizza i corsi con lo scopo di fornire allo studente di dottorato opportunità di approfondimento su alcune delle discipline di base.

Al termine dei corsi del primo anno il Collegio dei Docenti assegna al dottorando un tema di ricerca da sviluppare sotto forma di tesina entro la fine del secondo anno; il tema, non necessariamente legato all'argomento della tesi finale, è di norma coerente con il curriculum, scelto dal dottorando.

All'inizio del secondo anno il dottorando discute con il Coordinatore l'argomento della tesi di dottorato, la cui assegnazione definitiva viene deliberata dal Collegio dei Docenti.

Alla fine di ogni anno i dottorandi devono presentare una relazione particolareggiata sull'attività svolta. Sulla base di tale relazione il Collegio dei Docenti ne propone al Rettore l'esclusione dal corso o il passaggio all'anno successivo.

Il dottorando può svolgere attività di ricerca sia di tipo teorico che sperimentale, grazie ai laboratori di cui entrambi i Dipartimenti dispongono.

**PER INFORMAZIONI: Scuola di Dottorato in Scienze dell'Ingegneria:** <http://dipmec.unipv.it/dott/index.php>

## IL RECUPERO DI ENERGIA DA BIOMASSE

dottorato di ing. VERONICA CORNALBA

Buongiorno a tutti, mi hanno chiesto di parlarvi della mia esperienza relativa al Dottorato di Ricerca...ed eccomi qua! Ho frequentato Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio presso l'Università degli Studi di Pavia ed una volta conseguita la laurea è arrivato il fatidico momento: scegliere cosa fare da "grande"! Ho fatto numerosi colloqui presso Società di Ingegneria e, ad essere sincera, qualcuno è andato anche bene, ma la possibilità, ventilata dalla Professoressa Maria Cristina Collivignarelli, che mi ha accompagnata nella stesura della tesi di laurea, di frequentare il Dottorato di Ricerca continuava ad invadere i miei pensieri.

A quell'epoca non sapevo bene cosa implicasse frequentare un percorso post laurea di quel genere ma desideravo investire ancora del tempo nella mia crescita e così ho deciso. Per poter essere ammessa al Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile presso l'Università di Pavia ho dovuto partecipare ad un concorso che prevedeva una prova scritta e una prova orale. L'esito è stato positivo: ho vinto una borsa di studio finanziata dalla società mantovana "Mazzola & Bignardi" ed è iniziata così la mia nuova avventura!

Durante i tre anni, durata appunto del ciclo di dottorato, sono numerose le attività che si svolgono: si seguono corsi, si partecipa a convegni, si svolge attività didattica, si collabora con gli studenti per la stesura della loro tesi di laurea, si collabora con le aziende, si fa ricerca, ecc. A proposito di quest'ultima, a ogni dottorando viene assegnato un argomento che lo accompagnerà per tutto il suo percorso: il mio è stato il recupero di energia da

Biomasse. Biomasse? Questo termine racchiude una gran quantità di materiali di natura estremamente eterogenea, si passa dalle colture lignocellulosiche, ai reflui zootecnici, alla frazione organica dei rifiuti solidi urbani, ecc.

Per tale motivo i processi ad esse applicabili allo scopo di produrre energia sono molteplici: processi termochimici (combustione, pirolisi, gassificazione), processi biochimici (digestione anaerobica, fermentazione alcolica) e fisico-chimici (estrazione/rigenerazione degli oli).

Nel corso di questi tre anni ho provato ad avvicinarmi a questo meraviglioso mondo: cercando di capire quali siano i materiali che rientrano nella definizione di biomassa, studiando i singoli processi per delinearne vantaggi e svantaggi, implicazioni ambientali, visitando impianti che hanno implementato queste tecnologie, facendo censimenti presso le amministrazioni pubbliche al fine di capire quanto questi impianti sono diffusi sul nostro territorio, ecc.

Tra le tante cose fatte è stata avviata una collaborazione con la Sede Territoriale di Regione Lombardia di Mantova e con l'Agenzia AGIRE di Mantova per effettuare il censimento degli impianti nella provincia di Mantova.

L'esperienza portata avanti è stata oggetto della mia tesi di dottorato, ultimata nello scorso settembre. Mancano pochi giorni alla discussione della mia tesi e sarà il momento di nuove scelte... ■

Una copia della tesi di dottorato dell'ing. Cornalba sarà disponibile prossimamente per la consultazione presso la Sede di Mantova. Per informazioni potete contattare: [segreteria.mantova@unipv.it](mailto:segreteria.mantova@unipv.it) e [visviva@unipv.it](mailto:visviva@unipv.it)



# TESI DI LAUREA DELLA SEDE DI MANTOVA

Le tesi di laurea che presentiamo sono disponibili per la consultazione presso la Sede di Mantova dell'Università di Pavia.

**PER INFORMAZIONI:** Segreteria Studenti, Via Scarsellini, 2  
e-mail: [segreteria.mantova@unipv.it](mailto:segreteria.mantova@unipv.it)

Tel: 0376/286202  
siti web: [www.unipv.it](http://www.unipv.it)

Fax: 0376/286292  
[www.unimn.it](http://www.unimn.it)

*Ingegneria Informatica*

## CRYPTOGRAPHIC KEYSTORES ANALYSIS ANALISI DI GESTORI DI CHIAVI CRITTOGRAFICHE

di **ing. EDOARDO SCAGLIA** (autore della tesi)

**Relatore della tesi: Prof. Ing. Marco Ferretti**

Questo elaborato è frutto di un tirocinio svolto presso l'azienda Wincor Nixdorf International GmbH di Paderborn. L'attività è stata finanziata dalla Fondazione Università di Mantova nell'ambito della **partnership** stretta di recente tra Kreis di **Paderborn** e Provincia di **Mantova**. Ho lavorato presso il Platform Software Department della Banking Division di Wincor Nixdorf per un periodo di tre mesi da maggio a luglio dell'anno corrente. Il compito principale assegnatomi è consistito nell'analisi di gestori di chiavi crittografiche.

In informatica un gestore di chiavi crittografiche è da considerarsi un luogo sicuro nel quale immagazzinare parametri crittografici come certificati e chiavi per crittografia simmetrica e asimmetrica. PKCS#12 sviluppato da RSA Laboratories è al momento l'unico gestore di chiavi standard; tuttavia ha ricevuto diverse critiche[6] a causa della sua complessità. Java Cryptography Architecture fornisce una più semplice definizione dell'interfaccia di un gestore di chiavi. Tale interfaccia è implementata diversamente da vari provider crittografici tra questi figura il provider open source Bouncy Castle.

Il mio lavoro è consistito nell'analisi dei due gestori di chiavi BKS e UBER implementati all'interno delle Bouncy Castle Java APIs. Il loro codice sorgente è stato esaminato minuziosamente in modo da descriverne la struttura, le funzionalità e le vulnerabilità. Infatti durante l'analisi sono stati trovati due errori importanti all'interno delle Bouncy Castle Java APIs.

Questi errori affliggono direttamente il gestore di chiavi BKS: uno, il più grave, compromette totalmente l'autenticità del gestore di chiavi. L'altro porta a un congelamento dell'applicazione nel caso in cui essa tenti di caricare un gestore di chiavi opportunamente modificato allo scopo.

Al fine di semplificare la visualizzazione della struttura di UBER è stata sviluppata un'applicazione che permette di mostrare informazioni sul gestore di chiavi e sui parametri in esso immagazzinati. Tali dati possono essere visualizzati tramite due viste differenti: una, più a basso livello, strutturata come un visualizzatore esadecimale nel quale vengono evidenziati i vari campi del gestore di chiavi. L'altra consiste in una vista dettagliata dei vari campi.

Successivamente è stato sviluppato uno strumento per la falsificazione di gestori di chiavi BKS capace di sfruttare la vulnerabilità nella procedura di autenticazione degli stessi. Concludendo, l'esauritiva descrizione dei gestori di chiavi UBER e BKS permetterà, in caso di necessità, una semplice riscrittura degli stessi in un altro linguaggio di programmazione.

Inoltre questo studio ha condotto alla scoperta di due importanti errori all'interno di una ben nota libreria. Indicare tali errori agli sviluppatori di Bouncy Castle, specificando precisamente la riga e la classe coinvolta ha permesso una rapida risoluzione di uno degli errori e confermato la rapidità di risoluzione di errori tipica del software open source. ■

## UN GEMELLAGGIO DI TERRITORIO E DI UNIVERSITÀ

di **Prof. Marco Ferretti** – Università di Pavia

Il gemellaggio fra la **Provincia di Mantova** ed il **Kreis di Paderborn** (Germania, Land Renania WestFalia), un'iniziativa del Prof. M. Fontanili, ex Presidente della Provincia di Mantova, è stato l'occasione per creare un legame, oltre che fra i cittadini e le istituzioni politico-amministrative, anche fra le istituzioni universitarie. Paderborn è una sede universitaria tedesca di primaria importanza per il settore dell'Informatica ed è stato naturale attivare la collaborazione con il corso di Laurea in Ingegneria Informatica (programmi Erasmus). La presenza di numerose aziende ICT nell'area di Paderborn ha anche consentito di aprire una via privilegiata, favorita dalla Fondazione Università di Mantova, con questo mondo industriale. La prima realizzazione concreta della cooperazione è stato lo stage nell'estate 2011 presso la WIncor-Nixdorf dello studente Scaglia, cui altri seguiranno nel 2012.

Un modo in più per vivere un'esperienza universitaria che proietti nel mondo produttivo europeo e internazionale!

*Ingegneria Ambientale*

# IDROGENO COME VETTORE ENERGETICO TECNOLOGIA E STATO D'ARTE

di ing. ENRICO TELLAROLI (autore della tesi)

Relatrice della tesi: Prof. Ing. Norma Anglani

Il modello di sviluppo occidentale mira a coniugare una spasmodica produzione di ricchezza con un continuo miglioramento del benessere dell'umanità.

Tale crescita produce effetti negativi ed irreversibili sull'ambiente e la biodiversità.

Il contrasto più evidente è evidenziato nella produzione energetica: nel nome del progresso e dell'economia sono state preferite fonti fossili non rinnovabili, esauribili ed inquinanti.

Solo recentemente la percezione di questo stato delle cose ha indotto gli stati più industrializzati ad unirsi e cercare un accordo compatibile con la crescita economica e la salvaguardia ambientale. In questo contesto si inserisce l'interesse per l'idrogeno, uno dei candidati a sostituire nel futuro i combustibili tradizionali, grazie alle sue proprietà energetiche ed ecologiche.

Nel lavoro di tesi, viene passato un rassegna lo stato

dell'arte di tale tecnologia, dalle principali tecniche di produzione da fonte fossile a quelle basate su fonti rinnovabili.

Vengono inoltre trattate le tecniche di stoccaggio ad oggi utilizzate, le loro problematiche e le possibili future soluzioni tecniche. Particolare rilievo viene dato alle celle a combustibile, ne viene analizzata la potenzialità, pregi, difetti ed i vantaggi rispetto ai tradizionali sistemi termici. Sono infine passati in rassegna alcuni progetti nazionali, europei ed internazionali, a dimostrare l'interesse generale, privato e pubblico, per tale tecnologia.

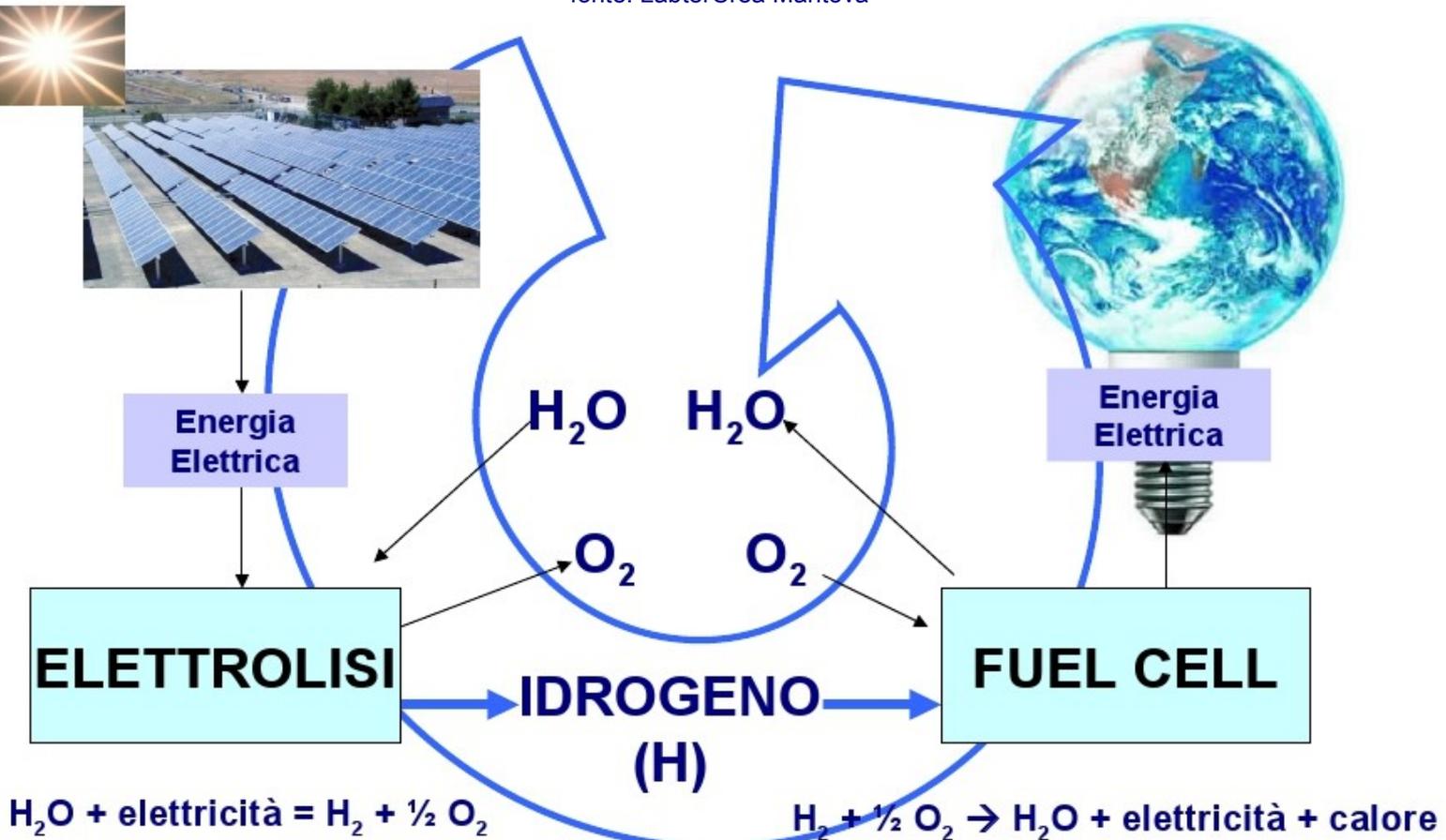
La parola chiave per un futuro scenario energetico basato anche su tecnologie all'idrogeno è la ricerca, in un futuro verso il quale gli idrocarburi fossili sono destinati ed esaurirsi, una giusta riflessione sui futuri piani energetici è più che legittima, e l'idrogeno potrebbe giocare un ruolo importante per le prossime generazioni. ■

## PER APPROFONDIMENTI:

- ENEA - Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile: [www.enea.it](http://www.enea.it)
- Edizioni ENEA (in gran parte gratuite e scaricabili in rete): <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/edizioni-enea>
- Progetto Zero Regio: [www.zeroregio.com](http://www.zeroregio.com)

## IL CICLO OTTIMALE DI UTILIZZO DELL'IDROGENO PRODOTTO DA FONTI RINNOVABILI

fonte: LabterCrea Mantova





# LABTER CREA & MASTeR: due realtà mantovane

In pieno accordo con lo spirito del nostro notiziario abbiamo proposto a **Labter Crea** e a **MASTeR**, due realtà che da anni si impegnano nella didattica e nella divulgazione scientifica rivolte agli studenti e a tutta la cittadinanza della provincia di Mantova, di gestire una rubrica su queste pagine. Li ringraziamo per aver aderito con entusiasmo alla nostra iniziativa.



## LABTER CREA MANTOVA

### Laboratorio Territoriale Centro Regionale per l'Educazione Ambientale

LABTER-CREA è una struttura di servizio per la disseminazione dell'educazione ambientale nell'ottica dello sviluppo sostenibile nelle scuole e nella comunità mantovana. LABTER-CREA vuole essere erogatore di risorse e servizi, propulsore di idee, ricerche e progetti, catalizzatore di nuovi contesti, elemento di trasformazione, mediatore sociale, osservatorio, attrattore di campo.

LABTER-CREA elabora strategie, promuove e gestisce attività, stabilisce collegamenti; coordina reti di scuole che realizzano progetti mirati all'indagine e alla protezione ambientale e allo sviluppo della cultura delle energie alternative, del risparmio energetico e dell'efficienza energetica. Interagisce a livello locale, nazionale e internazionale con istituzioni pubbliche, parchi, associazioni, università, centri di ricerca.

Negli ultimi anni si è sensibilmente rafforzata la cooperazione con la sede di Mantova dell'Università di

Pavia per progetti di ricerca ambientale gestiti in cooperazione tra scuole superiori mantovane e università. LABTER-CREA è stato istituito nel 1996 con un accordo tra Provveditorato agli Studi di Mantova (oggi Ufficio Scolastico Territoriale), Provincia di Mantova, Comune di Mantova e ITIS "Fermi" (oggi IS "Fermi"). Successivamente è entrato a far parte dell'accordo anche ITA "Strozzi" di Palidano (oggi IS "Strozzi"). Dai primi anni '90 è formalizzato il rapporto con Regione Lombardia; di recente è stata avviata la collaborazione con la sua sede territoriale di Mantova (STER). Tramite Regione Lombardia, nel 1996 LABTER-CREA è entrato a far parte della Rete Nazionale dei Laboratori Territoriali LABNET, del Ministero dell'Ambiente.

**Labter CREA:** e-mail: [labter@labtercrea.it](mailto:labter@labtercrea.it) Sito web: [www.labtercrea.it](http://www.labtercrea.it) Telefono: 0376.380296/92



Mantova Ambiente Scienza Tecnologia e Ricerca  
Laboratorio interattivo permanente

## MASTeR MANTOVA: LA SCIENZA SI FA IN GIOCO

di Prof. RICCARDO GOVONI – MASTeR Mantova

Il MASTeR (Mantova Ambiente Scienza Tecnologia e Ricerca) nasce nel 2008 con un protocollo d'intesa tra il Comune di Mantova, proprietario dell'immobile, e Associazioni e soggetti pubblici presenti sul territorio che da anni si occupano di didattica e diffusione della cultura scientifica a tutto campo. Il MASTeR si configura come uno spazio di sperimentazione, ricerca e animazione didattica, fruibile in particolare da studenti di ogni ordine e grado, ma anche di chiunque sia interessato ai temi proposti.

La caratteristica dell'approccio del MASTeR è quello di offrire un'immagine operativa della scienza, mettendo in risalto gli aspetti pratici e sperimentali prima ancora che quelli codificati dalla teoria. Si utilizza una proposta di tipo informale per poi passare ad una formalizzazione la cui complessità dipende dal livello dei discenti. Un apprendimento quindi al di fuori degli schemi necessariamente rigidi della scuola o dell'Università. Si vuol recuperare il senso dello stupore di fronte a fenomeni o oggetti curiosi, bizzarri o anche comuni, ma visti con l'occhio curioso e indagatore dello scienziato, per usarlo come molla per la conoscenza.

I circa 800 m<sup>2</sup> espositivi sono suddivisi in postazioni fisse e aule con la possibilità di laboratori a tema concordati con chi prenota la visita. Le postazioni fisse riguardano:

- 1) la percezione visiva nei suoi vari aspetti. Dalle illusioni ottiche alla prospettiva, dalle anamorfosi agli ologrammi.
- 2) La sala dei giochi di logica e matematica, con puzzle e giochi di pazienza in generale.
- 3) Il corridoio degli specchi, con la riflessione in tutte le sue forme e le sue illusioni.
- 4) La sala degli origami con costruzioni di carta, dagli aeroplanini ai solidi platonici.
- 5) Il corridoio dei nodi. Una sfida a rifare i nodi proposti da appositi modelli.
- 6) La sala del suono. Dal modello meccanico di onda allo spettro sonoro, dalla diffusione sonora alla risonanza, ecc.

I laboratori a tema sono i più vari e vengono organizzati, come già detto, su prenotazione a seconda della richiesta dei partecipanti. Il laboratorio sui polimeri, ad esempio, può configurarsi come la semplice osservazione e ripetizione di



esperienze con particolari polimeri sino allo studio del meccanismo delle reazioni chimiche che stanno alla base di quanto veduto. Tra le attività proposte una attenzione particolare la diamo a quegli exhibit che raggruppiamo sotto il nome di “mirabil cose” e che vengono illustrati secondo lo stile delle conferenze spettacolo che dal XVI secolo in avanti scienziati e ricercatori tenevano per il grande pubblico per divulgare le proprie o altrui scoperte.

Nella rubrica che iniziamo oggi in queste pagine ci proponiamo di offrirvi un po' di svago intellettuale incuriosendovi con quesiti strani e fenomeni paradossali e ottenendo, speriamo, da voi lettori delle ipotesi di soluzione. Per gioco. Non c'è nulla da vincere se non l'orgoglio di averci provato e l'inebriante gusto di aver trovato una soluzione attendibile.

E tanto per darvi un'idea di quello che potreste aspettarvi vi voglio proporre uno strano fenomeno in cui sicuramente vi sarete imbattuti, ma che difficilmente avrete osservato con gli occhi “giusti”. Per osservare questo fenomeno vi dovrete recare in cucina e prendere uno spaghetti crudo. Uno qualunque. Afferratelo per gli estremi e poi lentamente avvicinate le mani tra loro facendo flettere lo spaghetti sino alla rottura. Quello che accade è che lo spaghetti si spezza in più parti. Quasi mai in due, come ci si potrebbe aspettare. Provate.

Potete inviarmi le vostre considerazioni e ne discuteremo insieme. Alla prossima.

**MASTeR:** e-mail: [info@mastermantova.org](mailto:info@mastermantova.org) Sito web: [www.mastermantova.org](http://www.mastermantova.org) Telefono: 0376.225724

# PROGETTO ZERO REGIO: L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

## prima parte

di Prof. SANDRO SUTTI - LabterCrea Mantova

Da anni ormai l'inquinamento da traffico veicolare è un problema che assilla la Commissione Europea per le sue conseguenze sulla salute dei cittadini: le norme Euro 0, 1, 2, 3, 4, 5, via via introdotte dal 1994 al 2009 sui limiti delle emissioni per le auto (espressi in grammi di inquinante massimi emessi per chilometro percorso), hanno cercato di combattere gli effetti dell'aumento del parco macchine, della cilindrata media e della percorrenza che nel frattempo si è verificato. Qualche risultato è stato raggiunto: “ Per esempio, dal 1998 al 2008 le emissioni di ossido di carbonio, CO, sono scese del 10%, quelle degli NOx del 28%; ma restano ancora alte quelle di PM10 e inferiori, dovute in particolare ai diesel”<sup>1</sup>. Ancora più vistoso il calo delle emissioni medie di biossido di carbonio, CO<sub>2</sub>, il cui limite ormai si avvicina ai 120 g di CO<sub>2</sub>/km (Norma Euro 5). Ma ciò non è ancora sufficiente.

In particolare preoccupa l'inquinamento atmosferico che si rileva nelle aree urbane, nelle quali i picchi di concentrazioni degli inquinanti sono seguiti, a distanza di qualche giorno, da picchi di ricoveri ospedalieri di bambini e anziani per problemi legati all'apparato respiratorio e, non raramente, per casi di mortalità. Sta qui la ragione del sostegno della Commissione Europea dato nel 6° e nel 7° Programma Quadro<sup>2</sup> ai progetti aventi come finalità la promozione di una mobilità a basso o nullo impatto ambientale e, in particolare, a quelli legati all'uso di idrogeno come combustibile alternativo e di celle a combustibile (fuel cell) come prodotto di tecnologia avanzata in grado di combinarlo con ossigeno, per ricavarne direttamente energia elettrica. Rispondeva a questi requisiti il progetto europeo Zero Regio<sup>3</sup>, basato sullo sviluppo di infrastrutture per il trasporto, lo stoccaggio e la distribuzione di idrogeno e sullo sviluppo di veicoli a celle a combustibile. Supportato dalla Commissione Europea con più di 7 milioni di Euro, su un costo totale di quasi 20 milioni di Euro, Zero Regio è stato realizzato dal novembre 2004 al maggio 2010 da un consorzio europeo

di 16 partner, tra cui Regione Lombardia, Comune di Mantova, Centro Ricerche Fiat, ENI e Sapiro tra quelli italiani e Daimler, Infracore, Linde, TÜV e altre importanti società di servizio e università tra quelli stranieri.

Nella prima fase del progetto, durata poco più di due anni, nei due siti dimostrativi, Francoforte (Germania) e Mantova (Italia), sono state approntate una stazione multienery, dotata di erogatori di idrogeno, e una flotta di veicoli a celle a combustibile. Nella seconda fase si sono effettuate le dimostrazioni. Durante queste ultime, le 3 Panda Hydrogen, allestite dal Centro Ricerche Fiat per conto di Regione Lombardia e assegnate al Comune di Mantova, si sono rifornite al distributore di idrogeno allestito da Sapiro nella stazione di Valdaro, costruita dall'ENI.

L'avvento di una nuova tecnologia, in questo caso le celle a combustibile, e di un nuovo combustibile, l'idrogeno, potenzialmente in grado di rivoluzionare il panorama della mobilità, provoca prevedibili resistenze per i colossali interessi in gioco e solleva interrogativi molteplici tra la popolazione che di quelle innovazioni potrà godere i vantaggi o pagare lo scotto. Diventa cruciale allora avviare e intensificare nel tempo una campagna informativa e comunicativa in grado di disseminare il progetto tra la cittadinanza, evidenziandone senso e finalità, modalità operative e tempi, possibili costi e benefici, ma anche limiti e rischi. Come da contratto, il Comune di Mantova ha elaborato contenuti e tempi di una strategia di comunicazione e disseminazione, la cui realizzazione è stata affidata a Labter-Crea. Nel prossimo intervento su questo foglio ci soffermeremo ad analizzare in dettaglio modi, contenuti, strumenti, destinatari e risultati di tale strategia. ■

### NOTE:

1. Marina Ronchetti, *Celle a combustibile*, ENEA 2008;
2. I Programmi Quadro sono i principali strumenti dell'UE a sostegno della ricerca;
3. Zero Regio: progetto su base regionale ad impatto zero. Le regioni sono la Regione Rhein-Main e Regione Lombardia.

