



UNIVERSITÀ
DI PARMA

ottobre 2019

UNIPR Ricerca

risultati, persone, fatti della ricerca di Ateneo

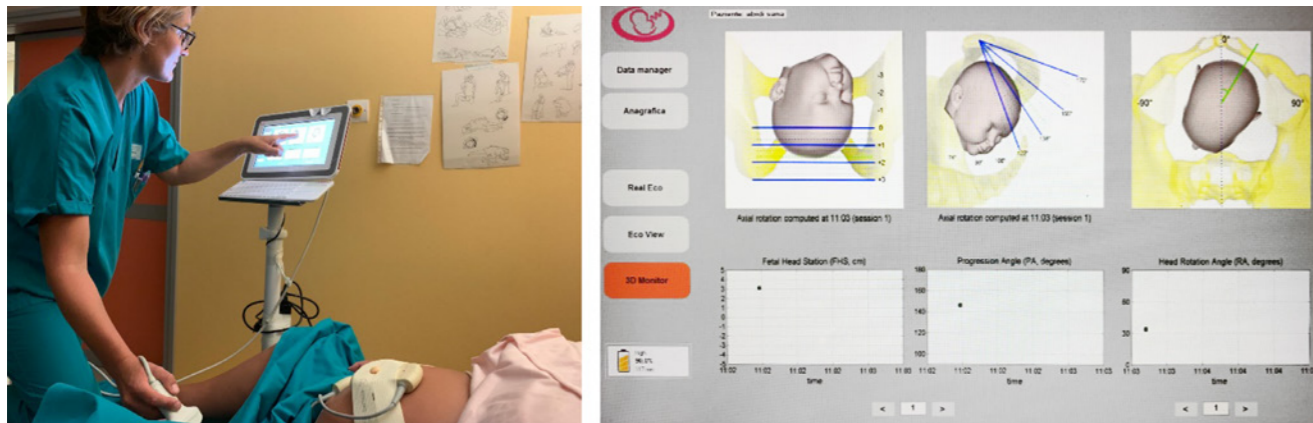


figura 3. Riconoscimento e rappresentazione della posizione e della stazione della testa fetale nel canale del parto mediante dispositivo ecografico dotato di software automatico basato sui sistemi di intelligenza artificiale.

digitale ci è servita per realizzare un manichino ibrido (adatto sia per la visita ostetrica che per l'ecografia) su cui il personale medico e le ostetriche in formazione possono addestrarsi a riconoscere l'esatta localizzazione della testa fetale nel canale del parto sia con la esplorazione digitale che con l'ecografia. Questo manichino, il primo nel suo genere, è parte del laboratorio didattico per la Simulazione in medicina - SIM.LAB dell'Università di Parma, e consente di creare un elevato livello di competenza nella gestione del parto che eviti qualsiasi disagio alle partorienti e fornisca l'esperienza più appropriata per la gestione delle complicazioni del parto.

Quali gli scenari futuri della vostra ricerca?

Insieme al gruppo del CNR di Lecce è in questo momento in corso un progetto di ricerca multicentrico europeo di portata rivoluzionaria sulle possibili applicazioni pratiche dell'ecografia in sala parto. L'Università di Parma ha l'onore di essere il centro pilota di questa collaborazione internazionale. L'idea è quella di sfruttare i principi tecnici dell'intelligenza artificiale (big data e deep learning) per produrre un software, integrato nei dispositivi ecografici, in grado di riconoscere autonomamente l'esatta posizione della testa fetale (figura 3). Sulla base di questo dato, il software fornirà un importante supporto decisionale

al medico di sala parto di fronte a parti complicati. Di frequente infatti capita che il medico debba decidere per un intervento di estrazione fetale urgente nella fase finale del parto ed in questi casi può risultare difficile scegliere sulla base della visita clinica tra un parto cesareo o un parto vaginale strumentale con la ventosa. Il sistema che stiamo mettendo a punto attraverso una analisi veloce, automatica ed accurata dei dati ecografici relativi alla stazione e alla posizione della testa fetale può suggerire al medico la strada più sicura ed appropriata per l'estrazione fetale, riducendo al minimo gli errori di valutazione ed i rischi di complicazioni per la madre ed il nascituro.



Congresso internazionale "ISLANDS" (International Study Group on Labor AND Delivery Sonography)

L'ecografo non è più solo uno strumento indispensabile nel periodo prenatale, negli ultimi anni si è affermata l'ecografia "intrapartum" per la gestione delle complicanze del travaglio. Se ne è parlato a Parma lo scorso gennaio in occasione del primo meeting di "ISLANDS", gruppo di studio internazionale sull'uso dell'ecografia in sala parto. È stato una importante occasione di approfondimento e discussione che ha confermato il ruolo di leader dell'Ateneo e dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma: 60 professionisti, medici e ostetriche venuti da tutto il mondo, hanno partecipato a questo convegno internazionale.

figura 4. Fotografia dei partecipanti al primo Congresso Mondiale "ISLANDS" (Gruppo di Studio Internazionale sull'ecografia in sala parto) tenutosi a Parma nel gennaio 2019 presso l'Aula dei Filosofi dell'Università.

NUOVE CONOSCENZE SULLA DINAMICA DEI FLUIDI NON NEWTONIANI



Il team di ricerca
da sinistra: Luca Chiapponi, Diana Petrolo, Sandro Longo, Fabio Addona

Il termine "fluido non-newtoniano" può risultare enigmatico ai più, tuttavia questi fluidi giocano un ruolo importante nella nostra vita. Conoscere il loro comportamento dinamico è importante in ingegneria idraulica così come in biomedicina, nell'industria alimentare e per interpretare tanti fenomeni quotidiani.

"Un fluido non-newtoniano, detto in parole semplici, è un fluido la cui viscosità varia a seconda dello sforzo di taglio che viene applicato, o del tempo per cui viene applicato" ci racconta il Prof. Sandro Longo, professore ordinario di Idraulica presso il Dipartimento di Ingegneria e Architettura. Anche l'acqua, normalmente classificata come fluido newtoniano, ha un comportamento imprevedibile, comportandosi talvolta addirittura come un solido.

Professor Longo può spiegarci questo comportamento apparentemente anomalo?

Questo comportamento si manifesta, per esempio, quando l'acqua subisce l'urto di un corpo ad alta velocità: un aereo che cade in mare è quasi come se cadesse sulla terra ferma, l'impatto è violento e disastroso poiché le molecole d'acqua non hanno il tempo di spostarsi, a differenza di ciò che accade quando immergiamo il cucchiaino in una tazza di caffè. Al contrario, il vetro, che è un materiale amorfo e notoriamente fragile, si comporta come un liquido se è sollecitato per tempi molto lunghi: i vetri delle finestre delle cattedrali sono più spessi in basso, poiché, nei secoli, la forza di gravità ha fatto rifluire il

vetro. Il comportamento non-newtoniano non è affatto una stranezza in natura: la maggior parte dei fluidi ambientali e biologici presenta caratteristiche non-newtoniane. I fluidi non-newtoniani hanno rilevanti applicazioni nel settore ambientale e dell'ingegneria impegnata nella bonifica degli acquiferi e del sottosuolo, solo per fare alcuni esempi. E hanno numerosissime applicazioni industriali. Il comportamento puramente newtoniano dei fluidi è una comoda semplificazione che però spesso non regge l'evidenza sperimentale in condizioni estreme.



Esempio di fluido non-newtoniano: acqua contenente amido di mais in proporzione 1:1.5

Con il suo gruppo di ricerca da tempo si dedica al settore della meccanica dei fluidi non-newtoniani in mezzi porosi e in fratture. Ci può descrivere gli studi fatti e in che modo questi contribuiscono alla comprensione di importanti fenomeni in ambito ambientale?

Ci interessiamo di propagazione di correnti di gravità o in pressione di fluidi non-newtoniani, ovvero dello studio per via teorico-sperimentale delle interazioni tra le caratteristiche reologiche del fluido e le caratteristiche del mezzo nel quale il fluido si muove, sia esso un mezzo poroso o fratturato. Ad esempio, quando si inietta o si estrae fluido da un acquifero, quella zona di sottosuolo che immagazzina acqua nei pori e nelle fratture, l'avanzamento del fronte è dovuto alla differente densità del flu-

ido iniettato rispetto al fluido ambiente, il fluido ha spesso un carattere marcatamente non-newtoniano, con comportamento variabile nel tempo anche a seguito di variazioni di temperatura, o nello spazio a seguito del contatto dei liquidi con agenti chimici naturali che ne modificano la struttura.

Un buon esempio viene dalla lava, un fluido che contiene bolle di gas, le quali favoriscono un comportamento simile al gel per capelli: la lava si deforma durante la risalita in superficie attraverso il camino vulcanico, le bolle si allungano e offrono meno resistenza al moto, esattamente come il gel quando viene spalmato sui capelli. Il risultato è che la lava è più "fluida" quando è sottoposta a deformazione. I "debris-flow", colate

di acqua e fango (si pensi a quanto accadde a Sarno) hanno una reologia complessa e variegata, poiché inglobano, nel loro scorrere, sassi, rami, e perdono acqua, fino ad arrestarsi. Si comportano in maniera completamente diversa dalle inondazioni dei fiumi.

Un altro esempio viene dall'ingegneria ambientale. Frequentemente occorre "lavare" gli acquiferi per la decontaminazione dei siti industriali: i "fluidi" di lavaggio devono essere in grado di veicolare gli agenti chimici che provvedono alle necessarie reazioni e che talvolta sono associati a nanoparticelle. Per essere efficaci, i fluidi (i) non devono permettere che le particelle-vettore si segreghino nell'acquifero profondo; (ii) non possono essere eccessivamente viscosi

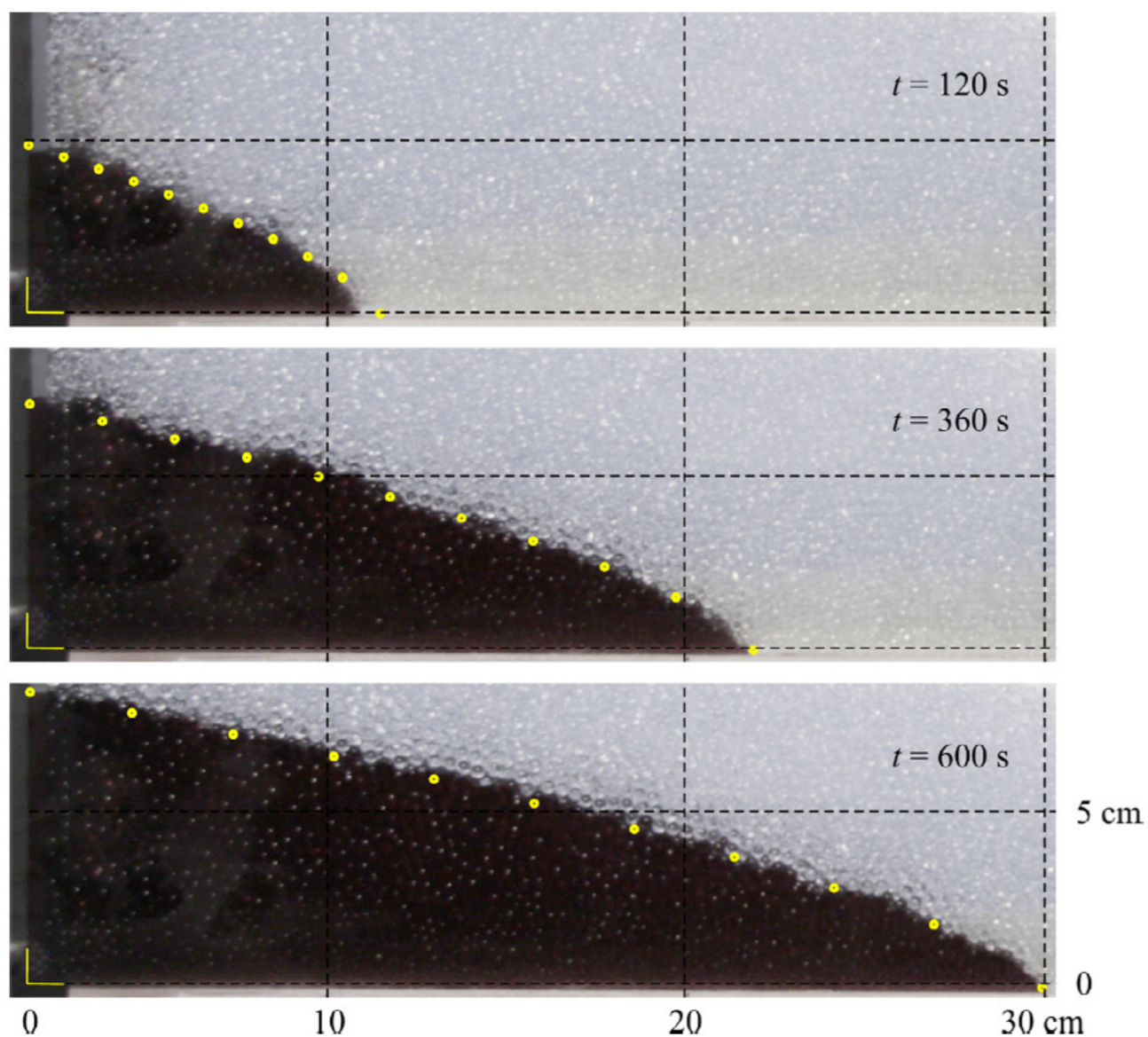


figura 1. Il profilo sperimentale di un fluido non-newtoniano che si infiltra in un ammasso poroso artificiale, con permeabilità variabile verticalmente e porosità uniforme, ottenuto mediante la posa di strati successivi costituiti da sferette di vetro con diametro crescente dal basso verso l'alto. I cerchi gialli rappresentano la previsione teorica.



figura 2. Sospensione di amido di mais in acqua: propagazione della corrente su di un piano in condizioni di simmetria assiale (per semplicità l'esperimento è stato condotto su un settore circolare con ampiezza limitata). L'immissione avviene al centro del settore, tramite un foro praticato nel pannello in PVC.

per permeare più facilmente nel mezzo poroso; (iii) devono essere stabili e non inquinanti. Sono dei fluidi con comportamento non-newtoniano e progettati nei laboratori di ricerca.

Le ricadute potenziali del vostro approccio analitico e sperimentale riguardano anche il settore biomedico. Può spiegarci meglio che filoni di ricerca state seguendo?

La maggior parte degli elementi attivi essenziali alla vita dei tessuti, si propaga veicolata dal sangue o da altri liquidi con comportamento non-newtoniano. Il sangue è una miscela nella quale individuiamo le cellule e il plasma, che, in taluni vasi, manifesta un comportamento non-newtoniano. Nelle arteriole e ancor più nei capillari gli eritrociti si "allineano" passando quasi in fila uno dietro l'altro e determinando un comportamento più simile a una miscela di granellini in acqua che non a un fluido. Tali comportamenti sono stati dettati dall'evoluzione: gli scambi di sostanze chimiche e gas avvengono sempre per diffusione e dunque è necessario che i flussi siano molto lenti, per dare il tempo alle sostanze chimiche e ai gas di attraversare le pareti cellulari. In conseguenza di ciò i capillari sono piccoli a sufficienza da rallentare il moto degli eritrociti e da rendere evidente la struttura più intima del sangue, con gli eritrociti e i leucociti che determinano il compor-

tamento non-newtoniano. Inoltre, per evitare la rottura delle cellule a seguito di urti con le pareti dei vasi, il flusso sanguigno avviene con una segregazione dei globuli rossi nella zona centrale dei vasi (effetto Fahraeus), mentre in prossimità delle pareti si genera un film di plasma che interagisce con un tessuto molto poroso e permeabile: il risultato è una spinta di sostentamento che evita che le cellule del sangue urtino le pareti durante il moto, danneggiandosi o rompendosi. In questo scenario, il comportamento del fluido nella zona centrale dei vasi (fatto essenzialmente di globuli rossi) è non-newtoniano. In collaborazione con il Prof. Di Federico dell'Università di Bologna, e con il Prof. Tartakowsky di Stanford, abbiamo cominciato a studiare le perdite di carico nelle biforcazioni delle arteriole considerando il comportamento non-newtoniano del sangue. Nell'uomo sono presenti oltre 50 milioni di arteriole di lunghezza media di 1 cm, che si biforcano e si congiungono a oltre 16 miliardi di capillari di lunghezza media 1 mm: il numero delle biforcazioni è enorme e potrebbe essere causa di una percentuale molto elevata delle perdite di carico totali del circolo sanguigno. Fino ad ora il ruolo delle biforcazioni a piccola scala è stata trascurato, ritenendo che le perdite di carico distribuite nei vasi fossero largamente preponderanti.

Recentemente, insieme a colleghi del Dipartimento di Ingegneria e Architettura, avete ricevuto un importante finanziamento dall'Ateneo per l'acquisto di una grande attrezzatura, utile per lo studio del comportamento reologico dei fluidi complessi. Può spiegarci in che modo questa attrezzatura arricchirà le potenzialità della ricerca nel settore dei fluidi non-newtoniani?

Si tratta di un reometro TwinDrive con due piatti controrotanti tra i quali si trova il liquido di test, una tecnologia di test unica al mondo. Tutti i reometri finora disponibili hanno un piatto fisso e uno rotante (oppure hanno un cilindro esterno fisso e uno interno rotante o viceversa, in una differente geometria di prova). La distanza tra i piatti (che spesso non sono piani, ma sono dei tronchi di cono per rendere uniforme la velocità di deformazione) è in genere molto piccola, anche minore di 1 mm. La prerogativa del nuovo reometro TwinDrive è che nel piano a metà tra i due piatti il moto medio è nullo, e si genera solo una deformazione del fluido. La mancanza di un moto medio, quasi sempre associato a forti fluttuazioni di velocità, previene la rottura delle strutture filamentose o biologiche eventualmente presenti nel fluido di prova. Inoltre, è possibile associare al TwinDrive un microscopio ottico per videoregistrare la sequenza di distorsione, nel caso in cui il fluido sia eterogeneo e sufficientemente trasparente. I piatti controrotanti nascono da un'idea semplice ma dalla realizzazione tecnica complessa e bisognosa di accorgimenti e di strumentazioni all'avanguardia, con misure alla nanoscala sia delle rotazioni sia delle coppie. Da questo punto di vista lo strumento, unico in Italia, permetterà di indagare con accuratezza elevatissima ciò che accade in condizioni di deformazione incipiente, quale quella che si manifesta quando si schiaccia il tubetto del dentifricio: esiste una condizione limite prima della quale il dentifricio appare solido, e oltre la quale comincia a fluire. Fino ad oggi, ciò che accade tra le due fasi è rimasto irrisolto per mancanza di strumenti sufficientemente accurati. La nuova attrezzatura ci permetterà di posizionarci all'avanguardia nella ricerca di base del settore, di incre-



figura 3. Reometro TwinDrive che permette la misura delle caratteristiche di fluidi newtoniani e non-newtoniani. Si tratta della grande attrezzatura acquisita dal DIA a seguito del Bando Attrezzature 2018. Fonte: sito Anton Paar.

mentare l'accuratezza delle misure convenzionali, di estendere l'indagine reometrica a fluidi che, per loro natura, appaiono instabili e degradabili.

Con i colleghi del settore "Strade, Ferrovie e Aeroporti" state studiando l'utilizzo di fluidi non-newtoniani come sostanze alternative al sale per prevenire la formazione di ghiaccio sul manto stradale. Quali risultati vi aspettate e che impatto potrebbero avere tali risultati in futuro?

Molti di noi si saranno ritrovati in autostrada, nel periodo invernale, al seguito dei mezzi spargisale. Il sale serve ad abbassare il punto di congelamento dell'acqua di pioggia onde evitare la formazione di ghiaccio, creando una salamoia. Ormai da tempo, nelle autostrade italiane, si adottano manti stradali drenanti, che hanno il vantaggio di allontanare l'acqua di pioggia migliorando nettamente le condizioni di circolazione, ma hanno lo svantaggio di allontanare anche la salamoia, rendendo inefficace il trattamento antighiaccio

e determinando dei costi aggiuntivi. I fluidi non-newtoniani servirebbero a evitare che la salamoia si allontani permeando attraverso il manto stradale poroso. Di fatto, il fluido non-newtoniano dovrebbe essere un

sigillante temporaneo, che verrebbe poi naturalmente degradato dopo aver svolto la sua azione. I vantaggi economici e ambientali, nel caso di un esito tecnicamente realizzabile, sarebbero rilevanti.

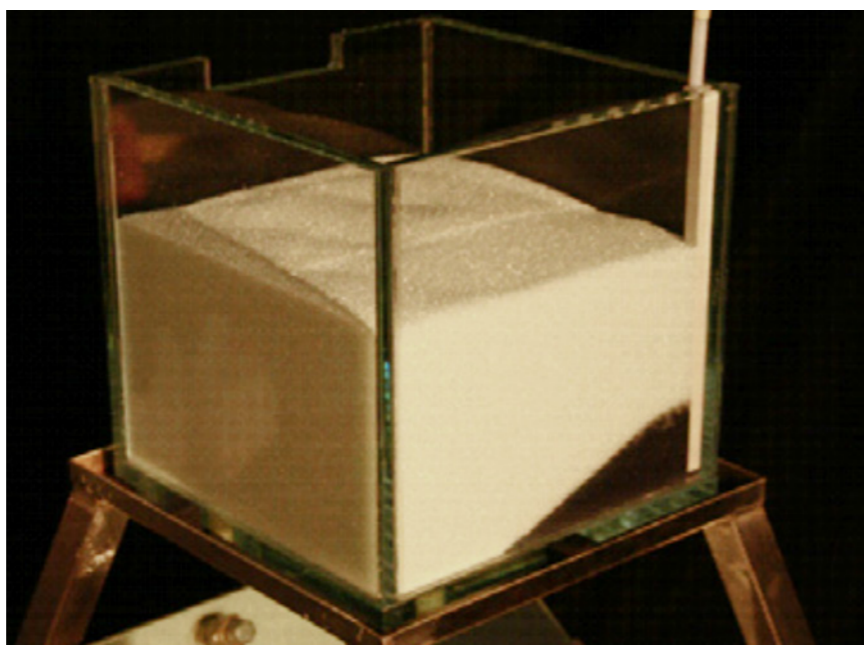


figura 4. Esperimento con fluidi non-newtoniani in ammasso poroso artificiale 3D.

Brevi dalla nostra ricerca

Salute del bambino: dalla commissione europea 1.8 milioni di euro a progetto coordinato dall'Università di Parma

Dalla Commissione Europea arriva un finanziamento di 1 milione e 820 mila euro per il progetto Life MILCH - "Mother and Infant dyads: Lowering the impact of endocrine disrupting Chemicals in milk for a Healthy Life", guidato dall'Università di Parma: ne è coordinatrice Paola Palanza, docente del Dipartimento di Medicina e Chirurgia, in collaborazione con Francesco Nonnis Marzano, docente del Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale.

Approfondisci

Assegnista di ricerca del laboratorio di ecologia acquatica premiata a Bologna

Alla seconda conferenza internazionale di Community Ecology, che si è tenuta a Bologna lo scorso giugno, Gemma Burgazzi, assegnista di ricerca del Laboratorio di Ecologia Acquatica del Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, è stata premiata per la migliore presentazione orale su "Communities in high definition: spatial and environmental factors affecting small scale distribution of aquatic invertebrates". Studio condotto in collaborazione con Alex Laini, Mattia Saccò e Pierluigi Viaroli.

Approfondisci

A Maria Chiara Errigo una borsa di studio dell'associazione italiana dei costituzionalisti

Maria Chiara Errigo, Ph.D. in Scienze Giuridiche/Diritto Costituzionale, è risultata vincitrice nella selezione pubblica per 3 borse di studio, bandita dall'Associazione Italiana dei Costituzionalisti (AIC) per favorire la ricerca di giovani laureati su temi di interesse dell'Associazione. La dottoressa Errigo è allieva del prof. Antonio D'Aloia del Dipartimento di Giurisprudenza, Studi Politici e Internazionali dell'Università di Parma, e collabora da diversi anni all'attività delle cattedre di Diritto Costituzionale e Biodiritto e del Centro Universitario di Bioetica (UCB).

Approfondisci

Gli spostamenti degli uomini nell'ultima glaciazione ricostruiti con gli isotopi stabili

Uno studio appena pubblicato su Nature Ecology & Evolution ricostruisce la mobilità degli individui nell'ultima glaciazione nell'Italia del Sud. A firmarlo, ricercatori di diverse università italiane (Parma, Bologna, Modena, Siena e Milano), europee (Leipzig e Aarhus) e nordamericane (Simon Fraser University, Canada, e Columbia University, USA): tra questi Paola Iacumin, del Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, responsabile scientifica del laboratorio di isotopi stabili di elementi leggeri dove sono state eseguite le analisi sugli isotopi stabili di carbonio e azoto. Il laboratorio è uno dei pochi presenti in Italia.

Approfondisci

Dagli scarti vegetali un conservante naturale brevettato da Unipr

Un gruppo di ricerca multidisciplinare guidato dai proff. Gianni Galaverna ed Erasmo Neviani del Dipartimento di Scienze degli Alimenti e del Farmaco con il supporto dell'Ateneo ha recentemente depositato un nuovo brevetto di ricerca per invenzione industriale intitolato "Produzione di antimicrobici da scarti vegetali": si tratta di un estratto antibatterico, ottenuto partendo da sottoprodotti della filiera ortofrutticola.

Approfondisci

Studenti di chimica scoprono nuovo polimorfo cristallino di proteina umana

Un gruppo di studenti della laurea magistrale in Chimica, sotto la guida del visiting professor Pietro Roversi, ha cristallizzato e ottenuto la struttura di una nuova forma cristallina della proteina PCNA umana. Lo studio si è svolto durante uno stage presso il centro di ricerca internazionale Sincrotrone Elettra di Trieste, al quale gli studenti hanno avuto accesso a conclusione della parte sperimentale del corso di Biocristallografia e Biologia Strutturale tenuto dal prof. Roversi.

Approfondisci

A Giovanni Roti il Premio "Di Guglielmo" per la ricerca nel campo delle leucemie

Giovanni Roti, docente di Malattie del sangue al Dipartimento di Medicina e Chirurgia dell'Università di Parma e AIRC Start-up Investigator, ha ricevuto nei giorni scorsi dal Presidente della Repubblica Sergio Mattarella il premio "Giovanni di Guglielmo" per la ricerca nel campo delle leucemie acute. Il premio è assegnato dalla Fondazione "Giovanni Di Guglielmo", annessa all'Accademia Nazionale dei Lincei, per studi riguardanti le malattie leucemiche e/o eritremiche.

Nuovi materiali ibridi: l'Università di Parma leader di uno studio pubblicato su "Nature Materials"

Un team internazionale guidato da Massimo Ghidini, docente di Fisica al Dipartimento di Scienze Matematiche, Fisiche e Informatiche, ha raggiunto un importante risultato nella ricerca su nuovi materiali ibridi, fabbricati giustapponendo materiali con proprietà complementari, per ottenere funzionalità e applicazioni innovative. Lo studio è stato pubblicato su "Nature Materials".

Approfondisci

The European Workplace Drug Testing Society premia ricercatore dell'Università di Parma

The European Workplace Drug Testing Society ha premiato Luca Anzillotti, per lo studio "New Psychoactive Substances in oral fluid: a rapid application of the SPME technique" che prevede l'analisi di nuove droghe d'abuso nel fluido del cavo orale tramite l'utilizzo di fibre e l'analisi in spettrometria di massa. Anzillotti sta completando il dottorato sotto la supervisione della Prof. Rossana Cecchi del Dipartimento di Medicina e Chirurgia.

Approfondisci