



Comitato scientifico

Prof. P Ascenzi
Prof. MA Bologna
Prof. M Colasanti
Prof. G Giordano
Prof.ssa M Marino
Prof.ssa MA Ricci

Comitato Organizzatore

Dr.ssa R Melissano
Dr.ssa M Carosi
Dr. G Rampioni
Prof.ssa F Cifelli
Dr.ssa A Sodo

**Viale G Marconi 446
Aula 1
Piano -1**



GIORNATA DELLA RICERCA

22 gennaio 2020



Giornata Ricerca Dipartimento Scienze

Mercoledì
22 Gennaio 2020

PROGRAMMA

- 09,30** Saluto Prof. MA Bologna
09,40 Saluto Magnifico Rettore Prof. L Pietromarchi
09,50 Prorettore alla Ricerca Prof. M De Nonno
10,00 Attività delle Sezioni
Nanoscienze e Nanotecnologie (Prof.ssa MA Ricci)
Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica (Prof. M Colasanti)
Scienze e Tecnologie Biomediche (Prof.ssa M Marino)
Scienze Geologiche (Prof. G Giordano)

10,30 – 11,00 Coffee break e visione poster

- 11,00** Relazioni Area Ricerca (Dr.ssa S Chiappa), Area Tecnica (Dr. L Quattrocchi), Area Amministrativa (Dr.ssa R Zamborlini), Area Didattica (Dr. G Laj)

11,30 Opening Lecture

Agricoltura, Ambiente e Cambiamento Climatico: Aree di Intervento per la Ricerca. **Dr. Alex Jones** (FAO's Climate and Environment Director)

12,30 – 14,00 – Pausa Pranzo

- 14,00** Nanoscienze nell'ambiente, ovvero esplorazione dei processi di interazione tra micro-organismi e inquinanti su scala atomico-molecolare (Prof. C Meneghini)
14,30 Sostanze inquinanti nell'atmosfera e neurodegenerazione (Prof.ssa T Persichini)
15,00 Antibiotico-resistenza e nuove strategie terapeutiche per contrastare le infezioni batteriche (Prof. P Visca)
15,30 Evidenze geologiche del sollevamento di 1500 m del Plateau Anatolico Centrale negli ultimi 450.000 anni: conseguenze climatiche e biogeografiche (Prof. D Cosentino)

16,00 – 16,30 Coffee break e visione poster

- 16,30** FLASH: emissione di luce THz da nanostrutture quantiche e possibili applicazioni in medicina, biologia e beni culturali (Prof.ssa M De Seta)
17,00 Il ruolo dell'ecologia animale nella conservazione della biodiversità nel mondo che cambia (Dr. L Vignoli)
17,30 Nuovi metodi per la diagnosi precoce del carcinoma tiroideo, una neoplasia in aumento per effetto dell'antropizzazione (Dr.ssa A di Masi)
18,00 Utilizzo del radio e dei suoi prodotti di decadimento come traccianti ambientali per la datazione degli sversamenti da idrocarburi nel sottosuolo (Dr.ssa A Briganti)

18,30 – Conclusione lavori



Comitato scientifico

Prof. P Ascenzi
Prof. MA Bologna
Prof. M Colasanti
Prof. G Giordano
Prof.ssa M Marino
Prof.ssa MA Ricci

Comitato Organizzatore

Dr.ssa R Melissano
Dr.ssa M Carosi
Dr. G Rampioni
Prof.ssa F Cifelli
Dr.ssa A Sodo

Viale G Marconi 446
Aula 1
Piano -1



18,45 Apericena
19,30 Proiezione short-
video
20,30 Premiazione poster e
short-video

La I Giornata della ricerca del Dipartimento di Scienze di Roma Tre

A sette anni dall'istituzione del Dipartimento di Scienze di Roma Tre si è deciso di dar luogo ad una giornata dedicata all'analisi della nostra ricerca. È la prima volta che ciò avviene ed è opportuno comprendere le motivazioni più remote e quelle recenti da cui nasce l'iniziativa, e gli obiettivi che sono di fronte a noi.

Il Dipartimento di Scienze è nato dalla fusione di docenti e strutture che prima afferivano a quattro dipartimenti della ex Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, oltre ad alcuni dell'ex Facoltà di Ingegneria, con quattro storiche aree culturali: la Fisica della materia, la Chimica, la Geologia e la Biologia. Tutte accumulate dal metodo scientifico sperimentale, e dal desiderio di conoscenza della complessità delle componenti abiotica e biotica della Terra.

Le difficoltà nel trovare momenti di interrelazione didattica e scientifica sono state maggiori nella fase iniziale del Dipartimento, diminuendo man mano con lo sviluppo di iniziative didattiche e di ricerca trasversali. Un momento essenziale per l'evoluzione di questo processo è stato senza dubbio la fase di progettazione di un programma scientifico per rispondere al bando per i Progetti di Eccellenza del MIUR nel 2017-2018. Oltre alla soddisfazione per il successo, e la grande potenzialità di risorse per lo sviluppo di nuove posizioni accademiche e di nuovi laboratori, di fondamentale significato è stata l'elaborazione di un'ampia discussione scientifica e di linee di ricerca che prevedono la collaborazione sia all'interno delle quattro aree culturali sia tra loro. Una via tracciata, che rappresenta oggi per il Dipartimento una strada da approfondire sempre più. E questa giornata nasce proprio nella programmazione del Progetto di Eccellenza.

Il recente Riesame Ciclico della Ricerca dipartimentale ha messo in evidenza la nostra vitalità sperimentale, con la volontà di attrarre giovani brillanti e di far sviluppare loro attività di ricerca all'avanguardia, sia nei quattro dottorati dipartimentali sia con assegni di ricerca che derivano da fondi del Dipartimento o da convenzioni, contratti, progetti ministeriali. È proprio sui giovani che si è deciso di continuare a puntare, anche con il Progetto di Eccellenza, che ha visto l'entrata nei ruoli di quattro nuovi ricercatori ed associati e la promozione di altri tre docenti.

La I Giornata della ricerca del Dipartimento di Scienze, vuole quindi svolgere due funzioni essenziali: la prima di monitoraggio della qualità e quantità delle nostre attività, attraverso alcune relazioni di sintesi e stimolando i giovani a presentare alcune loro recenti pubblicazioni tramite poster sintetici; la seconda di utilizzare questo momento di confronto pubblico unitario per stimolare l'incremento dell'interdisciplinarietà tra le aree culturali

del Dipartimento e cercare di far scattare la scintilla per lo sviluppo di nuove iniziative che possano essere presentate in tutte le sedi idonee sotto forma di progetti più o meno complessi.

La giornata prevede quindi, dopo i saluti iniziali, quattro relazioni di sintesi, da parte dei coordinatori delle sezioni (Nanoscienze e Nanotecnologie; Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica; Scienze e Tecnologie Biomediche; Scienze Geologiche) che cercheranno di tracciare un quadro delle principali linee di ricerca attualmente in fase di sviluppo nell'ambito del Progetto di Eccellenza e dei tanti altri programmi finanziati da fondi pubblici e privati. Seguiranno delle brevi relazioni dei responsabili dell'Area Ricerca, Tecnica, Amministrativa e Didattica, che illustreranno la complessità della gestione della frenetica attività di ricerca del Dipartimento. Una Plenary Lecture ad invito del Direttore del settore Clima e Ambiente della FAO mostrerà come il nostro Progetto di Eccellenza, focalizzato sugli effetti dell'Antropocene, si riallacci strettamente con problematiche fondamentali a livello mondiale. Nel pomeriggio si è voluto dare spazio ai giovani ricercatori attraverso distinte iniziative: una selezione di circa 60 poster, predisposti da dottorandi, assegnisti, borsisti e giovani ricercatori, mostrerà quanto è variegata l'attività di ricerca del Dipartimento. Inoltre, 8 brevi presentazioni, curate da docenti o dottorandi in parte assunti col Progetto di Eccellenza, mostreranno con maggiori dettagli alcune tematiche di ricerca che abbiamo selezionato. Per concludere, verranno presentati una serie di short-video preparati in autonomia e con forme espressive differenziate dai giovani ricercatori. La premiazione dei migliori poster e dei migliori video chiuderà la nostra Giornata.

In questo volume di abstract abbiamo quindi collazionato i differenti progetti di ricerca presentati nella Giornata, sperando di fare cosa utile a tutto l'Ateneo.

Marco A. Bologna

Direttore del Dipartimento di Scienze

Sezione di Nanoscienze

SEZIONE: Nanoscienze

Ricci, M.A.

La sezione di nanoscienze e nanotecnologie è composta da Fisici, Chimici e Ingegneri, che studiano la materia condensata, i dispositivi, la luce e le tecnologie a essi associate su scala nanometrica ($1\text{nm}=0.000000001\text{ m}$), in forte connessione e collaborazione con i colleghi delle altre sezioni.

Sebbene le leggi della Meccanica Quantistica che descrivono le proprietà degli atomi isolati siano ormai ben note, le proprietà della materia condensata non sono sempre facilmente deducibili da detti principi primi, tanto che potremmo dire, in accordo con il premio Nobel P.J. Anderson che "More is different". In altre parole, il fatto che siamo capaci di ridurre tutto a semplici leggi fondamentali non implica che da queste siamo in grado di ricostruire l'universo. In questo sta la sfida per chi studia la materia condensata, soprattutto se questo studio è affrontato pensando alle possibili applicazioni alla Biologia, all' Ambiente, alla Medicina e ai Beni Culturali.

La sezione collabora con il CNR, l'INFN, l'ENEA e con le principali Large Scale Facilities nazionali e internazionali (Elettra, ESRF, ILL, ISIS).

Per quanto riguarda l'impegno didattico, la sezione eroga il corso di laurea triennale in Ottica e Optometria e collabora alla didattica di tutti gli altri corsi di laurea erogati dal Dipartimento, oltre a fornire didattica di servizio per altri Dipartimenti. La sezione eroga anche il corso di alta formazione "Diagnostica per i Beni Culturali", nell'ambito del Distretto Tecnologico per i Beni Culturali della Regione Lazio. Afferisce alla sezione il corso di dottorato in Scienze della materia, nanotecnologie e sistemi complessi.

Reference

Anderson PJ, More is different. Science 1972 . Aug 4;177:393.

SEZIONE: Nanoscienze

FLASH: emissione di luce THz da nanostrutture quantiche e possibili applicazioni in medicina, biologia e beni culturali

Ciano, C., Montanari, M., Persichetti, L., Di Gaspare, L., Capellini, G., De Seta, M.

La regione terahertz (THz) dello spettro elettromagnetico si trova tra le microonde e l'infrarosso. Queste onde elettromagnetiche, i cosiddetti raggi T, hanno la capacità di penetrare in molti materiali che sono opachi a lunghezze d'onda visibili e infrarosse e di essere viceversa assorbiti nei metalli e in liquidi polari, come l'acqua. Inoltre, molte molecole hanno una firma spettrale ben definita, un'impronta digitale, solo in questa gamma di frequenze. A differenza dei raggi X, i raggi T non sono ionizzanti e possono penetrare materiali organici e inorganici senza causare danni. Queste caratteristiche li rendono adatti per molteplici applicazioni in diversi campi, che vanno dagli strumenti di diagnostica medica (cancro della pelle e della mammella, ustioni e in oftalmologia), ai sistemi di screening di sicurezza (rilevamento delle armi sotto i vestiti), dal monitoraggio di qualità nella linee di produzione (test non-distruttivi nell'industria farmaceutica) alla conservazione del patrimonio culturale. Tuttavia, le sorgenti di radiazione THz disponibili oggi sul mercato sono ancora troppo grandi e costose per consentirne il pieno sfruttamento su larga scala.

In questo seminario discuterò alcune delle possibili applicazioni della radiazione THz e presenterò i progressi compiuti nello sviluppo di un laser THz integrato su Si, il materiale di base della tecnologia elettronica. A tal fine, nell'ambito del progetto Fet-Open Horizon 2020 FLASH, da noi coordinato, stiamo sviluppando un laser a cascata quantica composto da diverse ripetizioni di strutture quantistiche a base di silicio e germanio. Mostrerò le problematiche legate alla deposizione di centinaia di strati aventi uno spessore di pochi nanometri e i risultati ottenuti per controllare e ingegnerizzare le proprietà elettroniche delle nostre strutture e l'emissione di fotoni, sfruttando tutte le peculiarità della meccanica quantistica.

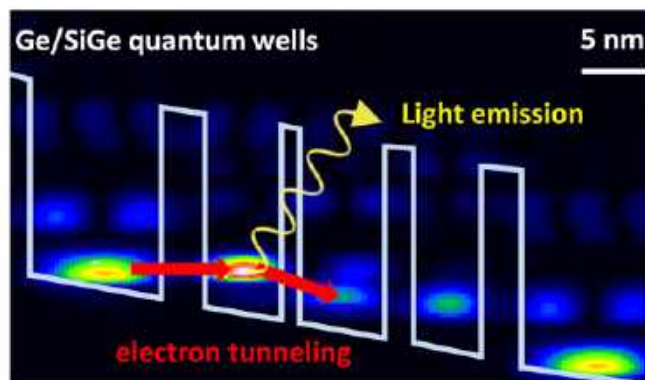


Figura 1: Principio di funzionamento del laser a cascata quantica sviluppato nel progetto FLASH. I diversi strati di materiali semiconduttori producono buche e barriere energetiche per gli elettroni; un laser a cascata quantica è caratterizzato da circa 100 stadi di questo genere, quindi da un singolo elettrone si generano circa 100 fotoni.

SEZIONE: Nanoscienze

Nanoscienze nell'ambiente, ovvero esplorazione dei processi di interazione tra micro-organismi e inquinanti su scala atomico-molecolare.

Meneghini, C.

L'inquinamento, sia esso di origine antropica che geotropa, è una questione che riguarda direttamente la gestione dell'ambiente e delle risorse. Poter studiare in dettaglio, su scala atomico e molecolare, i processi di interazione tra inquinanti e piante e microorganismi rappresenta una questione chiave per lo sviluppo di tecnologie ambientali efficienti. Questa conoscenza rappresenta un compito complesso che richiede approcci inter- e multi-disciplinari, competenze complementari e tecniche di indagine e di modellizzazione sofisticate, come dimostrano risultati recenti ottenuti nell'ambito delle tematiche di ricerca della Sezione di Nanoscienze

SESSIONE POSTER

SEZIONE: Nanoscienze

Morfologia di *Acinetobacter baumannii* in diverse condizioni di essiccamento: un'indagine mediante microscopia a forza atomica

Bashiri, S., Visaggio, D., Lucidi, M., Visca, P., Capellini, G.

Acinetobacter baumannii è un batterio resistente a numerosi antibiotici e per questo motivo costituisce un serio problema per la salute pubblica. Inoltre, *A. baumannii* rappresenta una delle principali cause d'infezioni ospedaliere. La capacità di sviluppare meccanismi di antibiotico-resistenza e la tolleranza a stress ambientali quale l'essiccamento, sono alla base del successo di *A. baumannii* come patogeno opportunisto. Nonostante l'impatto clinico della tolleranza all'essiccamento di *A. baumannii*, le basi funzionali e morfologiche di questo fenomeno rimangono ancora da chiarire.

Al fine di ottenere informazioni sui cambiamenti morfologici delle cellule batteriche esposte allo stress da essiccamento, due ceppi di *A. baumannii*, designati ACICU e ATCC 19606, sono stati studiati utilizzando la microscopia a forza atomica (AFM) che ha consentito di ottenere immagini 3D in scala nanometrica.

In particolare, riportiamo uno studio relativo all'influenza delle modalità di essiccamento (per evaporazione o per liofilizzazione) sulla morfologia cellulare dei ceppi *A. baumannii* ACICU e ATCC 19606 applicando la tecnica peak-force AFM a vari tempi dopo l'essiccamento. A tale scopo, abbiamo implementato la procedura "cerca-trova-misura-trova di nuovo", per studiare le alterazioni morfologiche delle singole cellule durante un periodo di essiccazione di due mesi.

L'analisi del volume cellulare medio dopo l'intero periodo di osservazione di due mesi per i batteri essiccati all'aria, liofilizzati, oppure mantenuti in acqua ha mostrato rispettivamente una riduzione del 25%, 29% e 46% del volume cellulare. In particolare, le cellule essiccate all'aria hanno mostrato una depressione centrale più marcata rispetto alle cellule liofilizzate e idratate.

Inoltre, abbiamo studiato l'effetto di varie soluzioni liquide sulla morfologia delle cellule di *A. baumannii* ACICU. In particolare, è stato osservato che la morfologia delle cellule sospese in soluzione proteica (albumina sierica bovina) e nel terreno di crescita Luria Bertani rimane invariata anche in seguito ad essiccazione. Al contrario, le cellule sospese nel terreno casaminoacidi, soluzione fisiologica o in acqua mostrano un'invaginazione nella parte centrale delle cellule.

In conclusione, l'AFM ha fornito alcune utili informazioni sulle alterazioni morfologiche e strutturali di *A. baumannii* durante l'essiccamento e in differenti soluzioni.

SEZIONE: Nanoscienze

Calibrazione di un sensore quantistico con reti neurali

Cimini, V., Gianani, I., Spagnolo, N., Leccese, F., Sciarrino, F., Barbieri, M.

Lo sviluppo delle tecnologie quantistiche ha vissuto negli ultimi anni una crescita senza precedenti. I sistemi quantistici iniziano a vedere la loro applicazione nel campo della tecnologia con lo sviluppo dei primi dispositivi che, sfruttando le proprietà quantistiche, aumentano le proprie capacità di potenza computazionale, di misura o di sicurezza. La sensoristica è il campo in cui l'impiego di dispositivi quantistici è oggi più affermato. Sfruttando le proprietà degli stati quantistici si possono effettuare misure ottenendo un'accuratezza altrimenti irraggiungibile con l'utilizzo di sensori con sonde classiche. Tuttavia la generazione e il controllo di stati quantistici, al di fuori delle condizioni di laboratorio, non è una funzione di facile adempimento.

In questo lavoro proponiamo un approccio alternativo per la calibrazione di un sensore quantistico fotonico, basato sulla programmazione di una rete neurale. Le reti neurali sono uno dei tanti algoritmi di machine learning che utilizzano metodi statistici per migliorare progressivamente le performance sull'algoritmo preso in esame. Tale miglioramento si ottiene grazie all'identificazione, da parte della rete, di un pattern presente nei dati, senza la necessità dell'utente che le programma di dover sviluppare un modello teorico che lo rappresenti. Il processo di calibrazione del sensore si basa quindi sul training della rete neurale, eseguito direttamente sui dati sperimentali. Con questo metodo non è più necessario dover descrivere lo stato quantistico iniziale della sonda, compito che richiederebbe una modellizzazione del rumore presente nel setup sperimentale, poiché tale informazione verrebbe incorporata nel training stesso dell'algoritmo in forma implicita. Attraverso l'uso di questa tecnica la calibrazione del nostro sensore di fase ottica diventa autonoma e indipendente dalle condizioni sperimentali. Abbiamo dimostrato quindi, come le tecniche di machine learning, giocano un ruolo importante nella realizzazione di sensori quantistici versatili e autonomi nel loro funzionamento, rendendo possibile un'auto calibrazione del sensore.

Reference

Cimini V., Gianani I., Spagnolo N., Leccese F., Sciarrino F., and Barbieri M.
Calibration of Quantum Sensors by Neural Networks, Phys. Rev. Lett. 123, 230502 (2019)

SEZIONE: Nanoscienze

Studio dei fenomeni di intercalazione in cristalli di grafite altamente orientata (HOPG)

De Rosa, S.^{1,3}, Branchini, P.^{1,4}, Yivlialin, R.⁶, Duò, L., Bussetti⁵, G. and Tortora, L.^{1,2,4}.

1 Surface Analysis Laboratory INFN Roma Tre, via della Vasca Navale 84, Rome 00146, Italy

2 Department of Science, Roma Tre University, via della Vasca Navale 84, Rome 00146, Italy

3 Department of Mathematics and Physics, Roma Tre University, via della Vasca Navale 84, Rome 00146, Italy

4 CNR-IMM, via del Fosso del Cavaliere 100, Rome 00133, Italy

5 Department of Physics, Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, I-20133 Milano, Italy

6 Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Institute for Solar Fuels (EE-IF), Hahn-Meitner-Platz 1, D-14109 Berlin, Germany

I meccanismi chimico-fisici alla base dell'intercalazione di anioni all'interno di cristalli di grafite in soluzioni acide sono correlati all'ottimizzazione di applicazioni tecnologiche, come le batterie a ioni con elettrodi grafitici, o di processi quali l'esfoliazione in fase liquida di grafite per la produzione di grafene. In particolare, l'intercalazione per via elettrochimica nel cristallo-madre può comportarne il deterioramento e la comparsa di composti di intercalazione (GICs) che possono compromettere e modificare il prodotto finale. In questa linea di ricerca, vengono studiati campioni di grafite pirolitica altamente orientata (HOPG) trattati con soluzioni elettrolitiche di HClO_4 (2M) e H_2SO_4 (1M), con l'obiettivo di identificare le specie elementari e molecolari coinvolte nel processo di intercalazione ed, allo stesso tempo, individuare i difetti superficiali, attraverso i quali gli ioni solvatati si inseriscono all'interno della struttura stratificata dell'HOPG. I risultati ottenuti da misure di ciclovoltammetria, spettroscopia fotoelettronica a raggi X (XPS), microscopia a forza atomica (AFM) e spettrometria di massa a ioni secondari con detector a tempo di volo (ToF-SIMS) verranno mostrati. I difetti superficiali indotti dal trattamento in soluzione acida dell'HOPG e più in particolare la formazione dei cosiddetti "blister" sul piano basale del cristallo, sono stati collocati spazialmente e caratterizzati chimicamente. Dalla distribuzione superficiale degli ioni perclorato ed idrogeno solfato sui campioni ossidati nelle due soluzioni acide, risulta evidente che l'intercalazione degli anioni avviene a partire da zone superficiali difettive del cristallo HOPG. Per quanto concerne invece gli effetti di bulk, sono state identificate e localizzate tra i piani di grafite specie chimiche differenti rispetto a quelle note in letteratura, che partecipano alla formazione dei blister in superficie. Questi risultati fanno luce sulla complessità dei meccanismi e delle molecole coinvolte nella formazione dei blister e nel deterioramento della matrice grafitica durante il processo di intercalazione.

Reference

De Rosa, S., Branchini, P., Yivlialin, R., Duò, L., Bussetti, G. and Tortora, L.
Disclosing the Graphite Surface Chemistry in Acid Solutions for Anion Intercalation
ACS Appl. Nano Mater. 2019 Dec.

SEZIONE: Nanoscienze

Protezione contro la disidratazione: il caso del Trealosio

Di Gioacchino, M., Bruni, F., Ricci, M. A.

Si ritiene che l'interazione tra carboidrati e biomolecole, come peptidi e proteine, sia funzionale alla protezione dagli stress ambientali di quest'ultima classe di molecole. Tra i carboidrati, il disaccaride trealosio è un eccellente agente bioprotettivo, in particolare per quanto riguarda lo stress dovuto alla disidratazione. Ad oggi ci sono tre possibili ipotesi che cercano di spiegare i meccanismi strutturali e dinamici del suo meccanismo bioprotettivo. Il primo è la sostituzione, dove, il trealosio sostituisce le molecole d'acqua nel guscio di idratazione della proteina, che mantiene la sua funzionalità e struttura [1,2]. Il secondo è mediante un processo di vetrificazione, in cui il trealosio che interagisce con il solvente acquoso provoca una transizione del sistema simile al vetro, stabilizzandolo [3,4]. Il terzo è il confinamento. Secondo quest'ultima ipotesi, il carboidrato ingabbia le molecole d'acqua residue attorno alla biomolecola da proteggere, eliminando lo stress dovuto a un'ulteriore disidratazione [5]. Per chiarire quale di queste ipotesi descriva meglio la situazione reale, una serie di esperimenti di diffrazione di neutroni con sostituzione isotopica H / D, combinati con simulazioni al computer EPSR, sono stati condotti su soluzioni acquose di trealosio e un peptide modello (NMA). I risultati indicano che l'aggiunta di trealosio alla soluzione acquosa di peptidi non altera il primo guscio di idratazione del peptide [6,7] e che si ha l'assenza di legami idrogeno tra trealosio e NMA. Inoltre, il trealosio crea una gabbia attorno al peptide idratato [7]. Pertanto, queste prove forniscono supporto per la validità dell'ipotesi di confinamento, senza escludere lo scenario di vetrificazione. Ulteriori studi a bassissimo contenuto di acqua saranno condotti per indagare in dettaglio questo problema al fine di raggiungere una piena comprensione del meccanismo bioprotettivo.

Reference

- [1] N.K. Jain, I. Roy, *Protein Science*, **18**, 24-36 (2009).
- [2] J.H. Crowe, L.M. Crowe, D. Chapman, *Science*, **223**, 701-703 (1984).
- [3] J.L. Green, C.A. Angell, *J. Phys. Chem.* **93**, 2880-2882 (1989).
- [4] G. Bellavia, S. Giuffrida, G. Cottone, A. Cupone, L. Cordone, *J. Phys. Chem. B* **115**, 6340-6346 (2011).
- [5] R.D. Lins, C.S. Pereira, P.H. Hünenberger, *PROTEINS: Structure, Function, and Bioinformatics* **55**, 177-186 (2004).
- [6] M. Di Gioacchino, F. Bruni, M.A. Ricci, *J. Phys. Chem. B* **123**, 1808-1814 (2019).
- [7] M. Di Gioacchino, F. Bruni, M.A. Ricci, *J. Phys. Chem. B* **122**, 10291-10295 (2018).

SEZIONE Nanoscienze

Ossidazione selettiva di alcool benzilico catalizzata da Palladio Supportato su Nanorods di CeO₂

Moeini, S.S., Tofani, D., Luisetto, I., Tuti, S.

L'ossidazione selettiva dell'alcool benzilico (BnOH) in benzaldeide (BnCHO) è considerata una reazione fondamentale, poiché il prodotto è un intermediario chiave per la sintesi di *fine chemicals*, nell'industria dei profumi, dei coloranti e farmaceutica. Questa reazione di ossidazione viene convenzionalmente eseguita da vari donatori di ossigeno come cromati, permanganati e perossidi che sono costosi e altamente tossici. Pertanto, dal punto di vista ambientale e per ridurre i costi complessivi di produzione, vi è un grande interesse nello sviluppo di catalizzatori eterogenei in grado di utilizzare aria o O₂ come ossidanti *green*. Catalizzatori a base di metalli nobili supportati sono stati ampiamente studiati e hanno mostrato proprietà promettenti per l'ossidazione selettiva di BnOH a BnCHO, tuttavia, vari problemi come la disattivazione del catalizzatore e la selettività a BnCHO devono essere superati per l'applicazione industriale di questa reazione.

In questo lavoro di ricerca, è stata studiata l'ossidazione selettiva di BnOH a BnCHO usando come catalizzatore il palladio supportato su nanodods (NR, nanobacchette) di CeO₂ e aria come ossidante.

Il CeO₂-NR è stato preparato secondo il metodo idrotermale precedentemente pubblicato [1]. L'ossido di palladio è stato depositato per impregnazione umida su CeO₂-NR con Pd(NO₃)₂•2H₂O seguita da calcinazione a 400°C (PdO/CeO₂-NR). È stato anche studiato l'effetto dello stato di ossidazione del palladio sull'attività catalitica utilizzando la forma ridotta del catalizzatore (Pd/CeO₂-NR-H₂). Le proprietà strutturali, morfologiche e redox dei materiali sintetizzati sono state studiate mediante i metodi XRD, BET, TEM, SEM, TPR [2].

L'ossidazione catalitica dell'alcool benzilico con PdO/CeO₂-NR o Pd/CeO₂-NR-H₂ è stata condotta in solventi come toluene e etanolo sotto flusso d'aria (20ml/min), studiando l'effetto della temperatura (60-110°C), della concentrazione di BnOH e del rapporto massa/massa catalizzatore/BnOH sulla conversione e sulla selettività per ottenere BnCHO. Reagente e prodotti sono stati analizzati via GC-MS. I risultati hanno mostrato che usando etanolo come solvente, si ottiene una conversione di BnOH fino al 99% e un'alta selettività. La resa inoltre aumenta con il rapporto catalizzatore/BnOH e con la concentrazione di BnOH. Al contrario, usando toluene come solvente, il catalizzatore si disattiva nel tempo, limitando la resa di BnCHO fino al 40%.

Reference

1. W.W. Wang, W.Z. Yu, P.P. Du, H. Xu, Z. Jin, R. Si, C. Ma, S. Shi, C.J. Jia, C.H. Yan, ACS. Catal. 2017, 7, 1313–1329.
2. J.K. Kesavan, I. Luisetto, S. Tuti, C. Meneghini, G. Iucci, C. Battocchio, S. Mobilio, S. Casciardi, R. Sisto J. CO₂ Utilization 2018, 23, 200-211.

SEZIONE: Nanoscienze

ORDERED ADSORPTION AND DEMETALLATION OF ZINC-PHTHALOCYANINE ON ALUMINUM (100) (Adsorbimento ordinato e demetallazione della zinco-ftalocianina su alluminio(100))

Di Filippo, G., Paoloni, D., Ruocco, A.

Nel recente passato c'è stato un crescente interesse nello studio di film sottili di molecole organiche, fra queste le metallo-ftalocianine (MPc) depositate su substrati cristallini sono particolarmente rilevanti.

Le MPc assorbono la luce nel range del visibile e ciò rende le eterostrutture di MPc particolarmente utili per applicazioni optoelettroniche, come la conversione dell'energia solare oppure per la produzione di diodi organici ad emissione di luce (OLED).

In tutti i campi di utilizzo, le proprietà elettroniche e strutturali di queste strutture complesse giocano un ruolo cruciale. Queste non dipendono solamente dalle proprietà intrinseche dei costituenti, ma anche dalle interazioni tra molecole e tra molecola e substrato. In questo lavoro molecole di zinco-ftalocianina (ZnPc) sono state depositate sulla superficie di Al(100). Le proprietà chimiche ed elettroniche sono state indagate insieme all'ordinamento dei film molecolari combinando la spettroscopia a fotoemissione (PS) e la diffrazione di elettroni di bassa energia (LEED). Come accade per CuPc/Al(100) [1], a bassi ricoprimenti (dell'ordine di un singolo strato), si osserva un considerevole trasferimento di carica dal substrato verso la molecola; ciò indica che c'è una forte interazione all'interfaccia organico-inorganico.

Tuttavia, questo non impedisce la diffusione delle molecole e il loro ordinamento sul substrato. I pattern LEED mostrano una ricostruzione (5x5), caratteristica della disposizione delle molecole piatte a formare una struttura con ordine a lungo range a cella unitaria quadrata. Il grado di ordine (cioè la dimensione media dei domini) aumenta quando il substrato è mantenuto sopra i 100°C durante la deposizione. Questo trattamento termico porta alla rimozione dell'atomo di zinco (che si trova all'interno della cavità centrale della ZnPc), che diffonde all'interno del substrato di alluminio. Questa modifica chimica non influisce sulla coniugazione π , lasciando la struttura della molecola intatta.

Reference

[1] Ruocco A., Evangelista F., Gotter R., Attili A., Stefani G.
Evidence of charge transfer at the Cu-phthalocyanine/al(100) interface. J. Phys. Chem. C 2008, 112, 2016-2025

SEZIONE: Nanoscienze

SVILUPPO DI DRONI PER APPLICAZIONI SUBACQUEE

Leccese, F., Petritoli, E., Cagnetti, M., and Leccisi M.

L'esplorazione automatica delle profondità marine ed oceaniche richiede macchine altamente sofisticate in grado di resistere ad un ambiente particolarmente ostile. L'uso dei ROUV (remotely operated underwater vehicle) è limitato sia dalla necessità di essere costantemente collegati con la nave di supporto tramite cordone ombelicale, sia dalla manovrabilità dovuta alla lunghezza del cavo. Ciò riduce il loro uso ad aree di dimensioni relativamente limitate, come potrebbe accadere nell'esplorazione di navi affondate.

L'attività che stiamo sviluppando in seno al Laboratorio di Misure Elettriche ed Eletttroniche del Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi "Roma Tre" ha lo scopo di mettere in relazione lo studio, la progettazione e la realizzazione di droni sottomarini autonomi (AUV-autonomous underwater vehicle) con i diversi tipi di missione individuabili nelle applicazioni scientifiche. Considerando il range di missione e la sua durata, abbiamo individuato quattro filosofie cui dovrebbero ispirarsi i droni: droni Lagrangiani, semi-Lagrangiani, con funzionamento che emula le Meduse e a forma di Aliante puro.

In questo contesto, il poster mostra lo sviluppo del drone appartenente alla categoria dei quasi-Lagrangiani e chiamato **Medusa II**. In esso, gli esplosi di progetto mostrano la disposizione interna del dispositivo evidenziando le sezioni legate al movimento, (galleggiamento, manovrabilità ed alimentazione elettrica) essenzialmente elettromeccaniche, la sezione deputata al controllo ed alla navigazione, e quella che alloggia il carico utile di tipo elettronico. La prima gestirà la relativa sensoristica i cui dati sono oggetto di trattazione da parte di complessi algoritmi di analisi di navigazione e posizione basati su sistemi inerziali, la seconda prevedrà tutti quei sensori che permetteranno le misurazioni dei parametri fisici ambientali di interesse.

Reference

Petritoli E, Leccese F. Medusa II: A Quasi-Lagrangian Autonomous Underwater Vehicle, 2019 IMEKO TC-19 International Workshop on Metrology for the Sea, Genoa, Italy, October 3-5, 2019.

Petritoli E, Leccese F, Cagnetti M. Underwater Gliders: Mission Profiles and Utilisation Strategies in the Mediterranean Sea, 2019 IMEKO TC-19 International Workshop on Metrology for the Sea, Genoa, Italy, October 3-5, 2019.

Petritoli E, Leccese F, Cagnetti M. High Accuracy Buoyancy for Underwater Gliders: The Uncertainty in the Depth Control", (2019) Sensors (Basel, Switzerland), 19 (8), ISSN 1424-8220. DOI: 10.3390/s19081831.

Petritoli E, Leccese F. High accuracy attitude and navigation system for an autonomous underwater vehicle (AUV) (2018) Acta IMEKO, 7 (2), pp. 3-9, ISSN: 0237028X. DOI: http://dx.doi.org/10.21014/acta_imeko.v7i2.535.

SEZIONE: Nanoscienze

Tunable Thermosensible Star polymer for Controlled adsorption in aqueous solution

Roma, E., Corsi, P., Meneghini, C., Capone, B., Gasperi, T.

Negli ultimi anni un inquinamento idrico sempre maggiore, dovuto ad attività in campo domestico, industriale, agricolo e la riduzione notevole dei bacini principali di acqua, hanno causato un calo della disponibilità e della qualità delle sue fonti di approvvigionamento.¹¹ Lo sviluppo di nuove tecnologie per la purificazione delle acque è quindi diventato un tema di grande importanza per la comunità internazionale. In particolare, in questo progetto è stata presa in considerazione la possibilità di utilizzare composti nano-strutturati per l'assorbimento e il rilascio selettivo degli inquinanti in soluzione. Specificatamente, abbiamo focalizzato l'attenzione sulle proprietà assorbenti di stelle di co-polimeri a blocchi, capaci di assorbire specifici elementi.²⁻³ Queste macromolecole sono costituite da un numero f di braccia polimeriche A-B legate ad un nucleo centrale, dove il blocco A è interagente con il target e attaccato al core, mentre il blocco B è inerte, idrofilico e termosensibile.⁴⁻⁵

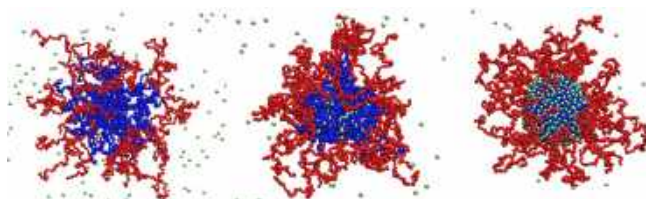


Figura 1 Da sinistra a destra una stella di blocco polimerica immersa in una soluzione di colloid di taglia fissa con aumento dell'interazione monomero-colloide.

Dal punto di vista teorico-computazionale ci siamo dedicati allo studio del processo di assorbimento aspecifico in soluzioni molto diluite, con lo scopo di identificare la regione dello spazio dei parametri considerati in cui avviene l'assorbimento controllato. Le previsioni teoriche sono state confrontate e validate dai risultati sperimentali, dove stelle polimeriche composte da braccia di Poli(2-ossazoline) (POx) sono state ancorate ad un nucleo magnetico di ossido di ferro (8.5 nm).²⁻⁴ La capacità di assorbimento di questi composti è stata valutata con soluzioni acquose di metalli pesanti, quali Pb, Cr, Zn e Hg.

Reference

- 1 Srivastava NK, Majumder CB, Novel biofiltration methods for the treatment of heavy metals from industrial wastewater. *Journal of Hazardous Materials*. 2008 Feb 28; 151(1):1.
- 2 Likos CN, Löwen H, Watzlawek M, Abbas B, Jucknischke O, Allgaier J, Richter D, Star Polymers Viewed as Ultrasoft Colloidal Particles. *Phys. Rev. Lett.* 1998 May 18; 80(20):4450.
- 3 Nikoubashman A, Mahynski NA, Capone B, Panagiotopoulos AZ, Likos CN, Coarse-graining and phase behavior of model star polymer-colloid mixtures in solvents of varying quality. *J. Chem. Phys.* 2015 Sep 23; 143(24):243108.
- 4 Becer CM, Paulus RM, Höppener S, Hoogenboom R, Fustin CA, Gohy JF, Schubert US, Synthesis of Poly(2-ethyl-2-oxazoline)-*b*-poly(styrene) Copolymers via a Dual Initiator Route Combining Cationic Ring-Opening Polymerization and Atom Transfer Radical Polymerization. *Macromolecules*. 2008 June 26, 41(14):5210.
- 5 Reimhult E, Schroffenegger M, Lassenberger A, Design Principles for Thermoresponsive Core-Shell Nanoparticles: Controlling Thermal Transitions by Brush Morphology. *Langmuir*. 2019 Apr 29, 35(22):7092.

SEZIONE: Nanoscienze

I nanomateriali e la sfida conservativa delle architetture storiche: un rivestimento multifunzionale autopulente con proprietà antivegetative

Ruggiero, L., Sodo, A., Ricci, M. A.

Gli elementi architettonici e non, esposti all'ambiente urbano, sono soggetti a fenomeni di degrado che ne pregiudicano lo stato conservativo. Oltre all'inquinamento, un altro fattore di rischio per le superfici lapidee è costituito dai microrganismi che ne alterano l'aspetto estetico e ne intaccano le proprietà chimico-fisiche. Attualmente gli interventi di restauro prevedono l'utilizzo di materiali polimerici con funzioni protettive o consolidanti. L'aggiunta dei nanomateriali ai materiali tradizionali permette di ottenere una nuova generazione di prodotti multifunzionali con specifiche ben definite, ad esempio autopulenti e antivegetative. Nell'ambito del progetto SUPERARE, finanziato dalla Regione Lazio, si sta mettendo a punto un rivestimento multifunzionale autopulente con proprietà antivegetative a rilascio controllato. Il rivestimento multifunzionale, sviluppato in questo studio, è caratterizzato da una matrice a base di tetraetossisilicato (TEOS) addizionata con nanoparticelle di biossido di titanio (TiO_2) e con due diversi tipi di nanocontenitori di silice caricati, in fase di sintesi, con un biocida. Le nanoparticelle di TiO_2 , grazie alle proprietà fotocatalitiche, sono in grado di ridurre la quantità di inquinanti e conseguentemente di mantenere più pulite le superfici dopo l'applicazione del rivestimento multifunzionale. Per quanto riguarda i nanocontenitori, invece, sono state attuate due diverse strategie di sintesi: la prima permette di ottenere delle nanoparticelle con struttura core-shell con un guscio mesoporoso, mentre la seconda procedura prevede la formazione di nanoparticelle mesoporose [1]. Le due tipologie di nanocontenitori differiscono per dimensione, proprietà tessiturali (area superficiale, porosità e dimensione dei pori), modalità di confinamento del biocida e tempi di rilascio del biocida stesso [2]. L'aggiunta di questi nanocontenitori al rivestimento permette di ridurre la quantità di biocida impiegato e di aumentare la durata nel tempo del trattamento.

In conclusione, i nanomateriali possono dotare di nuove funzionalità le superfici, implementare i benefici della manutenzione conservativa e «amplificare» il risultato in termini di durabilità ed efficacia nel tempo.

Reference

[1] Ruggiero L, Crociani L, Zendri E, El Habra N, Guerriero P, Incorporation of the zosteric sodium salt in silica nanocapsules: synthesis and characterization of new fillers for antifouling coatings, *Applied Surface Science* 2018,439, 705–711.

[2] Ruggiero L, Di Bartolomeo E, Gasperi T, Luisetto I, Talone A, Zurlo F, Peddis D, Ricci M A, Sodo A, Silica nanosystems for active antifouling protection: nanocapsules and mesoporous nanoparticles in controlled release applications, *Journal of Alloys and Compounds* 2019,798, 144-148.

SEZIONE: Nanoscienze

Complessi di coordinazione di rame coniugati con nanoparticelle di oro come farmaci antitumorali.

Schiesaro, I., Venditti, I., Pellei^a, M., Santini^a, C., Bagnarelli^a, L., Lucci, G., Battocchio, C., Meneghini, C.

^aScuola di Scienze e Tecnologie, Divisione di Chimica, Università di Camerino, Camerino (MC), Italy.

Negli ultimi anni la biomedicina si è focalizzata sulla ricerca di nuovi farmaci antitumorali basati su metalli con lo scopo di trovare un'alternativa ai complessi di Pt(II): adatti a tale scopo sono risultati i metalli Au, Ru e Cu.

I complessi di rame, in particolare, sono stati ampiamente studiati poiché risultano ottimi agenti antitumorali: infatti il rame, essendo un metallo endogeno, è più tossico verso le cellule cancerogene e meno verso quelle sane.

La strategia di sintesi utilizza ligandi aventi atomi di donatori "soft", come i derivati del pirazolo o anelli aromatici di azoto ibridizzato sp^2 . La bassa solubilità di questi composti di coordinazione in mezzi acquosi rende però necessario realizzare un approccio specifico per la distribuzione del farmaco.

Una soluzione promettente risulta quindi quella di coniugare i complessi di rame a nanoparticelle di oro, adatte a migliorare la solubilità e stabilità in acqua e la biodisponibilità. Inoltre tale sistema offre un rilascio lento e controllato dei complessi di rame, rendendoli quindi adatti alle terapie mirate.

E' in questo contesto che analizziamo la struttura elettronica e molecolare di composti di coordinazione di rame(II), attraverso le tecniche XPS E XAFS con luce di sincrotrone, con l'obiettivo di comprendere gli stati elettronici e la chimica di coordinazione locale intorno al rame.

I dati XAFS alla soglia K del rame sono stati analizzati nella regione vicino alla soglia (NEXAFS) e nella regione estesa (EXAFS).

L'uso combinato di tecniche complementari (XPS, XANES, EXAFS), fornisce una comprensione accurata e affidabile della chimica di coordinazione locale e della struttura elettronica dei complessi di coordinazione di rame. Questi risultano quindi gli elementi adatti per realizzare nanosistemi, tramite la coniugazione con nanoparticelle d'oro, in accordo con gli ottimi risultati ottenuti in precedenza su sistemi modello. Qui verranno presentati i risultati della caratterizzazione multidisciplinare dei complessi di rame(II), discutendo gli step futuri della ricerca.

Reference

[1] I. Fratoddi, I. Venditti, C. Battocchio, L. Carlini, S. Amatori, M. Porchia, F. Tisato, F. Bondino, E. Magnano, M. Pellei, C. Santini, "Highly hydrophilic gold nanoparticles as carrier for anticancer copper(I) complexes: loading and release studies for biomedical applications", *Nanomaterials*, 9(5), 2019, 772.

SEZIONE: Nanoscienze

SVILUPPO DI DRONI PER APPLICAZIONI ANFIBIE E TERRESTRI

Leccese, F., Petritoli, E., Cagnetti, M., Leccisi M., and E. De Francesco

Concepito per attività anfibia, la prima realizzazione di questo drone è avvenuta grazie ad un finanziamento della Regione Lazio su un progetto di nome "AGRIDRONE Vision" che vede coinvolte varie aziende, centri di ricerca ed Università e come consulenti il Laboratorio di Misure Elettriche ed Eletttroniche del Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi "Roma Tre".

AGRIDRONE rappresenta una soluzione ad alta mobilità con funzioni di monitoraggio e controllo da remoto basato su una architettura innovativa che combina semplicità ed efficacia. Esso è dotato di due ruote indipendenti che consentono la rotazione libera intorno all'asse centrale con due pendoli incernierati sull'asse. Ciascun pendolo è composto da bracci che possono ospitare uno o più motori ed un pacco batterie oltre ad essere usato anche per ospitare il carico utile.

Le possibili missioni per le quali il dispositivo è stato immaginato sono: applicazioni agricoli, esplorazione e rilevamento geologico, sorveglianza perimetrale, ispezioni strutturali, esplorazioni di ambienti ostili, consegna di piccoli carichi. Inoltre è stato immaginato la sua evoluzione/espansione come veicolo con equipaggio, per l'uso come scova mine e lanciabile da terra per interventi in mare anche molto rapidi. In quest'ultimo contesto si può occupare di idrografia, individuazione mine, interventi di pulizia ambientale, individuazioni sottomarine, sorveglianza, può inoltre supportare operazioni speciali nonché svolgere il ruolo di boa ad alta autonomia.

Le caratteristiche principali del drone prevedono che sia intrinsecamente stabile, energeticamente efficiente, presenti un'alta affidabilità ed abbia un design modulare, possa essere anfibia (stesso veicolo per mare e terra), elevata accelerazione, è in grado di girare ad alta velocità e su pendii ripidi, offre una bassa pressione sul terreno, ha una bassa interazione con i radar, ha un basso costo di progettazione e realizzazione.

L'attività di ricerca su questo dispositivo è vasta ed interdisciplinare, si può lavorare sia sugli aspetti di navigazione e controllo includendo aspetti legati a GPS, RTK, Lidar, compassi magnetici, accelerometri, giroscopi ecc. i cui dati devono essere opportunamente integrati per fornire ai motori gli opportuni comandi coinvolgendo e modificando tutti gli algoritmi a ciò preposti come il filtro di Kalman che devono essere specializzati per questi dispositivi.

Reference

La prima presentazione pubblica del drone avvenuta al 2018 IEEE International Workshop on Metrology for the Sea, 08-10 Ottobre 2018, Bari, Italia è stata premiata con il **Premio per la Migliore Presentazione Demo – Best Demo Award To Agridrone** Presentato da E. De Francesco e F. Leccese

SEZIONE: Nanoscienze

Crescita di graphene su Ge mediante deposizione chimica da fase vapore

Persichetti, L., De Seta, M., Di Gaspare, L.

L'integrazione del grafene nella vigente tecnologia CMOS (*complementary metal oxide semiconductor*) per l'elettronica e optoelettronica e la piena valorizzazione delle sue straordinarie proprietà richiedono lo sviluppo di una tecnica di crescita capace di produrre grafene privo di contaminanti metallici e l'utilizzo di substrati compatibili con il silicio. Grazie alla sua intrinseca compatibilità con il silicio, al basso valore di solubilità del carbonio, all'assenza di una stabile forma di GeC e alle sue proprietà catalitiche, il germanio, sia *bulk* che in forma di eterostruttura Ge/Si, appare come uno dei più promettenti substrati per la sintesi del grafene mediante deposizione chimica da fase vapore (CVD), una tecnica di crescita capace di produrre film di grafene su larga area e quindi potenzialmente utilizzabili in ambito applicativo [1].

I risultati riportati in letteratura inerenti le proprietà del grafene depositato su Ge mediante CVD evidenziano la presenza di una complessa correlazione fra la qualità e la morfologia del film e le trasformazioni morfologiche e strutturali della superficie del Ge indotte dalla sintesi del grafene stesso.

La nostra attività di ricerca si è focalizzata sullo studio della cinetica di crescita del grafene in funzione del flusso di metano e della temperatura. Abbiamo mostrato come sia possibile controllare il regime di crescita del grafene in modo da ottenere nanofili, grafene monolayer o grafene multistrato agendo solamente sul flusso di metano. Abbiamo implementato un regime di crescita *layer by layer*, che costituisce una promettente risorsa per produrre grafene di elevate qualità e numero di strati controllabile [2]. Inoltre abbiamo identificato una discontinuità nella modalità di crescita a 930 °C. Tale discontinuità si manifesta come una repentina modifica del regime di crescita, qualità strutturale e morfologia del grafene al variare della temperatura di deposizione di poche decine di °C vicino al melting del Ge (938 °C). Questa discontinuità è stata correlata all' *incomplete melting* della superficie di Ge, responsabile della occorrenza di uno strato "liquido" sulla superficie del substrato di Ge per temperature molto vicine alla fusione del Ge stesso. Infine abbiamo mostrato come la presenza di questo strato liquido ha un ruolo fondamentale nell'ottenimento di grafene di elevata qualità [3-5].

Reference

1. Lee JH, Lee EK, Joo WJ, Jang Y, Kim BS, Lim JY, Choi SH, Ahn SJ, Ahn JR, Park MH, Yang CW, Choi BL, Hwang SW, Whang D. *Science* 2014; 344(6181):286.
2. Scaparro AM, Miseikis V, Coletti C, Notargiacomo A, Pea M, De Seta M, Di Gaspare L. *ACS Appl. Mater. & Interfaces* 2016; 8(48):33083.
3. Di Gaspare L, Scaparro AM, Fanfoni M, Fazi L, Sgarlata A, Notargiacomo A, Miseikis V, Coletti C, De Seta M. *Carbon* 2018;134:183.
4. Persichetti L, Di Gaspare L, Fabbri, F, Scaparro, AM, Notargiacomo A, Sgarlata A, Fanfoni M, Miseikis V, Coletti C, De Seta, M. *Carbon* 2019; 145:345.
5. Persichetti L, Di Gaspare L, Fabbri F, Scaparro AM, Notargiacomo A, Sgarlata A, Fanfoni M, Miseikis V, Coletti C, De Seta M. *Appl. Surf. Sci.* 2020; 499:143923.

SEZIONE: Nanoscienze

Sintesi idrotermale di catalizzatori nanostrutturati $\text{Ce}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_{2-\delta}$ per la metanazione di CO_2

Marconi, E., Luisetto, I., Tuti, S.

Il diossido di carbonio è il principale gas serra prodotto dalla combustione di combustibili fossili. La metanazione di CO_2 ($\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$) combina la valorizzazione di CO_2 con la possibilità di utilizzare l'energia in eccesso da fonti rinnovabili (solare, eolica), nel processo power-to-gas (PtG). Il processo PtG, tramite elettrolisi e successiva metanazione, trasforma l'energia elettrica rinnovabile in metano immagazzinabile nelle attuali reti di distribuzione.

Catalizzatori a base di ossido di cerio con diverso contenuto di Ni (rapporto molare Ni/Ce = 0.05, 0.10, 0.20, 0.30) sono stati sintetizzati mediante coprecipitazione di nitrati, seguita da trattamento idrotermico a 120°C . La morfologia, la struttura e le proprietà redox dei catalizzatori sono stati studiate con XRD, BET, H_2 -TPR, FESEM. L'attività catalitica per la metanazione è stata testata in flusso tramite gascromatografia, utilizzando: reagenti in rapporto stechiometrico $\text{CO}_2:\text{H}_2 = 1:4$, alta velocità spaziale ($\text{GHSV } 300.000 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1} \text{ g}^{-1}$), pre-riduzione in situ a 500°C .

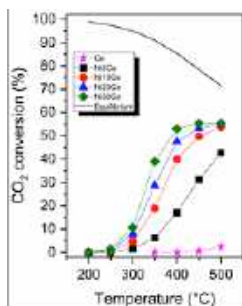


Fig. 1 Conversione di CO_2 (%)

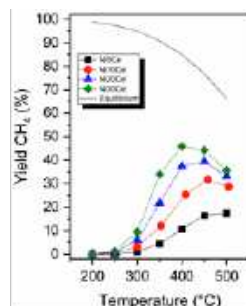


Fig. 2 Produzione di CH_4 (%)

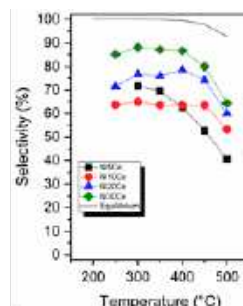


Fig. 3 Selettività verso CH_4 rispetto a CO

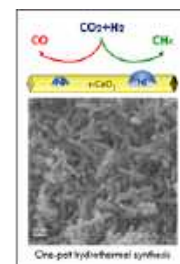


Fig. 4 Morfologia nanorod del catalizzatore (analisi SEM)

La conversione di CO_2 aumenta con la temperatura e il contenuto di nichel (Fig.1). A $T > 400^\circ\text{C}$ la resa di CH_4 diminuisce a causa della produzione di CO dovuta alla reazione RWGS ($\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$) (Fig. 2). La frequenza di turnover per la conversione di CO_2 aumenta linearmente con la dimensione delle particelle di Ni. La selettività a metano dipende dal contenuto di Ni (Fig. 3): le nanoparticelle di Ni più piccole sono meno attive e meno selettive.

Il nichel supportato su ceria nanorods (Fig. 4) si mostra un catalizzatore efficiente in termini di attività e di stabilità per la reazione di metanazione di CO_2 . L'attività e la selettività CH_4/CO mostrano una dipendenza dalla dimensione delle particelle di nichel, suggerendo che la reazione sia sensibile alla struttura (structure sensitivity) (Fig. 4).

Marconi E., Tuti S., Luisetto I. "Structure-sensitivity of CO_2 methanation over nanostructured Ni supported on CeO_2 nanorods" *Catalysts* 2019;9(4):375.

SEZIONE: Nanoscienze

Peptidi autoassemblanti funzionalizzati tramite cisteina immobilizzati su oro: il ruolo della testa e della coda

Iucci, G., Venditti, I., Secchi, V., Dettin¹, M., Zamuner¹, A., De Rosa^{2,3}, S., Tortora², L. Battocchio, C.

¹Department of Industrial Engineering, University of Padua, Via Marzolo, 9, Padua, 35131, Italy.

²Surface Analysis Laboratory INFN Roma Tre, via della Vasca Navale 84, 00146, Rome, Italy

³Department of Mathematics and Physics, Roma Tre University, via della Vasca Navale 84, 00146, Rome, Italy

L'autoassemblaggio molecolare consiste nell'aggregazione spontanea di molecole in una struttura ben definita, guidata da legami non covalenti. La strategia di autoassemblaggio è onnipresente in natura e recentemente è stata proposta come strategia biomimetica nell'ingegneria tissutale. In questo contesto, il nostro obiettivo è progettare e testare strategie chimiche innovative ma semplici per modificare efficacemente le superfici, sfruttando piccole modifiche nelle funzionalità delle molecole bioattive, come ad esempio l'introduzione della cisteina (Cys) come residuo terminale nei peptidi autoassemblanti (SAP). Questi peptidi sono capaci di organizzarsi spontaneamente in nanostrutture sia in soluzione che in film sottili su superfici di materiali biocompatibili. L'inserimento di un residuo di cisteina in posizione ammino-terminale (Cys-SAP), carbossi-terminale (SAP-cys) o in entrambe le posizioni (cys-SAP-Cys) nella catena peptidica consente l'ancoraggio covalente dei peptidi autoassemblanti sulla superficie dell'oro.

Film sottili di SAP immobilizzati covalentemente su superfici d'oro sono stati investigati mediante spettroscopia ATR-FTIR (Attenuated Total Reflection Fourier Transform InfraRed), SR-XPS (Synchrotron Radiation-induced X-ray Photoelectron Spectroscopy), NEXAFS (Near Edge X-ray Absorption Fine Structure spectroscopy) e TOF-SIMS (Time of Flight Secondary Ion Mass Spectrometry) allo scopo di determinare la struttura e lo spessore dell'overlayer peptidico, l'ordine molecolare e l'orientamento delle catene peptidiche rispetto alla superficie del substrato.

L'obiettivo finale della nostra ricerca è ottenere un'efficace funzionalizzazione chimica delle superfici mediante ancoraggio di biomolecole allo scopo di realizzare materiali bioattivi innovativi per applicazioni nel campo dell'ingegneria tissutale.

Reference

Secchi V, Iucci G, Dettin M, Zamuner A, De Rosa S, Tortora L, Battocchio C. Cysteine-Modified Self-Assembling Peptides on Gold: the Role of Head and Tail Langmuir 2019 Dec 17; 35(50) 16593

SEZIONE: Nanoscienze

Indagini sugli affreschi della “Villa della Piscina” a Roma: un approccio multianalitico e non distruttivo

Sbroscia, M., Sodo, A., Ricci, M. A.

La “Villa della Piscina” è un grande complesso edilizio portato alla luce dalle indagini archeologiche preventive condotte dalla Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali di Roma tra il 1996 e il 1999 nel pianoro di Centocelle. La villa, le cui vicende edilizie si datano tra la media età repubblicana e il IV sec. d.C., in età imperiale si caratterizzava per impianti che denotavano un notevole lusso. In questo sito sono stati rinvenuti molteplici frammenti affrescati, oggetto di questo studio.

L’approccio multi-analitico (Spettroscopia Raman e IR, Fluorescenza X e UV, Diffrazione di raggi X, FORS, LIBS, PIXE e LIF) utilizzato in questo lavoro si è rivelato efficace per una caratterizzazione dettagliata dei frammenti di dipinti murari investigati, sia fornendo informazioni sui materiali impiegati negli strati pittorici, che gettando luce sulla tecnica di realizzazione degli stessi.

L’identificazione dei pigmenti ha evidenziato l’utilizzo di una tavolozza tipica per i dipinti romani, risultando quindi congruente con la datazione storica degli impianti pittorici in esame. L’omogeneità dei materiali impiegati è indicazione della pertinenza di questi apparati alla medesima fase pittorica.

La combinazione di tecniche spettroscopiche e di imaging ha permesso, inoltre, di ottenere informazioni sulla tecnica di realizzazione di queste opere, evidenziando una maggior complessità realizzativa e un più ampio numero di pigmenti utilizzati laddove i motivi decorativi risultano più raffinati, evidenziando quindi una correlazione tra cura realizzativa e rilevanza stilistica. Da notare è l’utilizzo di miscele di pigmenti, in particolare la presenza di grani di blu egizio diluiti nelle terre per dare brillantezza o per virarne la tonalità. Si evidenzia l’utilizzo di una tecnica mista a fresco e a secco.

È stato condotto uno studio di provenienza dei pigmenti basato sulla presenza di inclusioni nelle matrici dei minerali utilizzati o sulla loro segnatura spettroscopica: la presenza di As nelle terre rosse e gialle è un segno distintivo della loro provenienza dalla cava del Monte Amiata, la presenza di Cr nelle terre verdi indica l’utilizzo della terra di Verona (confermato dal pattern Raman), le inclusioni di quarzo osservate nei rossi di cinabro sia tramite spettroscopia Raman che XRD sono indice della sua provenienza dalla cava spagnola di Almaden.

L’impiego di sorgenti coerenti (LIF) e non coerenti di luce UV ha permesso di evidenziare la presenza di interventi di restauro volti alla conservazione di queste opere.

In collaborazione con: P. Gioia, E.M. Loreti (Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali); R. Fantoni, F. Colao, V. Lazic, M. Vadrucchi, (ENEA, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l’Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile); S. Falzone, C. Gioia (Ricercatori indipendenti); M. Cestelli Guidi, L. Pronti, M. Romani (INFN-Laboratori Nazionali di Frascati); C. Marconi, M. Missori (Istituto dei Sistemi Complessi, Consiglio Nazionale delle Ricerche); D. Mirabile Gattia, F. Persia (ENEA, RC Casaccia); M. Marinelli, G. Verona Rinati (INFN-Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Roma Tor Vergata).

Ricerca svolta nell’ambito del PROGETTO ADAMO del DTC della Regione Lazio.

Sezione: Nanoscienze

Dispersione di particelle magnetiche in liquido ionico

Talone,A., Testa,A.M., Jovanovic,S., Laureti,S., Capobianchi,A., Agostinelli,E., Varvaro,G., Imperatori,P., Salvador,M., Peddis,D.

La crescita mondiale del consumo di energia negli ultimi anni ha aumentato la dipendenza dai combustibili fossili e gran parte dell'energia consumata viene persa a causa del calore. Se anche una piccola parte del "calore residuo" fosse convertibile in forme utilizzabili, si otterrebbe un enorme risparmio per il consumo globale di energia [1]. Nel quadro del progetto UE Magenta (MAGnetic nanoparticle based liquid ENergy materials for Thermolectric device Applications, grant agreement n°731976), sono stati sviluppati nuovi materiali termoelettrici versatili, economici e non tossici. Questi materiali sono basati su ferrofluidi a base di liquido ionico (IL-FF) e in questa comunicazione verranno presentati alcuni risultati preliminari relativi alla dispersione di nanoparticelle di spinello di ferrite in 1-etil-3-metilimidazolo acetato (EMIMAC). Nanoparticelle magnetiche di spinello (MNPs) con stechiometria diversa (Fe_3O_4 , CoFe_2O_4 e $\text{Co}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{Fe}_2\text{O}_4$), sono state preparate con il metodo del poliolo, in cui i nitrati di metallo (II) e ferro (III) vengono disciolti in poliolo e posti sotto reflusso [2]. La diffrazione ai raggi X (XRD) mostra la presenza di un'unica fase cubica di spinello (Pdf-3-864) con dimensioni dei cristalliti intorno a 5 nm (determinata dall'equazione di Scherrer). Non sono state rilevate altre fasi. La microscopia elettronica a trasmissione (TEM) conferma la presenza di particelle quasi sferiche, con particelle in media uguali, all'interno dell'errore sperimentale, a valori estratti dai pattern XRD. Ciò indica un alto grado cristallino dei materiali. Mediante un processo di scambio di ligandi, gli MNP sono stati rivestiti con acido idrocaffeoico (HCA) e dispersi in acqua. L'analisi termogravimetrica (TGA) e la spettroscopia infrarossa con trasformata di Fourier (FT-IR) sono state utilizzate per studiare il rivestimento molecolare delle particelle e la percentuale relativa della parte organica e inorganica (cioè magnetica). Al fine di disperdersi nel liquido ionico, viene aggiunta acqua per creare una dispersione acquosa, alla quale verrà successivamente aggiunto l'EMIMAC. Questa miscela così formata viene posta sotto vuoto così da formare il FF-IL, inoltre viene eseguita la dispersione diretta in EMIMAC. È stata studiata la dipendenza dal campo e dalla temperatura della magnetizzazione della polvere e delle dispersioni in acqua e liquido ionico. Tutti i campioni mostrano un comportamento superparamagnetico (cioè $H_c = 0$, $M_r = 0$) a temperatura ambiente con valore di magnetizzazione di saturazione in linea con le nanoparticelle previste ($M_s = 70 \text{ Am}^2/\text{Kg}$). Misure a 5K, nel caso della ferrite di cobalto, la polvere ha valori di H_c di 0,93 T e M di $90 \text{ Am}^2/\text{Kg}$. La dispersione diretta presenta H_c di 0,90 T e M_s $81 \text{ Am}^2/\text{Kg}$, valori più alti rispetto al metodo indiretto (0,86 T e $76,5 \text{ Am}^2/\text{Kg}$). Le interazioni interparticellare sono state studiate mediante misurazioni magnetiche residue (ovvero DCD e IRM): le interazioni dipolari diminuiscono nella dispersione di IL rispetto alla polvere.

Aknowledgements: Questo lavoro è stato supportato dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione europea: nell'ambito della convenzione di sovvenzione n. 731976 (MAGENTA)

**Sezione di Biologia Molecolare,
Cellulare, Ambientale ed
Evoluzionistica**

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Colasanti, M

La sezione di Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica, grazie alla coesistenza di competenze altamente specifiche ed estremamente differenziate, che trovano i loro campi di applicazione in numerosi ambiti di dettaglio che spaziano dalle molecole agli ecosistemi, offre la preziosa opportunità di integrare l'eterogeneità delle conoscenze in progetti interdisciplinari condivisi. In particolare, vengono affrontate tematiche inerenti la biologia cellulare e molecolare e la genetica (con particolare riferimento ai processi biologici relativi alla insorgenza di patologie neurodegenerative, della trasformazione tumorale e di malattie genetiche), la biologia vegetale (in riferimento allo studio dei meccanismi di sviluppo e di risposta delle piante agli stress ambientali) e l'ingegneria proteica per scopi biotecnologici e per la ricerca di base. Sono altresì sviluppate indagini di carattere evolutivo-filogenetico ed ecologico per la descrizione e la conservazione della biodiversità, lo sfruttamento sostenibile delle risorse naturali, l'impatto ambientale e l'uso di bioindicatori, la tutela di beni ambientali e culturali, l'uso delle piante officinali e medicinali in campo farmaceutico e agronomico e la gestione di musei di storia naturale pubblici e privati. L'attività di ricerca si svolge sia in ambito locale, in linea con gli obiettivi della terza missione, sia in ambito internazionale e si esprime in una produzione scientifica di elevato livello. Tale attività si incardina perfettamente nelle tematiche relative al Progetto dei Dipartimenti di Eccellenza finanziato dal MIUR. Alla sezione fanno riferimento gran parte dei docenti del collegio del Dottorato in Biologia Molecolare, Cellulare ed Ambientale che si articola in due curricula.

Infine, l'attività di ricerca supporta percorsi formativi didattici che, in collaborazione con le altre sezioni dipartimentali, sono articolati in due Lauree Triennali, Scienze Biologiche e Scienze e Culture Enogastronomiche (Corso di Laurea Interuniversitario, di recente attivazione), e in due Lauree Magistrali, Biodiversità e Gestione degli Ecosistemi e Biologia per la Ricerca Molecolare, Cellulare e Fisiopatologica. Arricchiscono l'offerta formativa l'attivazione di Master che si articolano nei settori inerenti la Citogenetica e l'Embriologia Umana Applicata.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Sostanze inquinanti nell'atmosfera e neurodegenerazione

Persichini T.

L'inquinamento atmosferico è stato indicato come una delle cause dell'aumentata insorgenza di diverse malattie neurodegenerative come Alzheimer e Parkinson (1). L'impatto socioeconomico di queste patologie è di notevole rilievo, in Italia la spesa sanitaria ammonta a 11 miliardi di euro, e sono stati stimati a livello mondiale oltre 10 milioni di nuovi casi l'anno (Aggiornamento ISS 2019).

Studi molto recenti hanno dimostrato che nanoparticelle di magnetite (ossido di ferro), prodotte dal traffico di autoveicoli, possono essere inalate e raggiungere il tessuto cerebrale (2). Questo particolato ultrafine è tossico per il cervello poiché può promuovere la formazione di specie reattive dell'ossigeno e indurre stress ossidativo, condizione spesso associata alla malattia di Alzheimer e ad altre patologie neurodegenerative.

L'obiettivo di questa linea di ricerca è comprendere i meccanismi alla base della neurodegenerazione in relazione alla presenza di sostanze inquinanti (magnetite, metalli pesanti). Per la realizzazione del progetto è previsto l'allestimento di modelli *in vitro*, *in vivo* ed *ex vivo*. I primi dati ottenuti sono relativi agli esperimenti *in vitro* in cui sono stati analizzati gli effetti delle nanoparticelle di magnetite (Fe_3O_4), su monoculture di astrociti e neuroni umani. Inoltre, per studiare il contributo dei due tipi cellulari e in particolare il ruolo degli astrociti nei processi di neuro-degenerazione o neuro-protezione, sono stati allestiti esperimenti in co-cultura astrociti/neuroni. L'utilizzo di questi modelli ha permesso di comprendere le analogie e le differenze nei meccanismi alla base della perdita neuronale indotta da nanoparticelle inquinanti l'atmosfera o dall'accumulo del peptide A β associato alla malattia di Alzheimer. I risultati indicano che l'esposizione a nanoparticelle di magnetite induce l'attivazione di una risposta antiossidante e infiammatoria da parte degli astrociti che è responsabile della morte neuronale. Ulteriori studi sono in corso per caratterizzare i *pathway* cellulari coinvolti in questo processo, anche attraverso esperimenti *in vivo* su topi esposti per inalazione alle nanoparticelle.

Queste ricerche si collocano nella linea n. 4 del progetto "Dipartimenti di Eccellenza" i cui partecipanti sono Cervelli M., Mariottini P., e Moreno S., Persichini T.

References

- 1) Calderón-Garcidueñas L., González-Maciel A., Kulesza R.J., González-González L.O., Reynoso-Robles R., Mukherjee P.S., Torres-Jardón R. Air Pollution, Combustion and Friction Derived Nanoparticles, and Alzheimer's Disease in Urban Children and Young Adults. *J Alzheimers Dis.* 2019;70(2):343-360.
- 2) Maher B.A., Ahmed I.A., Karloukovski V., MacLaren D.A., Foulds P.G., Allsop D., Mann D.M., Torres-Jardón R., Calderon-Garciduenas L. Magnetite pollution nanoparticles in the human brain. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2016 Sep 27;113(39):10797-801.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Il ruolo dell'ecologia animale nella conservazione della biodiversità nel mondo che cambia

Vignoli L

In un mondo in rapido cambiamento, l'ecologia ha il potenziale per passare da fasi empiriche e concettuali a problemi di applicazione e gestione con un'opportunità storica di diventare un attore importante nello sviluppo di una società umana sostenibile. È ora possibile fare previsioni su larga scala fino a scale continentali o globali, che vanno dalla futura distribuzione della diversità biologica ai cambiamenti nel funzionamento e nei servizi dell'ecosistema. Parimenti, è grande anche la responsabilità nello sviluppo di appropriati modelli predittivi, nell'interpretazione corretta dei loro risultati e nella comunicazione dei loro limiti. Esiste anche il pericolo che le previsioni teoriche (previsioni) avanzi più rapidamente delle prove empiriche e della nostra comprensione dei sistemi ecologici, causando un divario tra gli scienziati che generano le previsioni e le parti interessate che le utilizzano (biologi della conservazione, responsabili ambientali, giornalisti, responsabili delle politiche).

Tuttavia, l'ecologia è entrata in un periodo dinamico, guidato sia dall'urgenza di problemi ecologici su larga scala sia da sorprendenti nuove scoperte ecologiche che sono ampiamente condivise oltre la comunità scientifica. In questo quadro di estrema dinamicità ecologica, sono presentati alcuni studi del mio gruppo di ricerca inerenti ai temi: (1) della conservazione della biodiversità animale in un mondo sempre più antropizzato proponendo metodiche di conservazione attiva compatibile e integrata con le economie tradizionali locali attraverso gli strumenti dell'ecologia e la genetica di popolazione; (2) delle invasioni biologiche con la valutazione dell'impatto plurimo di specie aliene invasive sulla fauna autoctona studiandone le interazioni e i meccanismi a esse sottesi; (3) dell'effetto del cambiamento del clima sulle popolazioni naturali attraverso studi a lungo termine sulla demografia e sulle strategie riproduttive delle specie.

Tutti gli studi presentati sono caratterizzati da approcci osservativi all'ecologia, che stanno riemergendo dopo un lungo periodo di deferenza verso approcci sperimentali manipolativi ed esclusivamente modellistici. Con tali approcci esaminiamo modelli e processi ecologici attraverso i dati raccolti in situazioni in cui la natura non è stata manipolata intenzionalmente. L'uso di dati osservativi non manipolati riflette il lavoro dei primi naturalisti, ma è notevolmente migliorato dai progressi tecnologici e facilitato dai rapidi cambiamenti antropogenici che spesso riducono, loro malgrado, gli ambienti naturali alla stregua di laboratori a cielo aperto. Gli approcci rigorosamente osservativi all'ecologia hanno dimostrato la capacità di testare le ipotesi correlando le variabili, confrontando i modelli osservati con l'output di modelli esistenti, sfruttando esperimenti naturali e simulando esperimenti all'interno di grandi set di dati.

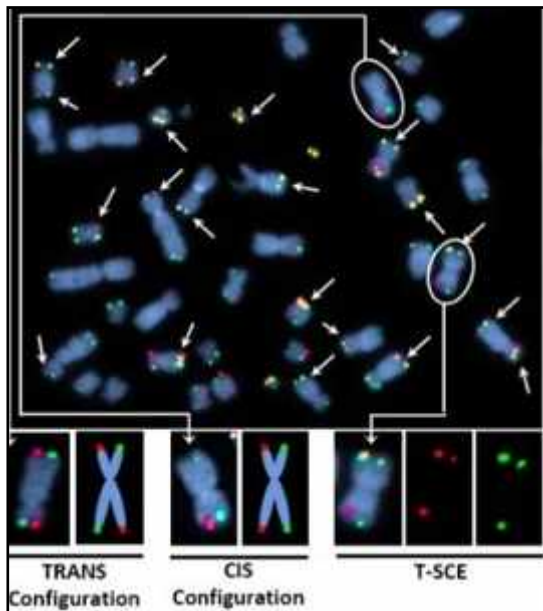
SESSIONE POSTER

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

RHPS4 induces mitotic DNA synthesis (MiDAS) in ALT positive osteosarcoma cell lines

Amato, R., Valenzuela, M., Berardinelli, F., Leone, S., Antoccia, A., Sgura, A.

La maggior parte dei tumori mantiene i propri telomeri grazie ad un meccanismo telomerasi dipendente, tuttavia una frazione di essi (10-15%) si serve di un meccanismo noto come “alternative lengthening of telomeres” (ALT). Il ligando del G-quadruplex (G4) telomerico RHPS4, è noto per il suo potente effetto antiproliferativo, come dimostrato in diverse linee cellulari telomerasi positive ed in modelli *in vivo*; tuttavia pochi sono i dati disponibili su linee cellulari ALT positive. I nostri risultati indicano che la citotossicità a RHPS4 è comparabile in linee di osteosarcoma ALT



positive (U2OS e SAOS-2) e telomerasi positive (HOS). Pertanto, abbiamo investigato la possibilità che la stabilizzazione dei G4 telomerici potesse interferire con il meccanismo ALT, impedendo così la ricombinazione telomerica. I principali marcatori di ALT, come *ALT associated PML-bodies* (APBs) e *telomeric repeat containing RNA* (TERRA) non sono alterati dal trattamento con RHPS4, al contrario un altro marker di ALT, ovvero gli scambi tra cromatidi fratelli (t-SCE, figura) mostra un significativo aumento in seguito al trattamento con RHPS4 nelle linee ALT positive U2OS e SAOS-2. Dal momento che i t-SCE potrebbero anche essere il risultato di una replicazione telomerica tardiva, la nostra ipotesi è che RHPS4 non

influenzi il meccanismo ALT ma piuttosto induca stress replicativo che di conseguenza potrebbe innescare sintesi del DNA telomerico in fase mitotica (MiDAS). A supporto di questa ipotesi, RAD51, coinvolto nella risoluzione dello stallo della forca replicativa, è fortemente sottoregolato in seguito al trattamento con RHPS4. Esperimenti ulteriori sono in corso per una più accurata analisi di MiDAS, che potrà chiarire il ruolo del G-quadruplex a livello telomerico.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Identificazione molecolare di *Mesocestoides*: primo record da una lucertola italiana (*Podarcis siculus*)

Berrilli, E., Ricciari, A., Simbula, G.

Le tenie appartenenti al genere *Mesocestoides spp.* sono cestodi con un ciclo di vita indiretto, con due ospiti intermedi e uno definitivo. Sebbene il loro ciclo vitale completo non sia ancora chiaro, si ritiene generalmente che il primo ospite sia un artropode, i secondi siano rettili, anfibi, uccelli o micro-mammiferi, mentre gli ospiti definitivi siano carnivori selvatici e domestici (raramente umani) (Bonfanti, 2004; Montalbano Di Filippo et al., 2018). E' stato osservato che il secondo stadio larvale (tetratiridio) può riprodursi in modo asessuato nella cavità del corpo e provocare gravi infezioni sistemiche (Eleni et al., 2007). In questo studio, riportiamo le prime prove di infezione parassitaria da parte di diversi tetratiridi del genere *Mesocestoides* in una lucertola campestre (*Podarcis siculus*) campionata nell'Italia centrale. L'identificazione morfologica a livello di specie di questo parassita è estremamente difficile e la tassonomia di *Mesocestoides* è ancora ampiamente discussa. In questo lavoro, abbiamo analizzato dieci tetratiridi e valutato la loro posizione filogenetica utilizzando la COI e i metodi di 'Species Delimitation', come *Automatic Barcode Gap Discovery* (ABGD) e l'implementazione bayesiana del modello *Poisson Tree Processes* (bPTP). Mediante *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) le sequenze ottenute sono state attribuite alla specie *Mesocestoides litteratus* (100% dell'identità). *M. litteratus* è stato trovato in Europa principalmente in carnivori selvatici e domestici come cani, gatti e volpi, che rappresentano gli ospiti definitivi, ma non è mai stato osservato in Italia e mai in ospiti intermedi. Coerentemente con i nostri risultati, *P. siculus* sembrerebbe avere un ruolo di secondo ospite intermedio nella via di trasmissione di questa specie di tenia in Italia.

References

Bonfanti U, Bertazzolo W, Pagliaro L, Demarco B, Venco L, Casiraghi M, Bandi C, 2004. Clinical, cytological and molecular evidence of *Mesocestoides* sp. infection in a dog from Italy. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 51(9-10)

Eleni C, Scaramozzino P, Busi M, Ingrosso S, D'amelio S, De Liberato C, 2007. Proliferative peritoneal and pleural cestodiasis in a cat caused by metacestodes of *Mesocestoides* sp. *Anatomohistopathological findings and genetic identification. Parasite*, 14(1), 71-76

Montalbano Di Filippo M, Meoli R, Cavallero S, Eleni C, De Liberato C, Berrilli F, 2018. Molecular identification of *Mesocestoides* sp. metacestodes in a captive gold-handed tamarin (*Saguinus midas*). *Infection, Genetics and Evolution*, 65, 399-405.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Storia evolutiva della sottofamiglia Nemognathinae (Coleoptera, Meloidae): nuovi sviluppi dalle analisi di filogenesi molecolare

Capogna, E., Riccieri, A., Bologna, M. A.

Le Nemognathinae sono una delle tre sottofamiglie dei coleotteri Meloidi, con una distribuzione cosmopolita che include le uniche specie della famiglia presenti in Australia e nelle isole del Pacifico (Bologna et al, 2008, 2013). Sulla base di caratteri morfologici, le Nemognathinae sono state suddivise in quattro tribù (Bologna et al, 2013): Stenoderini, con un solo genere; Horiini, con tre generi; Nemognathini, con 27 generi; e Palaestrini con un genere. In questo lavoro sono state studiate per la prima volta con un approccio molecolare le relazioni tra gran parte di questi generi per definire la posizione filogenetica delle tribù e per delineare la storia evolutiva della sottofamiglia. Le analisi sono state condotte utilizzando due marcatori mitocondriali (16S e COI) e due marcatori nucleari (28S e ITS2) e le relazioni filogenetiche sono state ricostruite tramite Maximum Likelihood e Inferenze Bayesiane, utilizzando rispettivamente i software RaxML (Stamatakis, 2006) e MrBayes (Ronquist et al, 2012). I risultati preliminari dimostrano che la monofilia delle tribù Stenoderini e Nemognathini è fortemente supportata nonché la posizione basale della prima tribù. Inoltre, in accordo con quanto già proposto su base morfologica (Bologna & Pinto, 2001), le specie della ex tribù dei Sitarini risultano incluse in quella dei Nemognathini e non rappresentano una linea evolutiva distinta. Per quanto riguarda gli Horiini, che presentano una morfologia degli adulti e delle larve ben distinta, i risultati molecolari ottenuti dall'analisi della singola specie analizzata (*Synhoria senegalensis*) sembrerebbero indicare un'inclusione di questa tribù in quella dei Nemognathini, anche se il supporto ottenuto è poco significativo. Nel prossimo futuro, queste analisi preliminari saranno implementate con l'aggiunta di nuovi marker informativi, con l'inclusione di campioni appartenenti alla tribù dei Palaestrini e infine aumentando il numero dei generi di Horiini e Nemognathini.

References

- Bologna, M. A., & Pinto, J. D., 2001. Phylogenetic studies of Meloidae (Coleoptera), with emphasis on the evolution of phoresy. *Syst. Entomol*, 26, 33-72.
- Bologna, M.A., Oliverio, M., Pitzalis, M., Mariottini, P., 2008. Phylogeny and evolutionary history of the blister beetles (Coleoptera, Meloidae). *Mol. Phyl. Evol.* 48, 679–693.
- Bologna, M. A., Turco, F., & Pinto, J. D., 2013. The Meloidae (Coleoptera) of Australasia: a generic review, descriptions of new taxa, and a challenge to the current definition of subfamilies posed by exceptional variation in male genitalia. *Invertebr. Syst.* 27, 391-427.
- Stamatakis, A., 2006. RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics.* 22, 2688–2690.
- Ronquist, F., Teslenko, M., Van Der Mark, P., Ayres, D.L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M.A., Huelsenbeck, J.P., 2012. MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Syst. Biol.* 61, 539–542.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Impatto da microplastiche in ecosistemi marini e dulciacquicoli

Cera, A., Cesarini, G., Gallitelli, L., Vecchi, S., Scalici, M.

La plastica è una delle principali minacce emergenti per la conservazione degli ecosistemi acquatici. Disperse nell'ambiente, le plastiche si degradano in particelle più piccole, chiamate microplastiche (1 μm – 5 mm), che impattano il biota sia a livello molecolare sia organismico. La letteratura scientifica non fornisce dati esaustivi sull'abbondanza di microplastiche in natura, le loro fonti di dispersione, le aree di accumulo e gli effetti sul biota, e in questa situazione è difficile comprendere il reale rischio ambientale (de Sá et al., 2018). Una delle linee di ricerca che il nostro gruppo di lavoro sta svolgendo riguarda proprio le interazioni tra microplastiche e biota su tre diversi aspetti: organismico (sui policheti); ecosistemico (sulla rete trofica di pesci di lago); etologico (su invertebrati bentonici). Per la prima volta è stato quantificato l'accumulo di microplastiche in policheti prelevati in natura mettendo a confronto diversi protocolli, visto che ad oggi non sono mai stati proposti dei metodi di estrazione standardizzati (Li et al., 2018). I risultati ottenuti sono promettenti, anche se servono ulteriori studi per migliorare lo schema di rilevamento delle microplastiche in organismi filtratori bentonici. Diversa è la situazione per le acque dolci dove gli organismi animali e vegetali sono stati studiati limitatamente, nonostante subiscano un'esposizione alle plastiche simile a quella che si verifica per gli organismi marini. In quest'ottica, sono stati identificati dei veri e propri laboratori sul campo, come il Lago di Bracciano e il Fiume Mignone, che permettono di studiare il disturbo da plastiche ed il loro eventuale accumulo nei singoli organismi e lungo la catena trofica (biomagnificazione), fenomeno esplorato fino ad ora solo in esperimenti di laboratorio. Anche se globalmente le acque lotiche risultano meno contaminate, le specie sono soggette a pressioni dovute alla presenza di microplastiche, sia a livello ecosistemico (dato il ritrovamento nella catena alimentare dei pesci) sia a livello organismico (come evidenzia l'uso delle plastiche da parte di organismi reofili come i tricotteri – Fig.1). Anche la preferenza di substrati ricchi di plastiche da parte di organismi fossori come le larve di *Ephemera* solleva quesiti sugli effetti di queste interazioni a livello di specie e di comunità. La maggiore conoscenza dei fenomeni legati alle microplastiche permette di identificare le minacce al biota, in prospettiva di una migliore pianificazione territoriale.



Figura 1. Astuccio di *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1763) creato con un mix di microplastiche.

Reference

de Sá LC, Oliveira M, Ribeiro F, Rocha TL, Futter MN. Studies of the effects of microplastics on aquatic organisms: what do we know and where should we focus our efforts in the future? *Sci Tot Env* 2018 Jul 20;645: 1029-1039.

Li J, Lui H, Chen P. Microplastics in freshwater systems: a review of occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. *Water Res* 2018 Dec 28;137:362-374.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Utilizzo di *Hydra vulgaris* Pallas, 1766 come organismo modello polifunzionale per approcci interdisciplinari

Cesarini, G., Cera, A., Spani, F., Sgura A., Antoccia A., Persichini T., Colasanti, M., Udriou I., Valenzuela, M., Aprea, F. and Scalici, M.

Hydra vulgaris Pallas, 1766 è un celenterato d'acqua dolce (Cnidaria: Hydrozoa) che rappresenta un valido modello biologico grazie alle sue elevate capacità di rigenerare la porzione di corpo rimossa (fig. 1). Il suo campo di utilizzo è vasto e trova

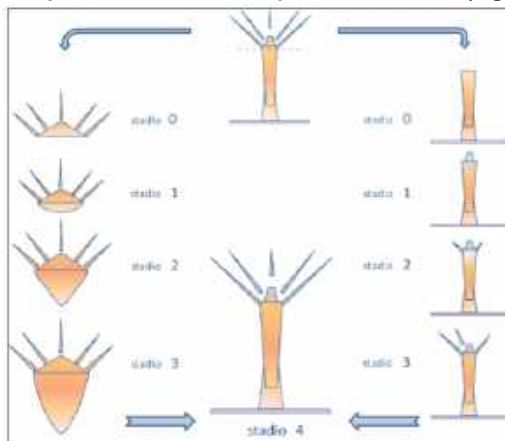


Figura 1. Schema riassuntivo degli stadi rigenerativi in seguito a separazione dell'*hypostoma* (sulla sx) dalla *columna* (sulla dx).

applicazione anche nella tossicologia, nell'ecotossicologia e nel monitoraggio ambientale. Oggetto di valutazione in tali studi sono gli endpoints morfologici, molecolari (xenobiotici; stress ossidativo), comportamentali (alimentazione) e riproduttivi (sessuali e asessuali) facilmente misurabili (Quinn et al., 2012), grazie ad un'elevata sensibilità ad inquinanti differenti e una semplicità di mantenimento della colonia, sia pratica che economica. Con il fine di assegnare ai fiumi della Regione Lazio una classe di rischio teratogena, segnalando quindi la presenza o meno di agenti teratogeni, viene valutata la frequenza e la tipologia di aberrazione morfologica rilevata in seguito a decapitazione e allevamento dell'organismo in un campione d'acqua prelevato in campo (test di Hydra). Ciò fornisce delle preziose linee guida per la gestione di questi ecosistemi acquatici (Traversetti et al., 2017; Cera et al., 2019). Inoltre, viene effettuata un'analisi dell'espressione di geni di stress nitro-ossidativo ed il Comet test per valutare i danni indotti al DNA. Ulteriori possibili scenari si aprono all'utilizzo di *Hydra* in campo ambientale, come la valutazione dell'effetto nocivo delle plastiche, dei contaminanti ambientali emergenti. Questo organismo modello consente una mirata valutazione dello stato delle acque dolci, permettendo di orientare la pianificazione della gestione ambientale in una prospettiva integrata al fine di tutelare l'ecosistema e la salute umana. Questa ricerca è inserita nella linea #5 e si integra con la linea #3 del Progetto dei Dipartimenti di Eccellenza finanziato dal MIUR.

References

- Cera A, Ceschin S, Del Grosso F, Traversetti L and Scalici M. 2019. Correlating ecotoxicological early-warning systems to biotic indices to assess riverine teratogenic contamination. *Marine and Freshwater Research* <https://doi.org/10.1071/MF18471>
- Quinn B, Gagné F, Blaise C. 2012. Hydra, a model system for environmental studies. *Dev Biol* 56:613-625.
- Traversetti L, Del Grosso F, Malafoglia V, Colasanti M, Ceschin S, Larsen S, Scalici M. 2017. The Hydra regeneration assay reveals ecological risks in running waters: a new proposal to detect environmental teratogenic threats. *Ecotoxicology* 26:184-195.

SEZIONE: Sezione Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Valutazione della qualità delle acque mediante l'uso di macrofite acquatiche come bioindicatori: applicazioni al basso corso del Fiume Tevere

Ceschin S., Salerno G., Zuccarello V., Caneva G.

Per il biomonitoraggio della qualità delle acque superficiali negli ultimi anni sono state utilizzate come bioindicatori non solo le comunità di macroinvertebrati bentonici, a cui fanno riferimento le metodologie attualmente meglio standardizzate, ma anche quelle di macrofite acquatiche. Diversi studi hanno evidenziato infatti che la struttura e la composizione delle comunità macrofite sono influenzate, oltre che dai fattori idrogeologici e idromorfologici, anche dalle caratteristiche chimico-fisiche delle acque ed in particolare dall'inquinamento di origine organica, sottostimato invece dai monitoraggi macrobentonici (Minciardi, Rossi 2001). Nell'ambito di queste ricerche sono stati formulati e applicati in vari paesi centro-europei diversi indici macrofitici, tra cui Mis, Plant score per Taxon, Trophyx Index, Gis - Groupement d'Intérêt Scientifique e IBMR - Indice Biologique Macrophytique en Rivière (Haury et al. 1996). Questi ultimi due indici sembrerebbero quelli meglio applicabili anche alla realtà dei nostri fiumi, utilizzando un maggior numero di specie bioindicatrici, molte delle quali presenti anche nella flora italiana. Da qui l'intento di verificare e approfondire nell'area del basso corso del Fiume Tevere e dei suoi affluenti tale metodologia, valutando inoltre la coerenza del dato floristico-vegetazionale osservato con quello relativo alle analisi chimico-fisiche e macrobentoniche effettuate negli stessi ambiti fluviali (AA.VV 2000). Ai fini dell'indagine, il tratto di bacino del Fiume Tevere considerato è stato suddiviso in 9 macroaree principali, in ciascuna delle quali sono state selezionate 8 stazioni di campionamento. Per ogni stazione è stato effettuato, oltre al rilevamento della vegetazione acquatica e di quella ripariale, anche il campionamento delle seguenti variabili chimico-fisiche: conducibilità, salinità, pH, temperatura e concentrazione di ossigeno, fosfati, nitrati e sali d'ammonio. Dai risultati emerge che nei tratti fluviali esaminati la distribuzione delle varie macrofite e la variazione dei valori degli indici Gis e IBMR relativi risultano correlati con gradienti di inquinamento, evidenziati anche da precedenti indagini zoologiche e chimico-fisiche. Si è potuto osservare quindi, nelle aree meno inquinate e relativamente poco disturbate, la presenza di specie meso-eutrofiche, quali *Fontinalis antypiretica*, *Callitriche stagnalis*, *Ranunculus trichophyllus*, *Berula erecta*. Invece nei tratti del Tevere maggiormente disturbati, come quello urbano, sono risultati abbondanti *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* e *P. nodosus*, specie eutrofiche che tollerano bene alte concentrazioni di sostanze azotate e fosfati e che per questo sono bioindicatrici di acque inquinate e qualitativamente scadenti. Man mano che ci si spinge verso la foce del Tevere, è presente quasi unicamente *P. pectinatus*, una delle specie più eutrofiche che maggiormente tollera le acque ad alta conducibilità e salinità, come quelle prossime alla foce.

Referenze

- Minciardi M. R., Rossi G. L. ENEA Rapporto Tecnico RT/AMB 2001; 13: 1-31.
Haury J., Peltre M. C., Muller S., et al. *Écologie* 1996; 27(4): 233-244.
AA.VV. Carta della qualità biologica dei corsi d'acqua della Regione Lazio. Istituto Superiore di Sanità, Regione Lazio 2000: 54-85.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Analisi ultrastrutturale di cellule staminali pluripotenti indotte (iPSCs) e di motoneuroni derivati da iPSCs di pazienti affetti dalla sindrome di Brown-Vialetto-Van Laere

Colasuonno, F., Niceforo, A., Fracassi, A., Compagnucci, C., Moreno, S.

La sindrome di Brown-Vialetto-Van Laere (BVVL) è una rara malattia autosomica recessiva caratterizzata da perdita neurosensoriale dell'udito e da degenerazione dei motoneuroni. La malattia è causata dalla mutazione di due geni che codificano per i trasportatori della riboflavina, un composto solubile in acqua che funge da precursore per FMN e FAD. Poiché i metaboliti della riboflavina sono componenti critici della catena di trasporto degli elettroni mitocondriali, è possibile che una riduzione del trasporto di riboflavina possa compromettere l'attività mitocondriale. I meccanismi patogenetici alla base della sindrome BVVL sono ancora poco chiari e gli studi morfologici riguardanti le caratteristiche peculiari delle cellule derivate dai pazienti BVVL sono pressoché assenti.

Grazie alle iPSCs che rappresentano una fonte inesauribile di cellule, è possibile oggi studiare in dettaglio anche patologie rare che non dispongono di modelli murini. In questo lavoro abbiamo infatti eseguito un'analisi ultrastrutturale di iPSCs derivate da pazienti BVVL e le abbiamo poi differenziate in motoneuroni (MN), il tipo cellulare principalmente colpito in questa malattia.

iPSCs e MN di pazienti sono stati analizzati mediante microscopia elettronica a scansione con fascio ionico focalizzato (FIB/SEM) seguendo un protocollo precedentemente descritto dal nostro gruppo di ricerca.

Le iPSCs dei pazienti presentano alterazioni mitocondriali rispetto alle iPSCs derivate da individui sani e questo dato suggerisce che la carenza di riboflavina si ripercuote sul metabolismo energetico. Inoltre, il trattamento con riboflavina in combinazione con l'antiossidante N-acetil-cisteina ha parzialmente ripristinato una normale morfologia mitocondriale nelle iPSCs dei pazienti.

I motoneuroni derivati da iPSCs presentano le stesse alterazioni mitocondriali con un parziale recupero del fenotipo dopo il trattamento con riboflavina.

I nostri dati supportano l'uso di iPSCs per studiare *in vitro* la sindrome BVVL, evidenziando i possibili effetti terapeutici della riboflavina e degli antiossidanti e aprendo la strada a futuri studi traslazionali volti a migliorare e/o prevenire i sintomi di questa devastante sindrome.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Ruolo della risposta antiossidante nella malattia di Alzheimer

D'Ezio, V., Aprea, F., Donnini, A., Magliocca, V., Russo, M., Sperati, A., Colasanti, M., Persichini, T.

Uno dei principali elementi caratteristici della malattia di Alzheimer (AD) è rappresentato dall'accumulo del peptide Amiloide β ($A\beta$) nel tessuto cerebrale, dove è in grado di indurre la formazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) e conseguente stress ossidativo¹. Diversi tipi cellulari, tra cui gli astrociti, possono attivare una risposta antiossidante attraverso il fattore di trascrizione Nrf2 e l'espressione dei geni detossificanti e antiossidanti di fase II (i geni ARE)². Tra questi, il trasportatore System Xc⁻ svolge un ruolo critico nel mantenimento dell'omeostasi del glutathione (GSH), trasportando contemporaneamente una molecola di glutammato fuori dalla cellula e una di cistina al suo interno, dove viene ridotta in cisteina e utilizzata per la sintesi di GSH³. L'obiettivo di questo lavoro è quello di studiare il ruolo di System Xc⁻ nella malattia di Alzheimer. In particolare, è stata ipotizzata una duplice funzione del trasportatore: da una parte, un ruolo protettivo nei confronti degli astrociti, visto il suo coinvolgimento nella produzione di GSH; dall'altra, un effetto dannoso per i neuroni circostanti, a causa del rilascio del glutammato che, accumulandosi nell'ambiente extracellulare, potrebbe causare eccito-tossicità e morte neuronale. Per analizzare il ruolo della risposta antiossidante da parte degli astrociti, gli esperimenti sono stati eseguiti utilizzando colture singole di astrociti e di neuroni e un modello di co-culture astrociti/neuroni umani trattate con $A\beta$. I risultati indicano che il peptide $A\beta$ induce l'attivazione di Nrf2 e l'aumento di espressione di diversi geni ARE tra cui System Xc⁻ sia a livello di mRNA che di proteina. Inoltre, abbiamo dimostrato che la vitalità dei neuroni è significativamente ridotta nelle co-culture evidenziando un ruolo importante degli astrociti nel mantenimento della funzionalità neuronale. La ridotta vitalità dei neuroni è causata dal rilascio del glutammato e dalla conseguente eccito-tossicità, infatti l'utilizzo dell'inibitore del System Xc⁻ e dell'antagonista del recettore del glutammato NMDA previene l'effetto tossico dell' $A\beta$. Questi risultati dimostrano per la prima volta che la neurotossicità indotta dall' $A\beta$ è mediata da un aumento del rilascio di glutammato in seguito all'*up-regolazione* del System Xc⁻ negli astrociti e dall'attivazione, da parte del glutammato rilasciato nell'ambiente extracellulare, del recettore NMDA delle cellule neuronali.

References

- 1) Garwood C.J., Pooler A.M., Atherton J., Hanger D.P., Noble W. Astrocytes are important mediators of $A\beta$ -induced neurotoxicity and tau phosphorylation in primary culture. *Cell Death Dis.*; 2:e167.
- 2) Mastrantonio R., Cervelli M., Pietropaoli S., Mariottini P., Colasanti M., Persichini T. HIV-Tat Induces the Nrf2/ARE Pathway through NMDA Receptor-Elicited Spermine Oxidase Activation in Human Neuroblastoma Cells. *PLoS One*; 11(2):e0149802.
- 3) Bridges R.J., Natale N.R., and Patel S.A. System xc⁻ cystine/glutamate antiporter: an update on molecular pharmacology and roles within the CNS. *Br J Pharmacol.*; 165(1): 20–34.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

La comunicazione a lunga distanza indotta dalla ferita in *Arabidopsis*, mediata dall'ammino ossidasi a rame β , segnala la chiusura stomatica e induce la plasticità fenotipica del protoxilema nelle radici

Fraudentali, I., Rodrigues Pousada, R.A., Tavladoraki, P., Mattioli, R., Angelini, R. and Cona, A.

Introduzione: le ammino ossidasi a rame (CuAO) nelle piante ossidano le poliammine con la produzione di amminoaldeidi, perossido di idrogeno (H_2O_2) e ammoniaca. Le CuAO sono presenti ad alti livelli nelle pareti cellulari delle Fabaceae, dove fungono da fonte di H_2O_2 in eventi di differenziamento regolati dai processi di sviluppo e risposte allo stress. Il gene *CuAO β* di *Arabidopsis* codifica una CuAO apoplastica espressa nelle cellule di guardia degli stomi delle foglie e nel protoxilema delle radici. Il suo ruolo nella chiusura stomatica e nel differenziamento del protoxilema mediato dal metil giasmonato (MeJA) o la segnalazione a lunga distanza indotta dalla ferita è stato esplorato con approcci farmacologici e genetici.

Metodi: la chiusura stomatica è stata analizzata mediante microscopia ottica, misurando il rapporto larghezza/lunghezza della rima stomatica. Il differenziamento del protoxilema della radice è stato analizzato mediante microscopia confocale a scansione laser (LSCM) in piantine colorate con ioduro di propidio, misurando la distanza, dal meristema apicale, delle prime cellule protoxilematiche con ispessimenti della parete cellulare secondaria completamente sviluppati (posizione del protoxilema).

Risultati: il presente studio mostra che il H_2O_2 derivato dall'ossidazione delle poliammine catalizzata da AtCuAO β , media la chiusura stomatica e il differenziamento del protoxilema della radice in risposta alla segnalazione radice-foglia/foglia-radice indotta dalla ferita. Il MeJA ha indotto una chiusura stomatica nelle piante WT dopo 15'. La ferita della foglia e della radice inducono entrambe sia una segnalazione locale che sistemica che porta alla chiusura stomatica dopo 5' (risposta locale) e dopo 5' e 60' (risposte sistemiche in seguito alla ferita della radice o della foglia distale), mentre i mutanti inserzionali *atcuao β* non risultano responsivi. Inoltre, è stato osservato un differenziamento precoce del protoxilema nelle radici di piante WT in seguito alla ferita della foglia, ed anche in questo caso i mutanti *atcuao β* non risultano responsivi. Il trattamento con *N,N'*-dimetiltiourea (DMTU), uno *scavenger* del H_2O_2 , ha annullato sia la chiusura stomatica che il differenziamento iniziale del protoxilema indotto dal MeJA e/o dalla ferita nelle piante WT, suggerendo un ruolo chiave del H_2O_2 rilasciato da AtCuAO β in questi eventi. Inoltre, la poliammina putrescina ha indotto un differenziamento precoce del protoxilema nelle piante WT e questo evento è stato egualmente annullato dal trattamento con DMTU.

Discussione: i risultati suggeriscono il coinvolgimento di AtCuAO β nella chiusura stomatica indotta dal MeJA e/o dalla ferita, con una comunicazione a lunga distanza radice-foglia estremamente rapida, nonché nella plasticità fenotipica del protoxilema radicale in risposta alla segnalazione foglia-radice indotta dalla ferita della foglia.

SEZIONE: Scienze Molecolari, Cellulari, Ambientali e Evoluzionistiche

Utilizzo di un sistema genetico modello per lo studio della neurodegenerazione indotta da inquinanti ambientali

Giuliani S., Baroli G., Reinoso Sánchez J.F., Fratini E., Mariottini P., Cervelli M.

Negli ultimi 20 anni si è osservato che nelle zone con un alto grado di inquinamento ambientale si registra un aumento delle malattie neurodegenerative, tra cui l'Alzheimer. In alcuni lavori si è visto infatti, che giovani abitanti nelle grandi metropoli ed esposti ad alte concentrazioni di nanoparticelle, derivate da combustione e attrito, mostravano sintomi precoci di Alzheimer e Parkinson (1). Il nostro studio si prefigge di comprendere i meccanismi molecolari alla base della neurodegenerazione indotta da sostanze inquinanti dell'atmosfera attraverso l'utilizzo di un sistema modello, chiamato Dach-SMOX (2), che overesprime l'enzima spermina ossidasi nella corteccia cerebrale. Tale sistema genetico ha mostrato una più alta suscettibilità agli stimoli eccitotossici. Lo stress eccitotossico è stato associato a differenti disordini neurologici ed è infatti uno delle maggiori cause di degenerazione e morte neuronale. Il sistema modello Dach-SMOX presenta un più alto stress ossidativo, il quale è in grado di indurre la traslocazione nucleare del fattore di trascrizione Nrf2 ed è responsabile dell'attivazione della trascrizione dei geni della risposta antiossidante. Tra questi è importante menzionare il trasportatore del glutammato System Xc⁻, presente sugli astrociti degli animali Dach-SMOX e che in condizioni di stress ossidativo rilascia glutammato nello spazio sinaptico per importare cistina coinvolta nella sintesi di glutazione. Infatti, il trattamento degli animali Dach-SMOX con sulfasalazina, inibitore del trasportatore System Xc⁻, è in grado di revertire la maggiore suscettibilità di questi animali. Ciò dimostra il ruolo importante del System Xc nella regolazione dello stress ossidativo, allo stesso tempo anche il suo effetto dannoso per i neuroni a causa del rilascio del glutammato nello spazio sinaptico (3). Questo sistema genetico modello ben si presta a studi sulla neurodegenerazione *in vivo* provocata da inquinanti ambientali. Infatti, nel nostro studio gli animali Dach-SMOX saranno trattati con nanoparticelle di magnetite al fine di mimare i depositi di nanoparticelle dovuti a combustione e attrito osservate nei cervelli di cittadini abitanti nelle grandi metropoli e associati con lo sviluppo della malattia di Alzheimer (1).

Reference

1. Calderón-Garcidueñas L, Reynoso-Robles R, González-Maciel A. Combustion and friction-derived nanoparticles and industrial-sourced nanoparticles: The culprit of Alzheimer and Parkinson's diseases. *Environ Res.* 2019 176:108574.
2. Cervelli M, Bellavia G, D'Amelio M, Cavallucci V, Moreno S, Berger J, Nardacci R, Marcoli M, Maura G, Piacentini M, Amendola R, Cecconi F, Mariottini P. A New Transgenic Mouse Model for Studying the Neurotoxicity of Spermine Oxidase Dosage in the Response to Excitotoxic Injury. *PLoS One.* 2013 8:e64810.
3. Pietropaoli S, Leonetti A, Cervetto C, Venturini A, Mastrantonio R, Baroli G, Persichini T, Colasanti M, Maura G, Marcoli M, Mariottini P, Cervelli M. Glutamate Excitotoxicity Linked to Spermine Oxidase Overexpression. *Mol Neurobiol.* 2018 55:7259-7270.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

La flora esotica sulle dune costiere Europee

Giulio, S., Carboni, M & Acosta, A.T.R

La diffusione di specie introdotte dall'uomo in habitat naturali diversi da quelli di origine è una delle principali minacce alla biodiversità. In Europa gli habitat delle dune sono tra quelli più invasi da piante esotiche. Nonostante il loro carattere azonale, il gradiente ambientale mare-terra e la variazione del macroclima a livello geografico generano un certo grado di differenziazione nella composizione di specie. Ci si è quindi chiesti se anche i livelli di invasione da parte della flora alloctona variano tra diversi habitat di duna e tra le diverse regioni costiere d'Europa, e, se sì, in quale modo.

Sono stati quindi analizzati gli habitat delle dune mobili e delle dune fisse sulle coste Atlantiche, Mediterranee, Baltiche del Mar Nero, per rispondere alle seguenti domande: (1) Come variano i livelli di invasione tra habitat e tra regioni costiere? (2) Le specie vegetali che più invadono le dune costiere sono specialiste di questi ambienti o provengono da altri habitat? (3) Quali sono le principali traiettorie geografiche seguite tra le aree di origine e gli habitat recipienti? (4) Quante specie alloctone sono in comune oppure esclusive di alcuni habitat o regioni? È stata prima considerata (a) l'area di studio per intero, poi sono stati confrontati tra loro (b) i due habitat ed infine (c) le quattro regioni. Attraverso dati di presenza di specie, estratti da 24,446 rilievi fitosociologici raccolti in un grande database europeo (European Vegetation Archive; Chytrý *et al.*, 2016), sono state calcolate le seguenti metriche: percentuale di specie esotiche nei pool di specie, frequenza di ogni specie nei rilievi e numero assoluto di specie esotiche.

I risultati hanno mostrato che la flora delle dune Europee è per il 7% alloctona. Quasi la totalità della flora alloctona è rappresentata da specie naturalizzate ed almeno il 7% da piante invasive. Le dune fisse accolgono un numero leggermente maggiore di specie alloctone, mentre le dune mobili specie alloctone più frequenti. Le coste Atlantiche sono più ricche in specie alloctone. La maggior parte delle specie alloctone provengono da habitat semi-naturali, e per due terzi da altri continenti, soprattutto dal Nord America, mentre l'area mediterranea è quella in grado di donare più specie esotiche tra le regioni europee. La composizione in specie alloctone differisce poco tra i due habitat ma notevolmente tra le regioni. *Erigeron canadensis*, *Xanthium strumarium*, *Oenothera biennis* ed *O. oakesiana* sono le specie più comuni. Da questo primo studio onnicomprensivo sullo stato delle invasioni negli habitat di duna Europei, emerge la necessità di una gestione delle invasioni a livello Europeo che sia focalizzata specificamente sulle dune costiere.

References

Chytrý M., Hennekens SM., Jiménez-Alfaro B., Knollová I., Dengler J., Jansen F., ... Yamalov S. (2016). European Vegetation Archive (EVA): an integrated database of European vegetation plots. *Applied Vegetation Science*, 19(1): 173-180.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Studio dell'anatomia funzionale e plasticità fenotipica dei coleotteri del genere *Paussus* (Carabidae: Paussinae) utilizzando modelli 3D generati dalla tomografia micro-computerizzata (μ -CT).

Mensa, F.S., Spani, F., Muzzi, M., Di Giulio, A.

Il genere *Paussus* è un gruppo altamente specializzato di coleotteri Carabidi classificati nella sottofamiglia Paussinae. Tutte le specie di *Paussus* sono mirmecofili obbligati. Come molti altri coleotteri mirmecofili o termitofili, le specie di *Paussus* hanno subito adattamenti fenotipici estremi per la vita con le formiche, a livello del capo, antenne e protorace. Le specie di *Paussus* sono probabilmente parassiti specie-specifici delle formiche, e le modifiche strutturali delle antenne e di altre parti del corpo sono probabilmente selezionate da parte delle formiche stesse. Lo studio delle strutture anatomiche è stato fondamentale per comprendere meglio gli organismi viventi e la loro interazione con l'ambiente circostante, che potrebbe indurre significative variazioni morfologiche. Negli ultimi anni, le tecniche di *bio-imaging* abbinate alla morfometria geometrica (GM) hanno superato i limiti degli studi anatomici tradizionali, diventando non invasive e altamente informative sia per i caratteri interni che per quelli esterni. L'uso di scanner per tomografia computerizzata (TC) ha permesso di progredire ulteriormente nella conoscenza di strutture biologiche sia conosciute che meno studiate. Per questo progetto, abbiamo utilizzato la tomografia computerizzata a raggi X, al fine di acquisire sequenze di immagini in 2D di vari campioni di paussini, con una risoluzione compresa tra 0,954 e 2,44 micrometri. Le immagini 2D ad alta risoluzione vengono poi elaborate utilizzando un computer ad alte prestazioni e il software Thermo Scientific™ Avizo™ per la ricostruzione di modelli 3D. Con questi modelli stiamo conducendo uno studio morfologico delle parti più variabili del corpo del genere *Paussus* utilizzando la morfometria geometrica 3D (3D GM), in quanto queste tecniche integrative permettono di descrivere in modo quantitativo anche sottili differenze tra le strutture, in modo da determinare se la sorprendente diversità dei fenotipi è causata dall'ospite o da altri fattori, sovrapponendo i risultati ottenuti con la parte molecolare della filogenesi. Queste pratiche innovative aiutano ad approfondire il significato della forma nella biologia degli insetti, sia dal punto di vista strutturale che evolutivo. Esse permetteranno, in particolare, di descrivere il rapporto tra filogenesi e morfologia funzionale nelle specie estremamente variabili della sottofamiglia Paussinae.

References

- Adams DC, Rohlf FJ, Slice DE. A Field Comes of Age: Geometric Morphometrics in the 21st Century. Iowa State University. Hystrix. 2013.
- Maurizi E, Fattorini S, Moore W, Di Giulio A. Behavior of *Paussus favieri* (Coleoptera, Carabidae, Paussini): A Myrmecophilous Beetle Associated with *Pheidole pallidula* (Hymenoptera, Formicidae). Psyche. 2012.
- Robertson JA, Moore W. Phylogeny of *Paussus* L. (Carabidae: Paussinae): unravelling morphological convergence associated with myrmecophilous life histories. Syst Entomol. 2017.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

A preliminary prioritized list of Italian alien terrestrial invertebrate species

Molfini, M., Zapparoli, M., Genovesi, P., Carnevali, L., Audisio, P., Di Giulio, A. and Bologna, M.A.

Le specie esotiche invasive (IAS) rappresentano una delle principali cause di perdita di biodiversità ed hanno impatti negativi anche sulla salute umana, l'economia e i servizi ecosistemici. In Europa sono presenti più di 12.000 specie aliene e più della metà di queste sono rappresentate da invertebrati terrestri.

L'Unione Europea si è attivata politicamente per far fronte a questa problematica. Da gennaio 2015 è in vigore il Regolamento UE 1143/2014 recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle IAS. In particolare tale regolamento prevede l'adozione di elenchi di IAS di interesse prioritario in modo da consentire l'ottimizzazione degli sforzi di intervento attraverso azioni di prevenzione, gestione ed eradicazione. Oltre ad un elenco di IAS di rilevanza Unionale, il regolamento prevede l'adozione, da parte di ogni stato membro, di un elenco di IAS di rilevanza nazionale. La politica italiana ha recepito il Regolamento UE con il Decreto Legislativo n. 230/2017 entrato in vigore il 14 febbraio 2018.

Scopo di questo lavoro è presentare un elenco prioritizzato di specie di invertebrati terrestri alieni (ATIS) presenti in Italia, fornendo così uno strumento utile per identificare le specie da includere nell'elenco delle IAS di interesse nazionale. Da un database di partenza di 1,053 ATIS, dopo un processo di selezione e valutazione, è stata ottenuta una lista di 109 ATIS. Queste specie sono state raggruppate in quattro differenti categorie di priorità sulla base della loro distribuzione in Italia e della magnitudo del loro impatto sulla biodiversità.

References

Bellard C, Cassey P, Blackburn TM. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biol Lett*. 2016 Dec 18;12:20150623.

Blackburn TM, Essl F, Evans T, Hulme PE, Jesche JM, Kühn I, [...], Bacher S. A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biol*. 2014 May 6;12:e1001850.

Carboneras C, Genovesi P, Vilà M, Blackburn TM, Carrete M, Clavero M, [...], Wynde R. A prioritised list of invasive alien species to assist the effective implementation of EU legislation. *J Appl Ecol*. 8 Feb 2018;55:539-547.

Genovesi P, Carboneras C, Vilà M, Walton P. EU adopts innovative legislation on invasive species: a step towards a global response to biological invasions?. *Biol Inv*. 30 Nov 2014;17:1307-1311.

SEZIONE: Biologia molecolare, cellulare, ambientale ed evolutiva

Il telerilevamento come nuovo sistema di monitoraggio degli ecosistemi acquatici

Perrone, M., Cesarini, G. e Scalici, M.

Di fronte al crescente depauperamento delle risorse idriche, agli effetti del cambiamento climatico e delle pressioni antropiche, gli ecosistemi acquatici necessitano di protezione su scala globale. L'esigenza di una valutazione sistematica e a lungo termine dello stato ecologico delle acque richiede un monitoraggio frequente e sinottico. In questo contesto, il telerilevamento offre un'eccezionale opportunità per lo studio dei corpi idrici.

L'utilizzo integrato delle immagini provenienti dai satelliti attualmente in orbita e da droni impiegati in situ assicura una notevole quantità di dati, in modo pressoché continuo e con elevata risoluzione spaziale. Sulla base delle proprietà ottiche delle componenti presenti in acqua, le immagini acquisite consentono di stimarne la presenza e la concentrazione. Le tecniche di telerilevamento possono permettere di valutare lo stato trofico dei corpi lacustri, grazie alla possibilità di rilevare e quantificare la clorofilla-*a*, in quanto indicatore di biomassa fitoplanctonica (Bresciani et al., 2018). Inoltre, il monitoraggio satellitare della clorofilla offre l'opportunità di rilevare tempestivamente l'insorgenza di fioriture tossiche di cianobatteri, la cui frequenza tende ad intensificarsi con i cambiamenti climatici. Attraverso la fotointerpretazione delle immagini, è possibile individuare gli habitat acquatici ed analizzarne le dinamiche spazio-temporali. In particolare, il telerilevamento si rivela particolarmente vantaggioso per il monitoraggio di corpi idrici di natura instabile, come le pozze temporanee, inserite nella Direttiva Habitat in quanto hotspot di biodiversità e importanti corridoi biologici (Soti et al., 2009). Inoltre, recenti studi effettuati in mare dimostrano la possibilità di rilevare le macroplastiche tramite tecniche di telerilevamento utilizzando le immagini acquisite da satellite e rilevate mediante drone (Topouzelis et al., 2019). Qualora la trasposizione di tali ricerche in ambito dulciacquicolo mostrasse risultati simili, si evidenzerebbe l'importanza che il telerilevamento potrebbe ricoprire nel monitoraggio ambientale delle plastiche, permettendo di indirizzare interventi di ripristino in ambienti acquatici compromessi.

References

Bresciani M, Cazzaniga I, Austoni M, Sforzi T, Buzzi F, Morabito G, Giardino C. Mapping phytoplankton blooms in deep subalpine lakes from Sentinel-2A and Landsat-8. *Hydrobiologia*, 2018. 824(1), 197-214.

Soti V, Tran A, Bailly JS, Puech C, Seen DL, Bégué A. Assessing optical earth observation systems for mapping and monitoring temporary ponds in arid areas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2009. 11(5), 344-351.

Topouzelis K, Papakonstantinos A, Garaba SP. Detection of floating plastics from satellite and unmanned aerial systems (Plastic Litter Project 2018). *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2019. 79, 175-183.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Quando l'ambiente *de-forma*

Spani, F., Carosi, M., Scalici, M., Persichini, T., and Colasanti, M.

L'interazione di un organismo con l'ambiente circostante spesso induce variazioni morfologiche che possono avere importanti ripercussioni sulla *fitness* dell'organismo. Ultimamente, la sinergia tra le tanto innovative, quanto non invasive, tecniche di *bio-imaging* in 3D (es., Tomografia Computerizzata *Cone-Beam*, CBCT; micro-Tomografia Computerizzata, micro-CT), e l'applicazione degli strumenti forniti dalla morfometria geometrica, hanno permesso di evidenziare significative alterazioni morfo-funzionali che possono insorgere come risposta a differenti pressioni ambientali, inclusa quella antropica. In uno studio condotto su allevamenti di mitili *Mytilus galloprovincialis* (Scalici et al., 2017), la morfometria su immagini acquisite in 3D (tramite CBCT), piuttosto che in 2D, ha mostrato significative alterazioni della morfologia della valva riconducibili a differenze di tipo genetico (inter-popolazioni) e ambientale (condizioni di allevamento incluse), probabilmente dovute alla presenza di agenti dannosi per gli ecosistemi marini. Per valutare gli effetti dei *Persistent Organic Pollutants* sulla *fitness* riproduttiva di maschi di orso polare (*Ursus maritimus*) Daugaard-Petersen et al. (2018) hanno applicato l'analisi 3D alle ossa genitali di mammiferi (*baculum* nei maschi) rivelando che la variazione di lunghezza, peso e densità ossea dei *bacula* è correlata negativamente con la concentrazione di ossiclordano (un interferente endocrino riversato nel mare). Attualmente, è in corso uno studio sulle ossa genitali in maschi e femmine (*baubellum*) di primati (Spani et al., 2020) che ha preso in esame le più grandi collezioni dei musei naturali di Firenze (La Specola, IT), New York (American Museum of Natural History) e Washington DC (National Museum of Natural History), e ha ottenuto, tramite micro-CT, delle immagini 3D dei genitali esterni di decine di specie. A questi campioni si sono aggiunti quelli ricevuti dagli Istituti Zooprofilattici Sperimentali competenti (accordo tra il Dipartimento di Scienze e il Ministero della Salute), appartenenti a individui deceduti soprattutto in bioparchi. Uno degli obiettivi di tale studio è di segnalare eventuali variazioni morfologiche che potrebbero mettere in luce sia nuovi aspetti della biologia funzionale ed evolutiva di tali elementi ossei, sia possibili relazioni con le condizioni ambientali in cui vivono gli organismi confrontando campioni di individui "*wild*" con quelli di individui mantenuti in un ambiente controllato.

Reference

Scalici M, ...& Colasanti M. Shell fluctuating asymmetry in the sea-dwelling benthic bivalve *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) as morphological markers to detect environmental chemical contamination. *Ecotoxicol.* 2017;26(3): 396-404.

Daugaard-Petersen T,...& Sonne C. Persistent organic pollutants and penile bone mineral density in East Greenland and Canadian polar bears (*Ursus maritimus*) during 1996–2015. *Environ Int.* 2018;114: 212-218.

Spani F, Morigi MP, Bettuzzi M, Scalici M, Carosi M. A 3D journey on virtual surfaces and inner structure of *ossa genitalia* in Primates by means of a non-invasive imaging tool. *Plos One.* 2020; accepted.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Cambiamenti tassonomici e funzionali caratterizzanti gli habitat dunali costieri negli ultimi 10-15 anni

Sperandii, M.G., Barták, V., Carboni, M., Cascone, S., Acosta, A.T.R.

Cambiamenti globali/climatici e pressioni antropiche/antropogeniche stanno severamente modificando la diversità, la composizione specifica e la funzionalità delle comunità vegetali a scala globale. Quantificare queste alterazioni ed identificarne le principali tendenze sono obiettivi cruciali nella scienza della conservazione, nonché fulcro di una recente disciplina conosciuta con il nome di "ecologia temporale".

Al confine tra l'ambiente marino e quello terrestre, le dune costiere sono ambienti unici, caratterizzati da forti stress e da una notevole eterogeneità ambientale. Nonostante l'elevato valore naturalistico e gli innumerevoli benefici (i.e. servizi ecosistemici) connessi alla presenza di questi ambienti, il loro stato di conservazione è tuttavia molto critico. Analizzarne le dinamiche temporali ed identificare le comunità più a rischio sono pertanto priorità urgenti, nell'ottica della conservazione di questi ecosistemi.

Con questo lavoro si fornisce una stima ragionevolmente accurata ed onnicomprensiva dei cambiamenti caratterizzanti sistemi dunali costieri, rappresentativi dell'area mediterranea, negli ultimi 10-15 anni. In particolare, si presentano i risultati di uno studio di rivisitazione che ha interessato i principali sistemi dunali dell'Italia centrale, focalizzandosi in particolar modo sugli habitat erbacei (dalle comunità della spiaggia emersa ai pratelli terofitici). Nel corso di due stagioni di campionamento (2017 e 2018) sono stati rivisitati e ricampionati 334 rilievi di vegetazione ("plots") di dimensioni standard (4 m²), georeferiti ed originariamente campionati tra il 2002 ed il 2007 in modo casuale. Al fine di fornire una visione per quanto possibile completa, ed offrire al contempo strumenti utili per il monitoraggio e la gestione, il cambiamento è stato analizzato per ciascun habitat separatamente (*sensu* Direttiva 92/43/CEE), sotto i profili tassonomico e funzionale, e studiato a livello di comunità e di singole specie.

In base ai risultati ottenuti si evidenzia una preoccupante perdita di habitat testimoniata dalla scomparsa di quasi il 25% dei plots storici, risultati completamente privi di vegetazione o addirittura sommersi. Inoltre, tutte le comunità considerate mostrano severe trasformazioni in termini di composizione e struttura, apparentemente guidate da una perdita di specie e funzioni che risultata essere frequentemente maggiore dell'atteso. L'analisi funzionale ha mostrato, in generale, una importante dissimilarità funzionale generalmente guidata da un ampliamento nello spettro funzionale delle comunità. La spiaggia emersa e le dune mobili risultano gli habitat più colpiti, come pure confermato dall'analisi delle specie focali. Particolarmente preoccupante è la forte diminuzione di *Ammophila arenaria* subsp. *australis*, specie fondamentale nel processo di formazione e stabilizzazione delle dune. In conclusione, si evidenziano diffusi processi di semplificazione delle comunità e degradazione ambientale verosimilmente causati da una combinazione di determinanti naturali ed antropogeniche, che richiedono l'ulteriore monitoraggio e la programmazione di specifiche misure a sostegno della conservazione degli habitat più a rischio.

SEZIONE: Biologia Molecolare, Cellulare, Ambientale ed Evoluzionistica

Inquinamento da nanoparticelle: effetti della magnetite su astrociti umani e implicazioni nella neurodegenerazione.

Sperati, A., Aprea, F., D'Ezio, V., Donnini, A., Russo, M., Colasanti, M., Persichini, T.

Negli ultimi anni, l'aumento dell'industrializzazione e dell'utilizzo di motori a combustibili fossili ha portato ad un incremento di inquinanti che possono diffondersi per via aerea. Studi recenti hanno dimostrato che in zone urbane altamente trafficate e industrializzate (es. Città del Messico, Manchester) è stato registrato un aumento dei casi di demenza in età giovanile (1,2).

In questo lavoro, abbiamo analizzato gli effetti delle nanoparticelle di magnetite (Fe_3O_4) sugli astrociti umani (linea di astrocitomi umani U373) valutando in particolare l'attivazione della loro risposta e l'impatto di questa sui neuroni circostanti. A questo scopo, sono state utilizzate come modello cellulare co-culture di astrociti (U373) e neuroni umani (linea di neuroblastoma umano SH-SY5Y).

Per quanto riguarda la risposta antiossidante, abbiamo dimostrato l'attivazione del pathway Nrf2/geni ARE. In particolare, Fe_3O_4 induce un aumento di espressione dei seguenti geni: GCLC, SOD1, SOD2 e xCT. Relativamente allo studio della risposta infiammatoria, abbiamo osservato l'attivazione del fattore di trascrizione NF- κ B e il successivo incremento della trascrizione dei geni IL-1 β e iNOS. Abbiamo quindi valutato gli effetti della magnetite sulla vitalità degli astrociti, dimostrando, tramite saggio dell'MTT, che il trattamento con Fe_3O_4 non interferisce con la vitalità cellulare. Successivamente, gli effetti della risposta degli astrociti al trattamento con le nanoparticelle sono stati valutati sui neuroni in co-cultura. I risultati indicano una significativa riduzione della vitalità dei neuroni pari al 35% e suggeriscono un ruolo importante degli astrociti nel promuovere il processo di neurotossicità indotta da magnetite. Complessivamente questi risultati contribuiscono alla comprensione dei meccanismi molecolari e cellulari coinvolti nella neurodegenerazione indotta da nanoparticelle inquinanti l'atmosfera e forniscono una possibile spiegazione all'aumentata incidenza di malattie neurodegenerative negli ambienti fortemente inquinati dal traffico urbano.

References

1. Calderón-Garcidueñas L., González-Maciel A., Kulesza R.J., González-González L.O., Reynoso-Robles R., Mukherjee P.S., Torres-Jardón R. Air Pollution, Combustion and Friction Derived Nanoparticles, and Alzheimer's Disease in Urban Children and Young Adults. *J Alzheimers Dis.* 2019;70(2):343-360.
2. Maher B.A., Ahmed I.A., Karloukovski V., MacLaren D.A., Foulds P.G., Allsop D., Mann D.M., Torres-Jardón R, Calderon-Garciduenas L. Magnetite pollution nanoparticles in the human brain. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2016 Sep 27;113(39):10797-801.

**Sezione di Scienze e
Tecnologie Biomediche**

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Marino M.

La ricerca biomedica è multidisciplinare raccogliendo l'insieme delle scienze biologiche e delle scienze mediche nonché delle relative metodologie integrate che si servono di modelli sperimentali molto diversi e con funzioni complementari. In generale è possibile raggruppare i moderni paradigmi sperimentali impiegati in biologia e medicina in due grandi categorie: metodi in silico (*dry lab*), basati sull'utilizzo del computer e dell'informatica, e metodi biologici (*wet lab*), basati sull'utilizzo di molecole purificate, colture cellulari, organi isolati e perfusi, nonché organismi animali, uomo incluso. La Sezione Scienze e Tecnologie Biomediche (STB) riunisce le competenze di base ed applicate proprie della bio-medicina. Pertanto gli interessi scientifici dei ricercatori e docenti afferenti alla Sezione STB sono focalizzati su argomenti che hanno potenzialità applicative nell'ambito delle malattie dell'uomo.

I docenti incardinati nella Sezione STB si collocano prevalentemente all'interno di discipline biologiche di base comuni all'area biomedica e comprendono la Bioinformatica, la Biochimica e la Biochimica Molecolare, le Biotecnologie dei Microrganismi e la Microbiologia, la Virologia, la Farmacologia, la Fisiologia e la Patologia Generale. Tali discipline trovano elementi di aggregazione nello studio dei complessi processi biologici che sono alla base dell'insorgenza di patologie emergenti e riemergenti e di malattie rare in ambito infettivologico, genetico, degenerativo e metabolico. In tale contesto, la Sezione STB si occupa di sviluppare metodiche di diagnostica avanzata, caratterizzare molecole biologicamente attive e individuare nuovi bersagli terapeutici.

Le esperienze e competenze coagulate all'interno della Sezione sono il portato di consolidate collaborazioni con importanti Istituzioni pubbliche e private di ricerca biomedica che insistono nell'area romana. Fra queste meritano menzione: Istituto Superiore di Sanità, Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), Centro di Ricerche sugli Alimenti e la Nutrizione (CREA-NUT), Istituto Nazionale per le Malattie Infettive (INMI), IRCCS "Fondazione Santa Lucia", IRCCS Ospedale Bambino Gesù, Agenzia Spaziale Italiana (Medicina Aerospaziale), Istituto di Ricerche in Biologia Molecolare (IRBM) "Paolo Angeletti" e Istituto Nazionale Biostrutture e Biosistemi (INBB). Rappresentanti di alcune delle suddette istituzioni sono già componenti del Collegio dei Docenti del Dottorato in Scienze e Tecnologie Biomediche, rappresentando essenziali elementi di raccordo fra l'Ateneo Roma Tre ed il mondo sanitario, ai fini della ricerca e dell'alta formazione.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Antibiotico-resistenza e nuove strategie terapeutiche per contrastare le infezioni batteriche

Imperi F., Rampioni G., Visaggio D., Leoni L., Visca P.

Le malattie infettive sono state la principale causa di mortalità nell'era pre-antibiotica. Intorno alla metà del '900, dopo la scoperta di numerosi antibiotici, si è ritenuto che le infezioni batteriche fossero divenute patologie facilmente debellabili. Al contrario, nel corso dell'ultimo mezzo secolo si è assistito ad un crescendo del fenomeno dell'antibiotico-resistenza (AR) che ha vanificato l'efficacia del repertorio di farmaci antimicrobici oggi disponibili, con gravi ripercussioni sulla salute pubblica a livello globale. Si pensi che negli USA 2,8 milioni di persone sono infettate da batteri AR ogni anno e 35.000 di esse muoiono per queste infezioni. Numeri simili sono stati rilevati in Europa, con un trend crescente. Alcune stime prevedono che la mortalità associata ad AR potrebbe salire a 10 milioni d'individui per anno nel 2050. Vi è dunque la necessità di riorientare la ricerca biomedica verso lo studio di nuove entità chimiche o di strategie terapeutiche capaci di contrastare l'AR.

La ricerca dei laboratori di Microbiologia e di Biotecnologie dei Microrganismi intende dare una pronta risposta alla pressante richiesta di nuove terapie antimicrobiche attraverso l'individuazione di composti dotati di proprietà inibenti la crescita oppure la virulenza da librerie di farmaci già approvati per uso clinico (riposizionamento). Sono state utilizzate tre specie batteriche modello, note per la loro AR: *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*. Il metabolismo batterico del ferro e la comunicazione tra batteri (Quorum Sensing, QS) sono stati selezionati come principali bersagli per l'inibizione. Sono stati sviluppati particolari biosensori capaci di rivelare l'inibizione della produzione di fattori di virulenza (siderofori, molecole segnale del QS) per il rapido vaglio di librerie di migliaia di farmaci. Attraverso questo approccio sono stati individuati vari farmaci con attività anti-virulenza. Parallelamente sono stati selezionati anche alcuni farmaci con caratteristiche di antimetaboliti in grado di causare una forte inibizione della crescita batterica. I farmaci individuati sono stati valutati su sistemi cellulari ed in modelli animali d'infezione, per verificarne la trasferibilità in clinica. Queste ricerche si collocano nella linea 8 del Progetto del Dipartimento di Eccellenza "Combattere la sfida dell'antibiotico-resistenza".

Referenze

Visca P, Pisa F, Imperi F. The antimetabolite 3-bromopyruvate selectively inhibits *S. aureus*. *Int J Antimicrob Agents*. 2019; 53:449-55.

Runci F, Bonchi C, Frangipani E, Visaggio D, Visca P. *A. baumannii* biofilm formation in human serum and disruption by gallium. *Antimicrob Agents Chemother*. 2016;61 pii: e01563-16.

Imperi F, Massai F, Ramachandran Pillai C, Longo F, Zennaro E, Rampioni G, Visca P, Leoni L. New life for an old drug: the anthelmintic drug niclosamide inhibits *P. aeruginosa* quorum sensing. *Antimicrob Agents Chemother*. 2013; 57:996-1005.

Imperi F, Massai F, Facchini M, Frangipani E, Visaggio D, Leoni L, Bragonzi A, Visca P. Repurposing the antimycotic drug flucytosine for suppression of *P. aeruginosa* pathogenicity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2013;110:7458-63.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Nuovi metodi per la diagnosi precoce del carcinoma tiroideo, una neoplasia in aumento per effetto dell'antropizzazione

di Masi A., Sbroscia M., Mariotti D., Ricci M.A., Ascenzi P., Sodo A.

L'insorgenza dei noduli tiroidei è in crescente aumento e ciò comporta rilevanti problemi nella loro gestione clinica. L'importanza clinica e diagnostica dei noduli tiroidei riguarda la necessità di escludere la presenza di carcinomi, che rappresentano circa il 3% dei tumori umani con un'incidenza prevalente nelle donne fra i 40 e i 60 anni (15 casi ogni 100000 abitanti). Attualmente, pur esistendo delle linee guida sulla gestione dei noduli della tiroide, non esistono metodi diagnostici che consentano una diagnosi certa circa la loro malignità prima della eventuale asportazione della tiroide. Ciò comporta frequenti casi di asportazione anche in pazienti in cui, successivamente, non viene riscontrata una lesione neoplastica, con importanti ricadute cliniche e terapeutiche per il paziente, ma anche rilevanti costi per il servizio sanitario nazionale. Risulta dunque indispensabile sviluppare un metodo diagnostico non distruttivo, da effettuarsi direttamente sull'organo non espuntato, per una rapida e corretta diagnosi. In questo contesto, la spettroscopia Raman rappresenta uno strumento emergente in campo medico per ottenere una caratterizzazione molecolare dei tessuti biologici che, quando opportunamente integrata con metodiche biochimiche, può consentire una piena comprensione dei processi molecolari alla base della trasformazione neoplastica. Il progetto di ricerca "*TIRAMA- Raman spectroscopy as an innovative tool to improve diagnosis of thyroid cancer and reduce unnecessary surgery*" finanziato dal Ministero della Salute nell'ambito della "Ricerca Finalizzata 2018" vede coinvolti diversi docenti del Dipartimento di Scienze e medici del Campus Bio-Medico di Roma e si pone come obiettivo la messa a punto di un metodo altamente innovativo e affidabile per la diagnosi di lesioni tiroidee neoplastiche basate sulla spettroscopia Raman e sulla caratterizzazione biochimica dei profili ottenuti, allo scopo di migliorare l'efficienza nel differenziare le neoplasie benigne da quelle maligne

Personale del Campus Bio-Medico (Roma) afferente al progetto:

Caricato M., Crescenzi A., Crucitti P., Naciu A. M., Palermo A., Taffon C., Verri M.

SESSIONE POSTER

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Studio computazionale dei bersagli molecolari degli inquinanti delle acque dolci: il butilidrossitoluene come caso studio

Tortosa, V., Pietropaolo, V., Brandi, V., Macari, G., Pasquadibisceglie, A,
Polticelli, F.

L'inquinamento rappresenta un grande problema dell'epoca contemporanea determinando l'alterazione degli ecosistemi terrestri e marini, con riflessi significativi sull'economia mondiale e la salute dell'uomo.

Da analisi effettuate dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) è emersa la presenza nelle acque dolci del territorio italiano di inquinanti quali estrogeni, pesticidi, farmaci antinfiammatori, antibiotici, formulati per creme solari e antiossidanti.

Partendo da questi risultati, sono state impiegate tecniche computazionali per identificare i possibili bersagli molecolari responsabili degli effetti tossici di questi composti. In particolare, in questo lavoro vengono descritti i risultati ottenuti sul butilidrossitoluene (BHT), uno degli antiossidanti sintetici più comunemente usati in prodotti alimentari, cosmetici, farmaceutici e petrolchimici. Sebbene sia considerato sicuro per la salute umana, l'ampio utilizzo di questo composto ha destato preoccupazioni riguardanti i potenziali effetti tossici nei consumatori. Diversi studi hanno infatti evidenziato come l'assunzione giornaliera ecceda in molti casi la soglia massima raccomandata.

Attraverso tecniche di bioinformatica strutturale quali il "reverse docking", la modellistica molecolare ed il "molecular docking" sono stati identificati come possibili bersagli molecolari: il recettore del GABA, il recettore della serotonina, il trasportatore della noradrenalina e la cicloossigenasi, suggerendo come esso possa interferire a vari livelli con le funzioni cerebrali e la risposta infiammatoria. Le funzioni di questi bersagli molecolari secondari sono compatibili con gli effetti tossici del BHT e forniscono le basi molecolari per spiegare gli effetti collaterali dovuti ad una elevata assunzione di questo additivo sintetico.

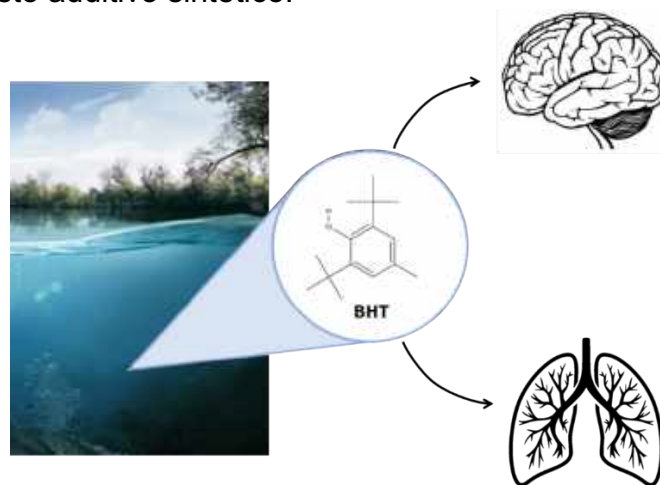


Figura 1. Il butil idrossitoluene (BHT o E321) è un composto utilizzato come additivo alimentare, industriale e cosmetico. È uno dei principali inquinanti delle acque superficiali e, secondo questo studio, può interferire a vari livelli con le funzioni cerebrali e polmonari.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

L'albumina sierica umana: una proteina plasmatica dalle molteplici funzioni

di Masi A., De Simone G., Vita G.M., Mariotti D., Pasquadibisceglie A.,
Macari G., Albanesi J., Trezza V., Polticelli F., Ascenzi P.

L'albumina sierica umana (Human Serum Albumin, HSA) è la proteina più abbondante nel plasma. Oltre a regolare la pressione oncotica e la distribuzione dei fluidi tra i compartimenti corporei, l'HSA svolge un importante ruolo anti-ossidante e adempie alla funzione di trasporto e di deposito di numerosi composti endogeni (acidi grassi, eme, ormoni, ioni metallici) ed esogeni (farmaci, tossine batteriche).

L'attività di ricerca del nostro laboratorio è focalizzata sullo studio delle relazioni struttura-funzione della HSA, con particolare attenzione alle applicazioni biotecnologiche e biomediche. Nel dettaglio, vengono studiati i meccanismi molecolari alla base del trasporto dei metaboliti, dell'eme e dei farmaci, nonché il ruolo della HSA nella detossificazione delle specie reattive dell'ossigeno e dell'azoto. Recenti evidenze sperimentali ottenute *in vitro* e *in vivo* nel nostro laboratorio hanno dimostrato che l'HSA è in grado di legare e inattivare diverse tossine batteriche, quali le tossine prodotte da *Clostridium difficile* e *Streptococcus pyogenes*. Tale legame coinvolge un sito non canonico della proteina, e ciò porta ad ipotizzare che tale sito sia stato evolutivamente conservato e selezionato per l'interazione con proteine batteriche. Queste scoperte aprono la strada ad una nuova visione della HSA come una proteina del plasma coinvolta nell'immunità innata dell'uomo.

Le importanti funzioni svolte dalla HSA vengono inoltre studiate dal nostro gruppo in condizioni di microgravità mediante l'uso di microlaboratori collocati in satelliti orbitanti intorno alla Terra. Tale progetto prevede di studiare se la gravità possa influenzare: (i) capacità della HSA di legare composti endogeni (quali l'eme) ed esogeni (quali i farmaci); (ii) il ruolo della HSA nella detossificazione del plasma e nella regolazione della farmacocinetica e della farmacodinamica di numerosi farmaci. I dati ottenuti nella prossima missione spaziale che avrà inizio a marzo 2020 rappresenteranno i primi risultati in tale ambito di ricerca e saranno fondamentali per comprendere gli effetti a lungo termine sulle funzioni della HSA negli astronauti durante le missioni spaziali e in future colonizzazioni di Marte.

Referenze

- Leboffe L, di Masi A, Polticelli F, Trezza V, Ascenzi P. Structural basis of drug recognition by human serum albumin. *Curr Med Chem*. 2019 Mar 19.
- di Masi A, Leboffe L, Polticelli F, Tonon F, Zennaro C, Caterino M, Stano P, Fischer S, Hägele M, Müller M, Kleger A, Papatheodorou P, Nocca G, Arcovito A, Gori A, Ruoppolo M, Barth H, Petrosillo N, Ascenzi P, Di Bella S. Human serum albumin is an essential component of the host defense mechanism against *Clostridium difficile* Intoxication. *J Infect Dis*. 2018;218(9):1424-1435.
- Fanali G, di Masi A, Trezza V, Marino M, Fasano M, Ascenzi P. Human serum albumin: from bench to bedside. *Mol Aspects Med*. 2012 Jun;33(3):209-90.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Le nitrobindine, una nuova classe di proteine sensore in grado di proteggere le cellule dalle specie reattive dell'azoto

De Simone G., Vita G.M. Albanesi J., Polticelli F., di Masi A., Ascenzi P.

Le emoproteine sono metallo-proteine in grado di legare l'eme, una molecola contenente ferro. Le emoproteine svolgono importanti funzioni regolatorie negli organismi, a tutti i livelli della scala evolutiva. Nel dettaglio, le emoproteine legano e trasportano i gas (quali ossigeno (O₂) e monossido di azoto (NO)), agiscono da sensore della presenza di gas, detossificano le cellule dalle specie reattive dell'O₂ e dell'NO, regolano il metabolismo energetico cellulare e il metabolismo epatico. Le globine rappresentano una classe di emoproteine che possono essere suddivise in canoniche e non-canoniche. L'emoglobina e la mioglobina rappresentano un esempio di globine canoniche che usano l'eme per legare l'O₂ nei polmoni e trasportarlo nei tessuti. Le nitrobindine (Nb) rappresentano invece un esempio di globine non-canoniche nelle quali l'eme viene utilizzato per legare e trasportare l'NO. Ad oggi, il ruolo biologico delle Nb è poco noto.

Il gruppo di ricerca della Biochimica è impegnato da diversi anni nella caratterizzazione strutturale e funzionale delle Nb di batterio (*Mycobacterium tuberculosis*), pianta (*Arabidopsis thaliana*) e uomo (*Homo sapiens*). Nel dettaglio, i risultati ottenuti hanno permesso di chiarire i meccanismi molecolari alla base della capacità delle Nb di legare l'NO e di detossificare le cellule da specie radicaliche dell'NO altamente reattive e dannose per tutte le macromolecole biologiche, quali il perossinitrito. Nell'uomo, la Nb, oltre ad esistere come proteina tal quale, costituisce anche il dominio C-terminale di una proteina nucleare multi-dominio chiamata *Thanaos associated protein 4* (THAP4). Il gruppo di ricerca si occupa di studiare il ruolo del dominio nitrobindinico all'interno della proteina THAP4 quale possibile sensore dell'NO e del perossinitrito e quale possibile induttore dell'attività trascrizionale di THAP4. E' interessante sottolineare che THAP4 è overespressa in diversi tipi di tumore.

La sinergia di competenze proprie della bioinformatica, della biologia molecolare, della biochimica e della biologia cellulare consentirà di delineare in modo completo il ruolo di questa nuova classe di emoproteine nel metabolismo cellulare.

Referenze

- De Simone G, Ascenzi P, Polticelli F. Nitrobindin: An Ubiquitous Family of All β -Barrel Heme-proteins. IUBMB Life. 2016, 68:423-428.
- De Simone G, Ascenzi P, di Masi A, Polticelli F. Nitrophorins and nitrobindins: structure and function. Biomol Concepts. 2017, 8: 105-118.
- De Simone G, di Masi A, Polticelli F, Ascenzi P. Human nitrobindin: the first example of an all- β -barrel ferric heme-protein that catalyzes peroxy-nitrite detoxification. FEBS Open Bio. 2018, 8:2002-2010.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Un nuovo metodo per la diagnosi delle infezioni delle vie urinarie: risultati della sperimentazione clinica

Murgia L., Arienzo A., Cellitti V., Ferrante V., Losito F., Stalio O., Silvestri L.,
Marino R., Visca P., Di Somma S., Antonini G.

Le infezioni delle vie urinarie (*urinary tract infections*, UTI) costituiscono una delle più frequenti patologie di origine infettiva richiedendo un impegno ingente in termini di risorse economiche e logistiche. Le UTI sono causate dalla colonizzazione e moltiplicazione nel tratto urinario di microorganismi (batteri e miceti), con possibile diffusione sistemica attraverso il circolo ematico e risultando in quadri clinici anche gravi quali :Sepsi e shock settico,. Ad oggi, lo standard diagnostico prevede la conferma mediante esami di laboratorio (urinocoltura e antibiogramma) dell'esito dell'esame obiettivo; questo approccio richiede tempi considerevoli (fino a 3-5 giorni) e sottintende carichi di lavoro non trascurabili, considerando che le urine costituiscono la maggioranza dei campioni ospedalieri sottoposti ad analisi. A causa di tale dilatazione nei tempi necessari all'ottenimento dei risultati di laboratorio, il trattamento antibiotico viene iniziato generalmente su base empirica, e questo può comportare un abuso nell'utilizzo di farmaci e in ultimo promuovere l'emergenza di resistenze. Le scelte terapeutiche potrebbero essere accelerate e quindi migliorate sensibilmente in seguito allo sviluppo di un test diagnostico rapido, accurato e dai costi contenuti, che possa essere effettuato al letto del paziente, ad esempio adottando un Point-of-Care Test (POCT) che consenta il rilevamento di una batteriuria clinicamente significativa (almeno 10^5 CFU/ml) e la valutazione della suscettibilità dei patogeni verso composti farmacologici di interesse. Questo consentirebbe di effettuare uno *screening* più razionale prima dell'inizio del trattamento, migliorare il *follow-up* dei pazienti grazie alla valutazione dell'efficacia della strategia terapeutica scelta e monitorare i profili di resistenza locali. I dispositivi MBS POCT e MBS AST POCT sono stati sviluppati sulla base del metodo Micro Biological Survey (MBS) al fine di fornire uno strumento diagnostico completo per il rilevamento e la gestione delle UTI al letto del paziente. La performance di tali dispositivi è stata verificata all'interno di due studi clinici prospettici, in collaborazione con il reparto di Medicina d'Urgenza dell'Azienda Ospedaliera Sant'Andrea (AOSA), Roma e l'ambulatorio dell'Istituto Dermopatico dell'Immacolata (IDI), Roma. Su un totale di 344 pazienti, il dispositivo MBS POCT è stato in grado di rilevare la presenza di una batteriuria significativa entro 5.24h (circa 50% entro 2h) con elevati parametri di accuratezza, NPV e PPV (rispettivamente 97%, 96% e 99%). Un'ulteriore stratificazione dei pazienti è stata possibile considerando, oltre alla soglia di positività (5.24h), una soglia di negatività (7h), individuando tre categorie di rischio decrescente (positivo-probabilmente positivo, da confermare con ulteriori esami-negativo). Anche il dispositivo MBS AST POCT ha restituito incoraggianti risultati: un'accuratezza pari al 100% è stata ottenuta per un pool preliminare (n=13) all'AOSA considerando amoxicillina/acido clavulanico, trimethoprim/sulfametoxazolo e levofloxacin; valori di accuratezza comunque soddisfacenti sono stati ottenuti per i pazienti dell'IDI (93% per amoxicillina/acido clavulanico, n=57; 97% per trimethoprim/sulfametoxazolo, n=72; 100% per ciprofloxacina, n=80). I risultati ottenuti sono, pertanto, promettenti in quanto i dispositivi esaminati sembrano in grado di fornire al personale clinico informazioni rapide e specifiche per guidare la diagnosi di UTI e ottimizzare le susseguenti azioni terapeutiche.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Progetto ADVISER (Automatic Device for Smart Detection of Tumours)

Gallo V., Lai A., Pasquo A., Almaviva S., Iacobelli S., Salomè A., Stellato G., Lezzerini L., Martinelli E., Catini A., Aragno C., Biscotti F., Antonini G.

La ricerca e l'identificazione di marcatori tumorali nei fluidi biologici è attualmente uno dei principali strumenti di supporto alla diagnosi, alla prognosi e al monitoraggio della risposta terapeutica in ambito oncologico. L'identificazione di marcatori tumorali in pazienti ancora asintomatici è da considerarsi inoltre di grande interesse nella diagnosi precoce, tuttavia la sua applicazione in questo contesto è ancora limitata dalla sensibilità dei metodi di rilevazione attualmente in uso (es. ELISA, spettrometria di massa) che non consentono di rilevare la presenza di marcatori tumorali se presenti in quantità troppo piccole. La presente ricerca si propone superare le criticità imposte dagli strumenti attualmente usati in diagnostica oncologica sviluppando un innovativo dispositivo medico integrato, che consenta la diagnosi precoce e ultrasensibile di tumori attraverso la rilevazione rapida di marcatori tumorali con il più elevato potere predittivo, se comparato alle altre tecniche applicate alla diagnostica dei tumori (PET). A tale scopo, è stato messo a punto un sistema di rilevazione basato sull'uso della spettroscopia Raman (SERS) in combinazione con lo sviluppo di Biochip nanostrutturati d'oro funzionalizzati. Per la funzionalizzazione dei Biochip sono stati sviluppati protocolli per l'immobilizzazione covalente di anticorpi monoclonali diretti contro i marcatori tumorali di interesse, inclusa la proteina LGAL3BP (90k). La funzionalizzazione dei Biochip con anticorpi è stata confermata sia spettralmente, tramite spettroscopia Raman, che mediante analisi di microscopia a forza atomica. A seguito della funzionalizzazione, il legame anticorpo-antigene è stato valutato mediante spettroscopia SERS per la valutazione del limite di rivelabilità (LOD), dapprima mediante l'analisi di soluzioni standard di antigene ricombinante, comparando i risultati ottenuti alla LOD di saggi immunoenzimatici (ELISA). I dati ottenuti dagli spettri Raman sono stati elaborati mediante analisi delle componenti principali (PCA). A seguito dell'identificazione delle condizioni di misura ottimali, è attualmente in corso l'analisi di campioni biologici (sieri di pazienti oncologici e di donatori sani provenienti da biobanche) per la validazione del metodo. In parallelo alla validazione del dispositivo di rilevazione e all'ottenimento di un numero statisticamente significativo di correlazioni cliniche per applicazioni bioinformatiche, il gruppo di progetto sta finalizzando la messa a punto di un sistema integrato di sotto-insiemi elettromeccanici, micro-fluidici ed elettrici opportunamente collegati e sincronizzati in un sistema Raman, che si interfaccia con un "sistema esperto multi-agent"(MAS), per lo sviluppo di un "sistema intelligente" capace di un'interpretazione automatizzata dei dati biologici e di elevato potere predittivo.

Finanziato parzialmente da Regione Lazio: Avviso Pubblico "Kets- tecnologie abilitanti" di cui alla Det. n. G13675 del 21/11/2016- POR FESR LAZIO 2014-2020 - Progetti Integrati) e MIUR: Dipartimenti di Eccellenza (Science Department, Roma Tre University -, Articolo 1, Commi 314–337 Legge 232/2016).

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

INNOVA4GAMMA: strategie innovative per il miglioramento qualitativo e la produzione dei prodotti di IV GAMMA

Stalio O., Arienzo A., Murgia L., Mozzetti A, Spalletta M.N., Gallo V., Citton C., Angelini R., Cona A., Fraudentali I., Tavladoraki P., Grasso S., De Gara L., Pennazza G., Locato V., Santonico M., Antonini G.

I vegetali di quarta gamma sono quei prodotti ortofrutticoli confezionati che, subito dopo la loro raccolta, sono sottoposti a processi tecnologici atti a garantirne la sicurezza igienica e possono pertanto essere consumati direttamente crudi. I prodotti di quarta gamma prevedono una filiera complessa, che include più fasi di trasformazione a cui può essere associato uno specifico rischio di contaminazione, e questo, insieme al consumo a crudo, all'esteso periodo di conservabilità (*shelf-life*) (fino a 7 giorni in atmosfera modificata), in presenza di un eventuale patogeno, potrebbe costituire un pericolo per il consumatore. Inoltre le superfici di taglio e il rilascio di nutrienti intracellulari possono rappresentare un'ulteriore opportunità di crescita per i patogeni. Pertanto, una sensata valutazione del rischio all'interno di un approccio preventivo sull'intera filiera è essenziale per assicurare la salute pubblica. Al fine di garantire le buone prassi igienico-sanitarie è necessario, dunque, che le aziende produttrici dispongano di un piano di autocontrollo che garantisca ottimali condizioni igienico-sanitarie degli ambienti di lavoro e del personale; tuttavia, i costi in termini economici e logistici delle procedure analitiche standard possono essere notevoli, soprattutto per le piccole e medie imprese, che costituiscono la maggior parte del tessuto socioeconomico italiano. Per tutti questi motivi, sono state sviluppate nel tempo metodiche alternative a quelle di riferimento. La qualità microbiologica di alcune tipologie selezionate di prodotti ortofrutticoli di quarta gamma è stata seguita durante la *shelf-life* specificata dal produttore, in particolare con riferimento ai parametri indicati nella normativa vigente, secondo i protocolli standard ISO, per la ricerca di microrganismi patogeni di interesse (*Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 e *Salmonella* spp.). È stato inoltre valutato l'andamento della carica mesofila totale, considerato un indicatore generico di igiene di processo, mettendo a confronto il metodo standard della conta su piastra con il metodo alternativo Micro Biological Survey (MBS). Dai risultati ottenuti nella presente ricerca emerge come, nonostante il progresso tecnologico e la definizione di direttive sempre più stringenti nell'ambito della sicurezza alimentare, permangano dei punti critici nella filiera agroalimentare di prodotti ortofrutticoli di quarta gamma che possono pregiudicare la qualità microbiologica del prodotto finale. Sarebbe, pertanto, desiderabile implementare una rete capillare di controlli microbiologici per una sempre migliore protezione della salute pubblica. La presente sperimentazione conferma come il metodo MBS possa costituire uno strumento di supporto valido nell'ambito dell'autocontrollo aziendale applicato ai prodotti di quarta gamma, ai fini di una migliore gestione dei rischi all'interno dell'azienda agroalimentare.

Finanziato parzialmente da: Regione Lazio - Progetto Gruppo di Ricerca n. prot. 85-2017-13724 - Conoscenza e cooperazione per un nuovo modello di sviluppo (L.R. 13/2008 - art. 4); MIUR - Dipartimenti di Eccellenza (Science Department, Roma Tre University -, Articolo 1, Commi 314–337 Legge 232/2016).

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

La proteina Nef_{SF2} del virus HIV-1 incrementa la produzione vescicolare in cellule della linea monocitica THP-1 differenziate.

Giannessi F., Aiello A., Percario Z.A., Fecchi K., Sargiacomo M., Affabris E.

Le vescicole extracellulari (EVs) sono rilasciate nello spazio extracellulare e mediano la comunicazione tra cellule sia in condizioni fisiologiche che in condizioni patologiche. Per biogenesi, struttura e diversi aspetti funzionali le EVs ricordano molto i virus rivestiti. Infatti, in piena analogia con la biogenesi virale alcune di queste vescicole, chiamate “esosomi” (diametro 30-100nm), vengono generate all’interno delle cellule e successivamente rilasciate nello spazio extracellulare; mentre altre, denominate “microvescicole” (diametro > 100nm), gemmano direttamente dalla membrana plasmatica. Nel nostro laboratorio abbiamo osservato che la proteina virale Nef, un fattore di virulenza del virus dell’HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) è in grado di influenzare il rilascio vescicolare in cellule umane THP-1 differenziate in macrofagi con il PMA (phorbol 12-myristate 13-acetate). I macrofagi rappresentano uno dei bersagli primari del virus HIV-1, responsabile della sindrome dell’immunodeficienza acquisita umana (AIDS). Le THP-1 differenziate sono state trattate con la proteina e diversi suoi mutanti. Per analizzare la produzione vescicolare le cellule sono state marcate con il BODIPY®-C16, un lipide fluorescente, che entrando nel metabolismo cellulare porta alla produzione di vescicole fluorescenti che sono state poi quantificate. Abbiamo osservato che il trattamento con la proteina virale incrementa la produzione di esosomi mentre non influenza il rilascio delle microvescicole. L’analisi della produzione vescicolare delle cellule trattate con i mutanti di Nef suggerisce che alcuni dei domini funzionali conservati della proteina siano coinvolti in questo effetto. Inoltre, la proteina viene incorporata negli esosomi e non nelle microvescicole, che quando usati per trattare le THP-1 differenziate vengono internalizzati dalle cellule. Ulteriori studi sono in corso per comprendere meglio il processo e valutare gli effetti indotti dagli esosomi contenenti la proteina su cellule sensibili all’infezione virale.

Reference

- Percario Z A, Ali M, Mangino G, Affabris E. Nef, the shuttling molecular adaptor of HIV, influences the cytokine network, *Cytokine & Growth Factor Reviews*, Volume 26, Issue 2, 2015, Pages 159-173, ISSN 1359-6101
- Arenaccio C, Chiozzini C, Columba-Cabezas S, Manfredi F, Affabris E, Baur A, Federico M. Exosomes from human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1)-infected cells license quiescent CD4+ T lymphocytes to replicate HIV-1 through a Nef- and ADAM17-dependent mechanism. *J Virol.* 2014 Oct;88(19):11529-39.
- Aiello A, Giannessi F, Percario ZA, Affabris E. An emerging interplay between extracellular vesicles and cytokines [published online ahead of print, 2019 Dec 18]. *Cytokine Growth Factor Rev.* 2019;S1359-6101(19)30153-4. doi:10.1016/j.cytogfr.2019.12.003

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Effetto dell'aminoarabinosilazione dell'LPS sulla resistenza alla colistina e sulla fitness nel patogeno *Pseudomonas aeruginosa*

Cervoni M., Lo Sciuto A., Stefanelli R., Mancone C., Imperi F.

L'antibiotico colistina è considerato una delle ultime opzioni terapeutiche per il trattamento delle infezioni causate da patogeni Gram-negativi multi-resistenti (1). Questo antibiotico peptidico policationico interagisce con il lipide A del lipopolisaccaride, destabilizzando la membrana esterna dei batteri Gram-negativi e causandone la morte. Il nostro gruppo ha recentemente dimostrato come l'aggiunta di aminoarabinosio al lipide A (aminoarabinosilazione), che riduce l'affinità della colistina per il lipide A, rappresenti un meccanismo essenziale per lo sviluppo della resistenza alla colistina nel patogeno umano *Pseudomonas aeruginosa* (2). Tuttavia, rimane da chiarire se questa modificazione del lipide A sia di per sé sufficiente a conferire livelli significativi di resistenza.

L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di determinare il contributo specifico dell'aminoarabinosilazione alla resistenza alla colistina in *P. aeruginosa* e di valutarne l'effetto sulla fitness batterica. A tale scopo, isolati clinici e di laboratorio di *P. aeruginosa* sono stati ingegnerizzati per esprimere costitutivamente gli enzimi per l'aminoarabinosilazione del lipide A. Tali ceppi sono stati verificati mediante qRT-PCR ed analisi del lipide A tramite spettrometria di massa. L'effetto dell'aminoarabinosilazione sulla resistenza alla colistina si è rivelato ceppo-specifico e fortemente influenzato dalle condizioni colturali. In generale, livelli più elevati di resistenza sono stati ottenuti in terreni ricchi di cationi bivalenti, che sembrerebbero quindi promuovere la resistenza alla colistina mediata dall'aminoarabinosilazione del lipide A. Inoltre, livelli significativi di resistenza alla colistina sono stati osservati per la maggior parte dei ceppi in siero umano e in un terreno sintetico che riproduce l'espettorato di pazienti affetti da fibrosi cistica, condizioni che imitano la crescita batterica durante le infezioni sistemiche e polmonari. Saggi di crescita *in vitro*, di formazione del biofilm, di stabilità dell'involucro cellulare e di infezione nel modello *Galleria mellonella* hanno infine dimostrato come l'aminoarabinosilazione del lipide A non influenzi in modo rilevante la fitness e la virulenza di *P. aeruginosa*.

Referenze

1. Kaye KS, Gales AC, Dubourg G. Old antibiotics for multidrug-resistant pathogens: from in vitro activity to clinical outcomes. *Int J Antimicrob Agents*. 2017 May;49(5):542-548.
2. Lo Sciuto A, Imperi F. Aminoarabinylation of Lipid A Is Critical for the Development of Colistin Resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrob Agents Chemother*. 2018 Feb 23;62(3). pii: e01820-17.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Riposizionamento di farmaci come agenti anti-virulenza per il trattamento di infezioni causate da batteri antibiotico-resistenti

D'Angelo F., Baldelli V., Halliday N., Pantalone P., Polticelli F., Fiscarelli E., Williams P., Visca P., Leoni L., Rampioni G.

L'uso eccessivo di antibiotici ha portato all'emergenza di batteri patogeni resistenti a tali farmaci, tanto che molti degli antibiotici disponibili sono ormai inefficaci per il trattamento delle infezioni batteriche. Al contempo, la crescente comprensione dei meccanismi molecolari alla base dei processi di patogenesi batterica ha portato i ricercatori a concentrarsi su tali processi come possibili bersagli per lo sviluppo di farmaci anti-virulenza. Mentre gli antibiotici inibiscono la crescita batterica, i farmaci anti-virulenza inibiscono la capacità dei batteri patogeni di causare danni all'ospite ed esercitano una ridotta pressione selettiva per l'emergenza di resistenze rispetto agli antibiotici. In questo contesto, il sistema di comunicazione intercellulare noto come *quorum sensing* (QS), controllando la produzione di molteplici fattori di virulenza in diversi patogeni umani, è considerato un bersaglio ideale per lo sviluppo di farmaci anti-virulenza. Per accelerare il processo di identificazione e sviluppo di farmaci anti-virulenza con proprietà farmacologiche favorevoli, il gruppo di Biotecnologie dei Microrganismi ha attivato una linea di ricerca che mira ad identificare inibitori del QS in librerie di farmaci già approvati per diversi scopi terapeutici nell'uomo.

In questo lavoro sono stati costruiti dei nuovi biosensori batterici in cui lo stato di attivazione del QS è proporzionale all'emissione di luce, un segnale facilmente rilevabile e quantificabile. Tali biosensori sono stati incubati in presenza di molecole appartenenti ad una libreria di 1'600 farmaci approvati dalla *Food and Drug Administration* per l'uso nell'uomo. Questa campagna di *screening* ha portato all'identificazione di tre farmaci, clotrimazolo, miconazolo e clofoctol, in grado di inibire il QS nel patogeno umano resistente agli antibiotici *Pseudomonas aeruginosa*. L'inibitore più attivo, il clofoctol, si è dimostrato efficace nell'inibire vari processi di patogenesi dipendenti dal QS, sia in esperimenti *in vitro*, sia in modelli animali. Poiché il clofoctol è già approvato per il trattamento di infezioni polmonari causate da batteri patogeni Gram-positivi, questo farmaco ha un notevole potenziale clinico come agente anti-virulenza per il trattamento delle infezioni polmonari causate dal batterio patogeno Gram-negativo *P. aeruginosa*.

Referenze

- Mellini M, Di Muzio E, D'Angelo F, Baldelli V, Ferrillo S, Visca P, Leoni L, Polticelli F, Rampioni G. *In silico* selection and experimental validation of FDA-approved drugs as anti-quorum sensing agents. *Front Microbiol.* 2019; 10:2355.
- D'Angelo F, Baldelli V, Halliday N, Pantalone P, Polticelli F, Fiscarelli E, Williams P, Visca P, Leoni L, Rampioni G. Identification of FDA-approved drugs as antivirulence agents targeting the *pqs* quorum-sensing system of *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrob Agents Chemother.* 2018; 62(11).
- Rampioni G, Leoni L, Williams P. The art of antibacterial warfare: deception through interference with quorum sensing-mediated communication. *Bioorg Chem.* 2014; 55:60-8.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Efficacia di farmaci anti-virulenza per la terapia di pazienti affetti da fibrosi cistica

Collalto D., Fortuna A., Mellini M., Baldelli B., Fiscarelli E., Imperi F. Meneghini C., Visca P., Rampioni G., Leoni L.

La fibrosi cistica (FC) è una malattia genetica estremamente diffusa che colpisce circa 1/3000 neonati ogni anno. Oggi l'aspettativa di vita dei pazienti con FC si è allungata fino a circa 40 anni, grazie all'uso intensivo di antibiotici. Tuttavia, nell'80% dei malati di FC, il polmone è cronicamente infettato, sin dall'età pediatrica, dal batterio *Pseudomonas aeruginosa*. Questa infezione, resistente a qualunque antibiotico, può durare decenni e porta alla progressiva perdita della funzionalità polmonare e alla morte. I farmaci antivirulenza, inibendo la capacità di *P. aeruginosa* di causare l'infezione, sono promettenti per lo sviluppo di terapie innovative per la FC.

I ceppi di *P. aeruginosa* isolati da pazienti con FC accumulano mutazioni che gli consentono di adattarsi e persistere nel polmone, nonostante le intense terapie antibiotiche. Lo scopo del lavoro è stato selezionare, tra tre farmaci antivirulenza da noi identificati in precedenza, quello più adeguato per lo sviluppo di una terapia specifica per i malati di FC. Essendo già approvate per l'uso nell'uomo per la cura di malattie diverse dall'infezione da *P. aeruginosa*, tali molecole potrebbero giungere alla pratica clinica più velocemente rispetto a molecole di nuova sintesi. L'efficacia dei tre farmaci è stata valutata in 100 ceppi di *P. aeruginosa* isolati da pazienti FC, diversi per suscettibilità agli antibiotici. I risultati hanno mostrato che ognuno dei tre farmaci è attivo contro una buona parte dei ceppi FC analizzati, inclusi quelli multi-resistenti agli antibiotici (MDR). Nessuno di questi farmaci ha un'azione antagonista verso gli antibiotici comunemente usati nella terapia FC. Il confronto tra i tre farmaci testati, insieme alle loro caratteristiche di tossicità e farmacocinetica, sembra identificare il clofoctol come quello con il più alto potenziale di trasferimento alla terapia dei pazienti con FC.

References

- D'Angelo F, Baldelli V, Halliday N, Pantalone P, Polticelli F, Fiscarelli E, Williams P, Visca P, Leoni L, Rampioni G. Identification of FDA-approved drugs as antivirulence agents targeting the *pqs* quorum-sensing system of *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrob Agents Chemother*. 2018; 62:(11).
- Rampioni G, Visca P, Leoni L, Imperi F. Drug repurposing for antivirulence therapy against opportunistic bacterial pathogens. *Emerg top Life Scien*. 2017. DOI: 10.1042/ETLS20160018

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

L'ouabaina induce la degradazione del recettore per gli estrogeni α e blocca la proliferazione cellulare indotta dal 17 β -estradiolo.

Busonero C., Leone S., Bartoloni S., Cipolletti M., Acconcia F.

Il 17 β -estradiolo (E2) controlla diverse funzioni fisiologiche inclusa la proliferazione cellulare attraverso il legame con il recettore per gli estrogeni α (ER α). In parallelo all'induzione degli effetti molecolari necessari per la progressione del ciclo cellulare e la duplicazione cellulare, il E2 determina la degradazione del ER α , riducendone i suoi livelli attraverso l'attivazione di molteplici vie proteolitiche. Pertanto, il controllo dei livelli cellulari del ER α è intrinsecamente connesso con la capacità del E2 di controllare la proliferazione cellulare. Di conseguenza, qualsiasi interferenza con i meccanismi di controllo dell'espressione del ER α determina il blocco della proliferazione cellulare.

Circa il 70% di tutti i tumori al seno diagnosticati esprime il ER α . La presenza del ER α determina il trattamento farmacologico di questa neoplasia poiché permette il trattamento dei pazienti con la terapia ormonale. La terapia ormonale consiste nella somministrazione di tamoxifene e fulvestrant che agiscono inibendo la proliferazione indotta dal ER α e bloccando la crescita tumorale. Nonostante l'indubbio successo di questo approccio terapeutico, l'uso di tali molecole è limitato dal loro alto numero di effetti collaterali e, soprattutto dall'evidenza che circa un terzo dei pazienti trattati con i farmaci della terapia endocrina va incontro a recidiva tumorale. Sfortunatamente, il tumore recidivante non solo è resistente al trattamento con i farmaci della terapia endocrina ma è anche di difficile approccio terapeutico.

Per questo motivo è necessario identificare nuovi farmaci che possano funzionare in aggiunta o in alternativa a tamoxifene e fulvestrant.

Nel nostro laboratorio abbiamo utilizzato la modulazione selettiva dei livelli proteici del ER α come un parametro chiave per identificare molecole che potessero bloccare la proliferazione cellulare e abbiamo misurato la capacità di una collezione di circa 1018 farmaci già approvati dalla Food and Drugs Administration (FDA) per l'uso clinico al fine di identificare tra essi quelli che interferissero con il controllo dei livelli cellulari del ER α e bloccassero la proliferazione cellulare.

Abbiamo identificato 7 molecole con queste proprietà. In particolare, l'ouabaina (OU), un inibitore della pompa sodio/potassio utilizzato in clinica per il trattamento di patologie cardiovascolari riduce l'espressione del ER α , blocca l'espressione genica indotta dal E2 e inibisce la proliferazione cellulare di diversi tipi di cellule di tumore al seno, incluse quelle resistenti alla terapia ormonale (metastatiche). Sorprendentemente l'analisi del meccanismo di degradazione del ER α indotto da OU ha mostrato che tale effetto non è ascrivibile all'inibizione della pompa sodio/potassio ma piuttosto dipende dall'iperattivazione mediata dall'OU di specifiche vie proteolitiche cellulari. Inoltre, le cellule tumorali sono più sensibili delle cellule normali all'inibizione della proliferazione cellulare indotta dall'OU.

In conclusione, i risultati ottenuti dimostrano la presenza di un nuovo meccanismo di funzionamento dell'OU a livello cellulare indipendente dalla inibizione della pompa sodio/potassio che deve essere caratterizzato al meglio anche e soprattutto nella prospettiva di poter potenzialmente utilizzare l'OU per il trattamento dei pazienti affetti da tumore al seno primario e/o resistente alla terapia endocrina.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

La Neuroglobina (NGB) come nuovo sensore ormone-inducibile di stress ossidativo nelle cellule di carcinoma mammario.

Fiocchetti M., Solar Fernandez V., Marino M.

La Neuroglobina (NGB) è una eme-proteina monomerica identificata inizialmente a livello del sistema nervoso centrale (CNS) in cui è stato dimostrato svolgere una funzione di sensore di stress ossidativo e fattore anti-apoptotico, in particolare a livello delle cellule neuronali. Recenti evidenze ottenute nel nostro laboratorio hanno dimostrato un ruolo compensatorio della NGB nei meccanismi cellulari attivati dall'ormone 17 β -Estradiolo (E2). Infatti, i dati ottenuti hanno dimostrato che sia in cellule di derivazione neuronale che nelle cellule di carcinoma mammario positive per l'espressione dei recettori per gli estrogeni (ER), E2 induce un aumento dei livelli di espressione della NGB e, in particolare, una sua localizzazione a livello del mitocondrio, in cui la globina svolge una funzione anti-apoptotica interagendo con il citocromo C e impendendone l'uscita a livello citosolico. Una condizione frequentemente associata alla trasformazione e progressione tumorale è rappresentata da un aumento dello stress ossidativo. Diversi meccanismi adattativi attivati nelle cellule tumorali rendono le stesse maggiormente resistenti a condizioni di stress cellulare quali la chemioterapia e il trattamento con radiazioni ionizzanti. L'obiettivo di questo lavoro è quello di definire il ruolo della NGB endogena come possibile proteina compensatoria e sensore di stress ossidativo nelle cellule di carcinoma mammario.

In particolare, i dati ottenuti indicano che il trattamento con perossido di idrogeno (H₂O₂) o con agenti induttori di stress ossidativo quali Acetato di Piombo (PbIV), un inquinante ambientale di derivazione industriale, determinano un aumento dei livelli intracellulari di NGB senza interferire con l'attivazione della cascata apoptotica attivata dagli stessi agenti induttori di stress cellulare. Infatti, al contrario di quanto si verifica in seguito al trattamento con E2, né H₂O₂ né PbIV determinano una localizzazione della proteina a livello mitocondriale, suggerendo che diverse vie di trasduzione del segnale, che impattano sulla regolazione della NGB, sono attivate da E2 e dagli induttori di stress. In particolare, i dati ottenuti indicano che E2 induce una rapida e persistente attivazione della protein-chinasi AKT attraverso un meccanismo PI3K/PDK dipendente che risulta alla base sia del meccanismo di induzione dei livelli di NGB che della sua localizzazione a livello mitocondriale. Al contrario, l'attivazione rapida e transiente di AKT da parte delle condizioni di stress ossidativo induce una localizzazione dei livelli indotti di NGB intracellulare principalmente a livello citosolico. In conclusione, i dati ottenuti indicano un nuovo ruolo della NGB come sensore di stress ossidativo nelle cellule di carcinoma mammario e definiscono l'esistenza di due diverse vie di segnale associate all'attivazione di AKT che possono modulare lo spostamento intracellulare della NGB che risulta strettamente correlato alle funzioni stesse della proteina in risposta a stimoli extracellulari, definendo, dunque, nuovi possibili obiettivi farmacologici per l'intervento terapeutico nel trattamento del carcinoma mammario.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Realizzazione di nuovi test e metodi di analisi per l'identificazione di inquinanti ambientali che interferiscono con l'azione degli estrogeni

Cipolletti M., Leone S., Acconcia F., Fiocchetti M., Campesi I., Marino M.

Uno degli aspetti caratterizzanti l'antropocene è l'inevitabile convivenza quotidiana con i prodotti dell'industria chimica. Sviluppatisi intorno alla metà del secolo scorso, l'industria chimica ha prodotto e rilasciato nell'ambiente centinaia di milioni di sostanze con la promessa che avrebbero migliorato la qualità della vita umana. È fuor di dubbio che pesticidi, farmaci, plastiche e, perché no, cosmetici abbiano portato ad un aumento della produzione agricola, diminuzione della mortalità e possibilità di sviluppare nuove tecnologie. Tuttavia, è ampiamente dimostrato che l'aumentata incidenza di malformazioni genitali nei bambini, di nascite pretermine, di endometriosi, di obesità, di disturbi neuro-comportamentali e di diverse forme di cancro (cancro al seno, alla prostata, ovaio, utero) sia una diretta conseguenza dell'esposizione umana a sostanze chimiche presenti in prodotti di largo consumo e dispersi nell'ambiente e nel cibo durante la loro produzione e il loro consumo. Nonostante queste evidenze abbiano portato a classificare più di 450 sostanze sospette di interferire con l'azione degli ormoni sessuali e ora classificate come Interferenti Endocrini (IE), è attualmente impossibile stabilire una associazione diretta tra le manifestazioni cliniche su elencate e la diretta esposizione ad un determinato IE sia per il lungo intervallo di tempo che intercorre tra l'esposizione e l'inizio della patologia sia per la mancanza di test adeguati che consentano di misurare facilmente e rapidamente la potenzialità di IF di una sostanza chimica. Obiettivo di questo lavoro è quello di identificare nuovi approcci e generare nuovi test per la valutazione dell'esposizione umana agli interferenti degli estrogeni, ormoni fondamentali per il corretto funzionamento di organismi femminili e maschili. In particolare, è stato monitorato lo stato di attivazione dei recettori estrogenici (ER) in cellule umane di tumori responsivi agli estrogeni e cellule prelevate dal sangue (monociti e linfociti) di uomini e donne donatori sani e, in collaborazione con il Dipartimento DiMEILA dell'INAIL (progetto BRIC ID 49), di lavoratori del terziario probabilmente esposti. I risultati ottenuti hanno dimostrato che il monitoraggio della fosforilazione del sottotipo ER α è un meccanismo utilizzato da diverse sostanze chimiche considerate come IE (es. bisfenolo A e F, idrossibifenile, acido ftalico ecc) o sospetti IE (es. nonilfenolo, tetraidrossibenzofenone, tetrametilbutil fenolo). Inoltre, queste sostanze sono in grado di alterare i livelli di recettore, uno dei parametri fondamentali per le azioni fisiologiche degli estrogeni, anche a concentrazioni molto basse (10^{-9} M). Interessanti i risultati ottenuti con il dietil ftalato che pur non essendo considerato IF e non legando il recettore è in grado di attivarlo, mettendo in luce un possibile nuovo meccanismo indiretto per l'azione degli IE. L'uso della citofluorimetria a flusso ha consentito di separare una popolazione purificata di linfociti umani sui quali la sensibilità del test è stata confermata successivamente con western blot. In conclusione, il metodo proposto consentirà di valutare rapidamente il rischio di esposizione agli IE consentendo di attuare interventi atti a prevenire compromissioni della funzione riproduttiva nei lavoratori e, più in generale, nei consumatori.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Impatto dell'esposizione prenatale al bisfenolo sulla via del mevalonato nel cervello di feti di ratto

Tonini C., Gagliardi S., Nemesio S., Segatto M., Pallottini V.

Il bisfenolo A (BPA) è un composto organico ampiamente utilizzato per la produzione di plastiche in policarbonato presenti nei recipienti per uso alimentare, è presente nella carta termica degli scontrini, nei giocattoli e in alcuni dispositivi odontoiatrici¹. Il BPA è considerato un interferente endocrino, una sostanza in grado di alterare la funzionalità del sistema endocrino e causare effetti avversi sulla salute dell'uomo. Tali effetti sono tessuto-specifici e dipendono dalla dose, dalla via e durata di esposizione². Un'elevata pericolosità del BPA è stata dimostrata durante la vita prenatale e nella prima infanzia quando questo composto può interferire con il normale sviluppo del Sistema Nervoso Centrale³ (SNC). Tuttavia, non sono ancora chiari i meccanismi attraverso i quali ciò avvenga.

Il colesterolo è prodotto attraverso una via biosintetica nota come "via del mevalonato (MVA)" che, oltre al colesterolo, produce altre molecole importantissime per la fisiologia del SNC^{4,5}. E' stato dimostrato che la via del MVA può essere modulata da numerosi fattori endogeni ed esogeni e che una sua alterazione è correlata all'insorgenza di malattie del neurosviluppo⁵.

Scopo di questa ricerca è stato quello di studiare l'effetto dell'esposizione prenatale al BPA sulla via del MVA, nel cervello di feti di ratto, sia maschi sia femmine.

I risultati ottenuti indicano che l'esposizione prenatale al BPA induce un'attivazione sesso e dose dipendente della via del MVA che sembra a sua volta essere correlata alla diminuzione di una importante neurotrofina, il Brain-derived neurotrophic factor (BDNF), fattore che gioca un ruolo cruciale nella crescita e la sopravvivenza neuronale.

In conclusione, i dati ottenuti dimostrano che l'esposizione prenatale al BPA, anche a dosi inferiori alla dose giornaliera tollerabile (4 µg/kg/die) imposta dall'EFSA (European Food Safety Authority)⁶, modula l'espressione di proteine chiave nel metabolismo colesterolo e potrebbe indurre alterazioni nei normali processi di sviluppo dipendenti dagli stimoli neurotrofici.

Referenze

1. Geens T, Aerts D, Berthot C, et al. A review of dietary and non-dietary exposure to bisphenol-A. *Food Chem Toxicol.* 2012; 50(10):3725-3740.
2. Acconcia F, Pallottini V, Marino M. Molecular Mechanisms of Action of BPA. *Dose Response.* 2015 Oct 7;13(4):1559325815610582.
3. Negri-Cesi P. Bisphenol A Interaction With Brain Development and Functions. *Dose Response.* 2015 Jun 17;13(2):1559325815590394.
4. Segatto M, Leboffe L, Trapani L, Pallottini V. Cholesterol homeostasis failure in the brain: implications for synaptic dysfunction and cognitive decline. *Curr Med Chem.* 2014; 21(24):2788-802
5. Cartocci V, Segatto M, Di Tunno I, Leone S, Pfrieger FW, Pallottini V. Modulation of the Isoprenoid/Cholesterol Biosynthetic Pathway During Neuronal Differentiation In Vitro. *J Cell Biochem.* 2016; 117(9):2036-20446.

SEZIONE: Scienze e Tecnologie Biomediche

Studio di nuovi target terapeutici per il Disturbo dello Spettro Autistico.

Carbone E.*, Manduca A.*, Schiavi S.*, Buzzelli V., Cacchione C.,
Gottardo G., Taddeo A., Trezza V.

Il Disturbo dello Spettro Autistico (ASD) racchiude una serie di disturbi del neurosviluppo, caratterizzati principalmente da alterazioni nel comportamento sociale, compromissione della comunicazione e comportamenti stereotipati o ripetitivi. Ad oggi, non esistono trattamenti efficaci e specifici per l'ASD.

Recentemente, è stato ipotizzato che il sistema endocannabinoide abbia un ruolo chiave nella patogenesi dell'ASD. Il sistema endocannabinoide è un sistema biologico unico nei mammiferi, coinvolto nel mantenimento dell'omeostasi di diversi apparati, inclusi il sistema nervoso centrale e periferico (Piomelli et al., 2003). Tale sistema di neurotrasmissione è alterato nei pazienti autistici; inoltre, gli endocannabinoidi regolano molti comportamenti che risultano tipicamente alterati nell'ASD (Zamberletti et al., 2017).

Sulla base di queste osservazioni, abbiamo testato l'ipotesi che alterazioni del sistema endocannabinoide possano contribuire alla patogenesi dell'ASD, utilizzando due modelli preclinici che riflettono il ruolo critico svolto dai fattori ambientali e genetici nella patogenesi dell'ASD: il modello ambientale basato sull'esposizione prenatale ad acido valproico (VPA) e il modello genetico basato sulla delezione del gene FMR1 (Fmr1-KO). Nel corso dello sviluppo, i ratti esposti a VPA e i ratti Fmr1-KO hanno mostrato sia i sintomi cardine che i tratti secondari dell'autismo. A livello neurochimico, le analisi condotte sui cervelli dei ratti esposti a VPA e dei ratti Fmr1-KO hanno evidenziato alterazioni di varie componenti del sistema endocannabinoide in più regioni cerebrali, dall'adolescenza fino all'età adulta. Inoltre, la manipolazione farmacologica del sistema endocannabinoide è stata in grado di mitigare i deficit comportamentali manifestati dai ratti esposti a VPA e dai ratti Fmr1-KO.

I risultati di questi studi dimostrano che alterazioni del sistema endocannabinoide potrebbero essere alla base dell'effetto deleterio dei fattori di rischio genetici e ambientali e del loro impatto sui tratti caratteristici dell'ASD.

Il sistema endocannabinoide potrebbe pertanto rappresentare un nuovo ed interessante target terapeutico per il trattamento dell'ASD.

Referenze

Piomelli D. The molecular logic of endocannabinoid signalling. *Nat Rev Neurosci.* 2003 Nov 4;(11):873-84.

Zamberletti E, Gabaglio M, Parolaro D. The Endocannabinoid System and Autism Spectrum Disorders: Insights from Animal Models. *Int J Mol Sci.* 2017 Sep 7;18(9).

** Emilia Carbone, Antonia Manduca e Sara Schiavi hanno contribuito in egual modo a questo studio.*

**Sezione di Scienze
Geologiche**

SEZIONE: Scienze Geologiche

Giordano G.

Le attività di ricerca delle **Scienze Geologiche** riguardano l'evoluzione del Pianeta Terra e la sua configurazione attuale come risultato della complessa interazione tra la sua dinamica profonda e l'evoluzione della sua superficie. Le ricerche in atto tengono in considerazione la stretta interconnessione tra i diversi sistemi che compongono il Pianeta Terra (geosfera, biosfera, idrosfera, atmosfera), come elemento imprescindibile per la sua piena comprensione. Le sfide principali del nostro tempo, quali lo sviluppo sostenibile, la compatibilità ambientale, la ricerca di fonti energetiche e di risorse naturali, la ricerca di nuovi materiali, lo studio e la mitigazione dei rischi naturali, lo studio dei cambiamenti climatici, lo sviluppo delle aree urbane e la relazione con il territorio rappresentano gli ambiti principali nei quali si svolge la ricerca in Scienze Geologiche a Roma Tre. In questo quadro riveste particolare attenzione il Corso di Dottorato in Scienze della Terra, inserito in un fattivo circuito di scambi e collaborazioni internazionali. Le attività di ricerca di Scienze Geologiche sono sviluppate attraverso la costante collaborazione scientifica con alcune tra le più prestigiose Università e Istituti di Ricerca nazionali e internazionali e tramite la collaborazione con Enti Pubblici e Privati.

Le Scienze Geologiche di Roma TRE sono state classificate al primo posto tra le medie e grandi università nell'area di Scienze della Terra in Italia dalla recente Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) dell'ANVUR.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Utilizzo del radio e dei suoi prodotti di decadimento come traccianti ambientali per la datazione degli sversamenti da idrocarburi nel sottosuolo.

Briganti, A., Voltaggio, M., Tuccimei, P. and Soligo,

L'inquinamento da idrocarburi rappresenta un problema ambientale serio, con implicazioni rilevanti nell'ambito delle attribuzioni legali delle responsabilità e con conseguenze economiche pesanti per la bonifica dei siti contaminati. A questo riguardo è stato proposto un nuovo metodo radiometrico per valutare l'età di uno sversamento di benzina (o sostanze simili), basato sull'accumulo nel contaminante di radionuclidi naturali. Questi radioisotopi vengono prodotti dai processi di "recoil" (rinculo) associati al decadimento alfa del ^{228}Ra e ^{228}Th naturalmente presenti nel sottosuolo. È stata sviluppata un'equazione radiometrica specifica per calcolare la variazione temporale del rapporto di attività $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ e per valutare l'età della contaminazione in un intervallo temporale di 20 anni.

Per verificare le assunzioni iniziali e validare il campo di applicabilità di questa tecnica, sono stati effettuati numerosi test di laboratorio. È stata anche sviluppata una "procedura di separazione" originale, per estrarre gli idrocarburi dal suolo e dalle acque sotterranee. I risultati mostrano come il processo di rinculo produca l'accumulo del radio nel contaminante, senza scambi significativi con il suolo e con l'acqua. Al fine di consolidare l'uso di questa tecnica, sono stati anche analizzati campioni contaminati, di cui era nota l'età, ottenendo risultati perfettamente coerenti.

Infine, un prodotto di decadimento del radio, vale a dire il radon, è stato utilizzato in un caso reale di contaminazione da benzina a Roma per riconoscere la presenza dell'idrocarburo nel sottosuolo, sfruttando l'elevata solubilità del radon in questo tipo di sostanze. Tale approccio si è rivelato molto utile sia nelle indagini di caratterizzazione preliminare, che durante le azioni di bonifica del sito.

Reference

Briganti A, Voltaggio M, Tuccimei P, Soligo M. Using NAPLs for estimating retardation factor and recoil rate constant of radium in groundwater. Sottoposto a SN Applied Science

SEZIONE: Scienze Geologiche

Evidenze geologiche del sollevamento di 1500 m del Plateau Anatolico Centrale negli ultimi 450.000 anni: conseguenze climatiche e biogeografiche.

Cosentino, D., Cipollari, P., Gliozzi, E., Faranda, C., Frezza, V., Öğretmen, N., Radeff, G., & Konstantina, K.

Al margine meridionale del Plateau Anatolico Centrale (CAP), i depositi marini che ricoprono fino a 2000 m di altitudine la catena delle Tauridi centrali sono stati utilizzati, dai precedenti autori, per vincolare il momento di sollevamento del plateau al Miocene medio-superiore (ca. 12 Ma). La nostra ricerca svolta al margine meridionale del CAP ha dimostrato che depositi marini molto più giovani poggiano sulla catena delle Tauridi centrali (Cosentino et al., 2012; Öğretmen et al., 2018).

L'analisi biostratigrafica del plancton calcareo nei depositi marini più giovani presenti al margine meridionale del CAP ha evidenziato alcuni bioeventi che indicano una età del Pleistocene medio (ca. 475.000 anni). Inoltre, la fauna bentonica (ostracodi e foraminiferi) indica un ambiente marino epibatiale (400-500 m di profondità), che ha permesso di ricostruire una linea di riva ora attestata a ca. 1500-1600 m s.l.m.

Questi risultati indicano, per il margine meridionale del CAP, una velocità media di sollevamento di ca. 3 mm/a, a partire dalla deposizione dei livelli marini più giovani riconosciuti (Pleistocene medio). Lo studio dimostra, inoltre, che la maggior parte della moderna topografia del margine meridionale del CAP (ca. 1500-1600 m) è stata acquisita solo recentemente, evidenziando l'assenza di una barriera orografica significativa prima di 500 mila anni fa.

Il rapido sollevamento del margine meridionale del CAP, avvenuto dopo il Pleistocene medio basale, ha causato i maggiori cambiamenti paleogeografici e paleoclimatici che hanno colpito l'area anatolica. Questo sollevamento ha determinato lo sviluppo del fenomeno del "rain shadow" sul plateau, portando alla sua aridificazione, e ha avuto un forte impatto sulla biodiversità, anche delle regioni limitrofe, come indicato, per esempio, dalle diversità biologiche riconosciute da alcuni autori lungo le linee evolutive di *Arabis alpina*, *Apodemus flavicollis*, *Crocidura suaveolens* e *Andricus coriarius*.

Bibliografia

Cosentino D, Schildgen TF, Cipollari P, Faranda C, Gliozzi E, Hudáčková N, Lucifora S, Strecker MR. Late Miocene surface uplift of the southern margin of the Central Anatolian plateau, Central Taurides, Turkey. *Geological Society of America Bulletin* 2012; 124(1-2): 133-145.

Öğretmen N, Cipollari P, Frezza V, Faranda C, Karanika K, Gliozzi E, Radeff G, Cosentino D. Evidence for 1.5 km of uplift of the Central Anatolian Plateau's southern margin in the last 450 kyr and implications for its multi-phased uplift history. *Tectonics* 2018; 37: 359-390.

SESSIONE POSTER

SEZIONE: Scienze Geologiche

Spettroscopia Raman di ossidi di manganese naturali

Bernardini, S., Bellatreccia F., Casanova Municchia, A., Della Ventura, G. and Sodo, A.

Ossidi ed idrossidi di manganese (MnOx) sono geo-materiali molto importanti con strutture cristalline costituite da impalcature di ottaedri MnO₆ disposti in strati e canali che possono ospitare cationi di grande volume e molecole d'acqua. Ampiamente diffusi in natura, la loro formazione è controllata sia dalle condizioni dei fluidi mineralizzanti (p.es. pH, Eh, forza ionica) sia dall'attività microbica. Quindi, ogni ambiente naturale avrà la sua specifica paragenesi: ciò rende gli MnOx ottimi indicatori ambientali. Inoltre, queste fasi hanno la capacità di controllare la ripartizione di As e metalli pesanti tra fasi solide e sistemi acquosi. Attualmente sono molto studiati come materiali catodici nelle pile alcaline.

Gli MnOx sono generalmente criptocristallini e spesso si trovano in miscele comminute con altri minerali (FeOx, carbonati, silicati). Ciò ne rende difficile la caratterizzazione con i metodi d'indagine più usuali come la diffrazione ai raggi X su polveri (XRPD) e/o la spettroscopia infrarossa (FT-IR).

In questo contesto, la spettroscopia Raman è un metodo analitico molto più adatto poiché è veloce, non distruttivo e non richiede la preparazione del campione. Tuttavia, in letteratura sono presenti numerose incongruenze circa i dati Raman degli MnOx. Questo a causa della scarsa caratterizzazione dei campioni analizzati, per la bassa attività Raman e per la sensibilità di questi materiali al riscaldamento prodotto dal laser durante l'analisi che può indurre trasformazioni significative nel campione studiato.

Accoppiando i dati XRPD e FT-IR, sono stati quindi raccolti gli spettri Raman di numerose specie di MnOx che possono, a questo punto, essere utilizzati come standard. E' stato inoltre messo a punto un protocollo analitico per l'analisi di materiali naturali contenenti MnOx più complessi (incrostazioni, patine, pigmenti e noduli polimetallici; Bernardini *et alii*, 2019).

Reference

Bernardini S, Bellatreccia F, Casanova Municchia A, Della Ventura G, Sodo A. Raman spectra of natural manganese oxides. *J. Raman Spectrosc.* 2019;50;873.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Stima del contributo dinamico del mantello al sollevamento della catena montuosa dell'Anti Atlante e dell'altopiano della Meseta occidentale (Marocco)

Clementucci R.¹, Ballato P.¹, Siame L.², Yaaqoub A.³, Essaifi A.³,

Faccenna C.¹

¹ Dipartimento di Scienze, Università Roma Tre.

² Aix-Marseille Université, CNRS-IRD-Collège de France, UM 34 CEREGE, Aix-Provence, France.

³ Département de Géologie, FSSM, B.P. 2390, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco.

La topografia della catena montuosa dell'Atlante e dell'altopiano della Meseta occidentale (Marocco) rappresenta la combinazione di processi di raccorciamento e inspessimento crostali indotti dalla convergenza delle placche e di un sollevamento dinamico regionale associato al flusso astenosferico del mantello. Sebbene l'entità e l'età di questo sollevamento sia poco vincolata, la presenza di depositi marini di acqua poco profonda nella catena dell'Atlante Medio e nella Meseta occidentale suggerisce che sia avvenuto a partire dal Tardo Miocene (Messiniano) a tassi di 0.1 – 0.2 mm anno⁻¹. Questo evento è ancora osservabile nei profili longitudinali fluviali di carattere transitorio e nelle caratteristiche del rilievo topografico.

Per esplorare la distribuzione spazio-temporale del sollevamento regionale dinamico e vincolarne i tassi, sono state selezionate alcune aree chiave nell'Anti Atlante e nella Meseta occidentale dove i processi Cenozoici di raccorciamento e inspessimento crostale sono virtualmente assenti. In particolare, è stata svolta un'analisi geomorfologica della topografia e della rete fluviale ed è stata misurata la concentrazione dei radionuclidi cosmogenici (¹⁰Be, ²⁶Al) nei sedimenti fluviali e nelle superfici erosive rappresentanti una topografia relitta sollevata. Tale concentrazione ha permesso di ricavare i tassi medi di erosione dei bacini di drenaggio e quindi di vincolare quantitativamente l'evoluzione del paesaggio e il contributo del sollevamento regionale dinamico sulla crescita topografica in Marocco durante gli ultimi 5 milioni di anni.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Misurare la temperatura nei bacini sedimentari: una sfida nell'era della transizione energetica

Corrado, S., Schito, A., Atouabat, A., Balestra, M., Giordano, G., Lo Mastro, S., Romano, C., Vergara, A.

Nei bacini sedimentari, la temperatura è uno dei parametri più critici in quanto controlla diversi processi, come la diagenesi, la maturità della materia organica, la precipitazione di minerali e la circolazione dei fluidi nel sottosuolo. A sua volta, la temperatura raggiunta in un bacino è il risultato dell'interazione tra diversi processi sedimentologici, strutturali, tettonici e geodinamici, che sono specifici per ogni bacino e che controllano la formazione di alcune importanti risorse energetiche, rinnovabili e non (principalmente geotermia a media e bassa entalpia e idrocarburi).

Il laboratorio ALBA del Dipartimento di Scienze si occupa della ricostruzione delle variazioni termiche spazio-temporali nei bacini sedimentari, al fine di comprendere a fondo la loro evoluzione tettono-stratigrafica e i processi che controllano la formazione d'importanti risorse energetiche, nonché proporre soluzioni per ridurre l'impatto ambientale in fase di produzione antropica. Attraverso la modellazione termico-strutturale e la produzione di parametri per vincolare tali ricostruzioni sono stati prodotti raffinati modelli di evoluzione termica in vari contesti geodinamici e regioni del mondo. Il laboratorio inoltre ha messo a punto negli ultimi anni, attraverso l'applicazione di tecniche di *machine learning*, nuovi approcci di modellazione dell'evoluzione termica di minerali argillosi e nuovi proxy paleo-termici mediante l'utilizzo della spettroscopia Raman per caratterizzare la materia organica.

In questo poster, verranno illustrati i più recenti risultati ottenuti dai ricercatori afferenti al laboratorio relativi a: studio Raman e ottico della materia organica nei sedimenti (Schito et al. 2017, Schito & Corrado 2018); modellazione termica tridimensionale di bacini sedimentari in aree a deformazione complessa (Balestra et al. 2019); proxy tradizionali e innovativi a confronto nel Bacino di Parigi; studi geotermici nella catena andina (Maffucci et al. 2016).

Bibliografia

- Balestra M, Corrado S, Aldega L, Rudkiewicz J-L, Gasparo Morticelli M, Sulli A., Sassi W. 3D structural modeling and restoration of the Apennine-Maghrebian chain in Sicily: Application for non-cylindrical fold-and-thrust belts. *Tecton.*, 2019; 761:86-107.
- Maffucci R, Corrado S, Aldega L, Bigi S, Chiodi A, Di Paolo L, Giordano G, Invernizzi C. Cap rock efficiency of geothermal systems in fold-and-thrust belts: Evidence from paleo-thermal and structural analyses in Rosario de La Frontera geothermal area (NW Argentina). *J. Volc. Geoth. Res.*, 328, pp. 84-95.
- Schito A, Corrado S. An automatic approach for characterization of the thermal maturity of dispersed organic matter Raman spectra at low diagenetic stages. *Geol. Soc., London, Special Publications*, 2018;484: SP484-5.
- Schito A., Romano C, Corrado S, Grigo D, Poe B. Diagenetic thermal evolution of organic matter by Raman spectroscopy. *Organic Geochem.*, 2017;106:57-67.

SEZIONE: Scienze Geologiche

L'uso di una "model-room" in scala per valutare il contributo dei materiali da costruzione all'accumulo del radon in ambiente indoor

Lucchetti, C., Castelluccio, M., Altamore, M., Briganti, A., Galli, G., Soligo, M., Tuccimei, P. and Voltaggio, M.

La popolazione umana è esposta di continuo a radiazioni ionizzanti provenienti da fonti naturali diverse che possono essere classificate come contributo cosmico o terrestre. Il primo è legato ai raggi cosmici ad alta energia che raggiungono l'atmosfera, il secondo ai radionuclidi presenti nella crosta terrestre. Nella maggior parte dei casi il radon, un gas nobile prodotto nel decadimento radioattivo di uranio e torio, rappresenta il principale contributo alla dose totale.

Il radon tende ad accumularsi negli ambienti indoor dove può raggiungere livelli molto elevati. Le principali fonti di radon sono il gas presente nel suolo, i materiali da costruzione e l'acqua utilizzata a fini domestici, soprattutto quando sono arricchiti in ^{226}Ra e ^{232}Th , che sono i precursori dei principali isotopi del radon: rispettivamente, il ^{222}Rn e il ^{220}Rn . Nell'ambito del progetto RESPIRE (Radon REal time monitoring System e Proactive Indoor Remediation), un progetto LIFE 2016 finanziato dalla Commissione europea, è stato studiato il contributo dei materiali da costruzione di origine vulcanica alle concentrazioni di radon in ambiente indoor.

In primo luogo, sono stati misurate la radiazione gamma totale e il rateo di dose prodotti da vari materiali geologici affioranti nell'area di Caprarola (Italia centrale) per definire le principali fonti di radioattività naturale. In secondo luogo, sono stati determinati i tassi di esalazione di ^{222}Rn e ^{220}Rn di queste stesse rocce, impiegate localmente come materiali da costruzione, utilizzando una camera di accumulo collegata con un radonometro (RAD7 della Durrridge Co.). Tra gli altri, il "Tufo di Gallese", ha fornito i valori più alti ed è stato utilizzato per costruire una "model-room" in scala di 62 cm x 50 cm x 35 cm (lunghezza x larghezza x altezza) per valutare le attività all'equilibrio di ^{222}Rn e ^{220}Rn e studiare l'effetto delle condizioni climatiche e dei diversi rivestimenti sui livelli di radon.

È stato eseguito un primo test a temperatura ambiente per definire le attività sperimentali all'equilibrio di ^{222}Rn e ^{220}Rn nella "model-room", non ricoperta di intonaco o altri materiali di rivestimento. L'equilibrio sperimentale di ^{222}Rn è stato raggiunto in soli due giorni, dimostrando che la stanza "respira", scambiando aria con l'ambiente esterno. Questo processo determina quindi una diluizione della concentrazione interna di radon. Altri esperimenti hanno dimostrato che le coperture interne (come cartongesso e diversi tipi di vernici) influenzano parzialmente il ^{222}Rn , ma abbattano completamente il ^{220}Rn , caratterizzato da un tempo di dimezzamento assai breve. Infine, riduzioni di temperatura riducono l'esalazione del radon dal materiale da costruzione e al contempo la concentrazione interna del gas.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Variazioni paleoclimatiche oloceniche in Italia centrale: gli ostracodi e la ricostruzione paleo-idrologica ad alta risoluzione del Lago Trasimeno

Marchegiano, M., Francke, A., Gliozzi, E., Wagner, B. e Aritzegui, D.

Il Lago Trasimeno è un lago endoreico, particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici ed ambientali in quanto il suo bilancio idrologico dipende strettamente dalle condizioni meteorologiche. In questo lavoro viene ricostruita l'evoluzione ambientale del lago durante l'Olocene basata sulle variazioni delle associazioni ad ostracodi riconosciute lungo una carota di 3,5 m di lunghezza. Attraverso l'analisi paleoecologica basata sugli ostracodi e lo studio dei documenti storici, queste variazioni sono state messe in relazione sia con i cambiamenti climatici globali sia con l'impatto antropico.

Nella carota olocenica sono state riconosciute complessivamente 12 specie di ostracodi, riferibili ad 11 generi. Le specie più abbondanti sono *Cyprideis torosa*, *Candona (Neglecandona) angulata* e *Darwinula stevensoni*, mentre *Limnocythere inopinata* (Baird, 1843) è subordinata, ma ben distribuita lungo la carota. La presenza/assenza ed abbondanza delle diverse specie di ostracodi è direttamente controllata dalle variazioni del livello del lago che, a loro volta, sono legate a variazioni climatiche e/o antropiche.

La variazione paleoecologica più importante si verificò circa 10.000 anni fa, poco dopo l'inizio dell'Olocene, quando da specchio d'acqua temporaneo caratterizzato da associazioni dominate da *Sarscypridopsis aculeata* quale era durante l'Ultimo Glaciale, il Trasimeno diventò nuovamente un lago permanente poco profondo, con associazioni dominate da *Candona (N.) angulata*. A partire dall'Olocene superiore (4.200 anni fa), iniziò un trend regressivo con la progressiva diminuzione del livello del lago testimoniata dalla variazione delle associazioni ad ostracodi, dapprima dominate da *Candona (N.) angulata*, poi da *Cyprideis torosa* ed infine da *Darwinula stevensoni*. Queste variazioni sono riconoscibili nella carota anche con frequenza centennale e sono ben evidenziati l'abbassamento del livello del lago legato all'evento globale caldo ed arido del Optimum Climatico Medioevale, l'innalzamento del livello del lago indotto dall'evento globale fresco ed umido del Piccolo Glaciale e la fase regressiva dell'ultimo secolo.

Nonostante i documenti storici registrino diversi interventi di epoca etrusca, romana e rinascimentale di costruzione di emissari artificiali per tentare di contenere gli allagamenti legati ai periodici innalzamenti del livello del lago, essi non furono mai sufficientemente efficaci (eccettuato l'intervento etrusco) fino al 1889 quando venne costruito il Canale Pompili, l'emissario attuale. Pertanto la carota del Lago Trasimeno rappresenta un archivio paleoclimatico naturale unico che testimonia le variazioni climatiche oloceniche in Italia centrale. Le variazioni del livello del Lago Trasimeno sono in fase con quelle riconosciute in archivi lacustri dell'Italia meridionale ed opposte, invece, a quelle riconoscibili in Italia settentrionale, indicando la presenza di una "soglia di umidità" olocenica intorno a 43° di latitudine Nord.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Metodi geochimici per la tracciabilità geografica degli alimenti: il caso dei vini italiani di pregio

Mattei, M., Avanzinelli, R., Bollati, A., Braschi, E., Casalini, M., Marchionni, S., Molin, P., Natali, C., Parotto M., Tescione, I., Tommasini, S., Conticelli S.

Lo studio della tracciabilità geografica dei prodotti alimentari di pregio rappresenta uno dei campi di recente applicazione della geochimica isotopica. Le tecniche di indagine in questo campo si basano sul fatto che una qualsiasi pianta preleva attraverso le sue radici i suoi nutrienti dal terreno tra quelli mobilizzati o mobilizzabili. La definizione della composizione isotopica di alcuni elementi chimici utilizzati in geologia come traccianti petrogenetici (e.g., Sr, Nd, Pb), rappresenta un approccio semplice, veloce e sicuro per la tracciabilità geologica e può rappresentare uno strumento affidabile per la definizione dell'autenticità di un prodotto agroalimentare. Nel presente studio vengono riportati i recenti risultati ottenuti su uve e vini italiani attraverso l'analisi del rapporto isotopico $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

In principio, ogni sistema suolo/roccia su cui è impiantata una vigna possiede un proprio caratteristico rapporto isotopico $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Quindi il rapporto isotopico $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ finisce per essere estremamente variabile da roccia a roccia ma costante all'interno della formazione rocciosa, e pertanto può rappresentare una vera e propria impronta digitale del prodotto agroalimentare rispetto alla sua provenienza e definire in maniera univoca la provenienza del vino.

I risultati ottenuti negli ultimi anni, sia sui vini rossi che sui vini bianchi del territorio italiano, hanno dimostrato che il rapporto isotopico $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ si mantiene costante durante il processo di vinificazione e dipende principalmente dalla natura del substrato roccioso, dimostrando che i metodi di geochimica isotopica possono rappresentare un utile strumento per la definizione della tracciabilità geografica dei prodotti agroalimentari.

Reference

Marchionni S, Braschi E, Tommasini S, Bollati A, Cifelli F, Mulinacci N, Mattei M., Conticelli S. High Precision $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ analyses in wines and their use as geological fingerprint for tracing geographic provenance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013; 61: 6822–6831.

Marchionni S, Bucciati, A, Bollati A, Braschi E, Cifelli, F, Molin P, Parotto M, Mattei M, Tommasini S, Conticelli S. Conservation of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotopic ratios during the winemaking processes of "Red" wines to validate their use as geographic tracer. *Food Chemistry*. 2016; 190: 777–785.

Tescione I., Marchionni S, Casalini M, Vignozzi N, Mattei M, Conticelli S. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotopes in grapes of different cultivars: A geochemical tool for geographic traceability of agriculture products. *Food Chemistry*. 2018; 358: 374-380.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Prima segnalazione di una paleopatologia infettiva relativa ad un lagomorfo (Miocene medio di Goldberg, Germania)

Moncunill-Solé, B.^{1,2}, Isidro, A.³, Blanco, A.^{2,4}, Angelone, C.^{1,5,6}, Rössner, G.E.^{4,7}, Jordana, X.⁸

¹ Dipartimento di Scienze, Università degli Studi Roma Tre, Largo S. Leonardo Murialdo 1, 00146 Roma, Italy

² Centro de Investigacións Científicas Avanzadas (CICA), As Caballeiras s/n, Campus de Elviña, Universidade da Coruña, 15071 A Coruña, Spain

³ Departament de Orthopedics, Hospital Universitari Sagrat Cor, 08029 Barcelona, Spain

⁴ SNSB – Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie (BSPG), Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München, Germany

⁵ Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP), Edifici Z ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain

⁶ Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Palaeoanthropology, Chinese Academy of Sciences, 142 Xi Zhi Men Wai Da Jie, 100044 Beijing, China

⁷ Department of Earth and Environmental Sciences, Paleontology & Geobiology, Ludwig-Maximilians-Universität München, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München, Germany

⁸ Unitat d'Antropologia, Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Edifici C Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain

La paleopatologia è una disciplina che fornisce interessantissime informazioni sulla biologia delle specie fossili, eppure solo recentemente essa inizia ad essere approfondita. D'altro canto è pur vero che è piuttosto inusuale osservare tracce di patologie nei resti di organismi estinti. Finora i pochi articoli scientifici dedicati a tracce di patologie osservate nei resti fossili sono stati principalmente incentrati su grandi vertebrati (dinosauri, grandi artiodattili e perissodattili, qualche carnivoro).

Riportiamo la prima segnalazione di una paleopatologia in un resto di lagomorfo, proveniente dal sito fossilifero di Goldberg (Germania, Miocene medio, databile intorno a 14 milioni di anni). L'osso, una tibia destra lunga circa 36 mm, presenta nell'epifisi prossimale chiari segni di necrosi. L'epifisi è stata distrutta, la cavità midollare è esposta, e sono presenti evidenze di rimodellamento osseo (osteofiti). Si osserva inoltre un'anchilosi completa della parte prossimale dell'articolazione tibiofibulare. E' molto probabile che tali alterazioni macroscopiche possano essere state causate da processi infettivi come un'osteomielite (infezione dell'osso) o un'artrite settica. Entrambe le patologie sono state osservate in lagomorfi attuali. Escludiamo la tubercolosi, in quanto essa non è associata a reazioni periostali, ed anche le neoplasie, estremamente rare nei lagomorfi attuali e che provocano danni molto diversi da quelli osservati. Un esame tomografico che ha evidenziato le variazioni microstrutturali all'interno dell'osso, sembra confermare appieno l'ipotesi di una patologia infettiva. E' verosimile, vista la posizione e la morfologia della lesione, che l'insorgenza della patologia sia da ricondurre a un tentativo di predazione (morso). La morte dell'individuo non è stata diretta conseguenza della sepsi. Infatti, il giacimento fossilifero di Goldberg consiste in un accumulo di borre di rapaci: la mobilità dell'esemplare in esame doveva essere estremamente compromessa, e la causa del decesso è da ricondurre ad un evento predatorio.

SEZIONE: Scienze Geologiche

La temperatura dei flussi piroclastici: pericolosità, metodi di misura e impatti sull'ambiente naturale e umano

Pensa A., Schito A., Trolese M., Corrado S., Giordano G., Mattei M., Romano C., Vona A.

I flussi piroclastici (PDC) sono i più pericolosi processi vulcanici in termini di danni dovuti alla loro pressione dinamica e temperatura, come dimostrano la distruzione di Pompei nel 79 d.C., l'eruzione del vulcano Pelée del 1902, che causò la completa distruzione di St. Pierre (Martinica, Antille), uccidendo 30.000 abitanti, l'eruzione del vulcano El Chichón 1982 (Messico), che causò oltre 2000 vittime, l'eruzione del vulcano Merapi del 2010 in cui morirono oltre 200 persone e la recente eruzione del vulcano Fuego del 2018 (Guatemala), durante la quale morirono 178 persone.

La comprensione di questi complessi processi vulcanici è ancora lungi dall'essere completa, in particolare per quanto riguarda i processi che governano il trasporto della massa e della temperatura.

La stima della temperatura dei PDC viene eseguita utilizzando la magnetizzazione termica residua parziale (pTRM) di frammenti litici incorporati nel deposito e l'analisi ottica del legno carbonizzato proveniente da alberi e piante (analisi della riflettanza-Ro%) incorporato nei depositi piroclastici. La combinazione di questi due metodi indipendenti costituisce un tentativo pionieristico per la stima indiretta della temperatura dei PDC non solo per studi di stima della pericolosità vulcanica, ma anche in campo archeologico. Infatti, i numerosi resti di manufatti in legno carbonizzati ritrovati nei siti archeologici di Pompei, Ercolano e nella cava di Meurin, (Eiffel-Germania) hanno permesso la ricostruzione delle variazioni di temperatura in base alla distanza dal punto di emissione e alla presenza di edifici che possono aver interagito con i processi deposizionali dei flussi piroclastici. Questo studio apre una nuova promettente frontiera per valutare la temperatura massima dei PDC, in base al grado di carbonizzazione della materia organica incorporata durante gli eventi vulcanici. La stima della temperatura dinamica dei PDC ha importanti implicazioni in termini di valutazione del rischio vulcanico.

Pensa, A., Capra, L. & Giordano, G. Ash clouds temperature estimation. Implication on dilute and concentrated PDCs coupling and topography confinement. *Sci Rep.* 2019; 9, 5657

Trolese, M., Giordano, G., Cifelli, F., Winkler, A., Mattei, M. Forced transport of thermal energy in magmatic and phreatomagmatic large volume ignimbrites: paleomagnetic evidence from the Colli Albani volcano, Italy. *Earth Planet. Sci. Lett.* 2017; 478: 179–191.

Caricchi, C., Vona, A., Corrado, S., Giordano, G., Romano, C. 79AD Vesuvius PDC deposits' temperatures inferred from optical analysis on woods charred in-situ in the Villa dei Papiri at Herculaneum (Italy). *J. Volcanol. Geotherm. Res.* <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2014.10.016>.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Il sollevamento del margine adriatico dell'Appennino dal Pleistocene medio: nuovi dati dal bacino del Fiume Tronto e dai travertini di Acquasanta Terme (Italia centrale)

Sembroni, A., Molin, P., Soligo, M., Tuccimei, P., Anzalone, E., Billi, A., Franchini, S., Ranaldi, M., Tarchini L.

L'Appennino è una catena montuosa a pieghe e sovrascorrimenti di età Neogenica che deriva dalla subduzione verso ovest della Microplacca Adriatica. Dalla fine del Pleistocene inferiore, la catena è stata interessata da un sollevamento regionale. Dati GPS recenti forniscono valori dei tassi di sollevamento di 1-2 mm/anno per l'intero Appennino, mentre, sul versante adriatico, vari studi nel settore settentrionale hanno stimato tassi di sollevamento di 0.3-0.5 mm/anno e di incisione di 0.2 e 1.1 mm/anno per l'ultimo milione di anni. Solo pochi lavori si sono concentrati sul settore centrale del margine adriatico dell'Appennino, focalizzandosi principalmente sull'evoluzione delle porzioni più a valle dei fiumi principali.

Questo lavoro intende quantificare i tassi di sollevamento e di incisione a lungo termine della porzione orientale dell'Appennino centrale attraverso lo studio del bacino del Fiume Tronto. Per la sua configurazione geologica e geomorfologica, questo bacino è un sito ideale per investigare l'influenza della tettonica e del clima sull'evoluzione topografica recente dell'Appennino centrale.

Il bacino del Fiume Tronto si estende, con direzione circa WSW-ENE, dal settore interno della catena fino alla costa adriatica, passando attraverso varie strutture tettoniche come il bacino estensionale di Amatrice e le anticlinali di Acquasanta e della Montagna dei Fiori. In particolare, nell'area di Acquasanta Terme, il versante destro della valle del Fiume Tronto è caratterizzato da depositi fluviali e di travertino, organizzati in diversi livelli.

In questo lavoro, è stata analizzata l'idrografia e la topografia del bacino del Fiume Tronto e sono state effettuate un'indagine di terreno e un'analisi geocronologica con il metodo dell'U-Th sui sedimenti continentali quaternari (depositi fluviali e travertini) che affiorano nell'area di Acquasanta Terme. Per meglio definire la natura dei travertini, è stata effettuata la caratterizzazione geochimica di tre sorgenti idrotermali. Infine, è stato utilizzato un "knickpoint celerity model" per definire dal punto di vista temporale l'evoluzione geomorfologica dell'intero bacino di drenaggio.

I risultati mostrano l'azione di un sollevamento tettonico continuo (~0.5 mm/anno) che interessa l'area di studio fin dal Pleistocene medio. Il sollevamento, insieme alle variazioni climatiche, ha guidato l'incisione fluviale (~0.6 mm/yr) e la definizione dell'attuale rete idrografica. Il sistema di faglie responsabile della sequenza sismica del 2016-17 ha influenzato l'evoluzione del Fiume Tronto nella porzione più a monte.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Il bilancio idrogeologico come strumento per la definizione di concessioni idrauliche tra acquiferi confinanti

Viaroli, S., Mastrorillo, L., Mazza, R.

Le autorità di gestione delle acque sotterranee utilizzano solitamente i calcoli del bilancio idrogeologico per valutare la sostenibilità dei prelievi per diversi usi e in base a questo decidono se assegnare nuove concessioni. Il calcolo del bilancio idrogeologico non fornisce però sempre informazioni affidabili e spesso deve essere supportato da un monitoraggio della falda che ne testimoni le oscillazioni nel tempo.

La falda acquifera della Piana di Riardo è sfruttata per diversi scopi; essa è infatti una risorsa potabile strategica per oltre 100.000 persone, per un impianto di imbottigliamento di acqua minerale e inoltre fonte di irrigazione per circa 60 km² di aree agricole.

Il confronto ventennale (1992-2014) tra la ricarica media, che avviene per infiltrazione delle acque di pioggia, il deflusso naturale delle sorgenti e i prelievi, evidenzia un deficit idrico, corrispondente a circa il 40% delle risorse idriche sotterranee. Un simile risultato potrebbe essere indizio di un rapido depauperamento della risorsa. Nei dati di monitoraggio a lungo termine del livello piezometrico, acquisiti nello stesso periodo si osservano oscillazioni annuali legate alle fasi della ricarica e un trend costante di decremento del livello che porta a un abbassamento di circa 4 metri in 15 anni. Il confronto di questo comportamento con lo studio dei periodi siccitosi tramite lo Standard Precipitation Index evidenzia che l'abbassamento è da mettere in relazione al periodo particolarmente siccitoso (1998-2002) piuttosto che a un sovrasfruttamento dell'acquifero. Infatti, il trend negativo dal 2008 si inverte e comincia a risalire in concomitanza di uno dei periodi più umidi.

Questi risultati hanno fatto ipotizzare una possibile ricarica aggiuntiva al sistema legata al travaso laterale profondo dalle strutture carbonatiche che circondano la Piana di Riardo e il Vulcano di Roccamonfina.

La falda carbonatica, generalmente confinata nella piana al di sotto di depositi a bassa permeabilità, si mescola localmente con la falda acquifera vulcanica sovrastante, fornendo una ricarica aggiuntiva pressoché stabile che permette di mitigare gli effetti delle variazioni climatiche.

L'approccio combinato dei risultati del bilancio idrogeologico e del monitoraggio a lungo termine delle falde acquifere (portata delle sorgenti e misura dei livelli piezometrici) fornisce informazioni significative sulla possibile presenza di afflussi/deflussi di acqua sotterranea tra bacini idrogeologici attigui che difficilmente sarebbero stati definiti basandosi solo su misurazioni sul campo. Questi risultati, oltre ad aggiornare il modello idrogeologico concettuale dell'area di studio, supportano gli stakeholders coinvolti nella gestione delle risorse delle acque sotterranee.

SEZIONE: Scienze Geologiche

Età e petrologia del magmatismo Cenozoico in NW Iran: implicazioni per la genesi dei depositi minerari

Ahmad Rabiee, Federico Rossetti Yoshihiro Asahara, Hossein Azizi,
Federico Lucci, Michele Lustrino, Reza Nozaem

Il distretto magmatico cenozoico dell'Iran nordoccidentale è localizzato all'interno della zona di collisione turco-iraniana, una provincia tettonica sviluppatasi lungo il margine meridionale della zona di convergenza alpino-himalayana durante il Cenozoico. La regione è dominata da un'attività magmatica polifasica e persistente a partire dall'Eocene, a cui è associata la genesi di importanti giacimenti minerari polimetallici. La geocronologia U-Pb su zircone vincola l'età del magmatismo nell'intervallo temporale ~45-6 Ma, documentando ca. 40 Ma di attività magmatica continua. I prodotti magmatici mostrano carattere da subalcalino ad alcalino, con composizione da intermedia ad acida ed affinità calcalkalina alta in potassio e shoshonitica. La contaminazione crostale di questi magmi è evidenziata dalla presenza di zirconi ereditati (xenocristalli), la cui età varia dal Neo-Archeano al Paleocene. I rapporti isotopici Sr-Nd dei magmi eocenici ed oligocenici mostrano una composizione prossima al mantello primitivo (bulk silicate Earth), mentre la segnatura isotopica dei magmi più recenti (Miocene) documenta una chiara contaminazione crostale. Viene proposto che (i) il magmatismo collisionale in Iran nordoccidentale sia la conseguenza di processi di rifusione di rocce ignee derivate da un precedente processo di underplating magmatico (mesozoico-terziario) e che (ii) la rifertilizzazione delle differenti sorgenti mantelliche e crostali, controllata da discontinuità litosferiche ereditate trasversali alla zona di convergenza, abbia determinato un arricchimento progressivo dei minerali metalliferi e quindi uno scenario favorevole alla genesi di depositi minerari nella regione.

SEZIONE: Scienze Geologiche

L'evoluzione dei versanti tramite rock avalanches: nuovi dati dai modelli analogici

Sembroni, A., Molin, P., Refice, A., Messina, A.

Le rock avalanches sono tra i processi più pericolosi sui versanti a causa della velocità elevata, delle grandi dimensioni e della distanza di run-out lunga. Per questa ragione, è cruciale la comprensione della dinamica e dei fattori delle rock avalanches e del loro ruolo nell'evoluzione dei versanti. Studi evidenziano che l'occorrenza e l'evoluzione di questi fenomeni sono influenzate da fattori di natura litologica, strutturale e climatica. L'analisi statistica su casi naturali ha dimostrato le correlazioni esistenti tra la geometria del versante e il volume della rock avalanche. Molti studi mostrano che i modelli analogici possono rappresentare uno strumento importante per la comprensione di questo tipo di frane. In passato, gran parte dei modelli analogici si sono focalizzati sul meccanismo che porta ad alte velocità e a lunghi run-out, ma pochi studi discutono il ruolo delle rock avalanches nell'evoluzione dei versanti in roccia. Inoltre, poco si conosce dell'influenza della geometria del versante e delle proprietà fisiche del substrato sulla dinamica delle rock avalanches.

In questo lavoro vengono presentati i modelli analogici di un versante che evolve a causa dell'abbassamento del livello di base (indotto ad esempio da un fiume che scorre ed erode ai suoi piedi). Sono stati testati versanti a diversa ampiezza e due materiali differenti. L'apparato sperimentale, costruito appositamente, ha permesso di raccogliere la massa mobilizzata a ogni step di abbassamento del livello di base e di effettuare una scansione 3D dell'intera superficie del versante.

I risultati ottenuti, elaborati con un'analisi statistica, indicano che l'evoluzione del versante è governata dall'attrito interno del materiale e dall'attrito laterale del materiale stesso con le pareti dell'apparato (che in natura equivalgono ai fianchi di una valle) quando il versante è poco esteso. Aumentando le dimensioni del versante, l'influenza dell'attrito laterale scompare, come già evidenziato da osservazioni fatte in natura o in altri modelli.

In sintesi i risultati ottenuti indicano che i fattori topografici e geologici che condizionano il verificarsi delle rock avalanches, non solo regolano la loro frequenza e le loro dimensioni, ma influenzano anche una caratteristica comune nell'evoluzione dei versanti: indipendentemente dalla loro geometria, i versanti tendono a regolarizzare i loro profili attraverso eventi maggiori. Infatti, nell'evoluzione di un versante si alternano i) fasi in cui molti piccoli eventi lo rendono irregolare, aumentando progressivamente la sua instabilità generale fino al verificarsi di un evento catastrofico e ii) fasi di quiescenza in cui un versante regolare e stabile può essere interessato solo da poche e piccole frane alla sua base.

Nonostante le semplificazioni intrinseche dei modelli e il numero limitato di materiali testati, i risultati ottenuti rappresentano un nuovo contributo nella comprensione dell'evoluzione dei versanti e, in particolare, della dinamica di fenomeni pericolosi come le rock avalanches.

Questo opuscolo è stato stampato interamente su carta riciclata
che utilizza minori risorse naturali



EU Ecolabel:
PT/011/002



FSC™ C008924
The mark of
responsible forestry