

greenday 2022



1 APRILE 2022 - ore 9:00
Viale Guglielmo Marconi, 446
Dipartimento di Scienze - Aula 6

**Giornata di presentazione
dei progetti PON -
Dottorati e contratti di
ricerca RTDA
su tematiche GREEN**

PROGRAMMA:

9:00-9:15 saluti delle autorità
9:15-9:30 introduzione ai lavori
9:30-13:00 presentazione progetti PhD
13:00-14:30 pausa pranzo
14:30-17:30 presentazione progetti RTDA



Organizzatrice: Dott.ssa Ilaria Fraudentali

PROGRAMMA

9:00-9:15 Saluti delle autorità

9:15-9:30 Introduzione ai lavori (Marco Alberto Bologna)

----- Progetti PhD -----

Mediatore: Prof. Marco Alberto Bologna

9:30-9:45 Amii Bellini

The enhancement of Mediterranean species for increasing the functionality and biodiversity of extensive green roofs.

Azienda ospitante: Bindi Secondo

9:45-10:00 Lorenzo Fortini

Pollinators of Rome: community diversity and pollination networks as a tool for greening and forestry actions for a big city.

Azienda ospitante: Agriconsulting

10:00-10:15 Martina D'Agostino

Use and conservation of rare and declining arable species for restoring agro-ecosystems.

Azienda ospitante: SemeNostrum

10:15-10:30 Luca D'Amato

ARBOUR (ARBOR-URBIS): Urban Street trees and their ecosystem services to improve urban quality.

Azienda ospitante: Bindi Secondo

10:30-10:45 Silvia Secco

Eco-cito-toxicological markers as early warning systems for marine and freshwater ecosystems' conservation and aquatic biodiversity sustainability.

Azienda ospitante: Arcstudy

10:45-11:00 Federica Tomassetti

Optimization, prototyping and validation of a new device for the microbiological monitoring of water (AquaControl).

Azienda ospitante: MBS

11:00-11.30 Pausa caffè

Mediatore: Prof. Massimo Frezzotti

11:30-11:45 Manuela Portaro

Use and development of waterproofing products in the construction industry to retain radon released from soil and building materials.

Azienda ospitante: Mapei

11:45-12:00 Pierluca Arcangeli

Palaeobiodiversity and Climate Changes as proxies for environmental sustainability.

Azienda ospitante: Ambienta

12:00-12:15 Lorenzo Garuti

Widespread Science Museums for the development of a sustainable life strategy in urban areas: an application to the city of Rome.

Azienda ospitante: Aeromatic

12:15-12:30 Imen Boujmil

Green Solvents with magnetic properties and their effects on bio membranes and cells for green biotechnology applications.

Azienda ospitante: SiriusXT

12:30-12:45 Mariagrazia Leccisi

Study and application of algorithms for the accurate management of precision.

Azienda ospitante: SeTeL Servizi Tecnici Logistici

12:45-13:00 Ayda Ghary Haghghat

Recycling and 3D printing of rare-earth permanent magnets.

Azienda ospitante: Gemmate Technologies

13:00-14:30 Pausa Pranzo

----- Progetti RTDA -----

Mediatore: Prof. Giovanni Antonini

14:30-14:50 Alessandra Ricciari

Genetic diversity and conservation strategies of Italian endemic insects.

Azienda ospitante: Agriconsulting

14:50-15:10 Ilaria Fraudentali

Biostimulants and natural defense enhancers of agri-food plants for the development of integrated and organic agriculture in order to preserve the ecosystem and biodiversity.

Azienda ospitante: Agridaeus

15:10-15:30 Giovanna De Simone

Development of new "organ-on-chip" approaches for evaluating the effect of environmental and biological contaminants on the onset of pathologies of the osteo-articular system.

Azienda ospitante: React4life

15:30-15:50 Alif Chebbi

Study of microbial biodiversity in Rome underground cavities: towards the identification of pollution biomarkers and potential bioremediation agents.

Azienda ospitante: GenProbio

15:50-16.10 Pausa caffè

Mediatore: Prof.ssa Barbara Capone

16:10-16:30 Andrea Sembroni

Impact of extreme events related to climate change on mountain areas.

Azienda ospitante: e-Geos

16:30-16:50 Riccardo Reitano

Feasibility study for employing low-enthalpy geothermal energy (heating/cooling) in the Bagni di Tivoli-Guidonia area, Latium.

Azienda ospitante: Centro per la Valorizzazione del Travertino Romano

16:50-17:10 Sara Del Galdo

Design of polymeric Smart Materials for selective removal, recovery and re-use of organic and inorganic pollutants from aqueous solutions.

Azienda ospitante: Saluber Italia

17:10-17:30 Mario Luigi Naitana

Life Cycle Sustainability Assessment on biomedical and environmental monitoring devices based on organic electronics.

Azienda ospitante: Superelectric

È possibile accedere da remoto utilizzando la piattaforma Teams cliccando [QUI](#)



Per info e contatti: [Ilaria Fraudentali - ilaria.fraudentali@uniroma3.it](mailto:ilaria.fraudentali@uniroma3.it)

ABSTRACT PROGETTI PhD

SEZIONE: Scienze Biologiche

La valorizzazione delle specie Mediterranee per l'incremento della funzionalità e della biodiversità di tetti verdi estensivi

Dottorando: Dott.ssa Amii Bellini

Responsabile scientifico del progetto: Prof.ssa Giulia Caneva

La crescente antropizzazione comporta la necessità di pianificare città sempre più sostenibili. A questo proposito, l'installazione di tetti verdi sugli edifici cittadini rappresenta un valido strumento per l'aumento della sostenibilità urbana. I tetti verdi sono infatti considerati come sistemi ecologici che risolvono positivamente diverse problematiche urbane, migliorando le condizioni climatiche interne agli edifici, riducendo l'effetto isola di calore delle città, mitigando il *run-off* delle acque meteoriche, migliorando la qualità dell'aria, aumentando la biodiversità urbana e con effetti benefici sul benessere delle persone. Per quanto riguarda le piante da utilizzare in questi sistemi, la loro selezione non è generalmente guidata da criteri ecologici o fatta in base alle caratteristiche strutturali delle piante, queste infatti vengono solitamente selezionate da un insieme limitato di specie disponibili sul mercato. La letteratura riporta frequentemente casi di studio ed esperienze basate sull'utilizzo di *Sedum*, considerando la sua dimostrata funzionalità nei paesi del nord Europa, dove i tetti verdi sono nati e ampiamente utilizzati. Questo frequente ricorso a specie del genere *Sedum* è legato al loro apparato radicale superficiale e al metabolismo CAM, che permette una buona adattabilità a condizioni estreme, ma anche quiescenza nel periodo estivo più critico.

Solo recentemente studi e progetti relativi alle installazioni di tetti verdi di tipo estensivo (EGRs) si sono diffusi anche nei paesi mediterranei dove però esiste il problema dell'aridità estiva come fattore limitante. Le piante, infatti, devono sopravvivere su substrati sottili e poveri di nutrienti, richiedere poca manutenzione ed essere efficienti nell'utilizzo della risorsa idrica. Tuttavia, la biodiversità vegetale della zona biogeografica mediterranea è ricca di specie adattate a tollerare stress da siccità, illuminazione intensa e calore estremo, substrati poco profondi e poveri, tutte caratteristiche biologiche ed ecologiche necessarie per le dure condizioni degli ecosistemi dei tetti urbani mediterranei. Pertanto, queste specie potrebbero costituire una risorsa importante sia per aumentare la biodiversità dei tetti verdi, sia per incentivare l'utilizzo e quindi la conservazione di genotipi locali regionali.

Lo scopo di questo progetto di ricerca, in linea con quanto previsto dal PON "Ricerca e Innovazione", svolto in collaborazione con l'azienda Bindi Secondo s.r.l., è per tanto quello di verificare la possibilità di incrementare la biodiversità ed i periodi di fioritura di un tetto verde estensivo, impiegando specie mediterranee selezionate con metodi ecologici ed evidenziare le loro potenzialità di mitigazione climatica in aree urbane ed i limiti della loro applicazione in tali contesti.

Ciò che ci si aspetta di ottenere come risultato è: l'individuazione e la caratterizzazione delle specie mediterranee utilizzabili e le informazioni necessarie a comprendere la funzionalità di queste specie sia per quel che riguarda la mitigazione degli effetti del cambiamento climatico legati all'urbanizzazione, sia per quanto riguarda l'ottimizzazione dei servizi ecosistemici da queste forniti. Inoltre, dall'individuazione dei parametri ecologici più rilevanti, ci si aspetta la possibilità di realizzare linee guida per la selezione delle specie mediterranee utilizzabili per la realizzazione di tetti verdi più performanti al livello nazionale.

Gli insetti impollinatori di Roma: studio della comunità e delle reti di impollinazione come strumento per interventi di gestione del verde e di greening per una grande città

Dottorando: Dott. Lorenzo Fortini
Giulio

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Andrea Di

Gli insetti impollinatori svolgono uno dei ruoli biologici più importanti sul nostro pianeta, essendo responsabili del processo riproduttivo della maggior parte delle specie vegetali e in particolare della produzione agricola mondiale.

Il globale declino degli impollinatori causato dai cambiamenti climatici, dall'uso dei pesticidi nell'agricoltura, dall'inquinamento e da altri problemi di origine antropica, non solo mette in pericolo la biodiversità ma anche il benessere della nostra società e del nostro stile di vita. Per questo sarà sempre più importante riuscire a mitigare gli effetti dovuti a questi problemi soprattutto nelle grandi aree urbane, le quali ospitano una percentuale sempre crescente della popolazione mondiale, capendo come l'ecosistema urbano modifica la struttura della comunità degli impollinatori.

L'obiettivo di questo progetto di dottorato, finanziato con i fondi del PON ricerca e innovazione su "tematiche green", in collaborazione con la società di consulenza Agriconsulting, è descrivere le comunità degli impollinatori all'interno delle aree verdi della città di Roma, in termini di ricchezza di specie e composizione. Confrontare, inoltre, le reti di impollinazione esistenti tra le diverse aree verdi urbane, per verificare come la comunità di impollinatori sia influenzata dalle diverse comunità vegetali presenti all'interno del paesaggio urbano e quindi valutare come fattori ambientali e l'urbanizzazione influenzano la struttura delle comunità di impollinatori e delle reti di impollinazione.

I siti di campionamento con diversi gradi di urbanizzazione, a seconda della distanza dal centro città saranno definite come aree verdi urbane, extraurbane e seminaturali. Le principali aree di studio saranno all'interno delle riserve naturali della rete RomaNatura oltre ad altre importanti aree verdi urbane come il Parco Regionale dell'Appia Antica. In questo modo sarà possibile raccogliere dati da ogni quadrante della città. Durante il primo anno saranno campionate 10 aree verdi urbane e 10 aree diverse, simili alle precedenti per caratteristiche, saranno scelte il secondo anno.

I gruppi di impollinatori studiati saranno gli apoidei e coleotteri appartenenti a quelle famiglie che svolgono il ruolo di impollinatori. I campionamenti saranno effettuati tramite raccolta manuale e con l'utilizzo di retini entomologici lungo transetti fissi lunghi 250 metri. Tutti i transetti saranno ripetuti una volta al mese, dall'inizio della primavera fino alla fine dell'autunno (aprile-ottobre). Tutti i campioni di tutti i taxa studiati verranno conservati in etanolo al 70% e successivamente preparati su spilli entomologici per l'identificazione morfologica.

Questo progetto valuterà il servizio ecosistemico fornito dagli impollinatori e, insieme ai riferimenti botanici legati ai siti scelti ed alle specie di insetti impollinatori raccolti, saranno analizzate le reti di impollinazione per verificare se le aree verdi della città possono rappresentare un hotspot di biodiversità per gli impollinatori. Inoltre, grazie alla collaborazione con la società Agriconsulting, si valuterà il contributo fornito dagli impollinatori al servizio ecosistemico dell'impollinazione verso diverse tipologie, e strategie di gestione, di colture biologiche urbane. In questo modo sarà possibile fornire indicazioni gestionali agli enti pubblici e privati interessati ad aumentare la biodiversità della comunità di impollinatori, la complessità delle reti di impollinazione e di conseguenza migliorare l'intensità del servizio ecosistemico di impollinazione.

SEZIONE: Scienze Biologiche

Utilizzo e conservazione di specie segetali rare e in declino per il ripristino degli agro-ecosistemi

Dottorando: Dott.ssa Martina D'Agostino

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Thomas Abeli

Le specie "segetali" comprendono l'insieme delle piante spontanee presenti negli agroecosistemi, ben adattate agli ambienti disturbati e che si sono evolute con la domesticazione delle colture. Dopo il 1950, a causa della rapida intensificazione dell'agricoltura, le specie segetali hanno subito un drammatico declino, soprattutto quelle strettamente legate alle pratiche agricole tradizionali. Nella maggior parte dei casi le specie segetali sono considerate infestanti, in quanto il loro habitat naturale si trova all'interno dei campi coltivati e per questo motivo vengono sistematicamente eradicati nei sistemi agricoli convenzionali. Sebbene attualmente esistano sistemi agricoli più sostenibili, come il biologico e l'agricoltura *low-input*, le specie segetali che sono state estirpate, anche in questi sistemi, non sono più in grado di ricolonizzare l'areale precedentemente occupato. Per questo motivo la reintroduzione di specie segetali all'interno degli agroecosistemi viene proposta per migliorarne lo stato di conservazione, poiché queste piante sono componenti importanti dell'agroecosistema e possono fornire servizi ecosistemici. Sfortunatamente, gli agricoltori sono spesso riluttanti ad accettare la reintroduzione di piante in via di estinzione nelle loro terre, poiché le specie segetali sono percepite dagli agricoltori come infestanti, in quanto, potrebbero ridurre la produttività delle colture attraverso la concorrenza. Il progetto è incentrato sull'utilizzo di specie segetali in ambito agricolo allo scopo di creare una sinergia tra servizi offerti da queste specie all'agricoltura e la loro conservazione. L'obiettivo principale e generale di questo progetto è facilitare l'utilizzo di specie segetali in arricchimenti floristici, ripristini di ambienti degradati e come attrattori di impollinatori in contesti agricoli, attraverso l'identificazione di tecniche di gestione sostenibile. Lo studio dei rapporti competitivi tra specie segetali e colture sarà il mezzo utilizzato per raggiungere questo obiettivo. In primo luogo, attraverso la revisione della letteratura grigia e pubblicata, sarà definito lo stato dell'arte sulla conservazione in situ (*land sharing*) e sulla reintroduzione delle specie segetali, contribuendo al dibattito *land sharing vs. land sparing*. Successivamente si valuterà se la produttività delle colture sia influenzata dalla *co-occurrence* di specie segetali in via di estinzione, se i tratti funzionali delle specie segetali possano predire le loro capacità competitive con le colture e se le specie segetali selezionate siano attrattive per l'insieme degli impollinatori dei sistemi colturali. Per raggiungere questi obiettivi specifici, saranno organizzati esperimenti di laboratorio e sul campo, utilizzando, come specie modello: *Bromus bromoideus* (Lej.), endemico del Belgio ed estinto in natura, *Bromus grossus* Desf. ex DC, localmente estinto in Italia e le due famose e iconiche specie segetali, *Agrostemma githago* L. e *Centaurea cyanus* L., che hanno mostrato negli ultimi decenni un fortissimo calo demografico dovuto all'uso di erbicidi non selettivi e al cambiamento delle pratiche agricole tradizionali. Grazie agli studi che verranno condotti sarà possibile: conseguire un avanzamento dello stato dell'arte della conservazione delle specie segetali; individuare le migliori pratiche per la reintroduzione delle specie segetali; sviluppare piani d'azione specifici per le specie segetali target; identificare le migliori pratiche di gestione delle specie segetali per facilitarne l'uso in contesti agricoli; identificare le migliori pratiche per il ripristino degli agroecosistemi; identificare strategie per convincere l'agricoltore a mantenere le specie segetali.

ARBOUR (ARBOR-URBIS): Le alberate stradali e loro servizi ecosistemici per il miglioramento della qualità urbana

Dottorando: Dott. Luca D'Amato
Caneva

Responsabile scientifico del progetto: Prof.ssa Giulia

Le alberate stradali rappresentano elementi naturali multifunzionali per la città e per gli abitanti. La selezione delle specie e la loro distribuzione all'interno dell'ecosistema urbano sono rilevanti perché mitigano gli effetti negativi dell'inquinamento e del traffico, riducono il ruscellamento superficiale e forniscono concreti benefici per i cittadini (ombreggiamento, riduzione del rumore etc...); Inoltre le alberate stradali sono rilevanti in quanto costituenti "corridoi verdi". È ormai risaputo, infatti, che le città hanno un impatto significativo sul cambiamento climatico in quanto sono le principali responsabili delle emissioni di gas serra producendo fino al 70% di emissioni causate dal consumo di combustibili fossili; Allo stesso tempo le città sono colpite dagli effetti del cambiamento climatico; quindi il comparto arboreo e la mitigazione climatica che esso garantisce permettono di svolgere alle città un ruolo chiave nell'affrontare il cambiamento climatico. Lo scopo di questo progetto di dottorato, coerente con gli obiettivi della Strategia Nazionale e dello Sviluppo Sostenibile e del PNRR è quello di individuare all'interno della Regione Lazio le specie arboree più idonee a livello ecologico e socio-economico per lo sviluppo di nuove "infrastrutture verdi" e la gestione di quelle esistenti. Il progetto, in collaborazione con Bindi S.r.l., punterà a sviluppare linee guida che permetteranno di individuare le specie autoctone locali più idonee considerando anche l'ampia variabilità climatica laziale e il possibile confronto climatico tra bioma temperato e sub-bioma mediterraneo; il tutto al fine di promuovere il rafforzamento del sistema floro-vivaistico locale e favorire la crescita e lo sviluppo del settore. Un ulteriore scopo è quello di valorizzare le alberate stradali in quanto fondamentali per i servizi ecosistemici (corridoi biologici tra l'ambiente naturale e urbano, impollinazione incrociata, mobilità degli animali, etc...) le quali nel loro complesso rappresentano elementi fondamentali nella transizione GREEN delle città. In questo processo la figura del botanico risulta estremamente importante per garantire il mantenimento di un'elevata biodiversità e una bassa frequenza di ciascuna specie che, combinate, riducono tra l'altro il rischio di diffusione di agenti patogeni. Al contempo il progetto terrà in particolare conto anche gli aspetti urbanistici che diventano elementi vincolanti/abilitanti per la scelta delle specie arboree più idonee (larghezza strade, spartitraffico, marciapiedi, etc...). Per ultimo, dopo aver identificato le varie specie autoctone, si cercherà di effettuare sperimentazioni a livello genotipico per verificarne il possibile utilizzo in base ai parametri precedentemente individuati. Questo metodo, applicato a città del Lazio di medie dimensioni, potrà essere successivamente esteso anche al panorama nazionale tenendo conto delle peculiarità climatiche e dimensionali delle città Italiane.

I risultati saranno linee guida per la scelta delle più idonee specie vegetali sotto il punto di vista ambientale e gestionale. I risultati potranno inoltre essere la base per un'azione di sensibilizzazione tramite un approccio multidisciplinare verso le pubbliche amministrazioni, le scuole, le associazioni dei cittadini al fine di divulgare la cultura dello sviluppo e della cura del verde.

SEZIONE: Scienze Biologiche

Marcatori eco-cito-tossicologici come sistemi di allarme precoce per la conservazione degli ecosistemi costieri marini e dulcacquicoli e la sostenibilità della biodiversità acquatica

Dottorando: Dott.ssa Silvia Secco

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Massimiliano Scalici

L'era dell'Antropocene ha visto incrementare in maniera esponenziale diverse attività antropiche a livello globale, producendo numerose minacce alla conservazione degli ecosistemi, che si traducono in veri e propri disturbi ambientali. Uno tra questi è la presenza degli inquinanti, i quali a causa di un inadeguato smaltimento e di una insufficiente rimozione negli impianti di trattamento delle acque reflue, si riversano spesso nella matrice acquatica. In questo contesto sta aumentando in modo esponenziale l'utilizzo di due contaminanti emergenti: la plastica e le terre rare.

Le microplastiche (5mm > MPs > 1µm) rappresentano la categoria di plastiche maggiormente investigata, in quanto per le loro piccole dimensioni possono essere ingerite da un ampio range di organismi provocando disturbi meccanici e fisiologici non ancora compresi completamente.

Le terre rare comprendono 17 elementi di natura metallica, tra cui il Gadolinio (Gd), sempre più utilizzato in un ampio range di applicazioni dai dispositivi tecnologici a quelli sanitari.

L'utilizzo sempre più diffuso di questi due contaminanti emergenti rappresenta una seria minaccia per gli habitat marini costieri e dulcacquicoli, in quanto gli effetti sull'ecosistema e sul biota non sono ancora conosciuti. Inoltre, risultano del tutto sconosciuti i possibili effetti causati dall'interazione tra questi due inquinanti, dal momento che è stata confermata la capacità delle particelle di plastica di adsorbire gli inquinanti presenti nell'ambiente circostante.

Da questi presupposti il progetto si propone di identificare e definire i principali sistemi biologici che possano rivestire il ruolo di elementi biologici di qualità per la salvaguardia degli ecosistemi acquatici per: 1- valutare la contaminazione di MPs e Gd in habitat marini costieri e dulcacquicoli e valutare un'eventuale interazione tra loro 2- valutare gli effetti a livello individuale e subindividuale di questi contaminanti sulle specie selezionate 3- definire i parametri per l'utilizzo dei sistemi biologici, selezionati come strumenti per monitorare la presenza dei contaminanti e proporli per progetti di biorimediazione su scala nazionale (in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030).

Gli organismi selezionati come sistemi biologici di allarme precoce sono: la tellina (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) per gli ecosistemi marini costieri, la cozza d'acqua dolce (*Anodonta cygnea* Linnaeus, 1738) e il polipo d'acqua dolce (*Hydra vulgaris* Pallas, 1766) per quelli dulcacquicoli. I dati e risultati ottenuti alla fine del progetto forniranno una visione completa riguardo la contaminazione di MPs e Gd, oltre che a incentivare la ricerca verso tali contaminanti emergenti. Nel progetto si vuole inoltre incoraggiare l'utilizzo di sistemi biologici come strumenti di controllo utili all'identificazione di minacce negli habitat acquatici, ed estendere l'applicazione di strategie di biorimediazione a scala europea.

Ottimizzazione, prototipazione e validazione di un nuovo dispositivo per il controllo microbiologico delle acque (AquaControl)

Dottorando: Dott.ssa Federica Tomassetti Antonini

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Giovanni

L'acqua è una bene essenziale per il sostentamento della vita ma anche una risorsa limitata che talvolta può costituire un veicolo di infezioni per l'uomo ed un elemento di contaminazione ambientale.

Un buon sistema di monitoraggio è fondamentale per ridurre l'inquinamento idrico e l'impatto ecologico che questo ha sul nostro ambiente come anche per contenere la contaminazione dell'acqua da parte di agenti patogeni. In questo contesto investire nello sviluppo di metodiche e macchinari all'avanguardia deputati alla analisi microbiologica delle acque è un'ottima soluzione "green"!

Un metodo robusto ed accurato attualmente disponibile per le analisi microbiologiche è il *Micro Biological Survey* (MBS). L'MBS è un metodo colorimetrico che permette di eseguire analisi quantitative e qualitative fornendo risultati rapidi e affidabili, facilitando le procedure e l'interpretazione dei dati, garantendo elevate prestazioni analitiche e limitando i costi di struttura e personale dedicato. Inoltre, permette di eseguire le analisi direttamente *in loco*, assicurando così l'integrità del campione. La analisi della qualità delle fonti idriche è attualmente eseguita mediante l'impiego di kit analitici che sfruttano l'eventuale presenza dei principali batteri indicatori utilizzati per il monitoraggio microbiologico dell'acqua quali batteri eterotrofi totali, coliformi totali, *E. coli* ed enterococchi.

L'obiettivo del nostro progetto è sviluppare un dispositivo all'avanguardia, basato sull'applicazione del metodo MBS, in grado di eseguire analisi microbiologiche dell'acqua in modo completamente automatizzato, mediante l'analisi di piccoli volumi direttamente *in loco*. Il dispositivo dovrebbe consentire il prelievo automatico dei campioni, la loro analisi e l'ulteriore smaltimento nel rispetto dell'ambiente.

Preliminarmente il lavoro prevede la ricerca di nuovi indicatori che permettano l'ampliamento del numero di batteri target al momento impiegati nelle analisi microbiologiche. Successivamente è prevista la realizzazione di una matrice semisolida che permetta l'automatismo e la miniaturizzazione del processo ma anche un aumento, dunque, della produttività ed una facilità di smaltimento.

Un ulteriore traguardo è l'applicazione di tale dispositivo anche nel bio monitoraggio. È noto, infatti, che l'attività di specifici enzimi, come la β-galattosidasi di *E. coli* e l'α-amilasi di *B. subtilis*, è influenzata dalla presenza di alcuni agenti contaminanti. Pertanto, l'inibizione di questi enzimi può essere sfruttata per valutare la presenza di metalli pesanti e pesticidi nei campioni d'acqua mediante la rilevazione colorimetrica basata sul metabolismo batterico.

La possibilità di implementare il monitoraggio microbiologico con la valutazione della contaminazione chimica è un'opportunità promettente per fornire una soluzione alternativa, accurata e di facile utilizzo per valutare la qualità complessiva dell'acqua potabile.

La realizzazione di questo progetto potrebbe essere un ottimo punto di partenza per migliorare i processi di monitoraggio e trattamento delle acque reflue urbane e industriali, contenendo la contaminazione ambientale e il suo impatto ecologico.

SEZIONE: Scienze della Terra

L'impiego e lo sviluppo dei prodotti impermeabilizzanti usati nell'edilizia per trattenere il radon rilasciato dal suolo e dai materiali da costruzione

**Dottorando: Dott.ssa Manuela Portaro
Tuccimei**

Responsabile scientifico del progetto: Prof.ssa Paola

Questo lavoro di ricerca è volto alla caratterizzazione dei materiali impermeabilizzanti (come ad esempio emulsioni bituminose, membrane e resine), prodotti da MAPEI S.p.A, in relazione alla loro capacità di trattenere il gas radon. L'obiettivo del progetto è di migliorare la qualità dell'aria negli ambienti indoor, secondo la Mission 2 del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza), che si concentra sulla "Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica".

Il radon, gas radiogenico e radioattivo, può essere rilasciato dal suolo e dai materiali da costruzione degli edifici e accumularsi negli ambienti interni, soprattutto nel caso in cui le fondazioni non siano ben isolate dal terreno. A causa della differenza di pressione e di temperatura, infatti, gli edifici sono generalmente in depressione rispetto all'esterno e ciò favorisce la risalita di flussi di radon dal suolo e il suo ingresso verso gli ambienti interni. Il radon è anche la principale fonte di esposizione umana alle radiazioni ionizzanti, che possono generare una serie di danni al corpo umano. È stato, infatti, dimostrato che il radon rappresenta la seconda causa di tumore ai polmoni dopo il fumo.

La prima fase del progetto vedrà la determinazione del coefficiente di diffusione del radon (m^2/s) nei materiali da testare, utilizzando un innovativo *set-up* sperimentale costituito da due camere di accumulo accoppiate in PVC. La concentrazione del gas viene misurata da un rilevatore (Algade AER PLUS), mentre una sorgente di radon fornisce la produzione del gas nelle camere di accumulo. La modellazione della diffusione del radon sarà effettuata utilizzando una versione modificata della seconda legge di Fick.

Successivamente, questi materiali saranno posizionati su pannelli di supporto in cartongesso rimovibili e applicati alle pareti interne di una camera di accumulo (*scale model room*). In tal modo, si potrà comprendere il loro contributo a ridurre le concentrazioni di radon *indoor*, prestando attenzione anche all'influenza della ventilazione naturale o forzata. Una camera di accumulo è un qualsiasi ambiente chiuso che riceve un input da una sorgente di radon, in questo caso, i blocchi di "Tufo di Gallese" (con alti tassi di esalazione di radon), utilizzati per costruire il modello in scala.

L'ultima fase del progetto vedrà, infine, l'applicazione di tali materiali anti-radon a casi reali, monitorando la concentrazione del gas, sia prima che dopo la loro applicazione. In questo modo sarà possibile verificare le prestazioni di tali prodotti, considerando inoltre le diverse condizioni meteorologiche e climatiche, la natura geologica del sito, nonché i materiali da costruzione degli edifici stessi.

Pertanto, l'utilizzo di materiali anti-radon a casi reali, con le opportune azioni di ventilazione, potrebbe ridurre notevolmente le concentrazioni di tale gas negli ambienti interni. In tal modo si favorirebbe la messa a norma degli edifici già esistenti e la costruzione di nuovi, con migliori caratteristiche in termini di qualità dell'aria e di effetti sulla salute.

Paleobiodiversità e cambiamenti climatici come indicatori di tendenza della sostenibilità ambientale

**Dottorando: Dott. Pierluca Arcangeli
Gliozzi**

Responsabile scientifico del progetto: Prof.ssa Elsa

Questo progetto di dottorato si inserisce in un ampio programma di ricerca che coinvolge diversi gruppi afferenti alle Università di Roma Tre, Firenze e Pisa. L'obiettivo fondamentale è lo studio della paleobiodiversità e dei cambiamenti climatici nell'area mediterranea tra la fine del Pliocene e l'inizio del Quaternario. Ciò sarà effettuato attraverso lo studio palinologico ad alta risoluzione del sondaggio CN1 realizzato a Castelnuovo (Bacino dell'Aquila) dall'Università degli studi dell'Aquila, dall'Università di Roma Tre e dall'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria (UNIVAQ-UNIROMA3-IGAG), nell'autunno 2018. Le analisi palinologiche mirano a documentare la composizione della flora e la struttura della vegetazione al fine di effettuare valutazioni di tipo ecologico. Ciò consentirà di tracciare anche i principali cambiamenti paleoambientali e paleoclimatici in un contesto cronostratigrafico attualmente ipotizzato svilupparsi tra Piacenziano-Gelasiano e/o Gelasiano-Calabriano. Le deduzioni climatiche, nell'ipotesi di un Piacenziano-Gelasiano, consentiranno di caratterizzare l'ultima fase calda del Pliocene superiore (denominata Mid-Piacenzian Warm Period) e il primo grande Glaciale al passaggio Gauss-Matuyama; mentre nell'ipotesi di un Gelasiano-Calabriano avremo la possibilità di documentare i primi cicli Glaciali – Interglaciali (freddi/secchi – caldi/umidi) legati al parametro orbitale dell'obliquità (41 kyr). L'approfondimento ad alta risoluzione permetterà anche di evidenziare variazioni alla scala sub-millennaria.

Il quadro fino ad oggi ricostruito si basa sull'integrazione di numerosi studi multidisciplinari (stratigrafici, paleontologici, geochimici e paleomagnetici) che stanno contribuendo alla ricostruzione di una storia climatica ed ambientale complessa marcata da inversioni di polarità magnetica ed importanti associazioni faunistiche e floristiche che contribuiscono alla definizione degli ambienti. Sarà prodotto un consistente database che contribuirà anche alla definizione dei differenti biomi vegetazionali nell'intervallo chiave individuato e delle diverse ciclicità e associazioni palinologiche. I dati paleofloristici e paleoclimatici ottenuti su base palinologica potranno aprire anche allo sviluppo delle tematiche relative alla resilienza degli ecosistemi ed alla conservazione della biodiversità nel presente fornendo quindi utili spunti per la comprensione dell'attuale cambiamento climatico e dei probabili scenari futuri del clima.

Per questo motivo, il corso di formazione sarà integrato da uno stage di sei mesi presso un'impresa partner, l'Ambienta Srl (Montevarchi, Toscana), che permetterà di approfondire le analisi chimico-fisiche, microbiologiche e sulla sicurezza del territorio delle principali matrici ambientali, fondamentali per sviluppare piani realistici per la conservazione e il ripristino sostenibile di terra, acqua e biodiversità strettamente legati agli effetti del riscaldamento globale.

SEZIONE: Scienze della Terra

Museo Diffuso di Cultura Scientifica nella città di Roma per lo sviluppo di una strategia di vita sostenibile in aree urbane

Dottorando: Dott. Lorenzo Garuti

Responsabili scientifici del progetto: Prof.ssa Sveva Corrado, Prof.ssa Francesca Cifelli

L'utilizzo di nuovi mezzi d'informazione basati sulle tecnologie informatiche e sulla diffusione di contenuti multimediali ha visto un notevole incremento negli ultimi anni, fornendo anche un contributo alla diffusione delle conoscenze scientifiche su scala internazionale. Contrariamente, questa intensa digitalizzazione dell'informazione ha comportato una progressiva diminuzione dell'esperienza diretta, indispensabile nell'apprendimento delle discipline scientifiche per la conoscenza del nostro Pianeta. Tale osservazione diretta del territorio e dunque una sua comprensione profonda risultano ancora più difficili in un ambiente fortemente antropizzato come la città di Roma. In questo contesto, è dunque fondamentale lo sviluppo di canali formativi ed informativi, atti a fornire una solida conoscenza di base per uno sviluppo sostenibile e dunque responsabile del territorio e delle comunità che lo popolano.

Questo lavoro intende sviluppare un moderno modello d'integrazione dell'informazione scientifica nel campo delle Geoscienze al fine di diffondere la loro conoscenza, per e con il vasto pubblico, e contribuire al miglioramento della qualità di vita in aree urbane, prendendo come esempio la città di Roma. Uno degli obiettivi cardine sarà quello di avvicinare i cittadini all'utilizzo del Metodo scientifico per giungere ad una visione più ampia del rapporto che intercorre tra territorio e Geoscienze. Fondamentale sarà quindi promuovere l'esperienza diretta, supportata dall'utilizzo di una vasta gamma di supporti multimediali, cercando di coinvolgere le persone all'interno del processo di apprendimento, rendendolo attivo e partecipativo. Il Museo Diffuso, inoltre, rispetto a quello tradizionale, proponendo percorsi di visita all'interno non soltanto del singolo museo o sito naturale, ma anche del territorio che lo ospita, permette di collegare diversi siti d'interesse attraverso itinerari tematici atti a fornire un servizio divulgativo e, allo stesso tempo, una valorizzazione del territorio nel suo complesso.

Realizzare una rete integrata di itinerari geologici di visita *outdoor* e *indoor*, in settori centrali e periferici della città e nei suoi dintorni sarà alla base di questo progetto. Inoltre, la creazione di percorsi laboratoriali e lo sviluppo di contenuti multimediali con l'ausilio di nuove tecnologie quali, rilevamento con droni, realtà virtuale, progettazione e stampa di oggetti in 3D, permetteranno una maggiore fruibilità e comprensione dei risultati scientifici ottenuti. Questo porterà ad un'elevata consapevolezza del territorio, sviluppando un nuovo metodo di riferimento per la divulgazione delle Geoscienze in aree urbane. Esso seguirà le linee guida di un nuovo modello di sviluppo italiano ed europeo, in accordo con le recenti misure del PNRR – Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, al fine di garantire una piena inclusione sociale, migliorare la coesione territoriale ed aiutare la crescita dell'economia favorendo inoltre un turismo cultural-scientifico che sia sostenibile, formativo ed alla portata di tutti e promuovendo azioni per la riqualificazione dei tessuti urbani più vulnerabili così come interventi mirati ad una corretta transizione ecologica.

SEZIONE: Nanoscienze

Solventi green dalle proprietà magnetiche e campi magnetici su biomembrane e cellule per applicazioni in bio-nanotecnologie verdi

Dottorando: Dott.ssa Imen Boujmil

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Antonio Benedetto

Il progresso scientifico deve andare di pari passo con la salvaguardia dell'ambiente. Questa necessità ha dato avvio alla green chemistry, un approccio ecosostenibile all'industria chimica. Uno dei prodotti della green chemistry sono i solventi green, ossia i liquidi ionici. In questo progetto andremo a studiare l'interazione dei liquidi ionici magnetici con le macromolecole biologiche e cellule sotto l'azione di un campo magnetico esterno.

I liquidi ionici magnetici sono dei sali organici complessi composti da un catione organico e da un anione inorganico o organico, che hanno proprietà paramagnetiche senza la necessità di aggiungere particelle magnetiche e che sono liquidi nell'intorno della temperatura ambiente. I liquidi ionici magnetici più comuni sono quelli che contengono complessi di metalli di transizione o lantanoidi nella loro struttura anionica. Questi liquidi ionici magnetici inoltre risultano reattivi a un campo magnetico esterno, cambiando le loro proprietà di solvatazione permettendo, per esempio, nuovi approcci "green" per il bioprocessing di biomolecole.

L'obiettivo di questo progetto è, una volta rilevato il grado di tossicità dei liquidi ionici magnetici di interesse, di studiare come utilizzare campi magnetici esterni per agire su biomolecole, biomembrane e cellule dopate con liquidi ionici magnetici. Diversi approcci d'indagine saranno utilizzati tra cui: la microscopia a forza atomica, la riflettometria di neutroni, simulazioni di dinamica molecolare e tecniche di imaging ad alta risoluzione. Il progetto prevede un periodo all'estero di 12 mesi presso il Dipartimento di Fisica dell'University College di Dublino e l'azienda SiriusXT, sempre a Dublino.

La parte del progetto in azienda sarà focalizzata sull'ottimizzazione/utilizzo per sistemi magnetici della nuova tecnologia di soft X-ray dell'azienda per studiare biomembrane e cellule in interazione con liquidi paramagnetici sotto l'azione di campi magnetici. I risultati del progetto di dottorato porteranno una serie di nuovi risultati originali con impatto in farmacologia, diagnostica e bionanomedicina con ricadute sociali ed economiche nel medio/lungo termine. Potenziali applicazioni del progetto saranno in (i) isolamento di acidi nucleici (DNA ed RNA), (ii) isolamento di proteine (di membrane) utilizzabili come drugs, (iii) drug-delivery con liquidi ionici magnetici in liposomi, (iv) in nanofluidica con liquidi ionici magnetici e in (v) diagnostica, per esempio esplorando l'utilizzo dei liquidi ionici per aumentare il gap elastico tra cellule tumorali e cellule sane. Queste ed altre applicazioni saranno studiate durante il progetto di ricerca.

SEZIONE: Nanoscienze

Studio e applicazione di algoritmi per la gestione accurata disensoristica di precisione per l'agricoltura e l'acquacoltura di precisione

Dottorando: Dott.ssa Mariagrazia Leccisi
Leccese

Responsabile scientifico del progetto: Dott. Fabio

L'agricoltura e l'acquacoltura, attività ancestrali dell'uomo per trarne prodotti a scopo alimentare, sono ad un punto di svolta epocale. L'approccio classico di gestione di queste attività è spesso di tipo intensivo e mira ad incrementare la produzione per soddisfare l'esigenza di avere grandi quantità di prodotto quanto più possibile a basso costo autorizzando, a tale scopo, pratiche come l'uso intensivo di pesticidi e fertilizzanti che non sempre si conciliano con la qualità del prodotto. Un approccio diametralmente opposto è quello che ricade sotto il nome di "biologico" dove la qualità del prodotto è garantita da stringenti protocolli di gestione ma a scapito di quantità e prezzi inevitabilmente più alti. Quello che sta emergendo in questi ultimi anni è un approccio nuovo che ha l'ambizione di assicurare qualità ad una produzione intensiva limitando fortemente l'uso delle sostanze chimiche, rispondendo al criterio del "solo se serve, quando serve e dove serve".

Questo nuovo paradigma necessita di un monitoraggio puntuale nello spazio e nel tempo del campo agricolo, consentendo di controllare singolarmente le singole piante in modo da coglierne subito eventuali problemi.

Agendo tempestivamente e puntualmente si avrà la possibilità di agire su un numero piccolo di piante, fornendogli quanto necessita (acqua, fertilizzanti, fitofarmaci) prevenendo possibili patologie che, se dovute ad elementi esogeni (attacchi di parassiti) potrebbero rovinare rapidamente l'intera piantagione ed evitando lo spreco di risorse ottenendo l'enorme risultato di massimizzare l'efficienza del processo.

In questo contesto la gestione delle attività deve essere parzialmente automatizzata integrando il lavoro del contadino, ma mai sostituendolo.

Il progetto parte da una piattaforma di controllo e gestione di sensori fissi (videocamere, fotocamere, GPS) e mobili (umidità, temperatura o qualità dell'aria) posti su droni, che ha il compito della sorveglianza attiva del campo e, attraverso l'uso di appositi attuatori, è in grado di mettere in atto eventuali azioni fino ad oggi appannaggio del solo agricoltore. L'unità centrale di intelligenza artificiale raccoglie informazioni dai sensori sul campo, elabora le informazioni secondo algoritmi capaci di riconoscere i problemi sulle singole piante e invia droni terrestri per gestire le necessità, oppure avvisa il contadino dell'insorgenza del problema per un suo pronto intervento.

Uno dei nodi centrali dell'attività è l'analisi, lo studio, l'implementazione e l'applicazione di algoritmi che permettano di valutare in modo accurato il dato proveniente dai sensori, in modo che la decisione che deve prendere il sistema di controllo sia quanto più possibile certa.

Questo avviene attraverso l'utilizzo di sistemi di intelligenza artificiale che, in seguito alla raccolta dati provenienti dai sensori, elaborano le informazioni eterogenee utilizzando appositi algoritmi di clusterizzazione e reti neurali opportunamente addestrate, e restituiscono le informazioni sullo stato delle piante e sulle possibilità di movimento dei droni.

Il valore aggiunto di questo progetto è quello di avere un primato mondiale nell'implementare algoritmi per il riconoscimento precoce di problemi che possono insorgere in piante, per quel che riguarda l'agricoltura, ottenuto attraverso un database che legghi i dati provenienti dai sensori con i problemi stessi.

Riciclaggio e stampa 3D di magneti permanenti in terre rare

Dottorando: Dott.ssa Ayda Ghary Haghghat
Peddis

Responsabili scientifici del progetto: Dott. Gaspare Varvaro, Prof. Davide

La forte richiesta di materiali e tecnologie avanzate per lo sfruttamento di risorse energetiche rispettose dell'ambiente sta guidando un'intensa attività scientifica per lo sviluppo di processi sostenibili per produrre magneti permanenti (PM), il materiale chiave alla base delle applicazioni tecnologiche verdi tra cui l'energia eolica, ibrida e veicoli elettrici. Al giorno d'oggi, i PM contenenti elementi di terre rare (REE) mostrano le prestazioni più elevate in termini di prodotto energetico massimo (ad es. $\text{NdFeB (BH)}_{\text{max}} \sim 0,5 \text{ MJ/m}^3$ a temperatura ambiente) e rappresentano ben oltre la metà del mercato dei magneti. Nonostante la notevole efficienza dei REE-PM, la disponibilità estremamente bassa in termini di siti di estrazione e la loro elevata concentrazione geografica al di fuori dell'UE rende i REE estremamente vulnerabili alle fluttuazioni dei prezzi e alle carenze. La risoluzione di questo problema richiede una comprensione dettagliata delle correlazioni strutturali, magnetiche ed elettroniche all'interno del materiale per regolare le proprietà locali e globali. Un modo diverso e promettente per far fronte alla crescente domanda di REE è il recupero e il riciclaggio dei REE-PM di fine vita (EoL), dove i REE-PM vengono prima elaborati per ottenere una polvere che viene quindi utilizzata per rimontare un magnete di nuova generazione che minimizzi sprechi e costi. Inoltre, l'uso di soli processi di preparazione meccanici ci dà la possibilità di ridurre gli effetti ambientali legati all'uso di sostanze chimiche e alle emissioni nocive, che sono comunemente usati in altre strategie di riciclaggio. Sebbene il riciclaggio offra numerosi vantaggi, i problemi economici si traducono in un tasso di riciclaggio dei REE-PM molto basso (circa 1%) a causa delle migliori prestazioni dei REE-PM sinterizzati, quindi i magneti legati costituiti da polveri magnetiche disperse in una matrice polimerica sono di grande rilevanza in quanto possono essere facilmente realizzati in forme complesse non ottenibili nei PM sinterizzati sebbene i magneti legati mostrino valori $(\text{BH})_{\text{max}}$ inferiori ($40 - 55 \text{ kJ/m}^3$). I processi di produzione additiva (AM) hanno recentemente attirato molta attenzione in quanto consentono di produrre magneti di forma complessa da modelli CAD 3D e senza spreco di materiale. Tra le varie tecnologie AM per la produzione di PM legati, il metodo di modellazione della deposizione fusa (FDM) che utilizza filamenti termoplastici e stampanti 3D è un processo interessante per la produzione di PM ad alta flessibilità. Con i promettenti risultati ottenuti finora, qualsiasi progresso nelle proprietà dei filamenti o nella configurazione/elaborazione della stampa contribuirà allo sviluppo di questa tecnologia per la fabbricazione di PM incollati.

ABSTRACT PROGETTI RTDA

SEZIONE: Scienze Biologiche

Analisi della diversità genetico-molecolare di insetti endemici italiani e strategie di conservazione

Ricercatore: Dott.ssa Alessandra Ricciari

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Marco Alberto Bologna

L'Italia è caratterizzata da un patrimonio di biodiversità tra i più significativi d'Europa. Ad oggi la checklist della fauna d'Italia (in continuo aggiornamento) conta circa 60.000 specie, di cui il più dell'80% è rappresentato da artropodi. Oltre ad un'elevata diversità faunistica, l'Italia presenta un alto livello di endemizzazione: circa il 15% delle specie animali, infatti, è esclusivo della regione italiana e, ancora una volta, la maggior parte di queste (si ipotizza ca. 5.000) sono esapodi. Caratteristica delle specie endemiche è quella di avere un areale ristretto e spesso specializzazioni di nicchia ecologica, nonché, in molti casi, un numero ridotto di individui ed una bassa diversità genetica. La diversità genetica è alla base del potenziale evolutivo di una specie, ovvero la capacità degli organismi di adattarsi ai cambiamenti ambientali. Cambiamenti come quelli di natura antropica (frammentazione dell'habitat, introduzione di specie aliene, cambiamenti climatici, etc.) sono spesso repentini e non lasciano il tempo alle specie coinvolte di adattarsi, soprattutto se queste sono caratterizzate da un numero ridotto di individui ed una bassa diversità genetica (e quindi un basso potenziale di adattamento). Inoltre, i disturbi antropici possono causare un'ulteriore diminuzione della diversità genetica nelle popolazioni, innescando un loop che può sfociare nel cosiddetto "vortice di estinzione". Per via delle suddette caratteristiche, gli endemiti rientrano tra i taxa a maggior rischio di estinzione a causa di rapidi eventi di erosione genica legati ad attività antropiche e presentano un'elevata priorità nelle strategie di conservazione.

Lo scopo di questo progetto è di studiare la variabilità genetica, le relazioni filogenetiche, lo stato di isolamento e conservazione di specie endemiche di insetti esclusivi della fauna italiana, per l'elaborazione di proposte di conservazione scientificamente supportate. In tal senso sono in fase di selezione alcuni endemiti nell'ambito di famiglie di coleotteri Tenebrionoidea e di ortotteri celiferi. Obiettivi specifici del progetto sono: A) valutare la quantità di variabilità genetica delle popolazioni di specie endemiche di insetti campione; B) stimare il livello di flusso genico tra le popolazioni per determinare il loro grado di isolamento; C) esplorare le relazioni filogenetiche tra specie affini per identificare la presenza di eventuali specie criptiche o di management units all'interno delle specie d'interesse; D) definire piani di conservazione per le specie e per le popolazioni in cui si è individuata una bassa variabilità genetica.

Trattamenti biostimolanti e potenziatori naturali di difesa delle piante di interesse agro-alimentare per lo sviluppo di un'agricoltura integrata e biologica mirata alla salvaguardia dell'ecosistema e della biodiversità

Ricercatore: Dott.ssa Ilaria Fraudentali
Angelini

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Riccardo

I cambiamenti climatici in atto e l'intensificarsi degli eventi estremi espongono gli organismi vegetali a condizioni ambientali insolite ed imprevedibili, sottoponendoli a stress abiotici anomali per intensità, frequenza e durata. Considerando che in conseguenza delle condizioni di crescita non ottimali, le piante sviluppano un'aumentata vulnerabilità agli agenti patogeni e infestanti con danni ingenti alla produzione agricola, si rende sempre più stringente la necessità di sviluppare un'agricoltura ecosostenibile volta a garantire qualità e quantità della produzione alimentare che tuteli la salute dell'operatore agricolo e del consumatore con il minimo impatto sull'ambiente e sulla biodiversità. L'agricoltura sostenibile mira al potenziamento della tolleranza delle piante allo stress abiotico e alle fitopatologie attraverso una nutrizione equilibrata e specifica per le esigenze delle diverse colture, consentendo la limitazione dell'uso di fitofarmaci di sintesi. È noto che specifici trattamenti o modulazioni delle condizioni di crescita durante le prime fasi della germinazione o durante la coltivazione possono essere utilizzati come strumento per stimolare le difese della pianta ed aumentare il contenuto di molecole bioattive con funzione protettiva e proprietà nutraceutiche. *BioInnova* mira alla ricerca e allo sviluppo di prodotti a base di microrganismi, biostimolanti e fisioattivatori che agiscono come regolatori di meccanismi fisiologici e potenziatori naturali di difesa migliorando la crescita, lo sviluppo e/o la risposta agli stress biotici e abiotici delle piante, con particolare attenzione alle specie di interesse agroalimentare. Particolare interesse sarà posto sulla possibilità di utilizzare scarti della filiera agroalimentare come fonte di principi attivi. La trasformazione degli scarti in risorse offre il duplice vantaggio economico della disponibilità di risorse naturali a costo zero e della eliminazione delle dispendiose procedure di smaltimento, necessarie per la salvaguardia ambientale. La disponibilità di trattamenti a basso costo e a basso impatto ambientale consentirà di incrementare la competitività e la capacità di export delle aziende produttrici del settore agroalimentare e agroindustriale, salvaguardando allo stesso tempo la biodiversità e l'ecosistema.

Le risposte delle piante ai trattamenti con prodotti a base di microrganismi, biostimolanti e fisioattivatori saranno valutate attraverso l'analisi di parametri fenotipici e/o biochimici-fisiologici indicatori dello stato di salute/stress e dell'attivazione di risposte di difesa (produzione di biomassa, parametri fotosintetici, contenuto idrico relativo, chiusura stomatica, omeostasi redox, stress ossidativo, segnalazione a lunga distanza mediata dalle specie reattive dell'ossigeno e dal calcio) sia nella pianta modello *Arabidopsis thaliana*, sia nelle specie *target* di interesse agroalimentare, al fine di garantire la miglior efficacia dell'indagine sperimentale.

SEZIONE: Scienze Biologiche

Sviluppo di nuovi approcci “organ-on-chip” per la valutazione dell'effetto di contaminanti ambientali e biologici sull'insorgenza di patologie dell'apparato osteo-articolare

Ricercatore: Dott.ssa Giovanna De Simone

Responsabile scientifico del progetto: Prof.ssa Alessandra Di Masi

Uno degli obiettivi primari del documento “Piano Nazionale della Ricerca (PNR) 2021-2027” è migliorare e innovare la cura della persona attraverso la sostenibilità dei sistemi sanitari con una visione sempre più olistica della salute umana (“One Health” approach) e delle sue interconnessioni con lo stato dell'ecosistema. I cambiamenti in atto, sia di tipo ambientale sia nella numerosità e composizione della popolazione mondiale, stanno causando trasformazioni che avranno importanti conseguenze sulla salute e il benessere dell'umanità. L'adattamento ai cambiamenti ambientali attraverso la riduzione dell'esposizione a fattori di rischio e il contenimento della vulnerabilità individuale, così come la messa in campo di nuove azioni di prevenzione e protezione, stanno diventando un obiettivo primario dell'agenda politica mondiale. I contaminanti ambientali sono presenti ovunque e, sfortunatamente, la ricerca tossicologica spesso non è in grado di tenere il passo con la velocità con cui si propagano nell'ambiente. Nuovi composti potenzialmente dannosi per la salute pubblica, ed in particolare per la frazione più fragile della popolazione umana, ovvero gli anziani, sono sempre più spesso presenti nei beni di consumo. In questo contesto ambientale è altresì importante ricordare che entro il 2050 oltre il 21% della popolazione mondiale avrà 60 anni. Pertanto, sarà imprescindibile tenere conto della sempre maggiore frazione di popolazione vulnerabile ai rischi ambientali, a cui l'individuo è stato ed è esposto nel corso della propria esistenza così come illustrato nel Position paper “Climate change in an ageing world”.

L'insieme di queste premesse mostra chiaramente come lo studio della relazione tra inquinamento ambientale e insorgenza di patologie tipicamente associate all'invecchiamento, quali le malattie osteo-articolari rappresenti un obiettivo fondamentale della ricerca scientifica. Il deterioramento della microarchitettura del tessuto osseo, le lesioni scheletriche, e i disturbi muscoloscheletrici oltre ad essere determinati da fattori genetici e stili di vita, dipendono fortemente dall'esposizione a contaminanti ambientali di diversa natura (ad es., pesticidi, biocidi, metalli, farmaci, scarichi industriali).

Il presente progetto di ricerca si propone di progettare e realizzare, a partire dai modelli di coltura cellulare ossea, un modello “organ-on-chip” per osso e cartilagine vascolarizzato in grado di simulare le attività, la meccanica e la risposta fisiologica dell'organo. Come evidenziato anche nel documento “Programma Nazionale della Ricerca 2021-2027”, gli “organ-on-chip” rappresentano dei sistemi di modellistica sperimentale di avanguardia grazie ai quali, nel presente progetto, sarà possibile: (i) identificare inquinanti ambientali (i.e., metalli, farmaci, interferenti endocrini) e biologici (e.g., tossine batteriche) quali fattori di rischio responsabili dell'insorgenza di patologie osteo-articolari; (ii) determinare i meccanismi di azione che sottendono l'effetto di fattori di rischio ambientali e biologici sull'osso; e (iii) individuare nuovi bersagli molecolari per il trattamento di disturbi osteo-articolari. È infatti importante sottolineare come i modelli “organ-on-chip” nascono nell'ottica di una progressiva riduzione del ricorso alla sperimentazione animale per lo sviluppo e la valutazione di nuove strategie terapeutiche, così come nei test tossicologici.

Studio della biodiversità microbica in ambienti ipogei urbani per l'identificazione di bioindicatori di inquinamento ed agenti per il biorisanamento

Ricercatore: Dott. Alif Chebbi

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Paolo Visca

La Città Metropolitana di Roma raccoglie una vasta area composta da zone urbanizzate, agricole e industriali. Questo ampio territorio è costituito da rocce vulcaniche e presenta una complessa rete di cavità sotterranee artificiali, la maggior parte delle quali scavate in epoca Romana. All'interno di queste cavità è possibile trovare circolazione d'acqua e laghi sotterranei i cui livelli seguono l'oscillazione della falda acquifera e sono soggetti ad un alto rischio di inquinamento. Sono state identificate diverse possibili fonti di inquinamento, tra cui scarichi industriali, metanodotti, depositi di idrocarburi, parcheggi e officine meccaniche, discariche illegali, perdite dal sistema fognario e dalle acque reflue domestiche, incidentalmente anche dagli ospedali. Questo può causare contaminazione da farmaci (ad esempio, antibiotici) e diffusione nell'ambiente di microrganismi patogeni e/o resistenti agli antibiotici. Anche le aree agricole circostanti sono esposte ad un crescente inquinamento dovuto all'uso eccessivo di fertilizzanti, pesticidi ed erbicidi. Le cavità sotterranee sono colonizzate da una comunità microbica endemica, la cui densità e biodiversità dipendono dalle condizioni fisico-chimiche specifiche del sito, tra cui la completa oscurità, l'umidità elevata e la temperatura costante. L'impatto antropico può modificare la composizione tassonomica del sottosuolo, che può essere impoverito di specie tipicamente presenti in cavità incontaminate e arricchito con specie in grado di mediare processi di detossificazione xenobiotica (ad esempio, degradazione enzimatica degli inquinanti). A tale scopo, studiare il microbioma nelle cavità sotterranee in ambienti urbani può permettere di identificare specie microbiche (o comunità microbiche) tipiche di ambienti inquinanti. Questi microrganismi sono bioindicatori dell'inquinamento, potrebbero avere importanti proprietà degradative verso varie classi di inquinanti, tra cui gli xenobiotici, gli idrocarburi e potrebbero quindi essere utili nel biorisanamento ambientale. Un approccio multidisciplinare sarà impiegato per studiare la "comunità microbica invisibile" che colonizza le cavità sotterranee nell'area di Roma. Si spazierà dalla geologia alla topografia, dalle tecnologie di sequenziamento NGS alle analisi genomiche dei microbiomi e agli approcci basati sulla colture cellulari. In una prospettiva futura, questo progetto aumenterà la consapevolezza sull'importanza di preservare la biodiversità e il patrimonio del sottosuolo di Roma coinvolgendo diversi partner, tra cui l'Associazione Culturale "Sotterranei di Roma", la Soprintendenza Archeologica di Roma, e altre Istituzioni.

SEZIONE: Scienze della Terra

Impatto sul territorio montano degli eventi estremi collegati al cambiamento climatico

Ricercatore: Dott. Andrea Sembroni Molin

Responsabile scientifico del progetto: Prof.ssa Paola

Negli ultimi decenni, l'interesse della comunità scientifica sulla relazione tra eventi estremi legati al riscaldamento globale e la pericolosità idrogeologica è aumentato notevolmente, portando alla pubblicazione di diversi studi che hanno confermato l'esistenza di tale relazione. Allo stesso tempo, l'espansione su scala globale delle infrastrutture turistiche nelle aree montane, ha aumentato la vulnerabilità di queste aree ai rischi naturali. Viste le previsioni sulle tendenze climatiche future e il loro impatto sulle regioni montane, una maggiore comprensione dell'influenza climatica sui fenomeni geomorfologici e idrologici è cruciale per prevenire adeguatamente il futuro aumento del pericolo e per mitigare il rischio associato. Nonostante i numerosi studi su questi argomenti, la complessità delle interazioni tra forcing climatico e paesaggio (es. erodibilità, temperatura del suolo, precipitazioni piovose/nevose, copertura nevosa, topografia superficiale, vegetazione, ecc) lascia ancora molte domande aperte sui meccanismi di innesco dei processi geomorfologici (es. cedimenti dei versanti). Questo è probabilmente dovuto: (i) all'incompletezza dei database degli eventi meteorologici estremi; (ii) alla corretta valutazione dell'intervallo di tempo tra l'impatto del forcing climatico e l'evento idrogeologico; (iii) alla completezza dei parametri del suolo (es. temperatura, contenuto d'acqua, ecc.) spesso sconosciuti a scala regionale; (iv) al ruolo non ancora pienamente compreso della copertura/spessore nivale nelle valanghe.

Ciò che è noto è che le variazioni di temperatura e gli eventi piovosi estremi giocano entrambi un ruolo importante nella distribuzione spazio-temporale dei movimenti di massa ad alta quota e nella produzione di sedimenti.

Nell'ultimo decennio in Italia si sono verificati un migliaio di eventi calamitosi che hanno colpito più di 500 comuni con oltre 250 vittime. Questi eventi estremi sono solitamente seguiti da fenomeni come frane e alluvioni che, oltre a minare la sicurezza delle persone, hanno un notevole impatto socio-economico.

Il progetto di ricerca riguarda lo studio dell'impatto degli eventi estremi sulle aree montane dell'Italia centrale (Lazio, Abruzzo). L'obiettivo principale è capire come la variazione di frequenza, intensità e distribuzione spaziale degli eventi estremi e l'alterazione dei parametri meteorologici (temperatura e precipitazioni) legati al riscaldamento globale possano influenzare l'ambiente naturale e le attività umane.

Per raggiungere questo obiettivo il progetto sarà strutturato in 4 fasi consecutive: 1) acquisizione di dati relativi agli eventi estremi, ai parametri meteorologici e agli eventi geomorfologici; 2) realizzazione di un'analisi statistica per indagare eventuali relazioni (es. soglie di precipitazioni); 3) studio di carte topografiche, foto aeree e immagini satellitari per ricostruire il paesaggio naturale e antropico e, di conseguenza, individuare gli effetti degli eventi meteorologici; 4) indagini sul campo in aree chiave per verificare gli effetti degli eventi estremi sul territorio a scala locale.

I risultati del progetto consentiranno una più accurata valutazione della pericolosità e della suscettibilità delle aree di studio ai fenomeni geomorfologici attraverso la realizzazione di mappe tematiche. Permetteranno inoltre l'acquisizione di una maggiore consapevolezza della vulnerabilità del territorio montano dell'Italia centrale permettendo una migliore gestione del territorio e delle politiche di resilienza rispetto ai cambiamenti climatici.

Riqualificazione del territorio e risorse geotermiche a bassa entalpia: progetto pilota di trasformazione verde dell'area di Bagni di Tivoli-Guidonia

Ricercatore: Dott. Riccardo Reitano

Responsabile scientifico del progetto: Prof. Claudio Faccenna

Le risorse geotermiche a bassa entalpia stanno avendo un forte riscontro e utilizzo a livello mondiale, per il loro facile impiego e per i bassi costi di produzione. In particolare, la circolazione di fluidi a bassa entalpia rappresenta una risorsa energetica rinnovabile, facilmente sfruttabile e ampiamente disponibile nel nostro territorio. Le sorgenti delle Acque Albule (Bagni di Tivoli-Guidonia) rappresentano la risorsa idrotermale più ingente nel territorio italiano, con ca. $2-3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ di portata totale e con una temperatura in superficie di ca. $22-23^\circ\text{C}$. Questo afflusso unico di acque idrotermali ha portato alla deposizione di un ingente banco di travertino (ca. 1 km^3 , già dal Pleistocene superiore). Questa roccia è stata largamente utilizzata e apprezzata come pietra ornamentale sin dai tempi dei romani. Le sorgenti stesse alimentano il parco termale di Tivoli-Guidonia.

Ciononostante, il territorio su cui si sviluppano queste attività turistiche e industriali si presenta particolarmente fragile, dal punto di vista idrogeologico e strutturale. La coltivazione del travertino necessita di abbattere la falda idrica superficiale, con costi esorbitanti. Le acque pompate vengono poi rilasciate nel fiume Aniene. La risalita di fluidi solfurei lungo i sistemi di frattura principali e la circolazione idrica in sistemi carbonatici carsici induce processi di subsidenza e sprofondamento (sinkholes) che minano la stabilità strutturale degli edifici. Tutto questo avviene in aree a grande densità abitativa (dopo Roma e Latina, Guidonia è il comune più popoloso del Lazio).

Il territorio necessita dunque di un urgente intervento di riqualificazione ambientale, ripristino delle cave in disuso, mitigazione di rischio e gestione sostenibile delle risorse idriche. In particolar modo, le acque termali rappresentano una risorsa unica per il territorio. Attualmente non utilizzate, possono essere impiegate per il riscaldamento/raffreddamento dei comuni limitrofi all'area di coltivazione del travertino, costituendo un notevole vantaggio energetico, economico e sociale. Un corretto impiego della risorsa idrica può anche determinare un forte sviluppo del parco termale riducendo i costi di consumo energetico legati alla coltivazione del travertino. Quest'area potrebbe dunque rappresentare un progetto pilota per la transizione green del territorio, valorizzando risorse naturali presenti sullo stesso in un'ottica sostenibile.

Il progetto di ricerca si pone dunque come obiettivo quello di sviluppare uno studio di fattibilità per lo sfruttamento della risorsa idrotermale e per la riqualificazione del territorio che prevederà: monitoraggio dello stato e dell'andamento della falda acquifera; rilevamento geologico dei processi di deformazione e subsidenza dell'area di studio mediante tecniche GPS e INSAR; analisi strutturale inerente la deformazione attiva; monitoraggio geochimico dei fluidi.

Da una corretta gestione del territorio trarrebbe inoltre vantaggio un patrimonio storico-architettonico unico (recupero di edifici storici nell'intorno della zona estrattiva, quali Villa Adriana e Villa d'Este, patrimonio Unesco, Villa Gregoriana e Casali cinquecenteschi). Inoltre, il travertino rappresenta un archivio fossile per lo studio dei cambiamenti climatici negli ultimi 120.000 anni, che lo rende possibile protagonista di una valorizzazione in un progetto museale.

SEZIONE: Nanoscienze

Progettazione di materiali polimerici smart per la rimozione selettiva, il recupero ed il riutilizzo di inquinanti organici ed inorganici da soluzioni acquose

Ricercatore: Dott.ssa Sara Del Galdo

Responsabile scientifico del progetto: Dott.ssa Barbara Capone

Le concentrazioni di inquinanti all'interno delle acque reflue urbane ed industriali hanno raggiunto livelli estremamente preoccupanti. I contaminanti possono essere di varia origine: si può trattare di sedimenti o materiale organico sospeso in acqua (natura fisica) o metalli pesanti, idrocarburi, prodotti farmaceutici (natura chimica) o batteri e geni resistenti agli antibiotici (natura biologica). Emerge chiara la necessità di sviluppare strategie di bonifica che ne permettano la rimozione in modo efficiente e (possibilmente) poco costoso.

In questo contesto, la nanotecnologia rappresenta un importante passo avanti nello sviluppo di nuove soluzioni per il trattamento delle acque. Infatti i nanomateriali ingegnerizzati possono essere utilizzati per il risanamento ambientale (noto come nanoremediation). Rispetto alle tecniche convenzionali di bonifica in situ, come il trattamento termico, il pump-and-treat, l'ossidazione chimica (compreso il biorisanamento) - tutte note per essere costose, parzialmente efficaci e dispendiose in termini di tempo - questa tecnica rappresenta un nuovo metodo di bonifica più economico e più efficace.

I materiali polimerici sono candidati ottimali per lo sviluppo di sistemi nanoadsorbenti intelligenti, selettivi e con caratteristiche altamente specializzate. Infatti, possono essere progettati appositamente per svolgere compiti predeterminati ed anche per essere sensibili a stimoli esterni: ad esempio, si possono progettare macromolecole adsorbenti in grado di reagire a cambiamenti chimico-fisici, come temperatura, gradienti di pH e campi magnetici. Inoltre, i materiali macromolecolari possono essere progettati per ottenere non solo l'adsorbimento selettivo e controllato, ma anche il rilascio controllato del materiale adsorbito.

L'obiettivo di questo progetto è la realizzazione di materiali polimerici nanoadsorbenti funzionalizzati per il trattamento delle acque reflue. La realizzazione di questi materiali inizia con l'attenta progettazione di possibili candidati attraverso la loro modellizzazione e caratterizzazione teorico-computazionale. Data l'elevata complessità di questi sistemi, verranno utilizzate sia simulazioni atomistiche che procedure multiscala. Tutti i risultati computazionali saranno quindi confrontati e combinati con risultati sperimentali. Infine, verranno individuati e selezionati i sistemi più promettenti per essere avviati alla produzione industriale.

Life Cycle Sustainability Assessment in dispositivi biomedicali e di monitoraggio ambientale basati su elettronica organica

Ricercatore: Dott. Mario Luigi Naitana

Responsabili scientifici del progetto: Dott. Luca Tortora, Prof.ssa Giovanna Iucci

Negli ultimi decenni, nuovi materiali organici sono adottati in elettronica per realizzare dispositivi sofisticati impiantabili nel corpo o indossabili, ovvero per sviluppare sistemi di monitoraggio ambientale a basso impatto (biodegradabili). La vita media dei polimeri impiegati per realizzare queste complicate architetture ibride organico/inorganico, la loro biocompatibilità a lungo termine e i processi di (bio-)degradazione sono parametri importanti per ottimizzarne l'uso e l'efficienza. Conoscere in dettaglio la stabilità fisico-chimica di questi materiali, in particolare i processi di degrado alle interfacce dispositivo/ambiente consentirebbe una ridefinizione della loro data di scadenza, permettendo di ottimizzare gli interventi chirurgici di sostituzione.

In questo progetto, i biomateriali emergenti verranno irradiati, trattati chimicamente e meccanicamente per simulare il possibile ambiente di utilizzo. Un approccio multi-fisico che coinvolga tecniche quali AFM, SEM-EDS, SPM, FT-IR, ToF-SIMS, XPS e strutture di ricerca su piccola e grande scala sarà determinante per migliorare la definizione di data di scadenza e le aspettative di funzionamento dei dispositivi.

La ricerca implementata nell'ottica della transizione verde contribuirà a 1) ottimizzarne l'impiego dei dispositivi; 2) definire le caratteristiche di biodegradabilità dei dispositivi/materiali; 3) ottimizzare i processi di smaltimento e riciclo

Il progetto si avvale della collaborazione della Superelectric, impresa che sviluppa sensoristica e sistemi di rivelazione multispettrali in campo ambientale e biomedicale e un coinvolgimento diretto di centri di ricerca che sviluppano e applicano tecnologie biomediche con cui il gruppo proponente collabora da tempo (Campus Biomedico, Policlinico Gemelli, Policlinico Umberto I, CNR-ISMN, ASI, CSM).

PhD PROJECT ABSTRACTS

SECTION: Biological Sciences

The enhancement of Mediterranean species for increasing the functionality and biodiversity of extensive green roofs

PhD Student: Dr. Amii Bellini
Caneva

Scientific Referent: Prof. Giulia

Increasing anthropization implies the need to plan more and more sustainable cities. In this regard, green roofs on urban buildings represent a valuable tool for increasing urban sustainability. Green roofs are considered ecological systems that positively solve several urban issues, improve indoor climatic conditions in buildings, reduce the heat island effect of cities, mitigate stormwater run-off, improve air quality, increase urban biodiversity, and with beneficial effects on people's well-being.

As for the plants to be used in these systems, their selection is generally not guided by ecological criteria or made based on the structural characteristics of the plants; in fact, they are usually selected from a limited set of species available on the market. The literature frequently reports case studies and experiences based on the use of *Sedum*, considering its demonstrated functionality in northern European countries, where green roofs were born and widely used. This frequent use of species of the genus *Sedum* is related to their superficial root system and CAM metabolism, allowing good adaptability to extreme conditions and inactivity in the most critical summer period.

Only recently, studies and projects related to extensive green roof installations (EGRs) have spread to Mediterranean countries where, however, there is the problem of summer aridity as a limiting factor. Plants must survive on thin and nutrient-poor substrates, require little maintenance and be efficient in using water resources. However, the plant biodiversity of the Mediterranean biogeographical zone is rich in species adapted to tolerate drought stress, intense lighting, extreme heat, shallow and poor substrates, all biological and ecological characteristics necessary for the harsh conditions of Mediterranean urban rooftop ecosystems. Therefore, these species could be an essential resource to increase the biodiversity of green roofs and encourage the use and thus the conservation of local, regional genotypes.

The aim of this research project, in line with the provisions of the PON "Research and Innovation," carried out in collaboration with the company Bindi Secondo s.r.l., is therefore to verify the possibility of increasing the biodiversity and flowering periods of an extensive green roof, using Mediterranean species selected with ecological methods and highlighting their potential for climate mitigation in urban areas and the limits of their application in such contexts.

We expect to obtain as a result: the identification and characterization of Mediterranean species that can be used and the information necessary to understand the functionality of these species both in terms of mitigation of the effects of climate change of urbanization and in terms of optimization of ecosystem services they provide. Moreover, from identifying the most relevant ecological parameters, it is expected that it will be possible to create guidelines for selecting Mediterranean species that can be used to realize green roofs with better performance at the national level.

Pollinators of Rome: community diversity and pollination networks as a tool for greening and forestry actions for a big city

PhD Student: Dr. Lorenzo Fortini
Giulio

Scientific Referent: Prof. Andrea Di

Pollinating insects play one of the most important biological roles on our planet, being responsible for the reproductive process of countless plant species and also for most of the world's agricultural production.

The world's pollinators decline due to climatic change, use of pesticides in agriculture, pollution and other anthropogenic problems, not only endangers biodiversity but also the well-being of our society and our lifestyle. It will become increasingly important to try to mitigate the effects of these problems within large urban areas, which are home to an increasing percentage of the world's population and understand how the urban ecosystem modifies the pollinator community.

The aim of this PhD project, funded with funds from the PON research and Innovation on "green issues" and in collaboration with the consultancy firm Agriconsulting, is to describe the pollinator communities within the green areas of the city of Rome, in terms of species richness and composition. Also compare the pollination networks between different urban green areas, to verify how the pollinator community is influenced by the plant community present in an urban landscape and so evaluate how environmental and anthropogenic factors influence the structure of pollinator communities and pollination networks.

The sampling sites will have different levels of urbanization, depending on the distance from the city center and summarized like urban, sub-urban and semi-natural green areas of the city of Rome. The main areas of study will be the RomaNatura natural reserves network but also other important urban green areas, like the Appia Antica Regional Park. In this way it will be possible to collect data from every quadrant of the city. 10 urban green areas will be sampled during the first year and 10 different areas, similar to the previous ones in characteristics, will be chosen the second year.

The groups of pollinators analyzed will be bees and beetles belonging to those families that carry out the pollinator role. The method used to characterize the communities will be active hand-netting along defined transects 250 meters long. All the transects will be sampled one time a month, from the beginning of spring to the end of the autumn (April-October). All the samples from all studied taxa will be preserved in 70% ethanol and subsequent preparation on entomological pins for morphological identification.

This project will evaluate the ecosystem services brought by pollinators and, together with the botanical references linked to the chosen sites and species of pollinators collected, will analyze the pollination networks to verify if the green areas of the city can represent a biodiversity hotspot for pollinators. Also, thanks to the collaboration with the Agriconsulting company, will be evaluated the contribution of the pollinators to the pollination ecosystem service supply to different urban biological kinds of crops. In this way it will be possible to provide management indications to increase the biodiversity of the pollinator community, the complexity of the pollination networks and consequently improve the intensity of the pollination ecosystem service.

SECTION: Biological Sciences

Use and conservation of rare and declining arable species for restoring agro-ecosystems

PhD Student: Dr. Martina D'Agostino
Abeli

Scientific Referent: Prof. Thomas

The "arable" species include the set of wild plants present in agro-ecosystems that are well adapted to disturbed environments and that evolved with different agricultural practices. After 1950, due to the rapid intensification of agriculture, arable species undergone a dramatic decline, especially those closely linked to traditional agricultural practices. In most cases arable species are considered as weeds, as their natural habitat is found within crop fields and for this reason, they are systematically eradicated in conventional farming systems. Although sustainable agricultural systems such as organic and low-input farming systems are more widespread than ever, arable species extirpated even in these systems are no longer able to recolonize their former range. For this reason, the reintroduction of arable species within agro-ecosystems has been proposed to improve their conservation status, as these plants are important components of the agro-ecosystem and may provide ecosystem services. Unfortunately, farmers are often reluctant to accept the reintroduction of endangered plants to their lands, as arable species are perceived by farmers as weeds, as they could reduce crop productivity through competition. The project is focused on the use of arable species in agriculture to create a synergy between the services offered to agriculture by these species and their conservation. The main and general aim of this project is to facilitate the use of arable species in floristic enrichment, restoration of degraded environments and as attractors of pollinators in agricultural contexts, through the identification of sustainable management techniques. The study of the competitive relationships between arable species and crops will be the means used to achieve this goal. First, the state of the art on in situ conservation (land-sharing) and reintroduction of arable species will be defined through the review of grey and published literature, contributing to the debate on land sharing vs. land sparing. Subsequently it will be assessed whether crops productivity is affected by the co-occurrence of endangered arable species, whether functional traits of arable species can predict their competitive abilities with crops and whether selected arable species are attractive on pollinator assemblage of crop systems. To achieve these specific goals, lab and field experiments will be set up, using, as model species: *Bromus bromoideus* (Lej.), endemic of Belgium and extinct in the wild, *Bromus grossus* Desf. ex DC, locally extinct in Italy and the two famous and iconic arable species, *Agrostemma githago* L. and *Centaurea cyanus* L., that have shown a very strong population decline in recent decades due to the use of non-selective herbicides and changed agricultural practices. Thanks to the studies that will be conducted, it will be possible to: achieve an advancement of the state of the art of conservation for arable species; identify best practices for the reintroduction of arable species; develop specific action plans for the target arable species; identify best management practices for arable species to facilitate their use in agricultural contexts; identify best practices for restoring agro-ecosystems; identify strategies to convince farmer maintaining arable species.

ARBOUR (ARBOR-URBIS): Urban Street trees and their ecosystem services to improve urban quality

PhD Student: Dr. Luca D'Amato
Caneva

Scientific Referent: Prof. Giulia

Street trees represent multifunctional natural elements for the city and its inhabitants. In Rome, the first rows of trees along the avenues were created at the end of the 16th century when Sixtus V decided to plant trees, mainly elms, along the wide streets connecting the main churches, so those pilgrims could benefit from the shade along the way. Subsequently, trees began to appear more often along urban roads from the 19th century, following the urban transformation desired by the Napoleonic administration, which widened urban streets. The selection of species and their distribution within the urban ecosystem are relevant because they mitigate the adverse effects of pollution and traffic, reduce surface runoff and provide concrete benefits for citizens (shading, noise reduction, etc.). Cities have a significant impact on climate change as they are the main emitters of greenhouse gases, producing up to 70% of emissions caused by the consumption of fossil fuels. At the same time, cities are affected by climate change; therefore, trees allow cities to play a crucial role in addressing climate change. The purpose of this Ph.D. project, consistent with the National Strategy and Sustainable Development and the PNRR, is to identify within the Lazio Region the most suitable tree species at an ecological and socio-economic level for the development of new "green infrastructure" and the management of existing ones. The project, in collaboration with Bindi S.r.l., will aim to develop guidelines that will allow identifying the most suitable local autochthonous species, also considering the wide climatic variability in Latium and the possible climatic comparison between temperate and Mediterranean sub-biome; all this to promote the strengthening of the local floriculture system and encourage the growth and development of the sector. A further aim is to enhance the value of street trees as fundamental for ecosystem services (green corridors, cross-pollination, animal mobility), which represent essential elements in the GREEN transition of cities. In this process, the figure of the botanist is significant to ensure the maintenance of high biodiversity and a low frequency of each species that, combined, among other things, reduce the risk of the spread of pathogens. At the same time, the project will consider the urban aspects that become binding/enabling elements for the choice of the most suitable tree species (road width, traffic island, sidewalks, etc.). This method, applied to medium-sized cities in Latium, can be subsequently extended to the national panorama, taking into account Italian cities' climatic and dimensional peculiarities. The results will be guidelines for choosing the most suitable plant species from the environmental and management point of view. The results will also be the basis for sensitization towards public administrations, schools, citizens' associations to spread the culture of development and care of green areas.

SECTION: Biological Sciences

Eco-cito-toxicological markers as early warning systems for marine and freshwater ecosystems' conservation and aquatic biodiversity sustainability

PhD Student: Dr. Silvia Secco

Scientific Referent: Prof. Massimiliano Scalici

The Anthropocene Era has seen an exponential increase in many anthropic activities at global scale, producing numerous threats to the conservation of ecosystems, which represent environmental disturbances. One of these is the presence of pollutants, which, due to inadequate disposal and insufficient removal in wastewater treatment plants, often enter the aquatic matrix.

In this context, the use of two emerging contaminants is exponentially increasing: plastics and rare earths elements.

Microplastics (5 mm > MPs > 1 µm) represent the most debated and investigated category of plastics, since they can be ingested by a wide range of organisms due to their small sizes, causing different mechanical and physiological disturbances, that to date are not completely understood.

Rare earths elements include 17 elements of a metallic nature, including Gadolinium (Gd), which is increasingly used in a wide range of applications from technological to sanitary devices.

The increasingly widespread use of these two emerging contaminants represents a serious threat to coastal marine and freshwater habitats, as the effects on the ecosystem and biota are not yet known. Furthermore, the possible effects caused by the interaction between these two pollutants are completely unknown, since the ability of the plastic particles to adsorb the pollutants present in the surrounding environment has been confirmed.

From these assumptions, the project aims to identify and define the main biological early warning systems for the aquatic ecosystems to: 1- evaluate the contamination of MPs and Gd in coastal marine and freshwater habitats and evaluate a possible interaction between them 2- evaluate the effects of these contaminants on the selected species at the individual and subindividual level 3- define the parameters for the use of the biological systems selected as tools to monitor the presence of contaminants, and propose them for bio-remedial projects on national scale (according to the objectives of the agenda 2030).

The selected biomodels are the cockle (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) for coastal marine ecosystems, the freshwater mussel (*Anodonta cygnea* Linnaeus, 1738) and the freshwater polyp (*Hydra vulgaris* Pallas, 1766) for freshwater. The data and results obtained at the end of the project will provide a comprehensive assessment of the contamination of MPs and Gd, as well as incentivize research towards these emerging contaminants. The project also intends to encourage the use of biological systems as control tools useful for identifying threats in aquatic habitats, and to extend the application of bioremediation strategies on a European scale.

Optimization, prototyping and validation of a new device for the microbiological monitoring of water (AquaControl)

PhD Student: Dr. Federica Tomassetti Antonini

Scientific Referent: Prof. Giovanni

Water is a primary element for life but it's also a limited resource, that can be a vehicle for human infections and environmental pollutants.

An effective monitoring system is important to reduce the microbial and environmental contamination and its ecological impact. An excellent "green" solution could be to promote the development of new processes and devices for microbiologic water quality monitoring.

The Micro Biological Survey method (MBS) is a robust and accurate test for the microbiological analysis of drinking water. The MBS method is a colorimetric system for quantitative and qualitative microbiological analyses that is able to provide rapid and reliable results, facilitating procedures and interpretation of data, ensuring high analytical performance and limiting costs of laboratory and skilled technicians. Moreover, with the MBS method it is possible to perform water analysis directly on site, thus ensuring the sample's integrity. Currently water quality testing with the MBS method is conducted using analytical kits for the detection and enumeration of the main indicator bacteria used to assess water microbiological quality such as total heterotrophic bacteria, Total Coliforms, *E. coli* and enterococci.

The purpose of our study is to develop a new device based on MBS method, that will be able to perform microbiologic analysis of small volumes of water, in a completely automated manner, directly on site. The device should withdraw samples automatically, perform their analysis and then dispose them.

In a preliminary phase, we will look for new indicators to broaden the number of target bacteria currently used in microbiological analysis. Subsequently, our work will focus on the research and development of new reaction media, including a semi-solid matrix, with the aim to automate and miniaturize of the process and facilitate disposal of samples.

Further studies will be aimed to the application of this device also in the biomonitoring field. It's known in fact that the activity of specific enzymes as β -galactosidase of *E. coli* and α -amylase of *B. subtilis* is affected by some water contaminants. In particular, the inhibition of these enzymes can be used to evaluate the presence of heavy metals and pesticides in water samples and can be assessed through the colorimetric detection of bacterial metabolism.

The possibility to implement microbiological monitoring with the assessment of chemical contamination is a promising opportunity to provide an alternative, accurate and user-friendly solution to evaluate the overall quality of drinking water.

The realization of this project could be an excellent starting point to improve the monitoring and treatment of urban and industrial wastewater, containing the environmental contamination and its ecological impact.

SECTION: Earth Sciences

Use and development of waterproofing products in the construction industry to retain radon released from soil and building materials

**PhD Student: Dr. Manuela Portaro
Tuccimei**

Scientific Referent: Prof. Paola

This research work aims to characterize the waterproofing materials (such as bituminous emulsion, membranes, resins), produced by MAPEI S.p.A, in terms of their ability to retain radon gas. The goal of the project is to improve indoor air quality according to Mission 2 of PNRR (National Recovery and Resilience Project), which focuses on the “Green Revolution and Ecological Transition”.

Radon is a radiogenic and radioactive gas, that can be released from bedrock and building materials. It can accumulate in indoor environments, especially if the foundations of buildings are not well isolated from the ground. Moreover, the buildings are generally in depression towards the outside for the pressure and temperature gradients, and this drives radon fluxes inward. Radon is also the main source of human exposition to ionizing radiation, which can lead to a series of effects and damages to the human body. In fact, it has been demonstrated that radon is the second cause of lung cancer after smoking.

The first step of the project will be the determination of the radon gas diffusion coefficient (m^2/s) in the materials to test, using an innovative experimental set-up (a PVC test apparatus with a couple of accumulation chambers). The concentration of radon is measured by a detector (Algade AER PLUS) and a radon source provides the production of radon in the accumulation chambers. A modelling of the gas diffusion through the materials will be carried out using a modified version of Fick's second law.

Then, tested materials will be applied over a removable plasterboard support panel, attached on the internal walls of an accumulation chamber (scale model room), to understand their contribution to reduce the indoor radon concentrations, also paying attention to the influence of natural or forced ventilation. An accumulation chamber is any closed environment that receives an input from a radon source, in this case, blocks of “Tufo di Gallese”, used to construct the scale model room (with high radon exhalation rates and high porosity).

The last step will be the use of these tested materials in real cases, with radon concentration monitoring (indoor radon, soil radon; intrinsic permeability to soil gases) both before and after the application of such waterproofing materials. In this way, it will be possible to verify the performance of these products, also considering the different weather and climatic conditions, the geology nature of the site, as well as the construction materials of the buildings.

Therefore, the use of anti-radon materials, in real cases, with the appropriate ventilation actions, could reduce considerably the concentrations of radon in indoor environments. Consequently, the upgrading of existing buildings and the construction of new ones would be encouraged with better characteristics in terms of air quality and health effects.

Palaeobiodiversity and Climate Changes as proxies for environmental sustainability

**PhD Student: Dr. Pierluca Arcangeli
Gliozzi**

Scientific Referent: Prof. Elsa

This PhD project is part of a large research program involving several groups from the Universities of Roma Tre, Florence and Pisa. The main objective is the study of the paleobiodiversity and climate changes in the Mediterranean area between the end of the Pliocene and the beginning of the Quaternary. This will be done through the high-resolution palynological study of the CN1 survey carried out in Castelnuovo (L'Aquila Basin) by the University of L'Aquila, the University of Roma Tre and the Institute of Environmental Geology and Geoengineering (UNIVAQ-UNIROMA3-IGAG), in autumn 2018. Palynological analyses intend to document the flora composition and vegetation structure in order to make ecological assessments. This will also allow to trace the main paleoenvironmental and paleoclimatic changes in a chronostratigraphic context currently assumed to develop between Piacenzian-Gelasian and/or Gelasian-Calabrian. The climatic deductions, in the hypothesis of a Piacenzian-Gelasian, will allow to characterize the last warm phase of the Upper Pliocene (called Mid-Piacenzian Warm Period) and the first major Glacial at the Gauss-Matuyama transition; while in the hypothesis of a Gelasian-Calabrian “position” we will have the possibility to document the first Glacial - Interglacial cycles (cold/dry - warm/wet) linked to the orbital parameter of obliquity (41 kyr). The deepening at high resolution will also allow to highlight variations at the sub-millennial scale.

The picture reconstructed so far is based on the integration of numerous multidisciplinary studies (stratigraphic, paleontological, geochemical and paleomagnetic) that are contributing to the reconstruction of a complex climatic and environmental history marked by magnetic polarity reversals and important faunal and floristic assemblages that contribute to the definition of the environments. A rich database will be produced that will also contribute to the definition of the different biomes in the identified key interval as well as different cyclicities and palynological associations. The paleofloristic and paleoclimatic data obtained by palynology will also open to the development of issues related to ecosystem resilience and biodiversity conservation in the present providing useful insights into the understanding of current climate change and likely future climate scenarios.

For this reason, the training course will be complemented by a six-month internship at a partner company, Ambienta Srl (Montevarchi, Tuscany), which will allow to deepen the chemical-physical, microbiological and land safety analysis of the main environmental matrices, fundamental to develop realistic plans for the conservation and sustainable restoration of land, water and biodiversity closely related to the effects of global warming.

SECTION: Earth Sciences

Widespread Science Museums for the development of a sustainable life strategy in urban areas: an application in the city of Rome

PhD Student: Dr. Lorenzo Garuti Cifelli

Scientific Referents: Prof. Sveva Corrado, Prof. Francesca

The use of new medias based on information technologies and multimedia contents has seen a significant increase in recent years, also contributing to the dissemination of scientific knowledges at international scale. On the other hand, this intense digitization of information caused a progressive decrease in direct experience, essential in scientific disciplines to learn the knowledge of our planet. This direct observation of the territory and therefore a deep understanding of it are even more difficult in a highly anthropized environment such as the city of Rome. In this context, is fundamental the development of formative and informative channels, to provide a solid basic knowledge for a sustainable and therefore responsible development of the territory and the communities on it.

This work aims to develop a modern integrated model of scientific information in Geosciences field in order to spread their knowledge and to contribute to the improvement of life quality in urban areas, taking as an example the city of Rome. One of the key objectives will be to bring citizens closer to the use of the scientific method to reach a broader view of the relationship between the territory and geosciences. It will be essential to promote direct experience, supported by the use of a wide range of multimedia supports, trying to engage people within the learning process, making it active and participatory. Furthermore, the Diffuse Museum, proposing cultural itineraries inside not only the single museum or natural site, but also inside the territory that hosts it, allows to connect different sites of interest through thematic itineraries aimed at providing an information service and, at the same time, an enhancement of the territory.

Creating an integrated network of outdoor and indoor geological itineraries in central and peripheral sectors of the city and its surroundings will be the core of this project. In addition, the creation of laboratory paths and the development of multimedia content with the help of new technologies such as drone detection, virtual reality, designing and printing of 3D objects, will allow greater use and understanding of the scientific results obtained. This will lead to a high awareness of the territory, developing a new reference method for the dissemination of Geosciences in urban areas. It will follow the guidelines of a new Italian and European development model, in accordance with the recent measures of the PNRR - National Recovery and Resilience Plan, in order to guarantee full social inclusion, improve territorial cohesion and help the growth of economy, also favouring a cultural-scientific tourism that is sustainable, educational and accessible to all. It will also promote actions for the requalification of the most vulnerable urban areas as well as interventions aimed at a correct ecological transition.

SECTION: Nanosciences

Green Solvents with magnetic properties and their effects on bio membranes and cells for green biotechnology applications

PhD Student: Dr. Imen Boujmil Benedetto

Scientific Referent: Prof. Antonio

Scientific progress must go hand in hand with safeguarding the environment. This need has given rise to green chemistry, an eco-sustainable approach to the chemical industry. One of the actors in green chemistry are the ionic liquids, also known as green solvents. In this project, we will study the interaction of magnetic ionic liquids (MIL) with biological macromolecules and cells under the action of an external magnetic field.

MILs are complex organic salts composed of an organic cation and an inorganic or organic anion, which have paramagnetic properties, and which are liquid around the room temperature. The most common MILs are those that contain transition metal complexes or lanthanides in their anionic structure. Furthermore, MILs are reactive to an external magnetic field, changing their solvation properties allowing, for example, new "green" approaches for the bioprocessing of biomolecules.

The goal of this project is, once their cyto-toxicity has been detected, to study how to use external magnetic fields to act on biomolecules, biomembranes, and cells doped with MILs. Different investigation approaches will be used including atomic force microscopy, neutron reflectometry, molecular dynamics simulations, and high-resolution imaging techniques. The project includes a 12-month period abroad at the School of Physics of University College Dublin and the SiriusXT Ltd company, based also in Dublin.

The part of the project in SiriusXT Ltd will focus on the optimization/use of the company's new soft X-ray technology for magnetic systems to study biomembranes and cells in interaction with paramagnetic fluids under the action of magnetic fields. The results of the project will bring a series of new original results in pharmacology, diagnostics, and bio-nanomedicine with social and economic impact in the medium / long term. Potential applications of the project will be in (i) isolation of nucleic acids (DNA and RNA), (ii) isolation of proteins (of membranes) usable as drugs, (iii) drug-delivery with MILs in liposomes, (iv) in nanofluidics with MILs and in (v) diagnostics, for example by exploring the use of MILs and magnetic fields to increase the elastic gap between tumor cells and healthy cells. These and other applications will be studied during the research project.

SECTION: Nanosciences

Study and application of algorithms for the accurate management of precision sensors for precision agriculture and aquaculture

PhD Student: Dr. Mariagrazia Leccisi
Leccese

Scientific Referent: Dr. Fabio

Agriculture and aquaculture, understood as man's ancestral activities for obtaining products for food, are at a turning point. The classic approach to managing these activities is often intensive and aims to increase production in order to satisfy the need for large quantities of product as cheaply as possible, authorizing practices such as the intensive use of pesticides and fertilizers that are not always compatible with the quality of the product itself. The diametrically opposed approach is the one defined as "organic" where the quality of the product is guaranteed by strict management protocols but at the expense of quantity and inevitably higher prices. What has been emerging in recent years is a new approach that aims to ensure quality in intensive production, not renouncing the use of chemicals, but by severely limiting their use in accordance with the criterion of 'only if needed, when needed and where needed'.

This new paradigm requires precise monitoring in space and time of the agricultural field, making it possible to check individual plants at high intervals in order to detect any problems immediately.

By acting promptly and punctually, it will be possible to act on a small number of plants, supplying them with what they need (water, fertilizers, phytopharmaceuticals), preventing possible pathologies as parasite attacks, which could rapidly ruin the entire plantation, and avoiding the waste of resources, obtaining the enormous result of maximizing the efficiency of the process.

In this context, the management of activities should be partially automated, complementing the work of the farmer, but never replacing him.

The project starts from a control and management platform of fixed (video cameras, cameras, GPS) and mobile (humidity, temperature or air quality) sensors placed on drones, which has the task of active surveillance of the field and, through the use of special actuators, is able to implement any actions up to now the prerogative of the farmer alone. The central artificial intelligence unit collects information from the sensors in the field, processes the information according to algorithms capable of recognizing problems on individual plants and sends ground drones to manage the needs or is able to alert the farmer so that he can take prompt action.

One of the central nodes of the activity is the analysis, study, implementation and application of algorithms that allow the accurate evaluation of the data coming from the sensors, so that the decision that the control system should take is as certain as possible.

This is done through the use of artificial intelligence systems which, following the collection of data from the sensors, process the heterogeneous information using special clustering algorithms and appropriately trained neural networks, and return information on the state of the plants and the possibility of drone movement.

The benefit of this project is that it has a world record in implementing algorithms for the early detection of problems that may occur in plants, as far as agriculture is concerned, obtained through a database that links the data from the sensors with the problems themselves.

Recycling and 3D printing of rare-earth permanent magnets

PhD Student: Dr. Ayda Ghary Haghghat

Scientific Referents: Dr. Gaspare Varvaro, Prof. Davide Peddis

The strong request of advanced materials and technologies for exploiting environmentally friendly energy resources is driving an intense scientific activity for the development on sustainable process to produce permanent magnets (PMs), the key material at the basis of green technological applications including wind power, hybrid and electric vehicles. Nowadays, PMs containing rare-earth elements (REEs) show the highest performance in terms of maximum energy product (e.g., NdFeB $(BH)_{\max} \sim 0.5 \text{ MJ/m}^3$ at room temperature) and account for well over half the magnet market. Despite the significant efficiency of RE-PMs, the extremely low availability in terms of extraction sites and their high geographical concentration outside EU makes the REEs extremely vulnerable to price fluctuations and shortages. Solving this issue requires a detailed understanding of the structural, magnetic, and electronic correlations within the material to adjust the local and global properties. A different and promising way to face the increased demand of REEs is the recovery and recycling of End-of-Life (EoL) RE-PMs, where RE-PMs are first processed to achieve a powder that is then used to reassemble a new generation magnet which minimizes waste and cost. Moreover, the use of only mechanical preparing processes gives us chance to reduce the environmental effects related to the use of chemicals and harmful emissions, which are commonly used in other recycling strategies. Although recycling provides several advantages, economic issues result in a very low RE-PMs recycling rate (about 1%) due to the best performance of sintered RE-PMs, so bonded magnets consisting of magnetic powders dispersed in a polymer matrix are of great relevance as they can be easily manufactured in complex shapes which cannot be obtained in sintered PMs although the bonded magnets show lower $(BH)_{\max}$ values (40 – 55 kJ/m^3). Additive manufacturing (AM) processes have recently attracted a great deal of attention as they allow manufacturing complex shaped magnets from 3D CAD models and without material waste. Among the various AM technologies for producing bonded PMs, the fused deposition modeling (FDM) method using thermoplastic filaments and 3D printers is an attractive process for manufacturing high flexibility PMs. With the promising results achieved so far, any advances in filament properties or printing setup/processing will contribute to the development of this technology for the fabrication of bonded PMs.

RTDA PROJECT ABSTRACTS

SECTION: Biological Sciences

Genetic diversity and conservation strategies of Italian endemic insects

RTDA: Dr. Alessandra Ricciari

Scientific Referent: Prof. Marco Alberto

Bologna

Italy is one of the European countries with the highest amount of biodiversity. To date, the checklist of Italian Fauna (continuously updated) includes about 60.000 species, of which more than 80% is represented by arthropods. Moreover, Italy shows a high number of endemic species: about 15% of the animal species is exclusive of the Italian region and most of these (about 5000) are insects. Endemic species are characterized by a rather localized range or by strong ecological niche specializations and, sometimes, by a low population size and a reduced genetic diversity. Genetic diversity represents the evolutionary potential of a species, i.e. the ability of organisms to adapt to environmental changes. Those caused by anthropic activities (habitat fragmentation, introduction of alien species, climate change, etc.) are usually sudden changes that leave no time to species to adapt, particularly to those with a low number of individuals and genetic diversity. Moreover, anthropic disturbance can cause an ulterior genetic deterioration of the species involved, triggering a loop that can lead to the so called "extinction-vortex". Due to the aforementioned characteristics, endemic species are among the taxa with the highest extinction risk and they represent a priority in conservation strategies.

The purpose of this project is to study the genetic variability, phylogenetic relationships, the level of isolation and conservation of some endemic species of insects, exclusive to Italian fauna, for the development of scientifically supported conservation proposals. Specific aims of the project are: A. to evaluate the amount of genetic variability of the populations of endemic insect species; B. estimate the level of gene flow between populations to determine their degree of isolation; C. explore the phylogenetic relationships between related species to identify the presence of any cryptic species or management units within the species of interest; D. define conservation plans for the species and populations identified as having low genetic variability.

Biostimulants and natural defense enhancers of agri-food plants for the development of integrated and organic agriculture in order to preserve the ecosystem and biodiversity

RTDA: Dr. Ilaria Fraudentali
Angelini

Scientific Referent: Prof. Riccardo

The ongoing climate changes and the intensification of extreme events expose plants to unusual and unpredictable environmental conditions, subjecting them to abiotic stresses that are atypical in intensity, frequency and duration. As a consequence of non-optimal growth conditions, plants develop an increased vulnerability to pathogens and pests with considerable damage to agricultural production, there is an increased necessity to develop an eco-sustainable agriculture aimed at guaranteeing quality and quantity of food production in order to protect the farmer health and the consumer with minimum impact on environment and biodiversity. Sustainable agriculture aims at enhancing plant tolerance to abiotic stresses and phytopathologies, through balanced nutrition specific to crop demands, limiting the use of synthetic pesticides. Specific treatments or growth condition modulations during the early stages of germination or cultivation can be used as a tool to stimulate plant defenses and increase the content of bioactive molecules with protective function and nutraceutical properties. *BioInnova* aim is to develop new products based on microorganisms, biostimulants and physioactivators that act as regulators of physiological mechanisms and natural defense enhancers by improving growth, development and biotic/abiotic stress responses of plants, focusing on crop species. Particularly, a main goal will be to exploit the possibility of using waste from the agri-food chain as a source of active compounds. Transforming waste into resources allows both to obtain no cost natural products and to eliminate expensive disposal procedures, in order to guarantee the environmental safety. As a whole, the availability of low-cost and low environmental impact treatments will allow to increase the competitiveness and export capacity of manufacturing companies in the agronomical sectors, while preserving biodiversity and ecosystem.

Plant responses after treatments with products based on microorganisms, biostimulants and physioactivators will be evaluated through analysis of phenotypic and/or biochemical-physiological parameters indicators of health/stress state, as well as analysis of defense responses (such as production of biomass, photosynthetic parameters, relative water content, stomatal closure, redox homeostasis, oxidative stress, long-distance signaling mediated by reactive oxygen species and calcium) both in the model plant *Arabidopsis thaliana* and in crop species, in order to guarantee the best effectiveness of the experimental investigation.

SECTION: Biological Sciences

Development of new "organ-on-chip" approaches for evaluating the effect of environmental and biological contaminants on the onset of pathologies of the osteo-articular system

**RTDA: Dr. Giovanna De Simone
Masi**

Scientific Referent: Prof. Alessandra Di

One of the primary objectives of the document "Piano Nazionale della Ricerca (PNR) 2021-2027" is to improve and innovate personal care through the sustainability of health systems with an increasingly holistic vision of human health ("One Health" approach) and its interconnections with the state of the ecosystem. The changes taking place, both environmental and in the number and composition of the world's population, are causing changes that will have important consequences for the health and well-being of humanity.

Adaptation to environmental changes through reduction of exposure to risk factors and containment of individual vulnerability, as well as the implementation of new prevention and protection actions, are becoming a primary objective of the global political agenda. Environmental contaminants are present everywhere and, unfortunately, toxicological research is often unable to keep up with the speed at which they propagate in the environment. New compounds potentially harmful to public health, and in particular to the most fragile part of the human population, the elderly, are increasingly present in consumer goods. In this environmental context it is also important to remember that by 2050 more than 21% of the world's population will be 60 years old. Therefore, it will be essential to take into account the increasing fraction of the population vulnerable to environmental risks, to which the individual has been and is exposed during its existence as illustrated in the Position Paper "Climate change in an ageing world".

All these premises clearly show how the study of the relationship between environmental pollution and the onset of pathologies typically associated with aging, such as osteo-articular diseases, represents a fundamental objective of scientific research. The deterioration of the microarchitecture of bone tissue, skeletal lesions, and musculoskeletal disorders as well as being determined by genetic factors and lifestyles, strongly depend on exposure to environmental contaminants of different nature (e.g., pesticides, biocides, metals, medicines, industrial discharges).

This research project aims to design and implement, starting from bone cell culture models, an "organ-on-chip" model for bone and vascularized cartilage that can simulate the activity, mechanics, and physiological response of the organ. As also highlighted in the document "Programma Nazionale della Ricerca 2021-2027", the "organ-on-chip" represent advanced experimental modelling systems through which, in this project, it will be possible to: (i) identify environmental pollutants (i.e., metals, drugs, endocrine disruptors) and biological (e.g., bacterial toxins) as risk factors responsible for the onset of osteo-articular disease; (ii) determine the mechanisms of action underlying the effect of environmental and biological risk factors on bone; and (iii) identify new molecular targets for the treatment of osteo-articular disorders. It is in fact important to underline how the "organ-on-chip" models are born in the perspective of a progressive reduction of the use of animal experimentation for the development and the evaluation of new therapeutic strategies, as well as in the toxicological tests.

Study of microbial biodiversity in Rome underground cavities: towards the identification of pollution biomarkers and potential bioremediation agents

**RTDA: Dr. Alif Chebbi
Visca**

Scientific Referent: Prof. Paolo

The Metropolitan City of Rome encompasses a large area, consisting of urbanized, agricultural, and industrial areas. This vast territory is generally constituted of volcanic rocks and contains a complex network of underground man-made cavities, most of which dated back to the Roman times. They often harbour underground springs and lakes whose levels follow the water table oscillations and are subjected to high-risk of pollutant exposure. Various possible sources of pollution have been identified, including industrial discharges, methane pipelines, hydrocarbon deposits, car parks and machine shops, illegal dumps, leaks in the sewage systems, as well as domestic wastewater, incidentally also from hospitals. This is likely to cause contaminations by drugs (e.g., antibiotics) and pathogenic and (/or) antibiotic-resistant microorganisms. The surrounding agricultural areas are also exposed to increasing pollution due to the excessive use of fertilizers, pesticides, and herbicides. Underground cavities are colonized by an endemic microbial community, whose abundance and biodiversity depend on site-specific physical-chemical conditions, including complete darkness, high and constant humidity, and year-round thermal influences. The anthropogenic effects are the drivers of subsurface taxonomic composition, which can be depleted of species typically present in pristine cavities and enriched with species capable of mediating xenobiotic detoxification processes (e.g., enzymatic degradation of pollutants). Therefore, studying the subterranean microbiome in anthropogenic environments can allow identifying microbial species (or microbial communities) endemic to the different urban underground polluted sites. These microorganisms, largely considered as pollution biomarkers, could also have interesting traits to degrade various classes of pollutants, including xenobiotics, hydrocarbons, and could therefore be applied to eco-friendly bioremediation applications. A multidisciplinary approach will be used to characterize the "invisible microbial community" colonizing underground cavities in the Rome area, including geology, topography, NGS sequencing technologies, microbiomes-data mining, and culturomic-based approaches. In a future perspective, this project will also increase the awareness about the biodiversity conservation and the heritage of Rome underground by linking numerous partners, e.g., the Cultural Association "Sotterranei di Roma", the Archaeological Superintendence of Rome, and other institutions.

SECTION: Earth Sciences

Impact of extreme events related to climate change on mountain areas

RTDA: Dr. Andrea Sembroni

Scientific Referent: Prof. Paola Molin

In the last decades, the interest of the scientific community on the coupling between extreme events linked to global warming and hydrogeological hazard has increased significantly, leading to the publication of several studies that have confirmed the existence of such a relationship. At the same time, the global scale expansion of touristic infrastructures in mountain areas, increased the vulnerability of these areas to natural hazard. Given predictions about future climatic trends and their impact on mountain regions, a deeper understanding of the climatic influence on geomorphological and hydrological phenomena is crucial to properly prevent future increase in hazard and to mitigate the associated risk. Despite the numerous studies about these topics, the complexity of the interactions between climatic forcing and landscape (i.e., erodibility, ground temperature, rain/snow precipitation, snow cover, surface topography, vegetation, etc.) still leaves many open questions about the triggering mechanisms of hazardous geomorphological processes (e.g. slope failures). This is probably due to: (i) the uncomplete databases of meteorological extreme events; (ii) the correct evaluation of the time lag between the impact of climatic forcing and the hydrogeological event; (iii) the completeness of soil parameters (e.g. temperature, water content, etc.) often unknown at regional scale; (iv) the not yet fully understood role of snow cover/snow depth in snow avalanches. What is known is that temperature change and extreme rainfall events both play an important role in the spatio-temporal distribution of high-elevation massmovement events and sediment yield.

In the last decade in Italy there have been a thousand of calamitous events with over 250 victims that have affected more than 500 municipalities. These extreme events are usually followed by phenomena such as landslides and floods that, in addition to undermining the safety of people, have a significant economic and social impact.

The research project concerns the study of the impact of extreme events on the mountain areas of central Italy (Lazio, Abruzzo). The main aim is to understand how the variation in frequency, intensity and spatial distribution of extreme events and the modification of meteorological parameters (temperature and precipitations) related to global warming can affect the natural environment and human activities. In order to achieve this aim the project will be structured in 4 consecutive steps: 1) acquisition of data related to extreme events, meteorological parameters, and occurrence of geomorphological events; 2) realization of a statistical analysis in order to investigate possible relationships (e.g. rainfall thresholds); 3) study of topographic maps, aerial photos and satellite images to reconstruct the natural and anthropic landscape and, consequently, to identify the effects of meteorological events; 4) field surveys in key areas to verify the effects of extreme events on the territory at a local scale.

The results of the project will allow a more accurate assessment of the hazard and susceptibility of the study areas to geomorphological phenomena and the realization of thematic maps. They will also allow the acquisition of a greater awareness of vulnerability of the mountainous territory of central Italy allowing a better land management and resilience policies with respect to climate change.

Feasibility study for employing low-enthalpy geothermal energy (heating/cooling) in the Bagni di Tivoli-Guidonia area, Latium

RTDA: Dr. Riccardo Reitano

Scientific Referent: Prof. Claudio Faccenna

Low-enthalpy geothermal energy production is growing in use worldwide since it is low-cost and easily usable. Low-enthalpy fluid circulation is a renewable energy resource widely available in our country. Acque Albule (Bagni di Tivoli-Guidonia) springs represent the largest hydrothermal resource in Italy, with a discharge of about 2-3 m³s⁻¹ and a surface temperature of 22-23°C. This heavy hydrothermal flux led to huge travertine deposits (approx. 1 km³, upper Pleistocene). Travertine has been widely used and appreciated as an ornamental stone since Roman times. The springs themselves feed the Tivoli-Guidonia thermal park. Nevertheless, the territory where this resource develops is particularly fragile (from a hydrogeological and structural point of view). The mining of travertine is high-cost since it needs to lower the water table. The pumped water is then released into the Aniene river. Sulfurous fluids along the main fractures and water circulation in a karstic system induce subsidence and sinking processes (sinkholes) that undermine the structural stability of the buildings in a highly-populated area (after Rome and Latina, Guidonia is the most populous municipality in Lazio). The territory needs a requalification intervention, restoration of disused quarries, risk mitigation, and sustainable management of water resources. In particular, hydrothermal fluids can provide low-cost heating/cooling for the people leaving close to the quarry area. Hydrothermal resources, when properly used, can also induce a strong development of the thermal park, reducing the energy consumption costs associated with the quarrying activities. This project is aiming to present a pilot feasibility study for green transitions in this area, enhancing the natural resources from a sustainable perspective. This project will aim to evaluate ground flow circulation and resurgences, monitor surface deformation and subsidence of area using GPS and InSAR techniques, define a structural analysis about active deformation, geochemically characterize fluids circulation. The unique historical-architectural heritage would also benefit from proper environment management (recovery of historic buildings around the quarrying area, such as Villa Adriana and Villa d'Este, Unesco heritage, Villa Gregoriana, and sixteenth-century farmhouses). Finally, travertine represents a fossil archive for climate change in the last 120,000 years, which makes it a reliable character to show in a museum project.

SECTION: Nanosciences

Design of polymeric Smart Materials for selective removal, recovery and re-use of organic and inorganic pollutants from aqueous solutions

RTDA: Dr. Sara Del Galdo Capone

Scientific Referent: Dr. Barbara

The critical levels of contaminants in water call for the development of removal strategies. Contaminants may be of physical, chemical or biological nature, thus spanning from sediment or organic material suspended in water to heavy metals, hydrocarbons, pharmaceuticals, and antibiotic resistant bacteria and genes.

In this context, nanotechnology represents a major breakthrough in developing new solutions for water treatment. Due to their tunable properties, engineered nanomaterials (ENMs) can be used for environmental remediation (known as nanoremediation). Compared to conventional in situ remediation techniques, such as thermal treatment, pump-and-treat, chemical oxidation (including bioremediation) - all well known to be expensive, partially effective and time-consuming - nanoremediation has emerged as a new clean up method less costly and more effective.

Polymeric systems are optimal candidates for the development of precise tunable, and selective smart nanoadsorber. In fact, these can be designed and tuned to perform predetermined tasks, and to be sensitive to external stimuli: adsorbing macromolecules able to react to chemo-physical changes, such as temperature, pH gradients, and magnetic fields can be designed. Moreover, macromolecular systems can be tuned to achieve not only selective and controlled adsorption but also release at the nanoscale.

The aim of this project is the realization of functionalized polymeric nanoadsorbers for wastewater treatment. The realization of these materials starts with the attentive design of polymeric candidates through their theoretical-computational modelling and characterization. Given the high complexity of the systems under study, both atomistic simulations and multi-scale procedures will be employed. All computational outcomes will be combined with experimental results. Finally, the most promising systems will be identified and selected for industrial production.

Life Cycle Sustainability Assessment on biomedical and environmental monitoring devices based on organic electronics

RTDA: Dr. Mario Luigi Naitana Iucci

Scientific Referents: Dr. Luca Tortora, Prof. Giovanna

In the last decades, new organic materials are exploited in electronics to create sophisticated implantable or wearable devices for the development of low impact (biodegradables) environmental monitoring systems. The average life of the polymers used for these complicated hybrid organic/inorganic architectures, their long-term biocompatibility and (bio-)degradation are important parameters to optimize their use and efficiency. Knowing in detail the physico-chemical stability of these materials, in particular the degradation pathways at the devices/environment's interfaces would allow a redefinition of their expiration dates, optimizing the surgical interventions for the replacement.

In this project, the emergent biomaterial will be irradiated, chemically and mechanically treated to simulate the possible environment of use. A multi-physical approach involving technique such as AFM, SEM-EDS, SPM, FT-IR, ToF-SIMS, XPS, small and big research facilities will be fundamental in improving the expiration date definition and the operational expectations of these devices.

The research activity implemented with the green transition principles will contribute to 1) optimize the use of devices; 2) defining the biodegradability features of the devices/materials; 3) optimizing disposal and recycling processes.

The project makes use of the collaboration of Superelectric, a company that develop sensors and multispectral detection systems in the environmental and biomedical field, and a direct involvement of research centers that develop and exploit biomedical technologies with which the proposing group has been collaborating for some time (Campus Biomedico, Policlinico Gemelli, Policlinico Umberto I, CNR-ISMN, ASI, CSM).