

# SPAIS

*Scuola Permanente per l'Aggiornamento  
degli Insegnanti di Scienze Sperimentali*

Scuola SPAIS - Floriano XVII • EDIZIONE

Hotel Perla del Golfo, Terrasini (PA), 25-29 Luglio 2023



# LA TERRA

Un Sistema in trasformazione



Università  
di Catania



UniMe  
1548



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



Piano Nazionale  
Lauree Scientifiche



## SPAIS. Quali conoscenze per comprendere l'innovazione?

La Scuola si pone come obiettivo l'individuazione e il conseguente approfondimento delle conoscenze di base che sono necessarie nel campo della biologia, della chimica, della fisica e delle scienze geologiche e naturali per comprendere e comunicare i contenuti fondamentali della moderna ricerca scientifica e tecnologica.

In questo modo si intende perseguire due fini: da un lato una maggiore sensibilizzazione nei confronti della ricerca scientifica come protagonista del progresso, dall'altro la dimostrazione dell'importanza di acquisire correttamente concetti scientifici che possono, a volte, apparire astratti e privi di un riscontro pratico.

### La Terra: un sistema in trasformazione.

La Terra è un sistema complesso, lontano dall'equilibrio, che manifesta la sua dinamicità con un insieme di fenomeni che interessano l'intera biosfera. Ai fenomeni naturali come terremoti, eruzioni vulcaniche, variazioni climatiche che hanno mutato il territorio determinando la sopravvivenza e l'evoluzione dei biosistemi, si sono aggiunti, nel corso della storia, i fenomeni antropici che, con sempre maggiore impatto, trasformano il mondo in cui viviamo. La presenza dell'*Homo sapiens*, dalle sue prime scoperte fino alle più recenti *rivoluzioni* tecnologiche, ha massicciamente influenzato tutti i processi in atto nel pianeta tanto da denominare *Antropocene* l'era in cui viviamo. I mutamenti indotti dalle tecnologie sviluppate dall'uomo e lo sfruttamento delle risorse sono causa di cambiamenti climatici globali, del declino degli ecosistemi, della trasformazione del terreno e della vegetazione del pianeta, nonché dell'impoverimento delle riserve energetiche e dell'alterazione del ciclo idrologico. Il concetto di cambiamento, inteso come costante ricerca di un nuovo stato di equilibrio, mostra gli effetti su scala macroscopica ma spesso ha la sua origine a livelli dimensionali inferiori secondo meccanismi cooperativi complessi. Tali meccanismi coinvolgono l'intera biosfera nei suoi molteplici aspetti, ecologico, biologico, sociale ed economico, determinando delle interrelazioni dinamiche complesse. Tutto ciò impone la razionalizzazione di fenomeni caotici che si possono riscontrare tanto nelle reazioni chimiche oscillanti quanto nella dinamica della circolazione atmosferica o nel trasporto delle merci e persone.

SPAIS – Floriano 2023 intende prendere in esame diversi aspetti legati al concetto di trasformazione/adattamento a cui è sottoposto il "sistema" Terra. Saranno affrontati argomenti connessi ai cambiamenti dei sistemi geologici e climatici, alla dinamica dei sistemi complessi, ma anche agli effetti che la globalizzazione impone in ambito biologico, come la circolazione di specie virali e aliene, e in quello socio-economico, come la corsa alla digitalizzazione ed elettrificazione delle nostre economie. Infine, un esame prospettico basato sui principi della circolarità delle risorse e del loro utilizzo sarà affrontato per contribuire a una più simbiotica presenza dell'uomo nel sistema Terra.

# Programma e Riassunti

### **Martedì 25 luglio**

- 15:30 Apertura e saluti  
**Delia Chillura Martino**, Direttore di SPAIS  
**Eleonora Aquilini** Presidente DDSCI  
**Mariangela Bonaccorso** Presidente AIC  
**Denis Luigi Censi** Presidente AIF  
**Isabella Marini** Presidente ANISN
- 16:00 **Luca Mercalli**: *Crisi climatica e ambientale quali scenari per il futuro?*
- 17.00 **Maurizio Cellura**: *Energy Transition: vision, challenges and future research directions*

### **Mercoledì 26 luglio**

- 9:00 **Patrizia Cancemi**: *Effetto dell'inquinamento sulla salute dell'uomo...focus sulla tumorigenesi.*
- 10:00 **Gianluca Sarà**: *La biodiversità come elemento centrale per lo sviluppo sostenibile in un mondo che cambia.*
- 11:00 Pausa
- 11:30 **Federico Rossi**: *Complessità: dalla chimica ai sistemi viventi*
- 15:00 **Escursione naturalistica**  
*La conservazione della biodiversità marina: il caso di studio dell'AMP di Capo Gallo – Isola delle Femmine di Palermo*

### **Giovedì 27 luglio**

- 9:00 **Margherita Venturi**: *Per non "sparecchiare" la Tavola Periodica*
- 10:00 **Andrea Zaffora**: *Materie prime critiche e Urban mining*
- 11:00 Pausa
- 11:30 **Giorgio De Guidi**: *Trasformazioni geologiche del pianeta*

**Venerdì 28 luglio**

- 9:00        **Vincenzo Ilardi:** *Attività antropiche e cambiamenti del paesaggio: Emergenze floristiche e vegetazionali della Valle del Fiume Puddastri*
- 10:00       **Danilo Giulietti:** *Quale energia per la transizione verde?*
- 11:00       Pausa
- 11:30       **Antonio Caruso:** *L'utilizzo dei microfossili (foraminiferi) per le ricostruzioni paleoclimatiche e paleoambientali*
- 15:00       **Escursione naturalistica**  
*Escursione ambiente terrestre*

**Sabato 29 luglio**

- 10:00       **Fabio Caradonna:** *Cicli evolutivi: dalle protomolecole al DNA odierno*
- 11:00       **Salvatore Magazù:** *Sistemi complessi e modelli climatici*

**Patrizia Cancemi**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università degli Studi di Palermo  
Email: patrizia.cancemi@unipa.it

*Effetto dell'inquinamento sulla salute dell'uomo..focus sulla tumorigenesi*

I tumori rappresentano la seconda causa di morte al mondo dopo le malattie cardiovascolari. Negli ultimi decenni di ricerca sul cancro, lo stile di vita (come obesità, abitudini sedentarie, scorretta alimentazione, alcolismo e fumo) e fattori genetici o epigenetici sono stati individuati come cause principali nello sviluppo dei tumori. Tuttavia, aumenta sempre più la consapevolezza che l'inquinamento ambientale sia uno dei principali fattori in grado di indurre la proliferazione tumorale. In particolare, l'inquinamento atmosferico, generato sia dalle attività antropiche sia da eventi naturali, concorre all'insorgenza di numerosi tipi di tumori. Le sostanze inquinanti facilitano la trasformazione delle cellule sane in cancerose, interagendo e/o modificando il DNA ed aumentando lo stato infiammatorio di tessuti e organi. L'infiammazione, a sua volta, è considerata un fattore promovente la tumorigenesi in quanto sopprime le risposte immunitarie antitumorali e crea le condizioni cellulari e molecolari che favoriscono l'accumulo di mutazioni, la crescita e la sopravvivenza delle cellule tumorali, la formazione di vasi sanguigni che nutrono il tumore (angiogenesi), la capacità della massa tumorale di invadere i tessuti circostanti e quella di formare metastasi. La riduzione dell'inquinamento atmosferico insieme alla possibilità di aumentare i meccanismi antinfiammatori del nostro organismo, sono ad oggi considerate delle strategie efficaci di prevenzione per salvaguardare la salute umana.

**Fabio Caradonna**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università degli Studi di Palermo, fabio.caradonna@unipa.it

*Cicli evolutivi: dalle protomolecole al DNA odierno*

Per una migliore comprensione dell'origine e dell'evoluzione dei genomi è conveniente posizionare l'inizio e il decorso di tale processo all'interno della successione di evoluzioni che partono dall'origine dell'universo e che ancora oggi non si possono, per definizione, ritenere conclusi.

Il Big Bang conclude l'evoluzione cosmica universale e dà origine all'evoluzione planetaria con la formazione dei sistemi solari ed i loro pianeti. Considerando il nostro sistema solare, e la terra in particolare, l'evoluzione geotermica, il raffreddamento del pianeta, fornisce una condizione fisica opportuna ad un'evoluzione chimica che, a conclusione, porta al brodo primordiale. Le molecole semplici possono aggregarsi a formare monomeri di un polimero o policondensato, basi fondamentali per la chimica complessa, la chimica della vita: parte l'evoluzione biochimica con i primi proto-genomi a RNA con proprietà replicanti e funzioni non solo codificanti ma anche catalitiche del tipo "ribozyme-like". L'archo-atmosfera, fortemente riducente, favorì la comparsa del ribonucleotide ridotto, cioè del desossiribonucleotide, e alcune proto-molecole di RNA poterono replicarsi in maniera casuale includendo anche desossiribonucleotidi. Attraverso un intermedio evolutivo, il PNA, si arriva quindi al DNA.

Solo le macromolecole racchiuse in ambienti ristretti riescono ad essere più efficienti e dunque si fa strada l'evoluzione cellulare con la comparsa dei cromosomi. Da questo momento la cellula, unità fondamentale della vita è protagonista di un'evoluzione i cui stadi intermedi ancora oggi sono visibili.

L'uomo, figlio evoluto pro tempore di quest'ultimo tipo di evoluzione, quella biologica, a sua volta è protagonista di un'evoluzione molto più rapida e dagli effetti visibili a tempi brevi, come quella culturale. Molto affascinante risulta l'accostamento dell'evoluzione biologica con quella informatica che recentemente e con tempi rapidissimi si sta imponendo nel mondo umano. I virus, ad esempio, dimostrano che i processi evolutivi procedono con uno schema-tipo che non può variare anche al cambiare dei parametri di base, valido "dal cosmo al byte". I virus informatici sono informazioni semi-autonome, come lo sono quelli biologici, entrambi sono in grado di diffondersi, entrambi potrebbero essere utili se opportunamente "trasformati" ma entrambi non sono in grado di vivere e diffondersi se avulsi da un contesto esecutore delle informazioni. Tali analogie danno conto del fatto che si accorciano via via i tempi dei cicli evolutivi in maniera da essere oggettivamente riconoscibili anche nel nostro tempo generazionale.

### **Antonio Caruso**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università degli Studi di Palermo  
Email: antonio.caruso@unipa.it

#### *L'utilizzo dei microfossili (foraminiferi) per le ricostruzioni paleoclimatiche e paleoambientali*

I foraminiferi, comparsi nel pianeta oltre 1.5 miliardi di anni fa, sono degli organismi unicellulari appartenenti ai protozoi. Questi organismi microscopici si sono evoluti in modo molto rapido e hanno colonizzato tutti gli ambienti acquatici. Alcuni di questi (f. planctonici) vivono sospesi lungo la colonna d'acqua, secernono un guscio carbonatico in equilibrio con le acque marine e il loro sviluppo dipende dalla salinità e dalla temperatura, per questo motivo costituiscono un potente strumento per le ricostruzioni

paleoclimatiche e paleoambientali nel record geologico. Nei loro gusci sono anche intrappolati alcuni elementi chimici (isotopi dell'ossigeno e del carbonio, Bario, Boro) utilizzati come traccianti geochimici fondamentali per poter ricostruire il clima della Terra e le sue variazioni nel corso del tempo. I foraminiferi bentonici vivono invece nei fondali marini e sono particolarmente influenzati da altri parametri ambientali come l'ossigeno, il pH, la natura del substrato e la presenza di inquinanti, per questo motivo sono utilizzati per il biomonitoraggio ambientale e per controllare lo stato di inquinamento delle acque e dei sedimenti marino costieri.

### **Maurizio Cellura**

Direttore del centro di sostenibilità e transizione ecologica dell'Università degli Studi Palermo

Email: [direttore.cste@unipa.it](mailto:direttore.cste@unipa.it) [maurizio.cellura@unipa.it](mailto:maurizio.cellura@unipa.it)

### *Energy Transition: vision, challenges and future research directions*

The risk of rising temperature to 1.5°C or even to 2°C largely depends on our actions now, especially the actions in energy sector, due to the major contribution of energy sector to the global greenhouse gas (GHG) emissions. Energy transitions towards phase out from fossil fuels, renewable energies and energy efficiency are crucial and the core of climate actions.

- **Challenges:**

Though there are several achievement in the power sector in term of technological improvement and policy framework, the scale and extent of implementation lags behind what we desire for the 1.5°C pathway. At the same time, the geographic concentration of these deployments limits to a few countries and regions, which excluded almost half of the global population, particular those in countries with significant energy access need. Moreover, there are still barriers stemming from the systems and structures due to fossil

fuel history that hamper the progress of renewable energy development.

- Visions:

To put a way forward, we need to build the necessary infrastructure and invest at grid scale both land and sea routes, to accommodate new production locations, trade patterns and demand centres. Second, it is essential to advance an evolved policy and regulatory architecture that can facilitate targeted investments. Finally, the institutional capacities should be strategically realigned to ensure that skills and capabilities match the energy system we aspire to create.

During the lecture the above topics will be analysed, taking into account critical raw materials needs and future research directions in the Italian context also, showing some preliminary results of the Next Energy Scenario Transition (NEST) project, funded from the European Union within the Italian National Recovery Resilience Plan.

### **Giorgio De Guidi**

Dipartimento di Scienze Geologiche Università degli Studi di Catania  
Email: giorgio.deguidi@unict.it

#### *Trasformazioni geologiche del pianeta.*

Le scienze geologiche descrivono le complesse trasformazioni del pianeta terra a partire dalla sua formazione. La Terra si è formata circa 5 miliardi di anni fa dalla nebulosa solare. All'inizio c'erano solo polveri e gas in rotazione, ma dopo la formazione del Sole, il materiale in eccesso cominciò ad aggrupparsi in diverse zone formando uno dei cento pianeti che orbitano intorno al sole, il pianeta blu. Da allora ad oggi un complesso sistema di fenomeni fisici e chimici hanno trasformato il pianeta terra da una condizione "infernale" caratterizzata da temperature superiori ai 1200 gradi e

assenza di aria (solo diossido di carbonio, azoto e vapore acqueo), all'attuale struttura formata da continenti e oceani e un ambiente in equilibrio con la vita dell'uomo e del mondo animale e vegetale. Un complesso gioco di geometrie e tempi ha guidato le trasformazioni del pianeta Terra e solo attraverso la comprensione delle relazioni spazio temporali è possibile comprendere l'evoluzione di fenomeni geologici quali la formazione delle catene montuose e degli oceani, la formazione di vulcani, lo sviluppo di giacimenti petroliferi, nonché tutti i fattori connessi a queste grandi trasformazioni, come il fenomeno sismico, i dissesti idrogeologici e i cambiamenti climatici. In questo complesso sistema, i fattori fisico-chimici dell'ambiente terrestre rappresentano il motore dei processi che si traducono nella formazione dell'attuale aspetto fisiografico e morfologico della superficie terrestre. Oggi le trasformazioni geologiche del pianeta rappresentano un importante argomento a cui la branca del monitoraggio geomatico si sta sempre più orientando e specializzando. Il Pianeta terra è infatti trattato come un paziente ed i processi geologici, legati alla tettonica delle placche, al vulcanismo, alla geologia marina, all'idrogeologia, vengono studiati e monitorati secondo ben precisi protocolli di indagine. Verranno quindi mostrati esempi di studio, monitoraggio e modellazione di processi geologici che interagiscono con la vita dell'uomo e dell'ecosistema.

### **Danilo Giulietti**

Dipartimento di Fisica "E. Fermi" Università degli Studi di Pisa e INFN, Pisa

Email: [danilo.giulietti@unipi.it](mailto:danilo.giulietti@unipi.it)

#### *Quale energia per la transizione verde?*

A partire dalla "Prima Rivoluzione Industriale" il reperimento di riserve energetiche è divenuto il presupposto per lo sviluppo economico e sociale. Più recentemente, l'enorme aumento della

popolazione mondiale e delle attività antropiche, fortemente potenziate dalle innovazioni tecnologiche, rende assai difficile soddisfare la crescente domanda di energia, nel rispetto dei vincoli ambientali, non più eludibili. Verranno presentate le principali fonti energetiche, alternative ai combustibili fossili e potenzialmente compatibili con una "transizione verde", mettendo in evidenza i vantaggi ed i limiti di ciascuna.

### **Vincenzo Ilardi**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche (STEBICEF), Università degli Studi di Palermo  
Email: vincenzo.ilardi@unipa.it

#### *Attività antropiche e cambiamenti del paesaggio: Emergenze floristiche e vegetazionali della Valle del Fiume Puddastri*

Viene analizzata la componente di maggiore interesse biogeografico, relativa alla flora vascolare ed alla vegetazione del bacino del Fiume Nocella, alla luce delle variazioni subite dal paesaggio per cause riconducibili alle attività antropiche

### **Salvatore Magazù**

Dipartimento di Scienze matematiche e informatiche, scienze fisiche e scienze della terra, Università degli Studi di Messina  
Email: salvatore.magazu@unime.it

#### *Sistemi complessi e modelli climatici*

Negli ultimi decenni è stato registrato il più elevato aumento di temperatura nella storia dei dati rilevati strumentalmente. L'incremento è particolarmente significativo nelle cosiddette aree hot-spot, caratterizzate da un incremento della temperatura più elevato rispetto al valore medio del pianeta. Nell'incontro, verrà dapprima descritto il sistema clima come sistema complesso e, successivamente, verrà introdotto il modello climatico della

risonanza stocastica formulato dal premio Nobel per la Fisica Giorgio Parisi. Sulla base di questo modello, verranno discussi gli effetti e gli scenari connessi ad un aumento della temperatura del pianeta. In particolare, si mostrerà come un aumento della temperatura della Terra è in grado di innescare una transizione verso un regime caotico in cui gli effetti connessi al ciclo di Milankovitch di  $10^5$  anni scompaiono. Queste evidenze forniscono una prospettiva per futuri scenari climatici e una giustificazione dell'aumento di intensità degli eventi meteorologici estremi.

### **Luca Mercalli**

Presidente Società Meteorologica Italiana e giornalista scientifico

Email: [luca.mercalli@nimbus.it](mailto:luca.mercalli@nimbus.it)

#### *Crisi climatica e ambientale: quali scenari per il futuro?*

Quali sono i rischi climatici che corriamo in un futuro molto vicino? Se l'Accordo di Parigi non sarà rispettato al più presto, ci aspetta un aumento termico globale fino a 5 gradi entro fine secolo, più ondate di calore africano, desertificazione e siccità, incendi boschivi, eventi estremi, alluvioni, tempeste più frequenti, e un aumento del livello del mare di oltre un metro. Perdite di produzione agricola, danni alle infrastrutture e alle persone e migrazioni epocali. E oltre al riscaldamento globale ci sono altri rischi ambientali importanti, come la perdita di biodiversità e l'inquinamento di acqua, aria e suoli. E' il nuovo periodo geologico recente chiamato Antropocene, nel quale le attività di otto miliardi di umani rischiano di rendere il nostro pianeta ostile alla vita delle generazioni più giovani. La possibilità di ridurre i danni esiste ancora, ma richiede uno sforzo rapido e imponente, il passaggio dalle energie fossili a quelle rinnovabili, una maggior efficienza nell'uso delle materie prime e un ripensamento della crescita economica che non può essere considerata infinita in un mondo dalle dimensioni limitate.

**Federico Rossi**

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell’Ambiente (DSFTA)  
Università degli Studi di Pisa  
Email: federico.rossi2@unisi.it

*Complessità: dalla chimica ai sistemi viventi*

I sistemi viventi, e la biosfera in generale, sono un meraviglioso esempio di come la materia possa auto-organizzarsi per creare strutture complesse in continua evoluzione.

In questa lezione vedremo, brevemente, quali sono i principi chimico-fisici alla base della complessità che caratterizza il nostro Universo ed introdurremo i concetti di non-linearità, caos deterministico, auto-organizzazione e strutture dissipative. La lezione sarà accompagnata da una dimostrazione pratica per vedere come semplici sistemi chimici possano produrre comportamenti imprevedibili e caratteristici dei sistemi biologici, quali oscillazioni spazio-temporali e strutture spazialmente estese.

**Gianluca Sarà**

Dipartimento della Terra e del Mare Università degli Studi Di Palermo  
Email: gianluca.sara@unipa.it

*La biodiversità come elemento centrale per lo sviluppo sostenibile in un mondo che cambia.*

La moderna visione ecologica si basa sull’idea che ecosistemi sani e funzionanti sono il requisito primario per lo sviluppo sostenibile del nostro Pianeta. La biodiversità gioca un ruolo fondamentale - attraverso la varietà della vita sulla Terra a tutti i suoi livelli, dai geni agli ecosistemi, e i processi ecologici ed evolutivi che la sostengono – poiché sostiene e guida il funzionamento degli ecosistemi attraverso la capacità delle specie che la compongono di esprimere funzioni ecologiche, mantenendole nel tempo. Quando le funzioni ecologiche e i processi normalmente espressi

in condizioni incontaminate sono minacciate, esaurite o addirittura completamente perse a causa dei fattori di stress antropico come l'incremento della temperatura piuttosto che l'inquinamento o l'acidificazione degli oceani e la deossigenazione, si osserva una cascata misurabile di effetti che influenza l'offerta di beni (e.g. prodotti ittici) e servizi ecosistemici (e.g. impollinazione) con una compromissione del benessere umano. Qui, io affronterò questi temi e mostrerò come la moderna visione scientifica ecologica non prevede l'esclusione a priori dell'Uomo dagli ecosistemi, piuttosto propone di esplorare soluzioni per rendere sostenibile la sua azione e per integrare la presenza umana negli ecosistemi.

### **Margherita Venturi**

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali,  
Università degli Studi di Bologna  
Email: [margherita.venturi@unibo.it](mailto:margherita.venturi@unibo.it)

#### *Per non “sparecchiare” la Tavola Periodica*

La Tavola Periodica, nonostante i suoi 150 anni, domina ancora la scena perché detta i limiti dell'attuale sviluppo tecnologico che, volente o nolente, deve sottostare alla disponibilità degli elementi sul pianeta. La cosa però non sembra preoccuparci, tanto è vero che con il nostro comportamento alcuni elementi rischiano di scomparire definitivamente. È un rischio che non possiamo correre sia perché avrebbe gravi conseguenze per tutti noi, sia perché sarebbe inaccettabile dal punto di vista culturale data l'importanza scientifica, e non solo, della Tavola Periodica. Allora, per non “sparecchiare” questo meraviglioso documento dovremo imparare a usare responsabilmente gli elementi più scarsi, a trovare possibili sostituti e a riciclare; dovremo cioè, abbandonare l'attuale economia lineare e passare l'economia circolare: è la Tavola Periodica che ce lo impone.

## **Andrea Zaffora**

Dipartimento di Ingegneria Chimica Università degli Studi Di Palermo  
Email: andrea.zaffora@unipa.it

### *Materie prime critiche e Urban mining*

Le materie prime sono cruciali per l'economia europea in quanto costituiscono una fortissima base per lo sviluppo industriale, permettendo la produzione di tantissimi tra beni e tecnologie moderne utilizzati nella vita di tutti i giorni. Un approvvigionamento di materie prime che sia affidabile e senza ostacoli è uno degli obiettivi che l'UE si è prefissata di raggiungere nei prossimi anni per una sempre più ampia decarbonizzazione dell'economia europea. Tra le materie prime che destano più preoccupazione vi sono le cosiddette "materie prime critiche" (*critical raw materials, CRM*). Dal 2011 infatti, l'UE stila una lista di CRM che nel 2023 conta 34 materie prime, includendo gruppi di materiali come i PGMs (*platinum group metals*, metalli del gruppo del platino), gli LREEs (*light rare earth metals*, terre rare leggere) e gli HREEs (*heavy rare earth metals*, terre rare pesanti). Tra le CRM si annovera anche il litio, elemento cardine per la produzione delle batterie agli ioni litio, utilizzate in tantissimi dispositivi elettronici, così come nelle batterie utilizzate nell'autotrazione.

L'approvvigionamento di molte materie prime critiche è altamente concentrato. Ad esempio, la Cina fornisce il 100 % della domanda dell'UE di HREE, la Turchia fornisce il 99% della domanda di boro dell'UE e il Sudafrica fornisce il 71% del fabbisogno dell'UE di platino e una quota ancora più elevata di PGM come iridio, rodio e rutenio. L'esaurimento delle fonti primarie in generale, la mancata disponibilità di fonti primarie di questi metalli in alcuni paesi, la maggiore richiesta da parte del mercato e una maggiore enfasi sulla conservazione ambientale hanno portato quindi ad una maggiore consapevolezza nell'utilizzo di fonti secondarie di questi metalli. In questo contesto si inserisce il concetto di *Urban mining*,

o estrazione urbana, ossia il processo di riuso e recupero di rifiuti urbani, “estraendo” da essi metalli preziosi o comunque critici che quindi diventano materie prime secondarie.

In questa comunicazione si affronteranno le problematiche dell’approvvigionamento delle materie prime critiche, del loro utilizzo e del loro recupero tramite *Urban mining*, focalizzando l’attenzione su processi elettrochimici che possano quindi far parte di un percorso sostenibile verso una sempre più ampia decarbonizzazione dell’economia europea.

## **Escursione naturalistica**

### *La conservazione della biodiversità marina: il caso di studio dell'AMP di Capo Gallo – Isola delle Femmine di Palermo*

Le Aree Marine Protette (AMP), aree di conservazione spazialmente esplicite, sono lo strumento più efficace per la mitigazione degli effetti combinati tra impatti antropici locali e dei cambiamenti climatici, in quanto la loro natura conservazionistica tende a ridurre gli stress antropici e massimizzare i servizi ecosistemici. L'AMP di Capo Gallo – Isola delle Femmine di Palermo è una riserva ricca di biodiversità che comprende importanti habitat intertidali e sottomarini come le piattaforme di vermeti, le foreste di macroalghe, le praterie di *Posidonia oceanica* e le comunità del coralligeno. L'escursione proposta mirerà a far conoscere questi habitat fondamentali per la manutenzione di alti livelli di biodiversità e dei servizi ecosistemici di cui usufruisce l'uomo. Durante l'attività i partecipanti verranno coinvolti attivamente nella dimostrazione delle tecniche di campionamento e monitoraggio più innovative usate nello studio dell'ecologia marina. Inoltre, si affronterà la problematica legata agli *stressors* antropici e come questi possono impattare la biodiversità marina. L'escursione è aperta a tutti ed è consigliato un abbigliamento sportivo e comodo (scarpette da scoglio, costume da bagno, protezione solare e un cappello).

### *Escursione ambiente terrestre*

L'escursione prevede una visita alla Riserva Naturale di Capo Rama. Si tratta di un'area tutelata già a partire dal 1968 “al fine di salvaguardare il territorio di ragguardevole interesse scientifico (geologico, floristico e faunistico), distinto dal territorio circostante fortemente degradato, per la presenza di macchia a Sparzio e Olivastro, nonché di interessante vegetazione rupestre lungo la costa rocciosa”. Durante la visita saranno evidenziati gli aspetti degradati di

macchia mediterranea, la vegetazione alofitica di scogliera. La passeggiata consentirà di poter conoscere specie endemica siciliana e rara come il *Limonium flagellare*

La visita proseguirà a Balestrate lungo il Cammino dei Pescatori, che dall'ex mattatoio costeggia la ferrovia fino all'antico e scaro, zona in cui nacque Balestrate con l'insediamento dei primi marinai della borgata. Le informazioni sulla flora e sulla fauna del luogo sono anche a disposizione dei passeggiatori. Sarà possibile ammirare aspetti relittuali di flora e legati al sintema calcarenitico marsala.

La Scuola è un'iniziativa sviluppata dalle associazioni disciplinari AIC (Associazione Insegnanti Chimici), AIF (Associazione per l'Insegnamento della Fisica), ANISN (Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali) e DDSCI (Divisione Didattica della Società Chimica Italiana).

SPAIS 2023 è una delle attività formative comprese nei progetti di sede delle Università di Catania, Messina e Palermo incluse nei progetti nazionali delle aree di Chimica, Fisica, Scienze Biologiche e Biotecnologie, Scienze Naturali e Scienze della Terra del Piano Nazionale Lauree Scientifiche.

Il Team di SPAIS 2023

Delia F. Chillura Martino, Direttore

Comitato Scientifico e Organizzatore

Anna Caronia, Maria Concetta Consentino, Giorgio Cucciardi,

Guido De Guidi, Claudio Fazio, Renato Lombardo,

Giovanni Magliarditi, Antonella Maria Maggio, Marco Russo,

Scolastica Serroni, Salvatore Stira.

