



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

e.INS SPOKE 9

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa –
Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di
«Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione
di «Leader Territoriali di R&S».
Codice CUP: F53C22000430001

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE



Implementare misure di protezione specifiche
e soluzioni innovative per preservare
l'ambiente e i servizi ecosistemici derivati,
creando così un valore economico aggiunto
per le comunità

WP 2 – Ripristino e bonifica di siti minerari inquinati

Strategie Innovative per il Recupero e la Bonifica di Siti Minerari Dismessi

Giovanna Cappai



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

CONTENUTI



<https://slidesgo.com/>

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

I Siti Minerari Dismessi



CRITICITA'



OPPORTUNITA'

e.INS
e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9
PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

Ricercatori Coinvolti



e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.1 identificazione impatti dei depositi di residui minerari

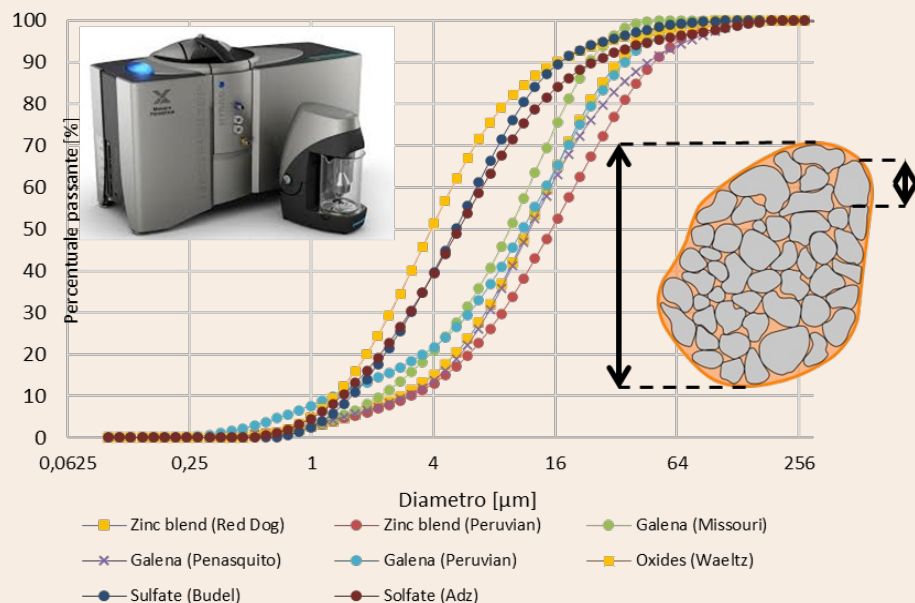
V. Dentoni



Misure sperimentali per la determinazione dei fattori di emissione sito-specifici

Mastersizer 3000 Laser

Granulometro laser con unità a dispersione umida
Analisi granulometrica delle particelle elementari



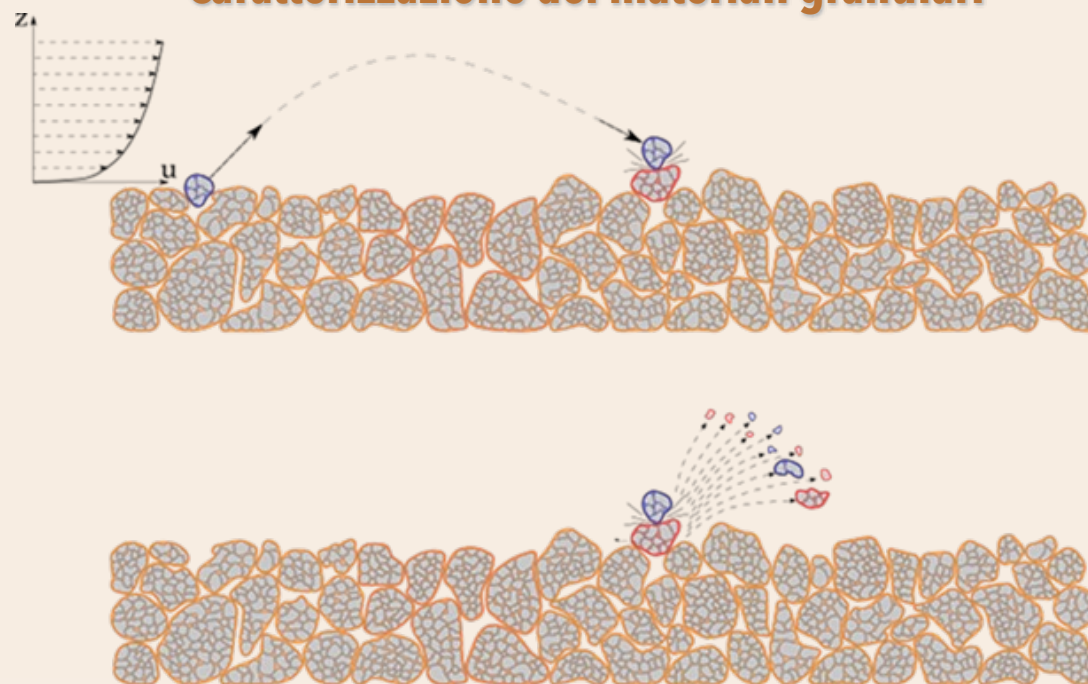
e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Caratterizzazione dei materiali granulari



Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.1 identificazione impatti dei depositi di residui minerari

V. Dentoni



Misure sperimentali per la determinazione dei fattori di emissione sito-specifici

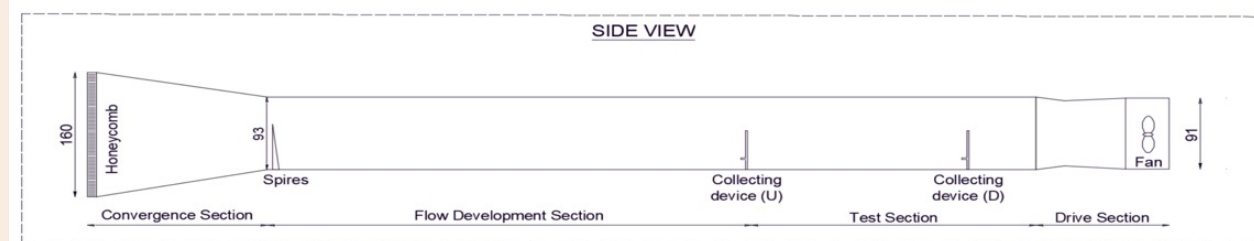
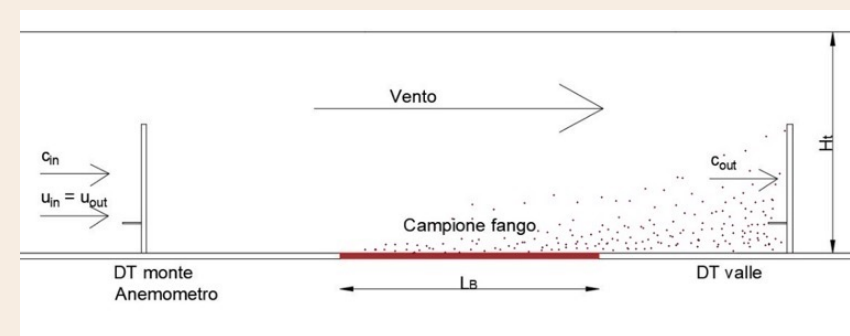
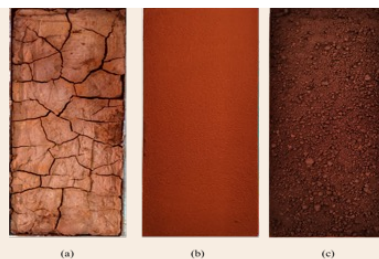
Galleria del vento (EWT | DICAAR)

Riproduzione del profilo del vento (ABL) in galleria

Test di emissione con DUSTRAK (PM monitor)

Determinazione della velocità di attrito limite

Elaborazione Fattore di Emissione (EF)



e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



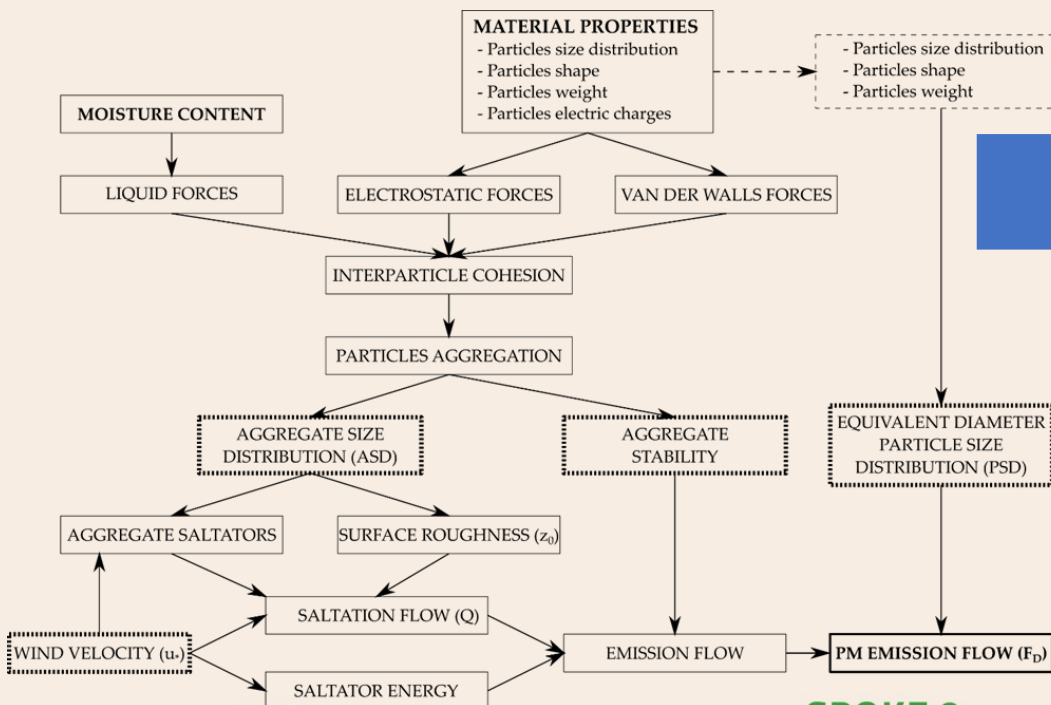
2.1 identificazione impatti dei depositi di residui minerari

V. Dentoni



Misure sperimentali per la determinazione dei fattori di emissione sito-specifici

Elaborazione modello di emissione fisico-matematico

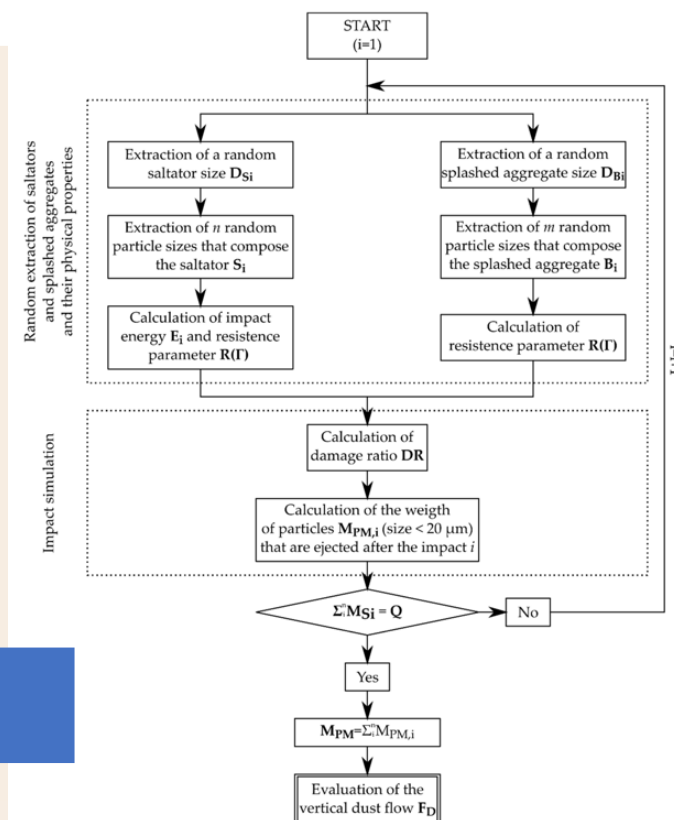


e.INS
e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9
PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Rappresentazione
schematica del processo
di emissione di
particolato (PM) da un
letto granulare esposto
all'erosione del vento

Diagramma
schematico del
Codice di emissione



Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.2
2.3

RECUPERO DEI SITI MINERARI DISMESSI



Criticità: Estensione delle aree contaminate

TECNOLOGIE CONVENZIONALI:

Capping, Stabilizzazione chimica,
escavazione e trattamento off site

FITOTECNOLOGIE:

Insieme di tecniche di bonifica di suoli/acque basate sulla
interazione piante-microrganismi-terreno in grado di
immobilizzare o rimuovere i contaminanti presenti
(Cunningham et al., 1996).

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.2
2.3

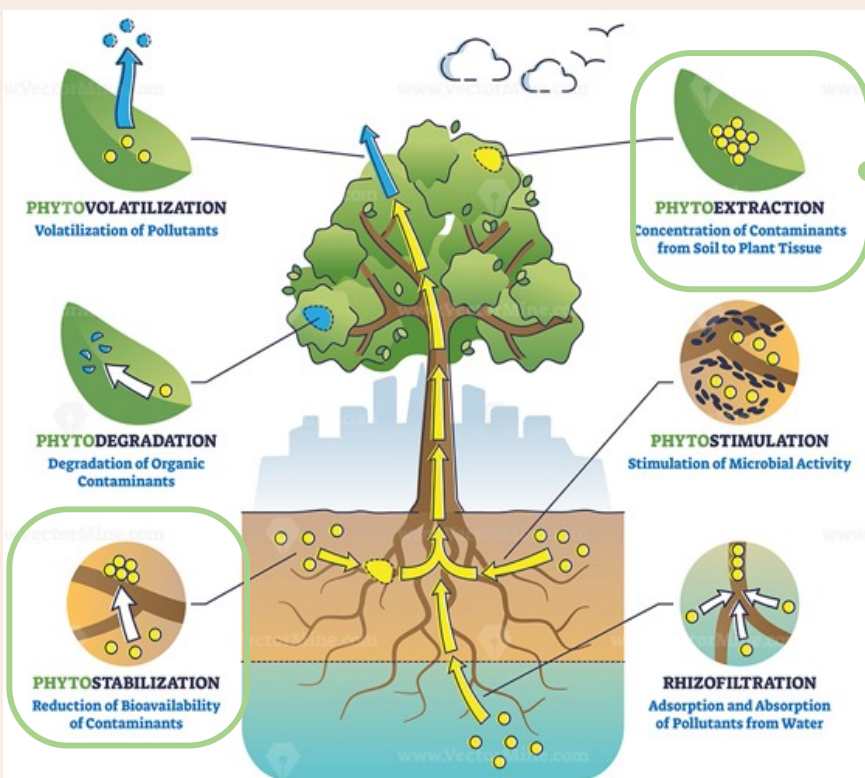
RECUPERO DEI SITI MINERARI DISMESSI

PHYTOSTABILIZATION

PHYTOEXTRACTION

PHYTOMINING

SFIDE



Plant harvesting

Metal extraction

Metal
Recovery



Pyrometallurgy



Hydrometallurgy



Bioleaching



OKE 9
VALORIZZAZIONE
AMBIENTE

- Sito Specificita'
- Identificazione Specie più Adatte
- Meccanismi di Fitorisanamento
- Interazioni Pianta-suolo-metalli-microrganismi
- Ottimizzazione delle Tecnologie

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.2 Selezione delle specie vegetali spontanee idonee alla riqualificazione e alla bonifica delle aree minerarie

G. Bacchetta, A. Cogoni, M. Sarigu, M.E. Boi

E' stata stilata la prima checklist della flora degli ambienti minerari della Sardegna.

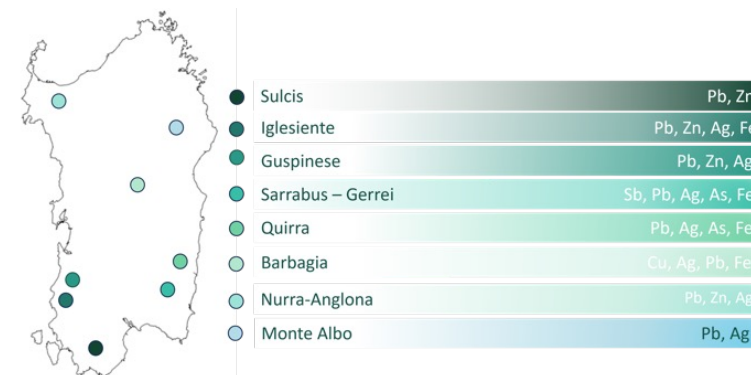


Fig.1 Mappa dei principali siti minerari della Sardegna

Kind of metallophyte

Phytoremediation potential

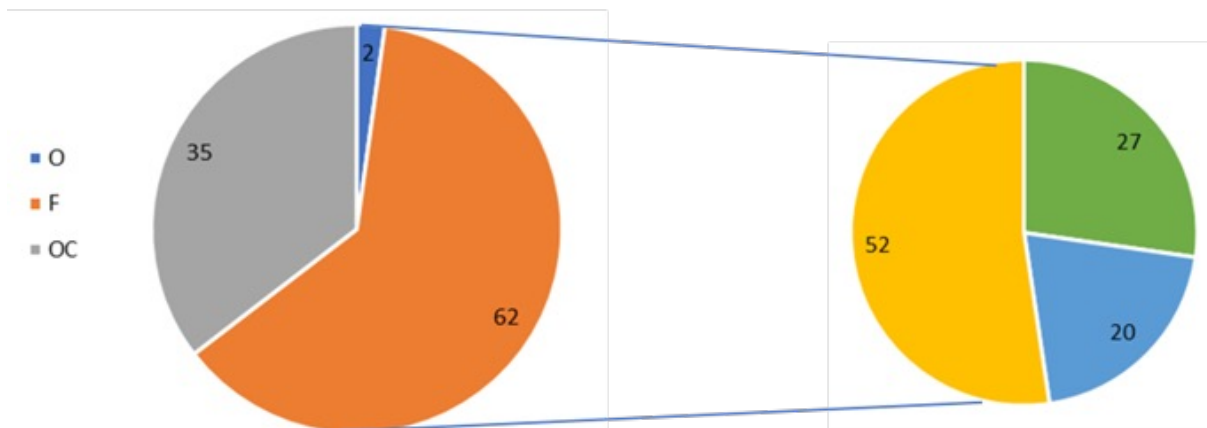


Fig.2 Tipi di metallofite e il loro potenziale di risanamento.

Sono stati censiti in totale **654 taxa**, di cui **319 (49%)** sono metallofite suddivise in Obbligate (O), Facultative (F) e Occasionali (OC) (Fig. 2).

Tra queste, **87 taxa (27%)** risultano utili per la fitostabilizzazione e **65 taxa (20%)** per la fitoestrazione.

e.INS

e.INS - Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 - Componente 2 - Dalla Ricerca all'Impresa - Linea di investimento 1.5 - Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.2 Selezione delle specie vegetali spontanee idonee alla riqualificazione e alla bonifica delle aree minerarie

G. Bacchetta, A. Cogoni, M. Sarigu, M.E. Boi

Tra le fitoestrattrici **Brassicaceae** e **Asteraceae** sono le più rappresentative: per tale ragione sono stati scelti due *taxa* per esperimenti in laboratorio di capacità germinativa.

Iberis integerrima Moris (Brassicaceae)



endemita di Sardegna e specie pioniera di substrati naturalmente arricchiti in metalli pesanti e metalloidi.

Santolina corsica Jord. & Fourr. (Asteraceae)



endemita cirno-sardo diffuso in tutta l'Isola e comune sui substrati arricchiti in metalli pesanti e metalloidi.

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

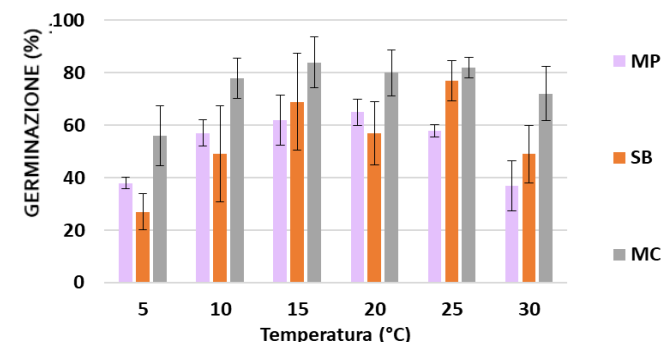
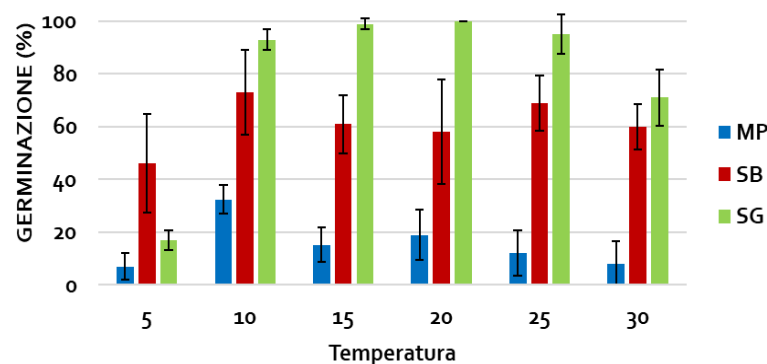


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.2 Selezione delle specie vegetali spontanee idonee alla riqualificazione e alla bonifica delle aree minerarie

G. Bacchetta, A. Cogoni, M. Sarigu, M.E. Boi



Tasso di germinazione a) *Iberis integrerrima*; b) *Santolina corsica*. MP: Monteponi (Iglesias), SB: San Benedetto (Iglesias), SG: Rio San Giorgio (Iglesias); MC: Monte Corradi (Olivena)

Semi raccolti da tre popolazioni all'interno di aree minerarie e siti non contaminati.

Test di germinazione a temperature di 5, 10, 15, 20, 25, 30°C.

Sono attualmente in corso ulteriori test di germinazione relativi agli effetti di alcuni metalli pesanti sul processo germinativo e lo sviluppo delle giovani plantule.

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

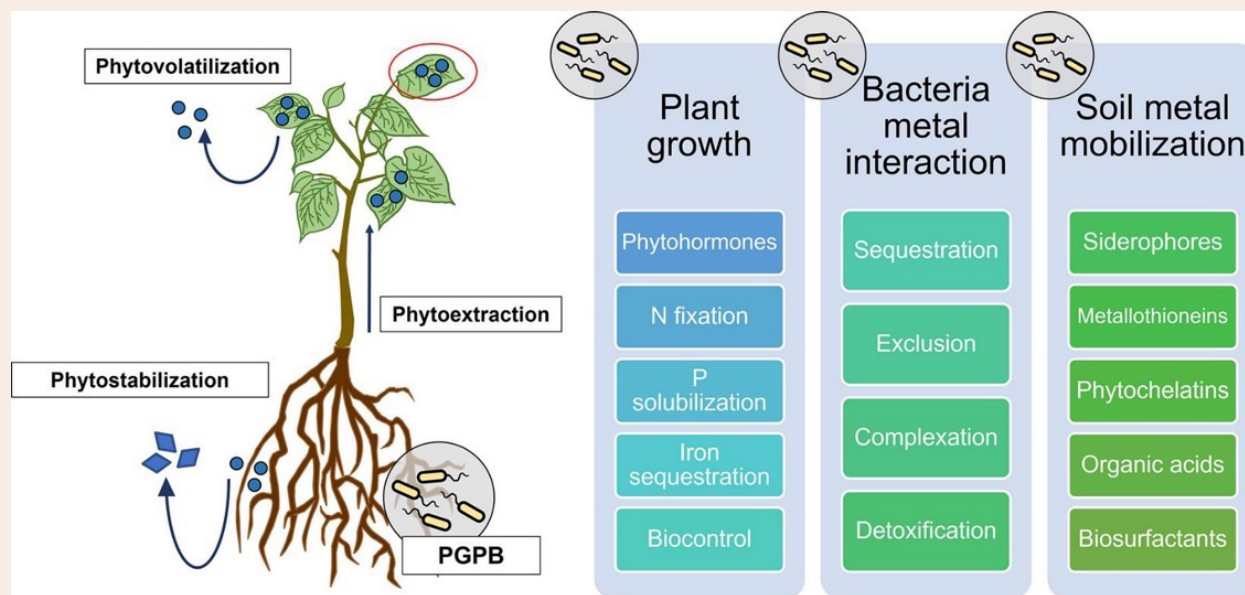


2.3 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per il risanamento di siti minerari dismessi

G. Cappai, M. Mandaresu, E. Tamburini



Fitorisanamento assistito dal bioincremento in siti minerari dismessi



**Studio della diversità microbica
associata a specie autoctone in
siti minerari dismessi**



**Approfondimento dei
meccanismi di interazione
microrganismi-pianta**



**Scelta degli inocula più idonei da
applicare nel fitorisanamento
assistito da bioincremento**

doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156435

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.3 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per il risanamento di siti minerari dismessi

G. Cappai, M. Mandaresu, E. Tamburini

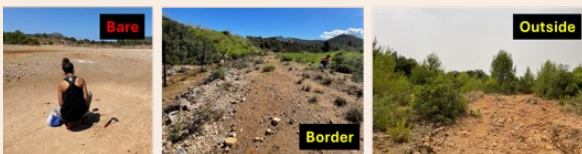


Fitorisanamento assistito dal bioincremento in siti minerari dismessi

Specie di Studio

PIANO SPERIMENTALE

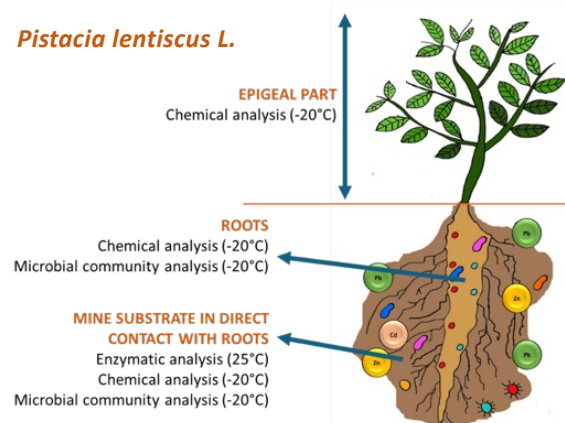
Sito di Studio



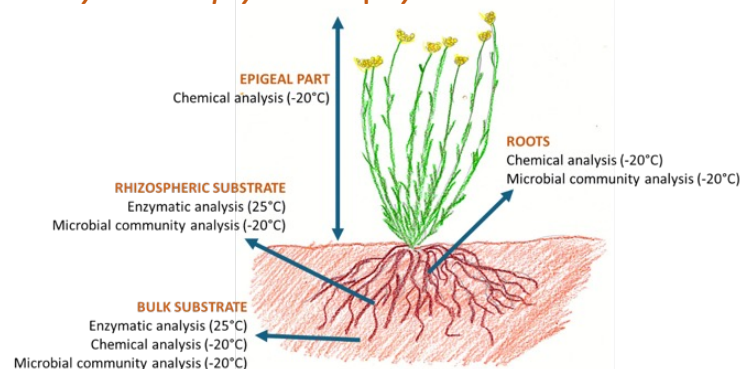
e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

Pistacia lentiscus L.



Helichrysum microphyllum subsp. *tyrrhenicum*



Caratterizzazione microbiologica ed enzimatica del substrato minerario: 4 campionamenti (uno per stagione) su 11 punti di campionamento (3, esterni, 3 al confine e 7 interni al sito).

Caratterizzazione microbiologica e chimica delle specie vegetali e rizosfera: 11 esemplari rappresentativi di *P. lentiscus* e 13 di *H. tyrrhenicum*.

Analisi chimiche e microbiologiche: abbondanza, attività metabolica, biodiversità (NGS, Biolog).

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
razamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

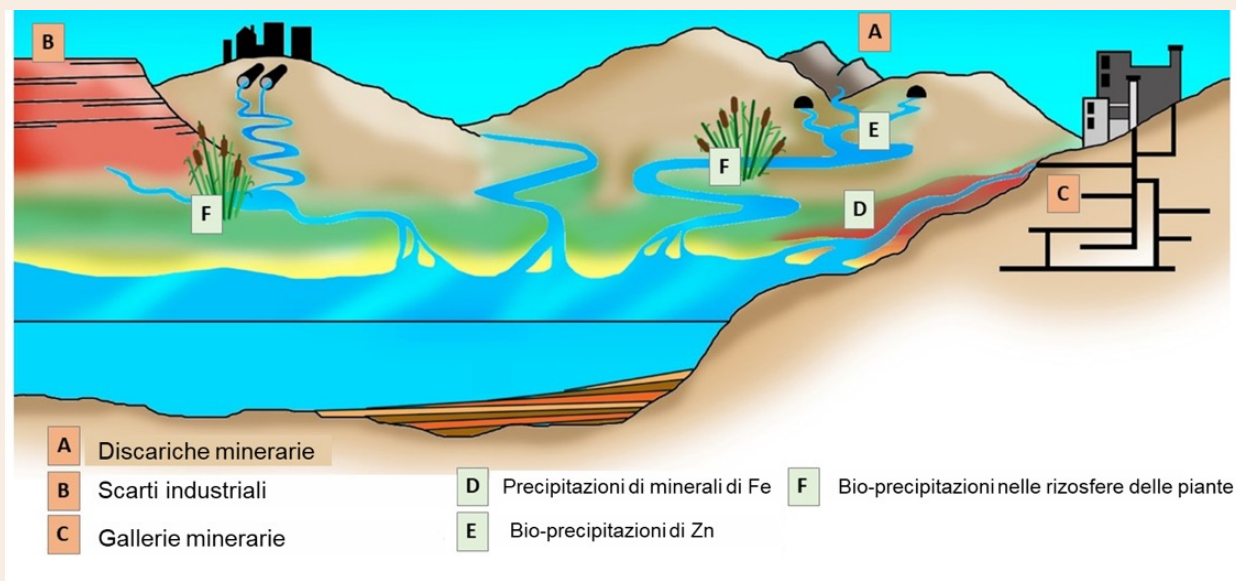


2.3 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per il risanamento di siti minerari dismessi

G.B. Giudici, D. Medas, P. Onnis, E. Musu., E. Dore



Studio di minerali secondari biomediati ed inorganici



Approfondire la conoscenza del ruolo che i processi di (bio)precipitazione possono avere nel monitoraggio e risanamento ambientale in siti minerari



Possibile applicazione per l'abbattimento degli inquinanti e successivo recupero

Meccanismi di trasporto dei metalli in ambienti minerari e fenomeni di precipitazione naturale di minerali secondari (biomediati e non) in grado di limitare la dispersione di metalli nell'ambiente

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.3 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per il risanamento di siti minerari dismessi

G.B. Giudici, D. Medas, P. Onnis, E. Musu., E. Dore



Studio di minerali secondari biomediati ed inorganici

Esempi di precipitazioni secondarie in siti minerari



Sos Enatos (Lula)



Funtana Ramoniosa (Gadoni)



San Blasio, Caulonia

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



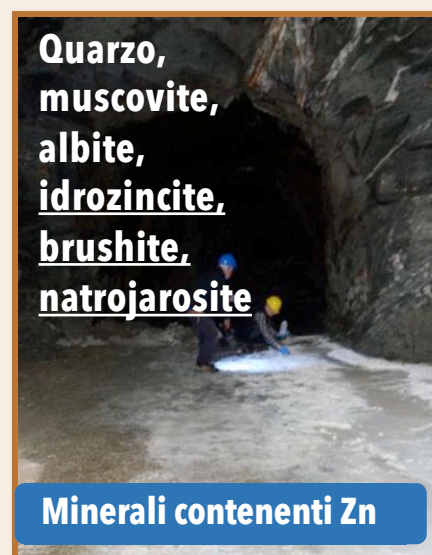
2.3 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per il risanamento di siti minerari dismessi

G.B. Giudici, D. Medas, P. Onnis, E. Musu., E. Dore



Studio di minerali secondari biomediati ed inorganici

Esempi di precipitazioni secondarie in siti minerari



Minerali contenenti Zn

Sos Enatos (Lula)



Minerali contenenti Cu

Funtana Ramoniosa (Gadoni)



Minerali contenenti As

San Blasio, Caulonia

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.3 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per il risanamento di siti minerari dismessi

C. Cannas, F. Perra



Nanotecnologie sostenibili per il trattamento di matrici ambientali soggette ad impatto antropico

PROBLEMATICHE



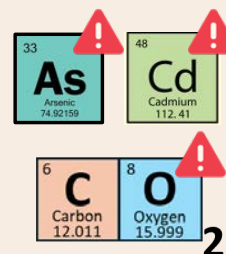
Inquinamento dell'acqua: goal **n. 6**



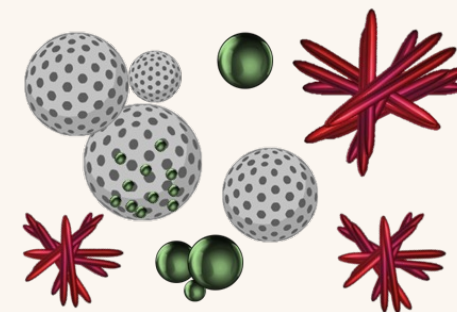
Riscaldamento globale: goal **n. 13**



SUSTAINABLE
DEVELOPMENT **GOALS**



ADSORBIMENTO



**MATERIALI: Nanoparticelle
& Nanocompositi porosi**

COME POSSIAMO CONTRIBUIRE ALLA RISOLUZIONE DI TALI PROBLEMATICHE?

- I **nanomateriali**, grazie all'**elevata area superficiale** e, di conseguenza, **elevata reattività**, sono sorbenti altamente efficienti che possono essere ottenuti tramite protocolli **semplici** e a **basso impatto ambientale** (con utilizzo di **scarti industriali** laddove possibile);
- L'**adsorbimento** è una tecnologia **efficiente**, a **basso costo** e con fenomeni secondari d'inquinamento ridotti o inesistenti;

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.3 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per il risanamento di siti minerari dismessi

C. Cannas, F. Perra



Nanotecnologie sostenibili per il trattamento di matrici ambientali soggette ad impatto antropico



Nanomateriali (ossidi e/o ossidrossidi) a base di ferro, noti per la loro elevata affinità con l'**arsenico** e pertanto ideali per la sua rimozione. Biocompatibili e facilmente sintetizzabili in laboratorio attraverso metodi semplici ed eco-friendly.



Materiali altamente porosi a base di silice e gruppi amminici, altamente efficaci nella rimozione del **cadmio** e ottenibili facilmente in laboratorio anche da scarti industriali.

Efficienti anche nella cattura dell'**anidride carbonica** da miscele gassose a bassa concentrazione.

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.4 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per la produzione di materie prime secondarie



RECUPERO SOSTENIBILE DI METALLI CRITICI DA RESIDUI



SCOPO

Sfruttare le potenzialità liscivianti degli acidi organici bio-derivati



COME

Progettazione e applicazione di metodi di (bio)lisciviazione a basso impatto ambientale



PERCHÉ

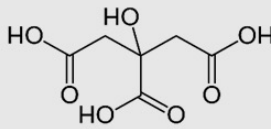
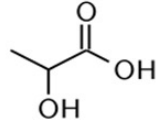
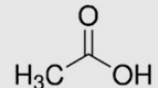
Supportare processi *green* di recupero dei metalli tramite valorizzazione degli scarti di filiera agro-industriale

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Acido organico	Formula	pK _a	Bio-produzione	Es. comparto produzione scarti
Acido Citrico		3.1	Fermentazione del saccarosio e del glucosio attraverso batteri, funghi e lieviti	
Acido Lattico		3.8	Fermentazione di zuccheri, principalmente glucosio e saccarosio	
Acido Acetico		4.7	Acetogenesi, fermentazione acetica e dei lieviti	

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.4 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per la produzione di materie prime secondarie

A. Serpe, G. De Gioannis, A. Muntoni, F. Asunis et al



RECUPERO SOSTENIBILE DI METALLI CRITICI DA RESIDUI

Liscivianti organici bio-derivati



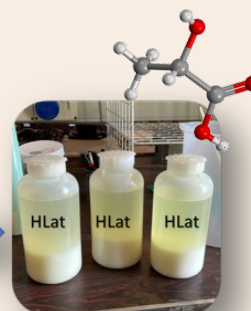
Prodotti lattiero-caseari



Siero



Fermentazione
Controllata



Siero Fermentato Purificato
(SFP)



RAEE



Magneti



Metalli
duri



Residui minerali



Brevetto
IT202200007502A1
WO2023/199263A1
**Processo per la
produzione di una
miscela di lisciviazione da
scarti di prodotti caseari**
Serpe A., De Gioannis G.,
Muntoni A., Asunis F. et al.

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

e.INS

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.4 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per la produzione di materie prime secondarie

A. Carucci, A. Serpe, M. David, S. Milia, G. Cappai



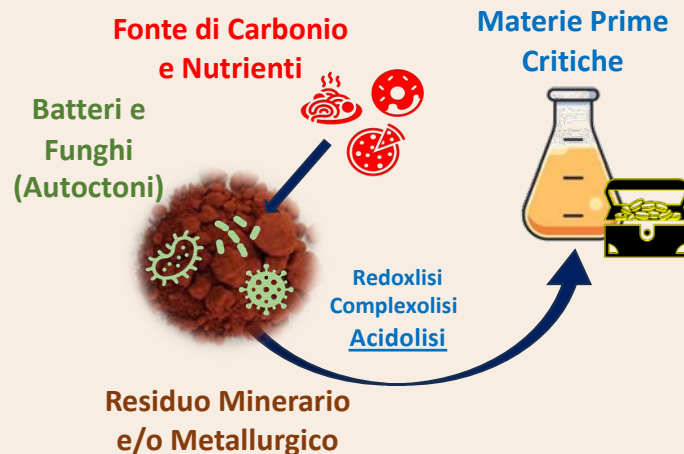
RECUPERO SOSTENIBILE DI METALLI CRITICI DA RESIDUI

Processi di bio-lisciviazione



e.INS

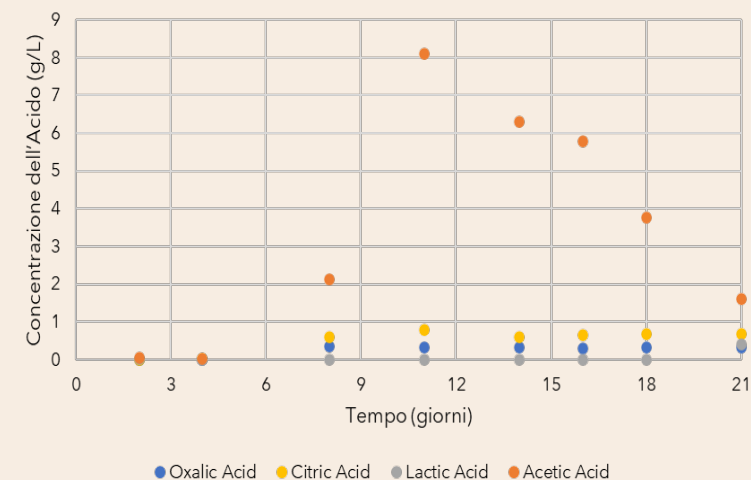
e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038



SPOKE 9
PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Modalità: SBR o Batch
Materiale biolisciviato: Fanghi rossi
Aerobico e/o Anaerobico
Temperatura processo: 22°C
Miscelazione continua

Fonte di carbonio e nutrienti: sintetico o scarto organico



Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI



2.4 Sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per la produzione di materie prime secondarie

A. Carucci, A. Serpe, M. David, S. Milia, G. Cappai



RECUPERO SOSTENIBILE DI METALLI CRITICI DA RESIDUI

Potenzialità di recupero delle risorse

Residui minerari



Fe: 50-60 kg/t
Zn: 3-18 kg/t
Pb: 2-7 kg/t
REE: 0.2-1 kg/t
Altri (Ni, Co, Ti): 0.1-1 kg/t

Es. Campo Pisano, Monte Vecchio

Fanghi rossi



Fe: 160 kg/t
Al: 90 kg/t
Ti: 30 kg/t
REE: 0.2-1 kg/t
Altri (Mn, V,...): 0.1-1 kg/t

Es. Portovesme

e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**Ministero
dell'Università
e della Ricerca**



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI CAGLIARI**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



e.INS

e.INS – Ecosystem of Innovation for
Next Generation Sardinia - ECS00000038

SPOKE 9

**PROTEZIONE E VALORIZZAZIONE
DELL'AMBIENTE**

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 – Componente 2 – Dalla Ricerca all'Impresa – Linea di investimento 1.5 – Creazione e
Rafforzamento di «Ecosistemi dell'Innovazione per la Sostenibilità», costruzione di «Leader
Territoriali di R&S». Codice CUP: F53C22000430001