



REMTECH EXPO



HUTTE

L'innovazione per la transizione giusta

A cura di
Vito Felice Uricchio
Silvia Paparella
Marco Falconi

con le Prefazioni
del Ministro Gilberto Pichetto Fratin
del Viceministro Vannia Gava
del Gen. Giuseppe Vadalà



 **edizioni**
Consiglio Nazionale delle Ricerche



Società
Chimica
Italiana



L'innovazione per la transizione giusta

RemTech Expo 2024

Libro degli abstract

Comitato scientifico

Valeria Ancona, Daniele Baldi, Anna Barra Caracciolo, Annamaria Basile, Eleonora Beccaloni, Vincenzo Belgiorno, Alessandro Bratti, Vito Bruno, Vera Corbelli, Marco Falconi, Francesco Petracchini, Cesare Ferone, Antonello Fiore, Massimo Clemente, Massimiliano Lega, Michele Macaluso, Silvia Paparella, Fabio Pascarella, Cinzia Pasquale, Aldo Papotto, Marco Petrangeli Papini, Francesco Pirozzi, Andrea Sconocchia, Gianluca Selicato, Stefano Sorvino, Maria Cristina Tullio, Vito Felice Uricchio, Giuseppe Vadalà, Igor Villani, Gianluca Farinola

Direttore scientifico

Vito Felice Uricchio

Curatori

Vito Felice Uricchio, Silvia Paparella, Marco Falconi



Consiglio Nazionale delle Ricerche

© Cnr Edizioni, 2024

Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma

ISBN 978-88-8080-662-2 (edizione stampa)

ISBN 978-88-8080-663-9 (edizione elettronica)

@ Grafica di copertina: [Vito Felice Uricchio]

Finito di stampare nel mese di settembre 2024

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge e a norma delle convenzioni internazionali

Prefazioni

L'edizione 2024 di RemTech giunge in un momento particolarmente complesso e delicato sul fronte internazionale. Le guerre che fanno temere escalation preoccupanti e destabilizzano gli assetti globali, innescando anche turbolenze sui mercati, le minacce recessive in economia, gli effetti dei cambiamenti climatici sempre più aggressivi in tutto il mondo, richiedono un impegno particolare e chiarezza di obiettivi.

Sono sempre stato un fermo fautore del ruolo della scienza e della tecnologia nel guidare le scelte dei decisori politici e, oggi più che mai, in questo periodo di incertezza, c'è bisogno di un sostegno forte della ricerca e una importante assunzione di responsabilità del sistema imprenditoriale per individuare le soluzioni migliori che aiutino l'Italia ad uscire più forte da questa fase storica di tensioni e di cambiamento.

Credo sia necessario un approccio complessivo per puntare a una transizione ecologica che sia giusta ed inclusiva, che ponga al centro le esigenze della collettività, coniugando l'impegno contro la povertà energetica e gli ostacoli all'accesso all'energia per tutti agli importanti target di decarbonizzazione e alle esigenze di sicurezza energetica.

In tale direzione, in continuità con gli impegni assunti con la "Presidenza G7 italiana su Ambiente, Clima ed Energia", una particolare attenzione è dedicata al continente africano con il Piano Mattei.

La transizione è giusta solo se è in grado di cogliere le criticità ed adeguare gli sforzi ai mutamenti del contesto internazionale, guardando ai Paesi in via di sviluppo che patiscono in maniera più pesante gli effetti dei cambiamenti climatici e richiedono una collaborazione con le economie occidentali che non sia predatoria come spesso accaduto in passato.

L'attenzione allo sviluppo sostenibile del continente africano impatta sicuramente anche sui flussi migratori, creando condizioni di crescita socioeconomica e opportunità di realizzazione ed evoluzione per le comunità e per i singoli e sollecita collaborazioni con gli altri attori rilevanti dello scacchiere mondiale.

Sappiamo bene che le grandi economie libere del Pianeta continuano a esercitare una rilevante forza di attrazione ma anche d'influenza, in un

mondo multipolare, e per tali motivazioni abbiamo la necessità di dare il buon esempio con buone pratiche facilmente replicabili che possano dar vita a schemi alternativi e vincenti.

Anche in questo senso RemTech rappresenta una straordinaria occasione di condivisione di tecnologie innovative in grado di attuare concretamente i principi della transizione giusta, esportandoli in ambito internazionale.

Sono tecnologie che si giovano delle proficue sinergie tra il mondo industriale e della ricerca, per favorire favorevoli equilibri sui temi della transizione ecologica, guardando in particolare agli snodi delle bonifiche, dell'economia circolare, della generazione di energie rinnovabili ed efficienti, dello sviluppo di una catena di approvvigionamento di minerali critici, sostenibile e responsabile, della finanza climatica, per tradurre l'impegno finanziario in piani di investimento concreti e attuabili. E valuto molto positivamente che RemTech 2024 dedichi particolare attenzione a questi temi con sezioni dedicate, con approfondimenti e confronti di grande interesse.

La concretezza è una delle mie priorità, sempre.

E' una esigenza improrogabile anche perché viviamo in un contesto particolarmente fluido e ricco di variabili, segnato da rincari delle materie prime e dei costi energetici con il conseguente ritorno dell'inflazione, effetti della guerre in corso. Non possiamo permetterci ideologismi e dogmatismi.

Siamo in un periodo contraddistinto da più transizioni, anche legate ai risultati della ricerca scientifica, come l'intelligenza artificiale; il compito della Politica è indirizzare il sistema nazionale verso una transizione equa, che non lasci indietro nessuno: una transizione che sia a misura del nostro paese, delle nostre specificità e delle nostre eccellenze.

Per il Governo è cruciale gestire la trasformazione del nostro sistema produttivo insieme alle imprese e ai lavoratori, rendendo l'industria sempre più sostenibile ed economicamente vantaggiosa e mantenendo o incrementando i livelli occupazionali: una sfida che riguarda il futuro puntando sul protagonismo, la creatività e le passioni delle giovani generazioni; un protagonismo che metta al centro la corretta informazione,

quella basata sulla scienza, che incrementi le consapevolezze e la partecipazione responsabile.

E questo volume, con le giornate di RemTech, ogni anno ci aiutano a promuovere i percorsi più virtuosi per la nostra Italia.

*Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
Gilberto Pichetto Fratin*

La sfida nel ricercare il giusto equilibrio tra il livello di ambizione di un Paese come l'Italia e una transizione che sia equa, giusta ed inclusiva, basata su un approccio di neutralità tecnologica che tenga conto di tutte le più valide e moderne innovazioni, trova nel concetto di "transizione giusta" un perfetto elemento di sintesi che accomuna, unisce, avvicina e ci rende comunità. Uno spirito che coincide con i valori di Remtech, realtà da sempre impegnata nella costruzione di ponti di dialogo e di luoghi di libero dibattito dove l'esposizione delle idee e delle nuove progettualità si coniuga all'approfondimento e allo scambio costruttivo, creando opportunità inedite per le imprese. Obiettivo comune è, infatti, garantire la crescita della competitività della nostra industria, agendo sul versante della semplificazione normativa e agevolando, al contempo, percorsi virtuosi che tutelino l'ambiente e impattino positivamente sull'economia. Una duplice sfida che il MASE mira a trasferire anche in ambito europeo ed internazionale, mettendo a valore quanto di migliore e più maturo la ricerca scientifica ci propone oggi per governare i fenomeni di cambiamento e per promuovere una transizione dove i benefici e le opportunità di progresso e di crescita siano appannaggio di ciascun cittadino e di ogni territorio. Ricercare, sperimentare nuove idee, promuovere l'elaborazione e l'attuazione di approcci differenti, significa essere promotori e protagonisti di un presente che è già futuro, capaci di intercettare le opportunità economiche e di generare occasioni di crescita competitiva per tutti. Integrare le conoscenze, superando il sapere frazionato, specie nel settore ambientale, diviene pertanto fondamentale. Ed è proprio questa la mission che muove Remtech. Ogni argomento affrontato in questo volume, infatti, è attraversato da un comune filo rosso che vede nell'interazione una leva formidabile ed indispensabile per la ricerca scientifica, sia per le sue declinazioni ambientali che per i risvolti economico-sociali. Tra i temi principali, approfonditi con conoscenza e competenza, vi è l'economia circolare, a cui il MASE sta dedicando particolare attenzione e rispetto a cui l'Italia è leader in ambito europeo, ma anche l'attenzione alle risorse naturali ed al loro risanamento laddove vi è compromissione, avendo sempre ben presente la valorizzazione del capitale umano, la maggiore inclusione dei giovani e dei talenti, l'importanza di dotarsi di indicatori misurabili che evidenzino l'efficacia delle scelte intraprese, alla luce di una concezione di sostenibilità che deve essere intesa come reale strumento competitivo. La fotografia restituita è quella di un Paese fatto di imprese

autenticamente partecipi del cambiamento, attente all'etica, alla sostenibilità, alla coesione sociale, immerse in un percorso sfidante che vede il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica concretamente al loro fianco.

Nell'esprimere, in conclusione, il mio apprezzamento per l'attività svolta da questa grande comunità che è Remtech, desidero esortare a proseguire sulla strada di una intensa e proficua collaborazione istituzionale nella consapevolezza che il triplice obiettivo di una transizione ambientale, economica e sociale può essere centrato solo se ciascuno di noi, nessuno escluso, è impegnato nel fare la propria parte. E' questo lo straordinario volano di crescita per un'Italia che ha l'ambizione di guardare lontano.

Viceministro al MASE
On. Vannia Gava

Un testo prezioso come quello che ogni anno RemTech di Ferrara Expo e il CNR propongono e che riflette sui piani e studi di azione di innovazione in tema di sostenibilità non può non occuparsi di Green Deal e del nuovo corso Europeo che tanto sta influenzando le politiche nazionali ma anche quelle mondiali.

Due esempi, due informazioni su tutti sono esemplificativi per delineare come l'innovazione in questo settore sia essenziale per definire i nuovi indirizzi in campo ambientale ma anche sociale ed economico del Pianeta.

1. Prima notizia - L'Europa più verde: il solare sorpassa il carbone come testimoniato dai dati proposti da Eurostat.

Per la prima volta l'energia solare supera il carbone fossile nella produzione di elettricità in Europa, una svolta storica raggiunta dall'Unione Europea nel 2022, ancora più storica se si pensa che il Green Deal varato ad inizio 2020 è stato influenzato anche dalla guerra fra Russia e l'Ucraina con la relativa crisi e con le conseguenti tensioni prodotte sulle forniture di gas all'Europa. La certificazione del sorpasso è stata comunicata dall'autorevolissima fonte di Eurostat che nelle scorse settimane ha fornito i dati sui consumi europei del 2022.

Da evidenziare che il solare da solo ha superato il carbone, non la somma di tutte le rinnovabili (solare, eolico, idroelettrico, geotermico e biomasse). Quindi i pannelli fotovoltaici superano da soli il carbone.

Nel 2022 il fotovoltaico ha fornito una quota pari a 210.249 GWh nella produzione totale di energia europea mentre il carbone fossile ha prodotto 205.693 GWh.

Da notare comunque che sempre in termini di importazione di energia, il petrolio ed il gas naturale hanno numeri, ovviamente, ancora più elevati.

Il carbone ad oggi è ai minimi storici di utilizzo in Europa con una diminuzione del 22% rispetto al 2021 e del 37% rispetto al 2022.

2. Seconda notizia - Nichel, litio, cobalto, terre rare: la supremazia nel settore della Cina è sempre più marcata.

Ormai da tempo esiste un profondo legame che unisce materie prime, transizione ecologica e geopolitica. Si tratta di risorse minerarie centrali e preziose nella filiera tecnologica legata alla transizione che sono, oltre il litio anche il nichel, il cobalto, il rame.

In quasi tutti questi settori è presente la Cina, sia per risorse minerarie presenti sul territorio, sia per vastità del territorio, che per condizioni socio politiche più favorevoli all'estrazione di questi minerali.

La Cina, in una visione di lungo periodo di investimenti sulle tecnologie verdi è presente quindi nel settore del fotovoltaico e nei prodotti delle batterie da accumulo, in quelli delle auto elettriche, nelle colonnine di ricarica.

La stessa inoltre ha portato a termine un importante accordo geopolitico con l'Indonesia, il maggior produttore mondiale di nichel. Infatti negli anni scorsi ha investito sul territorio indonesiano oltre 30 miliardi di dollari in tecnologie di raffinazione, e l'Indonesia oltre aver fatto un balzo di produzione (oggi mette sul mercato il 65% dell'offerta globale, contro il 5% che offriva nel 2015) è in accordo con la Cina che acquista con favorevoli condizioni il 90% del nichel indonesiano.

Sul litio invece sempre la Cina da tempo detiene il primato con la filiera che è quasi tutta presente sul proprio territorio.

Ho voluto riportare questi due esempi e notizie differenti fra loro, forniti dal giornalista -analista Lorenzo Lombardi che collabora già da tempo con l'Ufficio del Commissario Unico di Governo per la bonifica delle discariche e che per questo ringrazio, per evidenziare che nei momenti di svolta industriale, energetica e in questo caso anche climatica, come successo sempre nel passato, la parola d'ordine è competizione attraverso l'innovazione e quindi attraverso la ricerca applicata.

Il New Green Deal e il Just Transition Found stanno dando in questi anni il giusto propellente per una ricerca innovativa con applicazioni in Europa per una minore produzione di CO₂ e quindi per contribuire a un Pianeta più pulito.

Accanto a questo, non possiamo non evidenziare come un maggiore contributo, che non facciamo fatica a definire etico, debba essere fornito da una più oculata gestione delle nostre risorse, dei consumi di energia e di acqua, dal recupero e riciclo dei rifiuti, dal recupero e riutilizzazione del territorio attraverso le bonifiche, la lotta allo spreco del cibo, la rigenerazione dei centri urbani, dalla tutela delle risorse di biodiversità del Pianeta, dalle misure per contrastare la siccità e mitigare le conseguenze prodotte dai cambiamenti climatici.

In questo, il Dicastero per lo Sviluppo Umano integrale che muove le proprie azioni ecumeniche sulla base dell'Enciclica papale del 2015, ci indica una strada parallela su cui riflettere e sulla quale impostare le nostre azioni.

Questa pubblicazione ormai consueta e attesa ogni anno che raccoglie numerosissime e interessantissime ricerche di innovazione votate alla sostenibilità del Globo e che è oggetto di disseminazione e divulgazione in occasione di questa XVIII Edizione – 2024, di RemTech Ferrara Expo, è un impegno indefettibile del lavoro e dello studio dei Suoi due ispiratori, la Dott.ssa Silvia Paparella e il Prof. Vito Uricchio, con la quale i curatori dell'opera offrono un contributo autorevolissimo finalizzato a evidenziare il ruolo di leadership che l'Italia svolge in termini di innovazione per il futuro del Pianeta Terra.

Ho piacere quindi di esprimere un profondo ringraziamento ai due amici e professionisti, per questo impegno continuo di condivisione con l'ampia Comunità scientifica, imprenditoriale e istituzionale che ha, in occasione di RemTech, un momento significativo di incontro, costruzione e propulsione comune nelle politiche di innovazione.

Con un monito, una riflessione, una evidenza, finali: tecnica e etica non possono essere disgiunte, entrambe sono alla base sino a divenire indispensabili per le attività di ricerca e di produzione giuste per il nostro Pianeta e per i Suoi abitanti.

*Giuseppe Vadalà
Gen. B. CC – Commissario Unico per
la bonifica delle discariche*

Premesse

La transizione giusta rappresenta l'unica via che porta vantaggi a tutti, senza perdenti e sfruttamenti, sia a livello locale, ma anche a livello globale, privilegiando le attenzioni ai valori culturali e identitari che sorreggono i cambiamenti in atto. Per tale motivazione nel presente volume abbiamo voluto sottolineare gli aspetti della transizione giusta che comprende elementi e scelte ai vari livelli, modelli sociali, formule di lavoro, strumenti di cui avvalersi, prospettive, affrontando in modo complessivo i nuovi fenomeni: dai mutamenti del clima, alle principali criticità ambientali, alle possibili pandemie, alle evoluzioni connesse con l'intelligenza artificiale.

La transizione giusta ha bisogno della corretta informazione, scientificamente basata ed anche del diritto a essere informati sulle dinamiche effettive che si originano da scelte strategiche condotte in ambito nazionale ed internazionale. In tale dimensione l'informazione corretta costituisce il principale anticorpo contro le adulterazioni della realtà.

La transizione giusta è un percorso fortemente motivazionale, un cantiere aperto al confronto per uno sforzo collettivo che possa cambiare profondamente volto e prospettive al nostro futuro, rendendolo principalmente più equo, più sano ed armonioso per tutti.

La scienza può cambiare il mondo e questo postulato è confermato da numerosissime prove nel corso della vita sul nostro Pianeta, nei tanti passaggi decisivi che hanno modificato le abitudini e gli stili di vita, sino alle più recenti rivoluzioni industriali, generate sempre da spinte all'innovazione. Innovazione e tecnologia sono due elementi che guidano prepotentemente questa fase delle nostre vite e se adeguatamente governati sulla base di un confronto democratico e di una visione di prospettiva, potranno fungere da moltiplicatori di conoscenza e da volano di crescita.

La scienza contemporanea è fortemente sollecitata da questioni come la digitalizzazione e l'intelligenza artificiale, con importanti vantaggi in termini di rapidità nel conseguimento dei risultati.

Una innovazione che ricerca soluzioni sostenibili e giuste, che incida positivamente sulla vita delle comunità, in ogni ambito nazionale ed internazionale, che porti benessere e tuteli la salute delle popolazioni e dell'ambiente con azioni dinamiche, intelligenti ed equilibrate.

La spinta all'innovazione determinata dalla ricerca scientifica nel settore pubblico e privato, se ispirata ai criteri della transizione giusta, può esprimere al meglio gli effetti positivi offrendo alle nostre imprese occasione di crescita e di consolidamento competitivo e diffondendo vantaggi positivi per la collettività.

La Comunità RemTech interpreta appieno questi valori e rappresenta un partenariato strategico, campo di collaborazione e di crescita tecnico-scientifica in materia ambientale, di ricerca e di dialogo interculturale.

Lo scambio di saperi e di idee è da 18 anni nel cuore della Comunità RemTech e questa esperienza rappresenta una testimonianza concreta delle ambiziose sfide che si stanno affrontando assieme, con lo sguardo rivolto al futuro.

La condivisione di conoscenze e di tecniche che avviene all'interno della comunità RemTech, fra mondo della ricerca, amministrazioni pubbliche e imprese, costituisce infatti la piattaforma più sicura per promuovere uno sviluppo armonioso e sostenibile nelle nostre società.

Le conoscenze specialistiche, da sole, non sono tuttavia sufficienti a soccorrere le gestioni delle complesse problematiche ambientali che interessano i nostri tempi. Infatti, per governare le tecniche, per coglierne l'impatto sulle società e sull'ambiente in coerenza con, i principi del DNSH, per accrescerne le ricadute positive in termini di progresso, è infatti necessario un approccio che coniughi saperi scientifici e con quadri di visione che anticipino i possibili impatti positivi e negativi delle innovazioni.

I numerosi contributi che compongono con efficace sintesi il presente volume danno un senso ed uno spessore ai principi della tutela ambientale nell'ottica della transizione giusta, favorendo la coesione dei popoli.

Si tratta di uno spirito prezioso, poichè la condivisione intorno ai valori supremi della tutela del nostro Pianeta, quale elemento di garanzia per la

vita delle future generazioni, rappresenta il collante irrinunciabile della nostra comunità internazionale.

Nel ringraziare tutti gli autori e lettori, per la dedizione passione profusa nel quotidiano lavoro, frutto di una preparazione e di una selezione non comuni, e nel sollecitarVi a proseguire nel costante approfondimento tecnico-scientifico che la materia ambientale richiede, formulo a tutti Voi i miei migliori auguri di buona lettura e di buon lavoro.

Vito Felice Uricchio

RemTech Expo è da diciotto anni una preziosa comunità tecnica, tecnologica e scientifica, pubblico privata riconosciuta ed apprezzata a livello internazionale e punto di riferimento sui temi delle grandi opere, il risanamento, la rigenerazione e lo sviluppo sostenibile dei territori ma anche un hub tecnologico ambientale, luogo di condivisione e di cooperazione sulle policy dell'agenda politica, in cui esperti, decision maker, imprenditori e professionisti del settore si confrontano sulle sfide del terzo millennio ed un importante evento emerito, a cui il presidente della Repubblica ha conferito la medaglia, un riconoscimento che viene attribuito dal Capo dello Stato ad iniziative ritenute di particolare interesse culturale e scientifico.

Tanti, trasversali ed attuali i temi, intorno ai quali si è ispirato il ricco programma di appuntamenti e conferenze a partire dagli Stati Generali del Risanamento, Rigenerazione e Sviluppo sostenibile dei territori, L'innovazione per la Transizione Giusta e gli Stati Generali del Mondo del lavoro; gli Smart Ports e le Autorità di Sistema portuale quali hub di innovazione; la Progettazione e gestione delle Infrastrutture; la Gestione della risorsa idrica; il Codice della Ricostruzione ed ancora gli Stati Generali sull'osservazione della Terra dallo Spazio e gli Stati Generali del pronto intervento, manutenzione e monitoraggio (prima edizione), gli Stati Generali delle Discariche e, per il primo anno, gli Stati Generali delle Miniere.

RemTech, già parte del programma parallelo di COP28 a Dubai e della Planet Week del G7 Ambiente di Torino, celebra così a Ferrara i Suoi diciotto anni attraverso un costante ed ambizioso lavoro di sviluppo di idee e proposte nell'ambito di un'intensa attività tecnologica e narrativa, networking, sessioni congressuali, workshop, corsi, laboratori, con oltre duemila tra "ambassadors" e relatori presenti ai tavoli, con iniziative speciali rivolte particolarmente ai Giovani Eroi del Pianeta, per i quali sono state pensate esperienze immersive di coinvolgimento e di apprendimento e laboratori guidati da esperti civili e militari e naturalmente durante le serate presso le sedi storiche della città e nel magnifico Castello Estense, patrimonio dell'Umanità, momenti destinati a restare nella memoria delle numerose delegazioni intervenute, cornici giuste, incantevoli ed ispiratrici di

pace, di preziosa convivialità e di future cooperazioni a supporto dello sviluppo del Pianeta nel Terzo Millennio.

Silvia Paparella

Dear Colleagues and Environmental Innovators,

Welcome to the Book of Abstracts for Remtech, a landmark event that continues to be a beacon of innovation and collaboration in the field of environmental remediation and sustainable technology. As the Scientific Coordinator of Remtech Europe, I am excited to present this year's compilation of groundbreaking research and cutting-edge solutions, brought together by a diverse group of experts, scientists, and professionals from around the globe.

Remtech Europe is not just a conference; it is a catalyst for change, where the exchange of knowledge and experience drives the evolution of our field. This year, we are proud to feature contributions from over 41 countries, reflecting the truly global nature of the environmental challenges we face. The abstracts within this book offer a snapshot of the latest developments, emerging trends, and practical solutions that will shape the future of environmental protection and sustainability.

A significant focus of this year's discussions will be the Soil Monitoring Law—a critical legislative initiative that aims to ensure the sustainable management of soil resources, which are fundamental to food security, biodiversity, and climate resilience. As we gather to explore this and other pressing issues, I encourage you to consider the broader implications of our work and the vital role that informed, science-based policies play in safeguarding our environment.

What sets Remtech Europe apart is our unwavering commitment to inclusivity and the democratization of knowledge. By offering free registration and open access to all conference materials, including this Book of Abstracts, we strive to make the latest advancements in environmental technology accessible to everyone, regardless of geographic or economic barriers. This approach not only enriches our discussions but also ensures that innovative solutions reach those who need them most, particularly in regions where resources are limited.

In this book, you will find a rich tapestry of insights, from pioneering research on emerging contaminants like PFAS to innovative approaches for managing vapor intrusion and other persistent environmental challenges. Each abstract represents a piece of the larger puzzle we are collectively

working to solve, and I am confident that the ideas and solutions presented here will inspire new collaborations and breakthroughs in our field.

I would like to extend my heartfelt thanks to all the contributors, participants, chairs and organizers who have made Remtech Europe 2024 possible. Your dedication and passion for environmental stewardship are what make this conference a success. I encourage you to engage fully with the content and discussions, and to take this opportunity to connect with like-minded professionals who share our commitment to a sustainable future.

Thank you for being part of this journey. I wish you an inspiring and productive conference experience.

Warm regards,

Marco Falconi

Scientific Coordinator, Remtech Europe

Indice

PREFAZIONI.....	6
PREMESSE	14
INDICE.....	21
I. METODOLOGIE E TECNOLOGIE PER LA CARATTERIZZAZIONE, MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA DI SITI INQUINATI.....	32
APPLICAZIONI DI PHYTOSCREENING IN AREE URBANE I CASI STUDIO DI PESARO E PESCARA	33
L'ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA STRAORDINARIO DISCARICHE NELLA PROVINCIA DI TARANTO: UNA BUONA PRATICA PER LA TUTELA DEL TERRITORIO	35
RECUPERO DI SITI CONTAMINATI E PRODUZIONE DI ELETTRICITÀ ATTRAVERSO LE PLANT MICROBIAL FUEL CELLS	37
LA BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI NELL'OTTICA DELL'ACCERTAMENTO DEL DANNO AMBIENTALE	39
SCREENING UAV BASED SU AREA VASTA PER L'INDIVIDUAZIONE SPEDITIVA DI AREE EMISSIVE..	41
DEFINIZIONE DI UN PROTOCOLLO OPERATIVO PER IL BIOMONITORAGGIO DI MATRICI CONTAMINATE DA COMPOSTI ORGANOCLORURATI FINALIZZATO ALLA CARATTERIZZAZIONE MICROBIOLOGICA DI AREE SIN/SIL IN ITALIA	43
CENTRO UNICO BONIFICHE AD ALTA INTENSITÀ TECNOLOGICA PER IL MONITORAGGIO DELLE AREE CONTAMINATE ED OGGETTO DI INTERVENTI DI RISANAMENTO NEL SIN DI TARANTO	46
UTILIZZO DEI SISTEMI UAS (UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM) PER LA CARATTERIZZAZIONE E IL MONITORAGGIO AMBIENTALE NEI PROCEDIMENTI DI BONIFICA; L'ATTIVITÀ DI ARPA PUGLIA NEL TERRITORIO DELL'AREA DI CRISI AMBIENTALE DI TARANTO.	49
I RISULTATI DELLE INDAGINI AMBIENTALI ESEGUITE IN 10 ANNI SUI TERRENI AGRICOLI IN CAMPANIA, AI SENSI DELLA LEGGE N°6/2014 (COSIDDETTA TERRA DEI FUOCHI)	51
NUOVE FRONTIERE DELLA CONSAPEVOLEZZA SITUAZIONALE AMBIENTALE: BIO-TRACKING REMOTO E PROSSIMALE PER MONITORARE I SITI CONTAMINATI.....	53
EVOLUTION OF IN SITU REDUCTIVE TECHNOLOGIES FOR TREATMENT OF CHLORINATED ORGANIC AND METAL CONTAMINATION	55
APPLICAZIONE AD AMPIA SCALA DI UNA TECNOLOGIA COMBINATA A BASE DI PERSOLFATO ATTIVATO PER IL TRATTAMENTO ISCO E EAB DI UN ACQUIFERO CONTAMINATO DA MONOCLOROBENZENE, CLOROFORMIO E BTEX IN VENETO.....	57
IN SITU REDUCTIVE TECHNOLOGIES FOR TREATMENT OF CHLORINATED ORGANICS	59
LA MAPPATURA DELLE TECNOLOGIE AMBIENTALI INNOVATIVE E DELLE STARTUP ATTIVE IN CAMPO AMBIENTALE. IL NUOVO STRUMENTO DI KNOWLEDGE MANAGEMENT DI SU SOLUZIONI EFFICACI PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE.....	63
VANTAGGI NEL COMBINARE ISCR, ERD E ISS PER UN TRATTAMENTO POTENZIATO DEI SOLVENTI CLORURATI.....	65

BONIFICA DELLE ACQUE DI FALDA IN TERRA DEI FUOCHI: UNA STORIA DI COLLABORAZIONE E SUCCESSO.....	67
APPLICAZIONE DI DIVERSE TECNOLOGIE PER LA BONIFICA DEI COV IN CONDIZIONI DIFFICILI, SOTTO UNA FABBRICA DI COMPONENTI ELETTRONICI	69
ANALISI LCA PER IL MIGLIORAMENTO DI UN INTERVENTO DI BONIFICA IN OTTICA SOSTENIBILE	71
MICROBIOLOGIA PER IL RISANAMENTO AMBIENTALE: UN CASO DI STRATEGIA INTEGRATA	73
BONIFICHE E TABELLE DI MARCIA STRINGENTI: STRATEGIE PER LA RIMOZIONE ACCELERATA DI SURNATANTE E IDROCARBURI PETROLIFERI DA ACQUE SOTTERRANEE.....	75
INTERVENTI DI BONIFICA E CAMBIAMENTO CLIMATICO: UNA DIFFICILE COESISTENZA?.....	79
INDAGINI AD ALTA RISOLUZIONE: LA FOTOGRAFIA DEL SOTTOSUOLO PER IL DIMENSIONAMENTO EFFICACE DELLA BONIFICA	81
IL CAMPIONAMENTO DEGLI AGGREGATI RICICLATI AI SENSI DELLE NOVITÀ NORMATIVE.....	83
DALLO STUDIO DEI VALORI DI FONDO ALLO “STUDIO DI COMPATIBILITÀ”, ALLA LUCE DELLE MODIFICHE INTRODOTTE DALLA LEGGE N. 108 DEL 29 LUGLIO 2021	86
SIMULAZIONE DEL RILASCIO E DISPERSIONE DI SOSTANZE PERICOLOSE IN SEGUITO AD UN INCIDENTE INDUSTRIALE	88
OTTIMIZZAZIONE RECUPERO LNAPL CON TECNOLOGIA DUAL PUMP IN ACQUIFERO A PERMEABILITÀ MISTA. STUDIO IDROGEOLOGICO E RISULTATI TEST PILOTA	90
APPLICABILITÀ DELLA TECNOLOGIA IN-SITU CHEMICAL OXIDATION (ISCO) PER LA BONIFICA DI UN SITO CONTAMINATO DA SOLVENTI CLORURATI, IDROCARBURI ED ETERI	93
RIHABITAT: PROGETTO DI RIQUALIFICA AMBIENTALE E DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI	96
GESTIONE DI TERRE CON VALORI DI FONDO NATURALE IN CANTIERI DI OPERE STRATEGICHE DI GRANDI DIMENSIONI.....	98
FATTORI CRITICI E OTTIMIZZAZIONE DI BONIFICHE PLURIENNALI: UN APPROCCIO IDROGEOLOGICO E MICROBIOLOGICO IN AMBIENTI COMPLESSI	102
AMMENDANTI TERMOGENICI PER FAVORIRE IL RECUPERO DI TERRENI BIORISANATI COME TERRE DA COLTIVO	105
CHIEDI DI PIÙ AI TUOI DATI DI SEQUENZIAMENTO: APPROCCI INNOVATIVI DI BIOLOGIA MOLECOLARE NEL BIORISANAMENTO	108
UN MODELLO INTERDISCIPLINARE E PARTECIPATO PER IL RECUPERO DI UN EX-SIN CONTAMINATO.....	111
SVILUPPO DI BIOCHAR MICROBIOLOGICAMENTE ATTIVATO IN PROCESSI DI BIORISANAMENTO	115
INTEGRAZIONE DI DATI MULTI-SORGENTE PER LA BONIFICA DI UN SITO STORICAMENTE INQUINATO DA SOLVENTI CLORURATI: UN APPROCCIO GEOSPAZIALE IN 3D	118
SITUAZIONI DI CRITICITÀ AMBIENTALE SU SITI DI DISCARICA: ASPETTI TECNICI E NORMATIVI...	120
PRODOTTI COMMERCIALI PER IL BIORISANAMENTO DI TERRENI CONTAMINATI DA IDROCARBURI: CARATTERISTICHE ED EFFICACIA.....	122
PROGETTAZIONE SOSTENIBILE DI UN INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DI UNA DISCARICA	126
APPROCCIO BASATO SU EVIDENZE MULTIPLE PER LA DEFINIZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE DI UN SITO DI DISCARICA.....	129
METODOLOGIA PER LA DEFINIZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO PER LO SCENARIO ATTUALE E POST-INTERVENTO AI SENSI DEL DM 269/2021: UN CASO STUDIO.....	132

DIMOSTRAZIONE DELL'EFFICACIA DEL CARBONIO COLLOIDALE INTRAPLEX® PER L'IMMOBILIZZAZIONE IN SITU DEI PFAS IN SITI AEROPORTUALI.....	134
PROGETTAZIONE E CONDUZIONE DI BONIFICA DA IDROCARBURI MEDIANTE BIOREMEDIATION CON FAUNA BATTERICA AUTOCTONA	135
METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO NATECH DI CONDOTTE PER IL TRASPORTO DI FLUIDI IDROCARBURICI.....	137
FITOESTRAZIONE DI NICHEL MEDIANTE <i>HELIANTHUS ANNUUS</i>	139
HYDRO FERN – EXPLOITING PTERIS VITTATA HYPERACCUMULATOR FEATURES TO REMOVE AS FROM CONTAMINATED WATER.....	141
II. LA GESTIONE EFFICIENTE DELLE RISORSE IDRICHE	143
I CONSUMI IDRICI NELLE RAFFINERIE E LE POTENZIALITÀ DEL WATER REUSE PER FRONTEGGIARE LA CRISI IDRICA ALLA SCALA NAZIONALE	144
I DATI DELLA LEGGE 464/84 COME SUPPORTO ALLA GESTIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE.	146
MONITORAGGIO AD ALTA RISOLUZIONE DEI RESIDUI DI PESTICIDI NELLE MATRICI ACQUOSE... ..	149
WATER QUALITY MONITORING IN THE APULIAN REGION: DATA PROCESSING PRELIMINARY RESULTS FROM PESTICIDE RESIDUES PROGRAM IN THE SURFACE WATER BODIES.	151
PIANO D'AZIONE NITRATI: ELEMENTO CHIAVE NELLA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE.....	ERROR!
BOOKMARK NOT DEFINED.	
NUOVO SISTEMA DI VALUTAZIONE TECNICO-ECONOMICA DELLA GESTIONE DELLE ACQUE NELLE INSTALLAZIONI INDUSTRIALI ATTRAVERSO I PARADIGMI ESG.....	153
L'APPLICAZIONE DELLA SPETTROSCOPIA INFRAROSSA A TRASFORMATATA DI FOURIER (FTIR) PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE MICROPLASTICHE (5 – 2 MM).....	156
BIORECUPERO DI RAME DA ACQUE INDUSTRIALI MEDIANTE BIOFILM MICROBICI.....	158
TRATTAMENTO INNOVATIVO DI 18 MILIONI DI LITRI DI ACQUE DI FALDA CONTAMINATE DA PFAS CON UN IMPATTO AMBIENTALE INFERIORE DEL 98%.....	160
CONSTANCE: CONTROLLO INTELLIGENTE E GESTIONE AUTOMATIZZATA PER IL TRATTAMENTO DI ACQUE REFLUE	162
III. LE OPPORTUNITÀ DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ED I NUOVI PARADIGMI DI SVILUPPO	164
EMAS AND CIRCULAR ECONOMY: GOOD PRACTICES.....	165
STAKEHOLDER ENGAGEMENT IN PROMISCES: UN CO-WORKSHOP PER IDENTIFICARE E VALUTARE BARRIERE E SOLUZIONI PER UN'ADEGUATA GESTIONE DEL PERCOLATO DI DISCARICA CARATTERIZZATO DALLA PRESENZA DI PFAS.....	167
INCUBATORI E ECONOMIA CIRCOLARE: UN NUOVO PARADIGMA DI SVILUPPO PER LE IMPRESE DEL FUTURO.....	170
LE OPPORTUNITÀ DELL'ECONOMIA CIRCOLARE ED I NUOVI PARADIGMI DI SVILUPPO	172
IL PARERE DEL COMITATO EUROPEO DELLE REGIONI SUL “RUOLO DEGLI ENTI LOCALI E REGIONALI NELLA TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE”	174
IL RIEQUILIBRIO TERRITORIALE TRA LE SFIDE DEL PNRR: ZES UNICA PER IL RILANCIO DEL MEZZOGIORNO D'ITALIA.....	177
IL RUOLO DEI TRIBUTI LOCALI AMBIENTALI VERSO LA TRANSIZIONE ECOLOGICA NEL PRISMA DELL'AUTONOMIA DIFFERENZIATA	180

AGRICOLTURA SOSTENIBILE E COSTITUZIONALIZZAZIONE DELL'APPROCCIO ONEEARTH-ONE HEALTH	182
EMAS ED ECONOMIA CIRCOLARE: IL CASO STUDIO DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI.....	184
NECTAR BIOFUELS: BORN TO BE RESILIENT	186
VI. ECOTOSSICOLOGIA E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	189
APPLICAZIONI DI TEST ECOTOSSICOLOGICI PER VALUTARE L'EFFICACIA DI <i>NATURE-BASED SOLUTIONS</i>	190
UN'ESPERIENZA DI DE-TOXING.....	192
LA QUALITÀ DEI GAMETI IN <i>MYTILUS GALLOPROVINCIALIS</i> : UN NUOVO ENDPOINT PER VALUTARE LA TOSSICITÀ DELLE MICROPLASTICHE AMBIENTALI SULLA SALUTE RIPRODUTTIVA DEGLI INVERTEBRATI MARINI	194
UTILIZZO DELLE DIATOMEE COME INDICATORI BIOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEL FIUME OFANTO.....	196
ECOTOXIC SUBSTANCES INVOLVED IN INDUSTRIAL ACCIDENTS: NATIONAL SITUATION AND OPERATIONAL EXPERIENCE	198
ENVIRONMENTAL REMEDIATION OF POLLUTED SITES: STATE OF THE ART AND FUTURE PERSPECTIVES IN THE LIGHT OF THE NEW PROPOSALS FOR A EUROPEAN SOIL DIRECTIVE	200
OTTIMIZZAZIONE DELLE BATTERIE PER I SAGGI ECOTOSSICOLOGICI IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE SITO-SPECIFICHE: IL CASO DEL PORTO DI RAVENNA	202
V. INTELLIGENCE E LEGISLAZIONE AMBIENTALE.....	205
L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER LA GESTIONE TEMPESTIVA E PROATTIVA DELLE CRITICITÀ AMBIENTALI	208
LA GARANZIA COSTITUZIONALE DELL'APPROCCIO INTEGRATO TRA ESIGENZE AMBIENTALI E MODELLI DI SVILUPPO	210
INTELLIGENT EYES: CONTRASTO AI CRIMINI AMBIENTALI E PREDATORI NELLE AREE RURALI	212
TECNOLOGIE INTELLIGENTI PER L'AMBIENTE: L'IMPATTO DI IA E IOT SULLA SOSTENIBILITÀ ...	215
LA TASSAZIONE OTTIMALE NELLA TRANSIZIONE GIUSTA	217
VI. RISCHI E RIGENERAZIONE DEI TERRITORI.....	220
LA PIATTAFORMA RENDIS E LA SUA INTEGRAZIONE CON I SISTEMI INFORMATIVI NAZIONALI DEGLI INTERVENTI DI DIFESA DEL SUOLO.....	221
UN CASO DI STUDIO PER LA RAPPRESENTAZIONE DI DISSESTI FRANOSI ATTRAVERSO IL SISTEMA RASTEM.....	223
SCELTE PROGETTUALI PER NUOVI SVILUPPI INDUSTRIALI: L'OPPORTUNITÀ DI ANTICIPARE LE RICHIESTE DEGLI ENTI PROPONENDO INTERVENTI DI VALORE.....	225
L'USO DI OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO FRANA IN ITALIA: STATISTICHE DAL DATABASE RENDIS DI ISPRA	227
MISURA E MODELLAZIONE DELLE ONDE DI LUNGO PERIODO IN UN PORTO TURISTICO – IL CASO DI VENTIMIGLIA	230
LA RISPOSTA DEGLI EDIFICI DI CULTO DELLA MEDIA VALLE DEL TEVERE A SEGUITO DEL SISMA DI UMBERTIDE DEL 9 MARZO 2023	232

SUPPORTO CONSULTIVO ALL'ISOLA DI ISCHIA PER LA RICOSTRUZIONE POST-CATASTROFE E LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI - SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	234
LE POTENZIALITÀ DEL DIGITALE A SERVIZIO DELLA RICOSTRUZIONE PER PROCESSI PIÙ EFFICACI, EFFICIENTI E TRASPARENTI	236
LINEE GUIDA PER INTERVENTI DI RIGENERAZIONE URBANA E TERRITORIALE NEI COMUNI DEL CRATERE SISMICO 2009	239
GLI EDIFICI VINCOLATI RICADENTI NEGLI AGGREGATI EDILIZI INTERESSATI DALLA RICOSTRUZIONE POST-SISMA 2009: NORMATIVA, PROCEDURE, RACCOLTA DATI E CASI STUDIO	243
CONFRONTO DELLA NORMATIVA SISMA 2009 E 2016 E DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E DI RICOSTRUZIONE PRIVATA NEI CENTRI STORICI DEI COMUNI DEL DOPIO CRATERE DELL'AREA OMOGENEA N. 3	245
IL CAMMINO GRANDE DI CELESTINO: ANALISI DEL CONTESTO NORMATIVO, TERRITORIALE E LE <i>BEST PRACTICE</i> PER LA PROGETTAZIONE	247
MUSEI DI PUGLIA FRA INNOVAZIONE DEI PROCESSI E OPPORTUNITÀ TECNOLOGICHE PER LO SVILUPPO DEI TERRITORI	250
VERDE URBANO E DIALOGO UOMO-PIANTA: TECNOLOGIE INNOVATIVE PER UN FUTURO SOSTENIBILE NELLE CITTÀ.	252
VII. REMTECH EUROPE.....	254
HARMONY AND HAZARD ON THE PLATE: UNRAVELING ENDOCRINE DISRUPTORS IN GLOBAL DIETS.....	255
NOT ALL IS AS IT SEEMS - REINVESTIGATING A PERSISTENT BENZENE PLUME USING HRSC	256
STATISTICAL ANALYSIS, BIOACCESSIBILITY AND SOIL AMENDMENT - ADDRESSING SOIL LEAD CONTAMINATION FROM MINING AND SMELTING SOURCES.....	258
IEG-GCW® AND C-MIX SYNERGY: A PIONEERING APPROACH.....	261
OCCURRENCE, BIOAUGMENTATION-POTENTIAL AND qPCR-DETECTION OF AEROBIC METABOLIC TCE-DEGRADATION	263
FROM THE ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF HYDROCARBON-OXIDIZING BACTERIAL STRAINS TO THE ASSESSMENT OF THEIR CAPABILITIES FOR BIOREMEDIATION	265
THE "FOREVER POLLUTION" DATABASE (LE MONDE): THE PRESENCE OF PERFLUOROALKYL SUBSTANCES (PFAS) IN ITALIAN GROUNDWATER AND SURFACE WATER AND THE USE OF CONCENTRATION RATIOS AS TRACERS OF THEIR ORIGIN.	267
BIOREMEDIATION: TRENDS IN SCIENTIFIC TOPICS (2013-2023).....	269
COLLECTION OF HIGH-DEFINITION SCREENING DATA TO STREAMLINE THE EVALUATION OF SUBSLAB CONDITIONS AT VAPOR INTRUSION SITES – A CASE STUDY	271
DECISION SUPPORT TOOL FOR CONTAMINATED LAND REMEDIATION OPTION APPRAISAL WITHIN THE EiCLAR PROJECT	273
COMBINED REPROTOXIC EFFECTS OF POLYSTYRENE MICROPLASTICS AND BISPHENOL A IN THE SEA URCHIN <i>PARACENTROTUS LIVIDUS</i>	275
MAPPING AND INVESTIGATION OF PFAS SUSPECTED SITES IN FLANDERS	277
MODIFIED NATURAL ZEOLITES: INNOVATIVE SOLUTIONS FOR THE REMOVAL OF HEXAVALENT CHROMIUM FROM CONTAMINATED WATERS.....	279
LABORATORY DEGRADATION TESTS AS FIRST STEP FOR THE DESIGN OF A BIOREMEDIATION STRATEGY	281

PHYTOREMEDIATION: A GREEN AND SUSTAINABLE TECHNOLOGY FOR THE REMEDIATION OF URBAN BROWNFIELDS CONTAMINATED WITH ORGANIC COMPOUNDS.....	283
PYROLYSIS TEMPERATURE EFFECTS ON WOOD-DERIVED BIOCHAR AND ITS POTENTIAL FOR ORGANIC POLLUTANT REMOVAL FROM WATER	285
PERMEABLE CONTAMINANT FILTERS FOR INTERRUPTING POLLUTANT PATHWAYS IN SEDIMENTS AND SOILS	287
PORTABLE X-RAY FLUORESCENCE ANALYZERS TO CHARACTERIZE HEAVY METALS IN SOIL:	
PERSISTENT ARSENIC FROM HISTORICAL SODIUM ARSENITE APPLICATION AS HERBICIDE.....	289
THE INFLUENCE OF LOW MOLECULAR WEIGHT ORGANIC ACIDS ON THE UPTAKE AND TRANSLOCATION OF HEAVY METALS IN PLANTS	291
ASSESSMENT OF THE POTENTIAL APPLICATION OF SEWAGE SLUDGE AND COMPOST DERIVED FROM SEWAGE SLUDGE AS ORGANIC SOIL AMENDMENTS.....	293
SOIL BIOREMEDIATION EFFICIENCY: THE IMPACT OF BIOAUGMENTATION AND MINERAL OR GREEN COMPOST ADDITIVE IN PAHS AND TPH CONTAMINATED SOIL	294
EVALUATION OF SOURCES AND SINKS OF HEXACHLOROCYCLOHEXANE (HCH) ISOMERS WITHIN A CONTAMINATED AQUIFER USING COMPOUND-SPECIFIC STABLE CARBON ISOTOPE ANALYSIS (CSIA)	296
ASSESSMENT OF PESTICIDES RESIDUES IN EUROPEAN AGRICULTURAL SOILS	298
SOIL POLLUTION IN THE EUROPEAN UNION.....	300
IDENTIFICATION OF SOILS EXCEEDING HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN EUROPE BY USING THE LIMIT VALUES FROM SEWAGE SLUDGE DIRECTIVE	302
ASSESSMENT OF ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SOILS OF EUROPE DUE TO DIFFUSE POLLUTION	304
MICROBIAL ELECTROCHEMICAL SNORKELS TO BOOST ANAEROBIC OXIDATION OF PETROLEUM HYDROCARBONS	306
POTENTIAL APPLICATION OF PHOSPHOGYPSUM FOR SEDIMENT REMEDIATION	308
ENHANCEMENT OF THE PROPERTIES OF MUNICIPAL SEWAGE SLUDGE FOR SUSTAINABLE UTILIZATION.....	310
MICROBIAL DEFLUORINATION OF TFA, PFOA, AND HFPO-DA BY A NATIVE MICROBIAL CONSORTIUM UNDER ANOXIC CONDITIONS.....	312
EXTENDED-RELEASE OXYGEN SOURCE TO TREAT PETROLEUM HYDROCARBON CONTAMINATION	313
A EUROPEAN APPROACH FOR HEALTHY SOILS - A REFLECTION FROM GERMANY.....	315
APPLICATION OF MULTIYEAR MISCANTHUS PHYTOTECHNOLOGY SUPPORTED BY SOIL AMENDMENTS TO THE POST-MILITARY/POST-MINING LAND: CASE OF CHOMUTOV, CZECH REPUBLIC	318
PFAS SOURCE DIFFERENTIATION AT AIRPORTS	320
CONVERTING IRON ORE TAILINGS INTO SOIL LIKE GROWTH MEDIUM FOR ECOLOGICAL REHABILITATION	322
SIMULTANEOUS REMOVAL OF Cd(II) AND As(V) BY FERRIHYDRITE-BIOCHAR COMPOSITE: ENHANCED EFFECTS OF As(V) ON Cd(II) ADSORPTION	324
REGENERATING ION EXCHANGE RESINS TO REDUCE THE LIFE CYCLE COST OF PFAS WATER TREATMENT.....	325
APPLICATION OF ASH AS A SOIL AMENDMENT IN PHYTOREMEDIATION.....	326

THERMAL PRE-PROCESSING TECHNIQUES FOR REACTIVE ALUMINUM ALLOY WASTE POWDERS	328
PFAS REMOVAL BY ACTIVATED CARBON: ADSORPTION AND THERMAL REACTIVATION.....	330
DIRECT SPECTROFLUORIMETRIC METHOD FOR ANALYSIS OF PHENOTHRIN AND PERMETHRIN INSECTICIDES IN SENEGALESE SURFACE AND GROUNDWATER	332
CONTROLLING RISKS DURING INDUSTRIAL CONSTRUCTION WORKS THROUGH SUSTAINABLE AND DATA-DRIVEN GROUNDWATER MANAGEMENT USING REAL-TIME MONITORING OF GROUNDWATER FLOWS	334
USE OF SMART WELLS IN THE EXECUTION OF DPE AND P&T REMEDIATION PILOT TESTS	336
MOBILIZATION OF PFAS FROM HETEROGENEOUS SOILS: DESORPTION BY ALCOHOL/BIO-POLYMER MIXTURE	338
COMPARATIVE ANALYSIS OF LIGNIN PEROXIDASE AND LACCASE ACTIVITIES IN THE PRESENCE OF GRAPHENE-RELATED NANOMATERIALS	340
DEVELOPMENT OF A QGIS TOOLBOX FOR THE ASSESSMENT OF EMISSIONS OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (VOCs) FROM THE SUBSOIL	341
APPLICATION OF BACTERIAL REMEDIATION PRODUCTS IN AN OIL-WATER INTERCEPTOR AT A MOTORWAY DEPOT IN THE UK.....	344
FUNGAL-ASSISTED BIOREMEDIATION FOR THE TREATMENT OF TPH CONTAMINATED SOIL - A CASE STUDY.....	346
AIMING AT PRECISION BIOREMEDIATION: MODELING TPH REMOVAL IN SOIL VIA FUNGAL BIOAUGMENTATION.....	348
ENHANCED REMEDIATION OF LNAPL-CONTAMINATED SOIL USING POLYMER-ALCOHOL EMULSION	350
SURFACTANT FOAM INJECTION FOR ENHANCED IN-SITU REMEDIATION OF HYDROCARBON POLLUTED SOIL.....	352
PFAS SOURCE ZONE STABILIZATION: A ZERO-WASTE SOLUTION TO A GLOBAL PROBLEM	355
WE CAN'T STOP BREATHING – WHY ASSESSING VAPOR INTRUSION IS SO IMPORTANT	357
BEYOND SUSTAINABLE BUSINESS MODELS: REALISTIC FUTURE FOR ENTERPRISES.....	358
ENHANCING SUSTAINABLE GROWTH THROUGH ENERGY MANAGEMENT IN THE MUNICIPALITY OF QUEZON, BUKIDNON, PHILIPPINES	361
THERMAL CONDUCTION HEATING CASE STUDIES: REDUCING HEAT LOSSES, GROUNDWATER MANAGEMENT, AND LESSONS LEARNED	366
ENVIRONMENTAL LESSONS LEARNED FROM AN OIL SPILL.....	367
SUBMARINE CABLES IN THE ENERGY TRANSITION: ISPRA'S ROLE FOCUSING ON THE MARINE ENVIRONMENTAL PROTECTION	369
OPTIMIZING WASTE WATER TREATMENT: A NUMERICAL CASE STUDY ON INNOVATIVE BIOREACTOR DESIGN WITH INTEGRATED KNITTED FABRICS	371
ADDRESSING KEY UNCERTAINTIES IN RISK ASSESSMENT THROUGH THE LATEST SAMPLING AND ANALYTICAL METHODS FOR SITES IMPACTED BY PFAS CONTAMINATION	373
SUSTAINABLE REMEDIATION STRATEGIES AND COMMUNITY ENGAGEMENTS IN NIGER DELTA OIL SPILL SITES: A PATH TO RESOLVING ENVIRONMENTAL AND SOCIOECONOMIC CHALLENGES	375
SUSTAINABLE REMEDIATION OF ALUMINIUM SMELTER WASTE – A CASE STUDY OF HYDRO ALUMINIUM KURRI KURRI SMELTER.....	377

ENGINEERING CONTAMINATED SOILS FOR RE-USE	379
IN-SITU THERMAL AND BIOREMEDIATION OF A CVOC SOURCE ZONE IN SOUTH AMERICA: CHALLENGES AND FINDINGS.....	381
SAFEGUARDING COASTAL CRITICAL INFRASTRUCTURES THROUGH INTEGRATED SMART SOLUTIONS	383
GROUNDWATER AND MASS FLUX FOR BETTER GROUNDWATER MANAGEMENT AND TACKLING EMERGING CONTAMINANTS	385
REAL-TIME GROUNDWATER SENSOR NETWORKS FOR SUSTAINABLE LAND AND WATER USE IN CHANGING CONDIFIONS	387
RE-PURPOSING LEGACY LAGOONS AS AN ENGINEERED WETLAND SYSTEM	389
THREE-DIMENSIONAL CONTAMINANT MODELING IN THERMAL REMEDIATION FOR PERFORMANCE ASSESSMENT	390
MASS OF CHLOROBENZENES REMOVED IN IN SITU THERMAL REMEDIATION	392
OPTIMIZING DATA PROCESSING DURING THERMAL REMEDIATION USING A POWER BI DASHBOARD	394
ESG LAW & POLICY IN 2024: CLIMATE CONSIDERATIONS FOR CONTAMINATION MANAGEMENT & SUSTAINABLE REMEDIATION.....	396
MICROPLASTICS ASSOCIATED WITH SHORELINE MARINE ORGANISMS AT THE EASTERN CAPE IN SOUTH AFRICA	398
EVALUATION OF POLLUTANT BIODEGRADATION AND ITS STIMULATION AT A LARGE-SCALE INDUSTRIAL SITE BASED ON THE COMBINATION OF INNOVATIVE MONITORING METHODS	400
VAPOR INTRUSION ASSESSMENT: UTILIZING SUBSLAB TOOLS, VAPOR PIN SAMPLING DEVICES, HYBRIDSS TUBES & BOTTLE VACS	402
SOIL WASHING CASE STUDIES WITHIN THE REMEDIATION SECTOR.....	404
THREE DIMENSIONAL SITE CONCEPTUAL MODELS (3D CSM)	406
MICROBIOMES FOR THE DEPLETION OF HEXACHLOROCYCLOHEXANE IN CONTAMINATED ENVIRONMENTS: THE POWER OF BIODIVERSITY	408
PRE-REMEDIATION CHARACTERIZATION OF PETROLEUM FRACTIONS AND ECOTOXICITY AT THE HEATING PLANT SITE.....	410
BIOLOGICAL ASPECTS OF PFAS CONTAMINATION AND REMEDIATION	413
ELECTRO-NANOBIOREMEDIATION TECHNOLOGY FOR IN-SITU DEGRADATION FROM LOW PERMEABLE AQUIFER	415
IN-SITU ELECTROCHEMICALLY ENHANCED NANOREMEDIATION FOR PFAS - SUCCESSFUL SITE TRIAL	417
AB ISCO REMEDIATION CASE IN THE MOUNTAINS OF COLOMBIA.....	419
COMPUTATIONAL SIMULATION OF IN SITU THERMAL CONDUCTIVE HEATING FOR SOIL REMEDIATION TO PREDICT PROCESS PERFORMANCE: PRELIMINARY RESULTS	421
GREEN GUTTER AS A NATURAL BASED SOLUTION FOR MITIGATION AND ADAPTATION STRATEGY IN URBAN ENVIRONMENTS	423
REAL-TIME ISCO SCALING USING HRSC.....	425
COMPOUND-SPECIFIC ISOTOPE ANALYSIS (CSIA) TO ASSESS BIOREMEDIATION AND SOURCE FORENSICS OF CHLORINATED SOLVENTS IN GROUNDWATER: APPLICATIONS AND FIELD CASE STUDIES.....	427

LARGE SCALE RISK ASSESSMENT METHODOLOGIES FOR POTENTIALLY CONTAMINATED SITES AND DIFFUSE CONTAMINATION	429
ENVIRONMENTAL MODELLING AND SIMULATION FOR DECISION-MAKING IN HEALTH RISK MITIGATION: A CASE STUDY ON DENGUE	431
HIGH CHAIN HYDROCARBON SOIL REMEDIATION WITH ADVANCED OXIDATION T.E.S.T TECHNOLOGY CASE STUDY	433
INTECH4WATER: CONTAMINANT REMOVAL USING MICROALGAE TOWARDS AN INTEGRATED WASTEWATER TREATMENT APPROACH	434
LNAPL INFILTRATION AND REDISTRIBUTION IN HETEROGENEOUS POROUS MEDIA UNDER WATER TABLE FLUCTUATIONS	437
SUSTAINABILITY OF PFAS-REMEDICATION: COMPARISON OF IN SITU BARRIERS AND PUMP&TREAT	439
EXPLORING THE POTENTIAL OF REDUCED GRAPHENE OXIDE (RGO) TO MITIGATE COPPER AND NICKEL STRESS IN LEMNA MINOR PLANTS	442
SYNERGISM OF ENDOPHYTIC MICROBIOTA AND PLANTS PROMOTES THE REMOVAL OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS FROM THE ALFALFA RHIZOSPHERE	444
PHOTOELECTROCATALYTIC ADVANCED OXIDATION OF PFAS IN GROUNDWATER AND LIQUID WASTE	446
HIGH CONCENTRATION OF ODOR WASTE GAS WAS IMPORTANT FOR THE MAINTENANCE OF A DEODORANT MICROBIAL COMMUNITY OF BIOLOGICAL TRICKLING DEODORANT TOWER	448
SMART4ENV PROJECT: ENHANCING THE SCIENTIFIC CAPACITY OF TUBITAK MAM IN THE FIELD OF SMART ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES FOR CLIMATE CHANGE CHALLENGES	450
APPLICATION OF BIOSORPTION TECHNOLOGY FOR PFAS REMOVAL IN WATER	452
CIRCULAR ECONOMY: CHALLENGING LESSONS	454
STUDY AND OPTIMIZATION OF CONTINUOUS REGENERATION OF THE CATALYST CR-401 FOR CATALYTIC REFORMING	455
COMBINED STRATEGIES FOR TRICHLOROETHYLENE-CONTAMINATED GROUNDWATER: BIOLOGICAL REDUCTIVE DECHLORINATION COUPLED WITH ADSORPTION ON BIOCHAR AND SUPPORTED BY ALTERNATIVE MATERIALS FROM ORGANIC WASTES	456
PHYTOREMEDIATION POTENTIAL OF NATIVE SPECIES IN OIL-CONTAMINATED SOILS OF KHUZESTAN PROVINCE, IRAN	458
MICROBIAL CHARACTERIZATION OF MULTICONTAMINATED MARINE SEDIMENTS IN MAR PICCOLO SITE (TARANTO, ITALY) AND SELECTION OF AEROBIC AND ANAEROBIC HYDROCARBON- DEGRADING BACTERIA	460
FROM THE ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF HYDROCARBON-OXIDIZING BACTERIAL STRAINS TO THE ASSESSMENT OF THEIR CAPABILITIES FOR BIOREMEDIATION	463
UNDERSTANDING THE SYNERGIES BETWEEN PORT RECEIVING FACILITIES AND CONTAMINATED LAND REMEDIATION	466
PILOT TEST OF INJECTION: DESIGN AND MISTAKES	468
ASSESSING THE GENETIC POTENTIAL FOR LONG-TERM BIOREMEDIATION IN EAST PALESTINE, OHIO	469
APPLICATION OF ASH AS A SOIL AMENDMENT IN PHYTOREMEDIATION	471
NEW INTEGRATED BIOGEOCHEMICAL/ELECTROCHEMICAL METHOD FOR REMEDIATION OF CONTAMINATED GROUNDWATER	473

ENHANCING SUSTAINABILITY: SOLAR ENERGY MANAGEMENT VIA SOIL STORAGE FOR ZERO-CARBON SOLUTIONS.....	475
THERMAL DESORPTION OF MERCURY: STEPS TO FULL SCALE	477
SUSTAINABLE REMEDIATION OF CHLORINATED SOLVENT PLUMES: A HYDROGEOPHYSICAL-CHEMICAL APPROACH	479
UPDATE IN THE MANAGEMENT AND SECURING OF MERCURY-POLLUTED SITES	481
SPIDER CHART FOR CHLORINATED SOLVENTS REMEDIATION PERFORMANCE ASSESSMENT	483
ENHANCED PFAS MASS REMOVAL FROM SOIL AND GROUNDWATER VIA NOVEL SURFACTANT FLUSHING COLUMN STUDY	485
AFFF FIRE SUPPRESSION SYSTEMS EQUIPMENT PFAS DECONTAMINATION VIA HEATED PRESSURIZED SURFACTANT FLUSHING DECONTAMINATION	487
SUSTAINABLE SURFACTANT ENHANCED HYDROCARBON, CHLORINATED SOLVENT, AND PFAS REMEDIATION RESOLVING HYDRO-GEO-CHEMICAL LIMITATIONS	489
PFAS SOIL TREATMENT PROCESSES – A REVIEW OF OPERATING RANGES AND CONSTRAINTS (CONCAWE REPORT No.8/24)	491
IN SITU CONDUCTIVE HEATING TO ENHANCE LONG-CHAIN LNAPL RECOVERY	493
MICROALGAE BIOREFINERY FOR A GREENER ECONOMY	495
NAVIGATING NEW FRONTIERS: THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN ENVIRONMENTAL INNOVATION.....	498
REMEDICATION APPROACHES FOR DEGRADED MILITARY-POLLUTED LANDS: CASE OF UKRAINE	500
LIFE NARMENA: NATURE BASED REMEDIATION TECHNIQUES FOR HEAVY METALS IN SEDIMENT - CONSTRUCTED WETLANDS – MONITORING POST WORKS OF THE WINTERBEEK SITE	502
A CIRCULAR ECONOMY CASE HISTORY FOR A QUARRY RESTORATION	504
THE CHARACTERISTICS OF SOIL CONTAMINATION IN INDUSTRIAL COMPLEX IN KOREA	506
GROUND WATER SPATIOTEMPORAL DATA ANALYSIS TOOL	507
STIMULATION OF ELECTRO-ACTIVE BACTERIA TO DEGRADE PETROLEUM HYDROCARBONS	510
PROPERLY ASSESSING PFAS RISK: THE SGS PFASAFE®2.0 APPROACH	512
A HOLISTIC NATURE BASED SOLUTION FOR PFAS POLLUTION IN SOIL AND GROUNDWATER...	514
BIOPLASTIC-DEGRADING MICROBIOME ASSOCIATED TO THE MARINE ZOOPLANKTON: CASE STUDY OF THE DEGRADATION OF A POLYESTER BIOPLASTIC	516
CATALYTIC REHABILITATION OF PFAS CONTAMINATED GROUNDWATER	519
A GLOBAL ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE EDUCATION AND EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	521
INNOVATIVE FOAM FRACTIONATION TECHNOLOGY FOR THE TREATMENT OF PER- AND POLYFLUOROALKYL SUBSTANCES (PFAS) IN CONTAMINATED WATER USING BIODEGRADABLE AMENDMENTS	524
UVOST® TECHNOLOGY AND LABORATORY ANALYSIS, A COMBINED APPROACH FOR A RELIABLE ENVIRONMENTAL INVESTIGATION	526
MIP-OMS EXPERIENCES AFTER ONE YEAR OF DEPLOYMENT: ON-SITE MASS SPECTROMETRY BASED HIGH-RESOLUTION CHARACTERIZATION TECHNOLOGY WITH CONTINUOUS MONITORING OF INDIVIDUAL CONTAMINANT SPECIES.....	528
MICROPLASTICS AS VECTORS FOR METALS IN POLLUTED SOILS: INTERACTIONS WITHIN COMPLEX MIXTURES OF POLLUTANTS.....	530

ENHANCED PHYTOREMEDIATION OF POLLUTED SOILS IN MINING AREAS USING NANOSCALE ZERO-VALENT IRON	532
A NATURE-BASED APPROACH TO ENHANCE THE RECOVERY POTENTIAL OF A SPONTANEOUS ECOSYSTEM DEVELOPED ON AN URBAN CONTAMINATED SITE.....	533
PROTECTION OF THE GROUNDWATER RESOURCE BY REUSING WATER COLLECTED IN THE HYDRAULIC BARRIER DURING THE INDUSTRIAL PRODUCTION CYCLE AND CHEESE WHEY INJECTION INTERVENTIONS. CASE STUDY	536
TOWARDS A EU SOIL MONITORING LAW AND COMPREHENSIVELY MANAGING CONTAMINATED LAND	538
THE AUSTRIAN PROGRAM FOR HISTORICALLY CONTAMINATED SITES – NEW LEGAL INCENTIVES AND A PARADIGM SHIFT	540
MANAGING PFAS CONTAMINATED SITES – STRATEGIC APPROACH IN AUSTRIA.....	541

Musei di Puglia fra innovazione dei processi e opportunità tecnologiche per lo sviluppo dei territori

Antonella Lerario¹

¹CNR-ITC, Istituto per le Tecnologie della Costruzione - Consiglio Nazionale delle Ricerche

Abstract

Transizioni di livello planetario – ecologica, climatica, energetica, demografica, economica, digitale - stanno ponendo sfide globali a tutti i settori strategici per lo sviluppo dei territori. La complessità e le interconnessioni tra i fattori alla base di questi processi costringono i diversi stakeholder dello sviluppo a interagire per trovare terreni comuni d’azione, ma anche a rivedere dall’interno i rispettivi ruoli e avviare un ripensamento di *mission* e obiettivi originari.

In particolare, processi evolutivi gradualisti e fisiologici ed eventi di natura emergenziale pongono nuove responsabilità al settore del patrimonio culturale e alla sua *governance* allargata. Nelle *‘heritage cities’* come nelle piccole realtà locali, in particolare, il patrimonio culturale materiale, con il settore museale in prima linea, è motore e catalizzatore riconosciuto dello sviluppo dei territori - lungo i due canali della diffusione del brand territoriale e della fruizione diretta delle risorse - attraverso le numerose ricadute culturali, sociali, economiche e ambientali, ben al di là della visione tradizionalmente incentrata sullo sfruttamento turistico.

Nella loro evoluzione da luoghi di risorse isolate a spazi sociali a servizio delle comunità, i musei sono chiamati sempre più da governi e istituzioni internazionali a esprimere il loro carattere rappresentativo nei confronti di territori e comunità d’origine. In un contesto come la Puglia, con complessi sistemi valoriali *‘multistrato’* – culturali, naturalistici, insediativi, produttivi - le conoscenze, presupposto per governare correttamente qualsiasi processo di sviluppo, sono altrettanto stratificate. Se da un lato innovazione e tecnologia sono i fattori chiave per moltiplicare le conoscenze e guidare la crescita dei territori, è altrettanto indispensabile, da un lato, che i musei, per definizione *“scigni di conoscenze”* sugli oggetti, si aprano alle conoscenze sul territorio e, dall’altro, che i portatori di quelle conoscenze vengano coinvolti attivamente nell’azione che il patrimonio può esercitare, affinché essa rispetti e rispecchi nel modo più autentico e *“plurale”* possibile l’immagine e le componenti del territorio da cui esso origina e ne

espliciti tutte le potenzialità, valorizzandole. L'obiettivo da perseguire è una crescita che non dipenda unicamente dagli apporti 'esterni' del turismo ma che muova dai territori di appartenenza, dal complesso delle risorse locali e dalla comunità in senso ampio. Data la forte componente geografica della connessione del patrimonio museale con i contesti di riferimento, la ricerca in corso presso la sede ITC di Bari intende esplorare il contributo che le tecnologie di *mapping* possono offrire nell'accertare la presenza 'viva' dei musei nel tessuto socioeconomico e produttivo locale attraverso lo studio delle relazioni con gli altri riferimenti sul territorio e del loro raggio d'azione. Selezionando come caso di studio un campione di strutture con caratteri marcati di patrimonio spazialmente distribuito (i musei archeologici di Puglia), la ricerca propone una rappresentazione 'mappata' dell'indagine sulle loro relazioni territoriali. I risultati dello studio mostrano, da un lato, il persistere di criticità significative nell'esprimere a pieno l'intero potenziale e il valore delle istituzioni museali come incubatori di sviluppo locale e, dall'altro, il contributo concreto che le tecnologie di *mapping* possono offrire all'innovazione del settore.

Keywords: patrimonio museale, sviluppo locale, ICT, mapping, sistemi informativi geografici

Contatti: antonella.lerario@itc.cnr.it



Publicato in [settembre 2024]
Prima edizione