

Scheda Gruppi di Ricerca

<p>Nome gruppo</p>	<p><u>Italiano</u></p> <p>Tecnologie innovative per la protezione dell'ambiente dall'inquinamento e l'utilizzo sostenibile delle risorse</p> <p><u>Inglese</u></p> <p><i>Innovative Technologies for Environment Protection from Pollution and Sustainable Resource</i></p>
<p>Descrizione</p>	<p><i>Descrizione sintetica delle linee di ricerca (max 1500 caratteri per ogni linea di ricerca).</i></p> <p><u>Italiano</u></p> <p>Tecniche avanzate per la decontaminazione di acque contaminate</p> <p>I processi di depurazione delle acque richiedono tecnologie sempre più efficaci a seguito dell'irrigidimento della normativa a tutela dell'ambiente. Notevole interesse viene posto nei confronti degli inquinanti prioritari e persistenti e dei così detti "contaminanti emergenti", definiti tali in quanto non normati o in fase di valutazione di valori limite, per i quali grande preoccupazione è manifestata dalla comunità scientifica internazionale per la capacità di accumularsi nella catena alimentare e per i potenziali effetti tossici sull'ambiente e sulla salute. La rimozione di tali inquinanti richiede l'impiego di tecniche avanzate, in particolare l'attività di ricerca è incentrata nello studio, sia da un punto di vista cinetico che termodinamico, di: adsorbimento e processi avanzati di ossidazione (fotodegradazione, ossidazione elettrochimica, cavitazione).</p> <p>Tecnologie di bonifica di suoli e acque sotterranee contaminati – Soil-groundwater remediation technologies</p> <p>Le barriere permeabili adsorbenti sono considerate una promettente tecnologia di bonifica di siti inquinati. Tali barriere sono costituite da un setto di opportuno materiale granulare, posto ortogonalmente rispetto alla naturale direzione di flusso della falda. Il materiale costituente la barriera deve essere opportunamente selezionato in modo da avere la capacità bloccare all'interno della barriera l'inquinante, rimuovendolo dal flusso di falda. Configurazioni innovative di tale tecnologia sono rappresentate dalle barriere permeabili discontinue, costituite da una serie di pozzi passivi riempiti con materiale adsorbente, e dai dreni adsorbenti, costituiti da un sistema in grado di ridurre i tempi di bonifica grazie alla presenza di drenaggi. L'attività di ricerca è incentrata nella definizione dei parametri di progetto di barriere permeabili, sia continue che discontinue, che dei dreni, e nell'identificazione delle caratteristiche del materiale adsorbente. Il gruppo dispone della licenza d'uso del software COMSOL Multiphysics™.</p> <p>Tecniche di rimozione di micro e macro-inquinanti da effluenti gassosi e di composti climalteranti</p> <p>L'emissione in atmosfera di composti inquinanti è la principale causa del degrado della qualità dell'aria il cui deterioramento determina rischi per la salute dell'uomo e delle specie viventi. L'attività di ricerca si incentra sullo sviluppo di tecnologie innovative per la rimozione, direttamente alla sorgente, di micro e macro inquinanti con particolare attenzione a i composti</p>

gassosi acidi, i micro inquinanti organici, le polveri inalabili ed i metalli pesanti parzialmente vaporizzabili. Il tema prevede, inoltre, una linea di ricerca finalizzata alla rimozione della CO₂ sia dai gas di scarico che direttamente dall'atmosfera utilizzando approcci dell'ingegneria chimica e di processo e delle biotecnologie.

Tecnologie innovative per la produzione di combustibili rinnovabili

Il progressivo esaurimento delle riserve di combustibili fossili, nonché l'emissione in atmosfera di gas serra, ha rivolto l'attenzione della comunità scientifica verso tecnologie energetiche "pulite" e fonti energetiche alternative e rinnovabili. La produzione di biocombustibili e/o chemicals, sia in fase liquida, come ad esempio metanolo, dimetiletere e biodiesel, che in fase gassosa, come ad esempio biometano ed idrogeno, sta richiamando sempre più interesse scientifico. L'attività di ricerca è incentrata verso quelle tecnologie che permettono la produzione di tali combustibili, come gasificazione di matrici organiche con vapore, gassificazione di matrici organiche in acqua supercritica, digestione anaerobica pressurizzata, upgrading del biogas, reazioni catalizzate come water gas shift e methanation, lisi dell'acqua a bassa temperatura mediante sistemi energetici integrati catalizzati da fotocatalizzatori ovvero da sistemi elettrochimici, al fine di individuare i valori ottimali dei parametri che influenzano l'efficienza di tali processi.

Valorizzazione di biomasse e rifiuti organici per la produzione di composti pregiati

L'attività di ricerca ha l'obiettivo di studiare la crescita microalgale mediante la realizzazione di fotobioreattori ad hoc, investigando i principali parametri di crescita ed il loro effetto sulla formazione di composti pregiati, quali, ad esempio, quelli per la cosmesi, la nutraceutica ed i cibi animali, o anche per la produzione di biocombustibili. Obiettivo aggiuntivo è quello di studiare la crescita microalgale come tecnica per il bio-sequestro e valorizzazione di correnti concentrate di CO₂. L'attività di ricerca è focalizzata anche sullo studio di tecniche innovative per l'estrazione dei composti pregiati dalla biomassa microalgale. Inoltre, la ricerca prevede la valorizzazione di rifiuti organici e biomasse al fine di produrre composti quali biopolimeri, ovvero plastiche di natura biologica e biodegradabili in grado di sostituire le plastiche di origine fossile.

Analisi del rischio ambientale-sanitario

La valutazione dell'impatto sulla salute dell'uomo e dell'ambiente causato da attività antropiche è un problema complesso che richiede la quantificazione dell'esposizione a composti chimici e la valutazione degli effetti che tali composti provocano sulla salute dell'uomo e dell'ecosistema. L'attività di ricerca è incentrata sulla valutazione quantitativa dell'esposizione che si determina, in uno o più punti, a seguito di uno scenario, anche complesso, di emissione. Il gruppo dispone della licenza d'uso del software CALL PUFFTM.

Tecniche avanzate di rilievo, monitoraggio, caratterizzazione e rappresentazione di aree urbane ed industriali

La descrizione accurata e precisa dello stato di fatto, diacronicamente monitorato in fieri, è il presupposto per una corretta gestione delle aree

urbane e dei siti industriali. La costruzione “in digitale” e la fruizione immersiva degli spazi configurati e/o dei componenti rilevati, permetterà di integrare competenze e abilità interdisciplinari. Un quadro completo ed approfondito del sito di studio potrà essere ottenuto mediante tecniche di monitoraggio dei parametri ambientali e relative procedure di caratterizzazione. L’ambito di ricerca è dunque contraddistinto da un’attività sul campo cui seguiranno fasi di post-elaborazione dei dati acquisiti con l’impiego di tecniche di rilievo fotogrammetrico e modellazioni informative da utilizzare come basi per analisi tematiche e specialistiche.

Inglese

Advanced technique for water quality protection and pollutant removal

Water treatment processes require effective technologies following the legislation to protect the environment. Therefore, considerable interest is placed in the priority and persistent pollutants and in the so-called "emerging contaminants", defined in this way because they are not regulated or in the evaluation phase of limit value attribution, for which the international scientific community expresses great concern due to the ability to accumulate in the food chain and for potential toxic effects on the environment and health. Removing these pollutants requires advanced techniques; in particular, the research activity is focused on the study, both from a kinetic and thermodynamic point of view, of adsorption and advanced oxidation processes (photodegradation, electrochemical oxidation, cavitation).

Soil-groundwater remediation technologies

Permeable adsorbent barriers are considered promising technology for the remediation of polluted sites. These barriers consist of a septum of granular material placed orthogonally with respect to the natural direction of flow of the aquifer. The material constituting the barrier must be selected to have the ability to block the pollutant inside the barrier, removing it from the groundwater flow. Innovative configurations of this technology are represented by discontinuous permeable barriers consisting of a series of passive wells filled with adsorbent material and by adsorbent drains, which allow reducing remediation times thanks to drainages. The research activity is focused on defining the design parameters of permeable barriers, both continuous and discontinuous, and of drains, and on identifying the characteristics of the adsorbent material. The group has the license to use the COMSOL Multiphysics™ software.

Micro and macro-pollutant removal techniques from gaseous effluents and flue gases

The emission of pollutants into the atmosphere is the leading cause of the deterioration of air quality, which causes risks to human health and living species. The research activity focuses on developing innovative technologies for removing, directly at the source, micro and macro pollutants with particular attention to acid-gaseous compounds, organic micropollutants, inhalable dust and partially vaporisable heavy metals. In addition, the topic includes research that removes CO₂ from exhaust gases

and directly from the atmosphere using chemical and process engineering and biotechnology approaches.

Innovative technologies for renewable fuel production

The progressive depletion of fossil fuel reserves, as well as the emission of greenhouse gases into the atmosphere, has oriented the attention of the scientific community towards "clean" energy technologies and alternative and renewable energy sources. Consequently, the production of biofuels and/or chemicals, both in the liquid phase, such as methanol, dimethyl ether and biodiesel, and in the gaseous phase, such as biomethane and hydrogen, is increasingly attracting scientific interest. Therefore, the research activity is focused on those technologies that allow the production of the fuels mentioned above, such as gasification of organic matrices with steam, gasification of organic matrices in supercritical water, pressurised anaerobic digestion, biogas upgrading, catalysed reactions such as water gas shift and methanation, lysis of water at low temperature using integrated energy systems catalysed by photocatalysts or by electrochemical systems, to identify the optimal values of the process parameters which influence its efficiency.

Biomass and organic waste valorisation for valuable by-product production

The research activity aims to study microalgal growth through the design of innovative photobioreactors, investigating the main growth parameters and their effect on the formation of valuable compounds, such as those for cosmetics, nutraceuticals and animal foods, or even for the production of biofuels. Another objective is the bio-sequestration and valorisation of concentrated CO₂ streams through microalgae growth. The research activity also focuses on studying innovative techniques for extracting valuable compounds from microalgal biomass. Furthermore, the research involves valorising organic waste and biomass to produce compounds such as biopolymers, i.e. plastics of a biological and biodegradable nature capable of replacing fossil-based plastics.

Environment-health risk analysis

The assessment of the impact on human health and the environment caused by anthropic activities is a complex problem that requires quantifying exposure to chemical compounds and the evaluation of the effects that these compounds cause on human health and ecosystems. The research activity is focused on the quantitative assessment of the exposure that is determined, in one or more points, following emission scenarios. The group has the license to use the CALL PUFF™ software.

Survey, monitoring, characterisation and depiction of urban and industrial areas

The accurate and precise description of the current conditions, diachronically monitored in progress, is the prerequisite for correctly managing urban areas and industrial sites. The "digital" construction and the immersive use of the configured spaces and/or detected components will

allow for the integration of interdisciplinary skills and abilities. A complete and in-depth picture of the study site can be obtained using monitoring techniques of the environmental parameters and related characterisation procedures. The research area is therefore characterised by field activities which will be followed by post-processing phases of the acquired data with photogrammetric survey techniques and information modelling to be used as a basis for thematic and specialised analyses.

Interazione con altri gruppi di ricerca dell'Ateneo

Italiano

Il presente gruppo di ricerca agirà in collaborazione con il gruppo di ricerca denominato "Smart Water Systems Optimization and Protection", di cui è responsabile scientifico e coordinatore il Prof. Armando Di Nardo, focalizzando interazioni e collaborazioni sulle tematiche della bonifica di acquiferi contaminati, dell'analisi di rischio e alla protezione qualitativa della risorsa idrica.

Inglese

This research group will collaborate with the "Smart Water Systems Optimization and Protection" research group, of which Prof. Armando Di Nardo is the Scientific coordinator, focusing on contaminated aquifer remediation, risk analysis and water resources protection.

Riferimento all'interazione con altri gruppi di ricerca dell'Ateneo se presente

Questo gruppo si integra con le attività dei seguenti gruppi di ricerca:

- Structural Health Monitoring
- Reverse Engineering and Design for AM
- Sistemi Intelligenti di Produzione e Logistica
- Safety and Reliability of Vehicles

Partecipazione a progetti di Ricerca.

- Impianto pilota per il contenimento della frazione azotata nei reflui zootecnici – RIDUCIN
- InnovativE TEchnology for Removing microplastics and Emerging pollutants from wastewater – ETERE
- Valuable Products from Algae Using New Magnetic Cultivation and Extraction Techniques – VALUEMAG
- Progetto di Barriere Permeabili Adsorbenti per la Protezione di Acquiferi Sotterranei da Inquinanti Prioritari
- An Innovative Method for Improving the Structural Integrity using SMA Revolutionary Technology – InnoSMART
- Hybrid Electric Energy Integrated Cluster concerning Renewable Fuels – HELENIC-REF
- Progetto PLASMASERVICE
- Progetto di ricerca e sviluppo nel settore agro-industriale nelle aree di

produzione della Sicilia orientale. BRSA03 Sicil Lemon

- Prospettive Architettoniche: conservazione digitale, divulgazione e studio
- Sviluppo di tecniche e metodologie per l'ottimizzazione e la protezione delle reti di distribuzione idrica basate sulla teoria delle reti complesse e di algoritmi euristici
- Tecniche celeri per esperienze immersive
- Tecniche avanzate per la bonifica di acquiferi contaminati
- Titolo del progetto: Analisi del rischio ambientale e monitoraggio della qualità dell'aria e dell'acqua di falda nella zona industriale del comune di Gricignano di Aversa
- Analisi del rischio ambientale e monitoraggio della qualità dell'aria e dell'acqua di falda nella zona industriale del comune di Carinaro.
- Tecniche di musualizzazione virtuale La fotografia digitale

Da 10 a 20 prodotti scientifici principali segnalando eventualmente il totale del numero di prodotti scientifici rilevanti (riportare obbligatoriamente 10 prodotti di Fascia A dall'Anagrafe della Ricerca – relazioni 2011-2013).

- 1) De Crescenzo, C., Marzocchella, A., Karatza, D., Molino, A., Ceron-Chafla, P., Lindeboom, R.E.F., van Lier, J.B., Chianese, S., Musmarra, D. Modelling of autogenerative high-pressure anaerobic digestion in a batch reactor for the production of pressurised biogas (2022) *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*, 15 (1), art. no. 20.
- 2) Amabile, C., Abate, T., De Crescenzo, C., Sabbarese, S., Muñoz, R., Chianese, S., Musmarra, D. Sustainable Process for the Production of Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) from Renewable Resources: A Simulation Study (2022) *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 10 (43), pp. 14230-14239.
- 3) Bortone, I., Santonastaso, G., Erto, A., Chianese, S., Di Nardo, A., Musmarra, D. An innovative in-situ DRAINage system for advanced groundwater reactive TREATment (in-DRAIN-TREAT) (2021) *Chemosphere*, 270, art. no. 129412.
- 4) Karatza, D., Konstantopoulos, C., Chianese, S., Diplas, S., Svec, P., Hristofrou, E., Musmarra, D. Hydrogen production through water splitting at low temperature over Fe₃O₄ pellet: Effects of electric power, magnetic field, and temperature (2021) *Fuel Processing Technology*, 211, art. no. 106606.
- 5) Salvestrini, S., Fenti, A., Chianese, S., Iovino, P., Musmarra, D. Diclofenac sorption from synthetic water: Kinetic and thermodynamic analysis (2020) *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8 (5), art. no. 104105.
- 6) Molino, A., Mehariya, S., Iovine, A., Casella, P., Marino, T., Karatza, D., Chianese, S., Musmarra, D. Enhancing Biomass and Lutein Production From *Scenedesmus almeriensis*: Effect of Carbon Dioxide Concentration and Culture Medium Reuse (2020) *Frontiers in Plant Science*, 11, art. no. 415.
- 7) Bortone, I., Chianese, S., Erto, A., Di Nardo, A., De Crescenzo, C., Karatza, D., Santonastaso, G.F., Musmarra, D. An optimized configuration of adsorptive wells for the remediation of an aquifer contaminated by multiple aromatic hydrocarbon pollutants (2019) *Science of the Total Environment*, 696, art. no. 133731.

- 8) Iovino, P., Chianese, S., Prisciandaro, M., Musmarra, D. Triclosan photolysis: operating condition study and photo-oxidation pathway (2019) *Chemical Engineering Journal*, 377, art. no. 121045.
- 9) Leone, G.P., Balducci, R., Mehariya, S., Martino, M., Larocca, V., Sanzo, G.D., Iovine, A., Casella, P., Marino, T., Karatza, D., Chianese, S., Musmarra, D., Molino, A. Selective extraction of ω -3 fatty acids from *nannochloropsis* sp. using supercritical CO₂ Extraction (2019) *Molecules*, 24 (13), art. no. 2406.
- 10) Chianese, S., Fail, S., Binder, M., Rauch, R., Hofbauer, H., Molino, A., Blasi, A., Musmarra, D. Experimental investigations of hydrogen production from CO catalytic conversion of tar rich syngas by biomass gasification (2016) *Catalysis Today*, pp. 182-191.
- 11) Musmarra, D., Karatza, D., Lancia, A., Prisciandaro, M., Mazziotti di Celso, G., Adsorption of elemental mercury vapors from synthetic exhaust combustion gas onto HGR carbon, (2016) *Journal of the Air and Waste Management Association*, 66 (7), pp. 698-706.
- 12) Musmarra, D., Prisciandaro, M., Capocelli, M., Karatza, D., Iovino, P., Canzano, S., Lancia, A., Degradation of ibuprofen by hydrodynamic cavitation: Reaction pathways and effect of operational parameters, (2016) *Ultrasonics Sonochemistry*, 29, pp. 76-83.
- 13) Metaxa, E.D., Berkesi, K., Musmarra, D., Mamalis, A., Hristoforou, E., Synthesis of superparamagnetic nanoparticles for desalination purposes, (2016) *Materials Science Forum*, 856, pp. 105-115.
- 14) Chianese, S., Loipersböck, J., Malits, M., Rauch, R., Hofbauer, H., Molino, A., Musmarra, D. Hydrogen from the high temperature water gas shift reaction with an industrial Fe/Cr catalyst using biomass gasification tar rich synthesis gas (2015) *Fuel Processing Technology*, 132, pp. 39-48.
- 15) Iovino, P., Canzano, S., Capasso, S., Erto, A., Musmarra, D., A modeling analysis for the assessment of ibuprofen adsorption mechanism onto activated carbons, (2015) *Chemical Engineering Journal*, 277, pp. 360-367. DOI: 10.1016/j.cej.2015.04.097
- 16) Erto, A., Bortone, I., Di Nardo, A., Di Natale, M., Musmarra, D., Permeable Adsorptive Barrier (PAB) for the remediation of groundwater simultaneously contaminated by some chlorinated organic compounds, (2014) *Journal of Environmental Management*, 140, pp. 111-119. DOI: 10.1016/j.jenvman.2014.03.012
- 17) Di Natale, F., Erto, A., Lancia, A., Musmarra, D., Equilibrium and dynamic study on hexavalent chromium adsorption onto activated carbon, (2015) *Journal of Hazardous Materials*, 281, pp. 47-55.
- 18) Zaccariello L., Cremiato R., Mastellone M.L. Evaluation of municipal solid waste management performance by material flow analysis: Theoretical approach and case study (2015) *Waste Management and Research*, 33 (10), pp. 871 – 885
- 19) Capocelli, M., Prisciandaro, M., Lancia, A., Musmarra, D., Hydrodynamic cavitation of p-nitrophenol: A theoretical and experimental insight, (2014) *Chemical Engineering Journal*, 254, pp. 1-8.
- 20) Rossi A., Hellenic vestiges in the bastioned front of the late Seventeen hundreds (2014) *Nexus Network Journal*, 16(3):653-674

Rapporti internazionali e nazionali con aziende, enti, centri di ricerca, Università.

Aziende con le quali sono stati stipulati accordi di convenzione, conto terzi o accordi quadro di collaborazione e trasferimento tecnologico:

- Environmental Technology srl – Spin-off Accademico (IT)
- MED.HYDRO srl – Spin-off Universitario (IT)
- Promete Srl – Spin-off CNR (IT)
- Geko S.p.A. (IT)
- Kedrion S.p.A. (IT)
- Progest S.p.A. (IT)

Enti di ricerca con i quali sono stati stipulati accordi di convenzione, conto terzi o accordi quadro di collaborazione e trasferimento tecnologico

- Institute of Chemical Engineering – Vienna University of Technology (AT)
- School of Water, Energy and Environment – Cranfield University (UK)
- School of Electrical and Computer Engineering - National Technical University of Athens (EL)
- Department of Materials Science & Engineering – University of Ioannina
- Bioenergy 2020+ (AT)
- ENEA – Centro Ricerche Trisaia (IT)
- ENEA – Centro Ricerche Portici (IT)
- Dipartimento di Ingegneria chimica, dei Materiali e della Produzione industriale - Università degli Studi di Napoli Federico II (IT)
- Dipartimento di Ingegneria industriale e dell'informazione e di economia - Università degli Studi dell'Aquila (IT)

Categorie ISI WEB di riferimento

- Chemical Engineering
- Civil Engineering
- Environmental Engineering
- Energy and Fuels
- Water Resources
- Architecture
- Environmental Sciences
- Biotechnology & Applied Microbiology

Settori Scientifico-Disciplinari di riferimento.

ING-IND/25, ING-IND/22, ICAR/02, ICAR/17, CHIM/02, CHIM/12

Altre parole chiave di riferimento non contenute nelle categorizzazioni di cui sopra (max 10).

1. Bonifica di siti/acquiferi contaminate;
2. Caratterizzazione di siti/falde contaminate;
3. Energia da fonti rinnovabili;
4. Produzione di composti pregiati da biomasse e rifiuti organici;
5. Gestione e trattamento dei rifiuti;
6. Trattamento di effluenti gassosi;
7. Processi di ossidazione avanzata; Rimozione di micro inquinanti da effluenti liquidi e gassosi; Rimozione di composti climalteranti dall'atmosfera

Sito web

<https://www.ingegneria.unicampania.it/ricerca/gruppi-di-ricerca>

Responsabile scientifico/ Coordinatore	Dino Musmarra
Settore ERC del gruppo	<p><i>Scelta da un menu che riporta le voci presenti in Allegato 3.</i></p> <p>PE4_1 Physical chemistry PE4_5 Analytical chemistry PE8_2 Chemical engineering, technical chemistry PE8_11 Environmental engineering, e.g. sustainable design, waste and water treatment, recycling, regeneration or recovery of compounds, carbon capture & storage PE8_13 Industrial bioengineering PE10_1 Atmospheric chemistry, atmospheric composition, air pollution PE10_9 Biogeochemistry, biogeochemical cycles, environmental chemistry PE10_17 Hydrology, hydrogeology, engineering and environmental geology, water and soil pollution LS9_7 Environmental biotechnology and bioengineering LS9_11 Biomass production and utilisation, biofuels</p>
Componenti	<p><i>I Ricercatori afferenti all'Ateneo vengono associati da un elenco. E' possibile indicare anche ricercatori esterni. All'atto dell'inserimento di ricercatori esterni è consigliato chiedere esplicitamente l'assenso attraverso una mail di conferma. Il coordinatore del gruppo è responsabile di questo aspetto. Se i gruppi di ricerca sono interdipartimentali è opportuno segnalare i contributi dei diversi dipartimenti. Ciascun Ricercatore inserito deve avere almeno 3 prodotti scientifici nel triennio su tematiche inerenti. Anche di questo aspetto si assume la responsabilità il coordinatore del gruppo.</i></p> <p>Adriana ROSSI; Maria Laura MASTELLONE (DISTABIF-UNICAMPANIA); Armando DI NARDO; Giovanni Francesco SANTONASTASO; Pasquale IOVINO (DISTABIF-UNICAMPANIA); Stefano SALVESTRINI (DISTABIF-UNICAMPANIA); Simeone CHIANESE; Amedeo LANCIA (Università degli Studi di Napoli "Federico II"); Marina PRISCIANDARO (Università degli Studi dell'Aquila); Evangelos Vasileios HRISTOFOROU (School of Mining & Metallurgical Engineering – National Technical University of Athens (EL)); Alessandro ERTO (Università degli Studi di Napoli "Federico II"); Mauro CAPOCELLI (Università Campus Bio-Medico di Roma); Immacolata BORTONE (London South Bank University (UK)); Antonio MOLINO (ENEA); Karatza DESPINA; Angelo FENTI; Carmen DE CRESCENZO; Claudia AMABILE; Teresa ABATE; Mohammad Saleh NAJAFINEJAD;</p>