



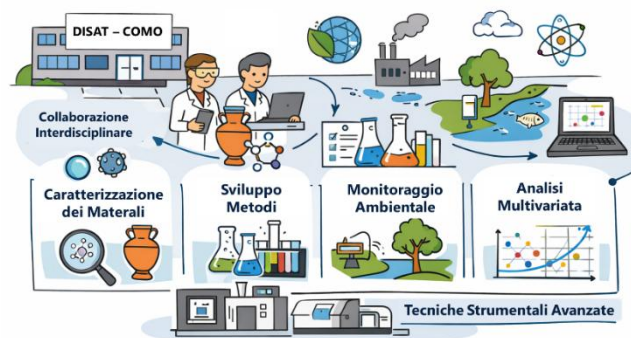
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DELL'INSUBRIA

## “STARTT: Strategie Analitiche per la Ricerca e il Trasferimento Tecnologico”

**Coordinatore:** Prof. Sandro Recchia

**Contatti:** [sandro.recchia@uninsubria.it](mailto:sandro.recchia@uninsubria.it)

**Keywords:** metodi analitici, caratterizzazione dei materiali, monitoraggio ambientale, analisi multivariata



**Finalità:** La facility *STARTT* ha come obiettivo la promozione dell'innovazione analitica attraverso lo sviluppo di metodologie avanzate, protocolli dedicati e approcci di analisi multivariata e in generale di intelligenza artificiale per applicazioni scientifiche, ambientali e tecnologiche. La struttura si occupa della progettazione, ottimizzazione e validazione di protocolli analitici finalizzati alla risoluzione di problematiche di caratterizzazione complesse in molteplici settori, dall'ambito industriale a quello ambientale. La facility si configura come infrastruttura di supporto alla ricerca e al trasferimento tecnologico, favorendo collaborazioni interdisciplinari.

**Localizzazione:** c/o Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia, Via Valleggio 9, 22100 Como

**Organizzazione:** La facility integra una rete che unisce ricercatori con competenze complementari nel campo della chimica analitica. Questa organizzazione rappresenta un punto di riferimento per la ricerca e lo sviluppo di soluzioni analitiche ad ampio spettro organizzandosi nelle seguenti sottostrutture:

- Metodologie avanzate per la caratterizzazione dei materiali, dal nano ai beni culturali
- Sviluppo di protocolli analitici
- Monitoraggio chimico-ambientale
- Metodi analitici smart e analisi multivariata dei dati

**Collegamento con le Piattaforme Tecnologiche del CRIETT e le Piattaforme Scientifiche di Ateneo:**

Questa facility opera in collaborazione con la *Piattaforma Sostenibilità* nell'ambito degli obiettivi *Green Chemistry* e *Contaminanti Ambientali* e con la *Piattaforma Tecnologie per energia, salute e ambiente* nell'ambito dell'obiettivo *Materiali e Nanomateriali*.

La facility utilizza le Grandi attrezzature delle Piattaforme Tecnologiche del CRIETT di *Analisi e Caratterizzazione della Materia* e *Microscopia ed Imaging*.

## Sottostruttura “Metodologie avanzate per la caratterizzazione dei materiali, dal nano ai beni culturali”

**Responsabili:** Dott. Davide Spanu, Prof. Sandro Recchia, Prof.ssa Laura Rampazzi, Prof.ssa Barbara Giussani

**Contatti:** [davide.spanu@uninsubria.it](mailto:davide.spanu@uninsubria.it), [sandro.recchia@uninsubria.it](mailto:sandro.recchia@uninsubria.it), [laura.rampazzi@uninsubria.it](mailto:laura.rampazzi@uninsubria.it), [barbara.giussani@uninsubria.it](mailto:barbara.giussani@uninsubria.it)

**Keywords:** caratterizzazione dei materiali; fotocatalisi; elettrocatalisi; spettroscopia; beni culturali



La sottostruttura è dedicata allo sviluppo e all'applicazione di metodologie analitiche avanzate per la caratterizzazione chimica, strutturale e funzionale dei materiali, dalla scala nanometrica fino ai materiali di interesse storico-artistico.

Le attività comprendono lo studio di materiali foto- ed elettrocatalitici per applicazioni ambientali ed energetiche, con particolare attenzione ai meccanismi di reattività e alla valutazione delle prestazioni, della stabilità e della morfologia dei catalizzatori. La facility integra tecniche spettroscopiche, elettrochimiche e di microscopia avanzata a supporto di tali attività.

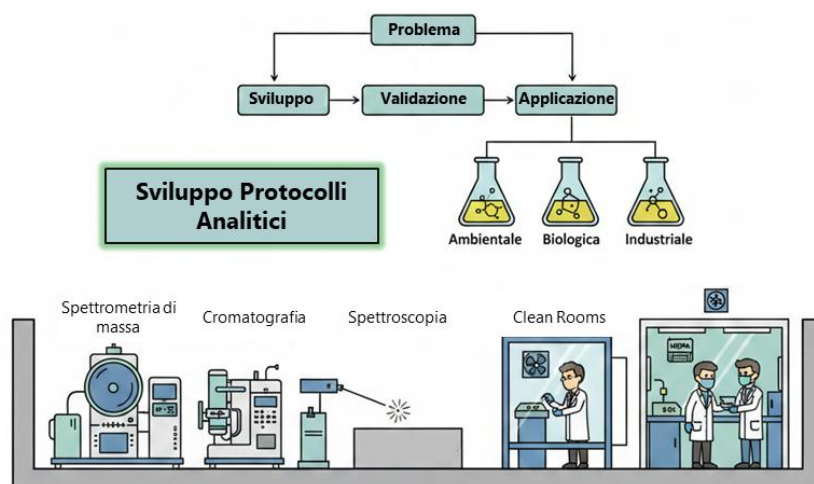
Parallelamente, vengono sviluppate e applicate metodologie spettroscopiche non invasive per la caratterizzazione dei beni culturali finalizzate all'identificazione dei materiali costitutivi, alla descrizione della tecnologia e alla valutazione dello stato di conservazione. Le metodiche sono portatili e permettono l'analisi senza contatto con la superficie dei manufatti.

## Sottostruttura “Sviluppo di protocolli analitici”

**Responsabili:** Prof. Sandro Recchia, Dott. Davide Spanu, Prof. Damiano Monticelli

**Contatti:** [sandro.recchia@uninsubria.it](mailto:sandro.recchia@uninsubria.it), [davide.spanu@uninsubria.it](mailto:davide.spanu@uninsubria.it), [damiano.monticelli@uninsubria.it](mailto:damiano.monticelli@uninsubria.it)

**Keywords:** protocolli analitici; speciazione chimica; ICP-MS e ICP-OES; ESI-Orbitrap HRMS



La sottostruttura è dedicata allo sviluppo, validazione e applicazione di protocolli analitici innovativi per la caratterizzazione qualitativa e quantitativa di elementi e specie chimiche in matrici complesse di origine ambientale, biologica e industriale.

Le attività comprendono principalmente lo studio di elementi in ultratraccia e della loro speciazione, mediante tecniche avanzate come ICP-MS (anche accoppiato a metodologie cromatografiche sviluppate internamente e Laser Ablation per materiali solidi), ICP-OES ed ESI-Orbitrap HRMS.

I protocolli trovano applicazione in studi di speciazione chimica, analisi isotopica e monitoraggio ambientale, garantendo precisione e affidabilità.

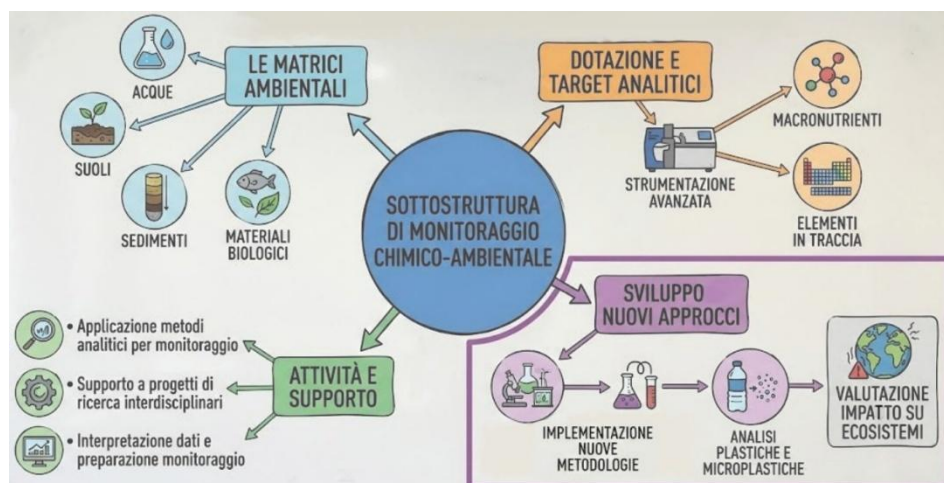
La facility integra strumentazione di spettrometria di massa, cromatografia e spettroscopia, operando in ambienti controllati come cappe a flusso laminare e camere bianche, per garantire condizioni estremamente pulite e supportare protocolli analitici su misura per gli scopi richiesti.

## Sottostruttura “Monitoraggio chimico-ambientale”

**Responsabili:** Prof. Gilberto Binda, Prof. Andrea Pozzi, Prof. Carlo Dossi, Dott. Davide Spanu, Prof. Damiano Monticelli

**Contatti:** [gilberto.binda@uninsubria.it](mailto:gilberto.binda@uninsubria.it), [andrea.pozzi@uninsubria.it](mailto:andrea.pozzi@uninsubria.it), [carlo.dossi@uninsubria.it](mailto:carlo.dossi@uninsubria.it), [davide.spanu@uninsubria.it](mailto:davide.spanu@uninsubria.it), [damiano.monticelli@uninsubria.it](mailto:damiano.monticelli@uninsubria.it)

**Keywords:** Campionamento; qualità ambientale; inquinanti; valutazione del rischio.



La sottostruttura di *Monitoraggio chimico-ambientale* supporta l'analisi di diverse matrici ambientali, tra cui acque, suoli, sedimenti e materiali biologici. È dotata di strumentazione avanzata per la determinazione di macronutrienti ed elementi in traccia.

Le attività comprendono l'applicazione di metodi analitici per il monitoraggio ambientale e il supporto a progetti di ricerca interdisciplinari, inclusa l'interpretazione dei dati e la preparazione del monitoraggio.

La facility sta inoltre implementando metodologie per l'analisi di plastiche e microplastiche in matrici ambientali, contribuendo allo sviluppo di nuovi approcci per la valutazione del loro impatto sugli ecosistemi.

## Sottostruttura “Metodi analitici smart e analisi multivariata dei dati”

**Responsabile:** Prof.ssa Barbara Giussani

**Contatti:** [barbara.giussani@uninsubria.it](mailto:barbara.giussani@uninsubria.it)

**Keywords:** protocolli analitici; strumentazione portatile; controllo di processo; analisi multivariata; intelligenza artificiale



La sottostruttura *Metodi analitici smart e analisi multivariata dei dati* si occupa dello sviluppo di metodi analitici per l'analisi di campioni tal quali di diversa natura (alimentare, farmaceutica, polimerica, archeologica, ecc.), basati sull'impiego di strumentazione analitica portatile, in particolare di tipo spettroscopico, integrata con tecniche di analisi multivariata dei dati.

Le attività includono inoltre lo studio e il monitoraggio di prodotti e processi mediante approcci di intelligenza artificiale, finalizzati alla definizione delle condizioni operative normali e all'identificazione di eventuali deviazioni dalla normalità. Le tecniche di analisi multivariata sono infine applicate allo studio e all'ottimizzazione di prodotti e processi attraverso strategie di Experimental Design.

## **Pubblicazioni:**

### **Metodologie avanzate per la caratterizzazione dei materiali, dal nano ai beni culturali:**

Pinna, M., Zava, M., Grande, T., Prina, V., Monticelli, D., Roncoroni, G., Rampazzi, L., Hildebrand, H., Altomare, M., Schmuki, P., Spanu, D., & Recchia, S. (2024). Enhanced Photocatalytic Paracetamol Degradation by NiCu-Modified TiO<sub>2</sub> Nanotubes: Mechanistic Insights and Performance Evaluation. *Nanomaterials*, 14(19), 1577. <https://doi.org/10.3390/nano141915772>

Abudukade, M., Pinna, M., Spanu, D., De Amicis, G., Minguzzi, A., Vertova, A., Recchia, S., Ghigna, P., Mul, G., & Altomare, M. (2024). In Situ X-ray Absorption Spectroscopy Study of the Deactivation Mechanism of a Ni-SrTiO<sub>3</sub> Photocatalyst Slurry Active in Water Splitting. *The Journal of Physical Chemistry C*, 128(38), 16020–16031. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.4c046883>

Geminiani, L., Paolo Campione, F., Corti, C., Giussani, B., Gorla, G., Luraschi, M., Recchia, S., & Rampazzi, L. (2025). Non-invasive identification of historical textiles and leather by means of external reflection FTIR spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 326, 125184. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2024.125184>

Corti C., Bettinetti R., Brunello V., Motella De Carlo S., Rampazzi L., Recchia S., & Castelletti L. (2024). Ancient bread recipes: archaeometric data on charred findings. *Journal of Cultural Heritage*, 66 572-583. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2024.01.009>

### **Sviluppo di protocolli analitici:**

Roncoroni, G., Spanu, D., Binda, G., & Monticelli, D. (2025). Metal Ion Isotope Ratio Using ESI-Orbitrap HRMS: Proof of Concept and Initial Performance Evaluation for Lead Isotopic Ratios. *Analytical Chemistry*, 97(25), 13176–13183. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5c010332>

Spanu, D., Butti, L., Recchia, S., Dossi, C., & Monticelli, D. (2024). A high-throughput, straightforward procedure for biomonitoring organomercury species in human hair. *Talanta*, 270, 125612. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2023.1256124>

Spanu, D., Roncoroni, G., Cinosi, A., Furian, R., Siviero, G., & Monticelli, D. (2022). Quantitative extraction and determination of trace elements by surfactant-free liquid-liquid microextraction from aviation and motor fuels. *Fuel*, 310, 122458. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122458>

Spanu, D., Monticelli, D., Binda, G., Dossi, C., Rampazzi, L., & Recchia, S. (2021). One-minute highly selective Cr (VI) determination at ultra-trace levels: An ICP-MS method based on the on-line trapping of Cr (III). *Journal of Hazardous Materials*, 412, 125280. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.125280>

### **Monitoraggio chimico-ambientale:**

Binda, G., Carnati, S., Passignani, N., Hurley, R., Nizzetto, L., Spanu, D., Kalčíková, G., & Pozzi, A. (2025). A screening of metal (loid) content in conventional and compostable plastic polymers: understanding the sources and the connected environmental implications. *Environmental Pollution*, 126364. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.126364>

Binda, G., Carnati, S., Spanu, D., Bellasi, A., Hurley, R., Bettinetti, R., Monticelli, D., Pozzi, A., & Nizzetto, L. (2023). Selection of the optimal extraction protocol to investigate the interaction between trace elements and environmental plastic. *Journal of Hazardous Materials*, 452, 131330. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131330>

Binda, G., Frascoli, F., Spanu, D., Ferrario, M. F., Terrana, S., Gambillara, R., Trotta, S., Noble, P. J., Livio, F. A., Pozzi, A., & Michetti, A. M. (2022). Geochemical Markers as a Tool for the Characterization of a Multi-Layer Urban Aquifer: The Case Study of Como (Northern Italy). *Water*, 14(1), 124. <https://doi.org/10.3390/w14010124>

#### **Metodi analitici smart e analisi multivariata dei dati:**

Monti, M., Pellacani, S., Strani, L., D'Alessandro, A., Cocchi, M., Giussani, B., & Durante, C. (2026). Smart screening of durum wheat: a comparative study of NIR portable sensors for protein and moisture content. *Microchemical Journal*, 220, 116378. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2025.116378>

Giussani, B., Monti, M., & Riu, J. (2024). From spectroscopic data variability to optimal preprocessing: leveraging multivariate error in almond powder adulteration of different grain size. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 417(7), 1393–1405. <https://doi.org/10.1007/s00216-024-05710-1>

Gorla, G., Fumagalli, S., Jansen, J. J., & Giussani, B. (2022). Acquisition strategies for fermentation processes with a low-cost miniaturized NIR-spectrometer from scratch: Issues and challenges. *Microchemical Journal*, 183, 108035. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2022.108035>



**Thermo Scientific ICP-MS ICAP Q** accoppiato con l'autocampionatore CETAC ASX-260: è uno strumento di spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente, progettato per analisi elementari ultra-traccia. L'ICP genera un plasma ad alta temperatura che atomizza e ionizza il campione; lo spettrometro di massa rileva e quantifica gli isotopi con elevata sensibilità. L'autocampionatore CETAC ASX-260 consente la gestione automatica di fiale multiple, aumentando efficienza e riproducibilità delle analisi. Ideale per monitoraggio ambientale, alimenti e materiali complessi.



**Laser Ablation New Wave UP266:** è un sistema di ablazione laser compatto e ad alta precisione, progettato per rimuovere materiale da campioni solidi in modo controllato. Il materiale vaporizzato viene trasferito a uno spettrometro (tipicamente ICP-MS) per analisi elementare o isotopica. Il sistema offre elevata risoluzione spaziale, ridotto danno termico e versatilità su diversi tipi di materiali, rendendolo ideale per geochimica, materiali avanzati, archeometria e studi di microanalisi.



**Thermo Scientific ICP-MS ICAP MSX accoppiato con l'autocampionatore THERMO ISC-65:** è uno spettrometro di massa a plasma accoppiato induttivamente, capace di analisi elementari ultra-traccia con elevata precisione. Il plasma ad alta temperatura atomizza e ionizza il campione, mentre lo spettrometro rileva isotopi specifici. L'autocampionatore ISC-65 automatizza il prelievo e l'introduzione dei campioni, migliorando efficienza, riproducibilità e throughput. Strumento ideale per applicazioni ambientali, alimentari, chimico-industriali e materiali complessi.



**ICP-OES Agilent 5800:** è uno spettrometro ad emissione ottica a plasma accoppiato induttivamente, progettato per analisi multi-elementari ad alta sensibilità. Il plasma genera luce caratteristica dagli elementi presenti nel campione, che viene poi rilevata e quantificata. L'autocampionatore integrato consente l'introduzione automatica e riproducibile di campioni liquidi, aumentando efficienza e produttività. Lo strumento è ideale per applicazioni ambientali, alimentari, industriali e materiali complessi, offrendo precisione, accuratezza e facilità d'uso.



**Assorbimento atomico - GBC 908-SYS3000:** è uno spettrometro di assorbimento atomico progettato per la determinazione quantitativa di elementi metallici e metalloidi in campioni liquidi a livelli di traccia e ultra-traccia. L'atomizzazione avviene mediante fornetto di grafite, che consente elevata sensibilità e bassi limiti di rivelazione grazie al riscaldamento programmato del campione. Lo strumento garantisce buona selettività e precisione ed è particolarmente adatto per applicazioni ambientali, alimentari, biologiche e di controllo qualità.



**Spettrometro LC-MS Orbitrap Exploris 120 Basic System:** è un sistema di cromatografia liquida accoppiata a spettrometria di massa ad alta risoluzione basato su analizzatore Orbitrap, progettato per l'identificazione e la quantificazione accurata di composti in matrici complesse. Lo strumento offre elevata risoluzione e accuratezza di massa, consentendo analisi target e non-target. L'interfaccia di ionizzazione (IC) garantisce un'efficiente ionizzazione dei composti eluiti dalla LC. È ideale per applicazioni ambientali, chimiche, alimentari, farmaceutiche e studi di contaminanti emergenti.



**HPLC – SHIMADZU SCL-10 AVP CE (LV) con rivelatore DAD:** è un sistema di cromatografia liquida ad alte prestazioni per la separazione e quantificazione di composti in matrici complesse. Il rivelatore a diodi (DAD) consente l'acquisizione di spettri UV-Vis, mentre il forno per colonna termostato e l'eluizione in gradiente garantiscono elevata riproducibilità ed efficienza separativa. Lo strumento è adatto per applicazioni ambientali, chimiche, farmaceutiche e alimentari.



**Eco IC – Metrohm:** è un sistema di cromatografia ionica progettato per la separazione e la determinazione quantitativa di anioni e cationi, con particolare attenzione agli ioni maggioritari in matrici acquose. Lo strumento utilizza colonne dedicate e un sistema di eluizione controllata per garantire alta risoluzione e sensibilità, mentre il rivelatore conduttimetrico consente misure precise e riproducibili della concentrazione ionica. È ideale per applicazioni ambientali, industriali, alimentari e per l'analisi di acque potabili e reflue.



**GC-MS – Thermo Scientific™ ISQ 7610 Single Quadrupole:** è un sistema di gas cromatografia accoppiata a spettrometria di massa progettato per l'analisi qualitativa e quantitativa di composti volatili e semivolatili. La colonna GC separa i componenti della miscela, mentre il rivelatore MS a quadrupolo singolo permette l'identificazione e la quantificazione accurata degli analiti sulla base della loro massa e frammentazione. Lo strumento offre elevata sensibilità, selettività e riproducibilità, ed è ideale per applicazioni ambientali, alimentari, chimiche e industriali.



**Gas Cromatografi – Hewlett Packard 5890 con rivelatori ECD, FID e TCD:** è un sistema di gas cromatografia progettato per la separazione, identificazione e quantificazione di composti volatili e semivolatili in diverse matrici. Lo strumento può essere equipaggiato con rivelatore a cattura di elettroni (ECD), rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID) e rivelatore a conducibilità termica (TCD), offrendo flessibilità nell'analisi di pesticidi, solventi, gas industriali e componenti organici/inorganici. Ideale per applicazioni ambientali, chimiche, alimentari e industriali, garantendo elevata sensibilità e riproducibilità.



**Spettrometro FT-IR – Thermo Scientific Nicolet iS10 con interfaccia ATR:** è uno spettrometro a trasformata di Fourier progettato per l'analisi qualitativa e quantitativa di materiali organici e inorganici. L'interfaccia ATR (Attenuated Total Reflectance) permette l'analisi rapida di campioni solidi, liquidi e film sottili senza preparazioni complesse, garantendo acquisizioni reproducibili e ad alta sensibilità. Lo strumento è ideale per applicazioni in chimica dei materiali, ambientale, farmaceutica e dei polimeri.



**FTIR Bruker Alpha equipaggiato con modulo per la riflessione totale esterna:** si tratta di uno spettrofotometro progettato per l'identificazione di composti molecolari. La modalità in riflessione esterna consente di eseguire analisi non invasive e senza contatto con la superficie. Lo strumento, portatile ed equipaggiato con un cavalletto fotografico, risulta particolarmente adatta allo studio dei beni culturali, anche di grandi dimensioni, il cui stato di conservazione non consente l'utilizzo di metodiche distruttive o che non possono essere movimentati.



**Microscopio Raman confocale HORIBA Xplora Plus:** Lo strumento consente di analizzare la composizione chimica dei materiali interfacciando un microscopio ottico con detector Raman, senza necessità di trattamenti complessi del campione. Permette di osservare i campioni e, allo stesso tempo, identificarne la natura chimica con elevata precisione e risoluzione spaziale. Il sistema è particolarmente indicato per lo studio di materiali solidi, particelle e superfici eterogenee, consentendo l'analisi puntuale e la realizzazione di mappe chimiche bidimensionali e tridimensionali. Le principali applicazioni includono l'identificazione e la caratterizzazione di materiali plastici e microplastiche, lo studio di biofilm e materiali biologici, l'analisi di minerali e sedimenti, il controllo di qualità dei materiali e il supporto a studi ambientali, geologici e dei materiali avanzati.



**Spettrofotometro UV-Vis – Shimadzu UV-2600i:** è uno spettrofotometro UV-Vis a doppio raggio progettato per la misura di assorbanza e trasmittanza in un ampio intervallo spettrale. È dotato anche di sfera integratrice che consente l'analisi di campioni solidi o polverosi, garantendo la raccolta diffusa della luce e una misura più rappresentativa. Lo strumento offre elevata stabilità, accuratezza fotometrica e basso rumore, rendendolo ideale per applicazioni ambientali, chimiche, biologiche e dei materiali.



**Sensore NIR portatile NeoSpectra Scanner:** NeoSpectra Scanner è un sensore portatile che opera nel vicino infrarosso (NIR), progettato per l'analisi rapida e non distruttiva di campioni tal quali direttamente sul campo. Si basa su un interferometro MEMS integrato e copre tipicamente la regione spettrale 1350–2500 nm, acquisendo spettri in riflettanza diffusa. Grazie alle dimensioni compatte e alla facilità d'uso, è adatto ad applicazioni di screening, controllo qualità e monitoraggio di prodotti e processi. I dati acquisiti sono facilmente integrabili con modelli chemiometrici e di intelligenza artificiale per l'analisi multivariata.



**Microscopio elettronico a scansione ESEM – FEI (PHILIPS) ESEM-FEG XL30:** è un microscopio elettronico a scansione ambientale dotato di sorgente a emissione di campo (FEG), progettato per l'osservazione ad alta risoluzione di superfici e microstrutture. La modalità ESEM consente l'analisi di campioni anche non conduttivi o parzialmente idratati senza preparazioni complesse. Il sistema EDX integrato permette l'analisi elementare qualitativa e semi-quantitativa. Ideale per materiali avanzati, scienze ambientali, polimeri e studi di microanalisi.



**Microscopio elettronico a scansione – Zeiss GeminiSEM 360:** è un microscopio elettronico a scansione di ultima generazione, progettato per l'osservazione ad altissima risoluzione di superfici e microstrutture. Dotato di sorgente a emissione di campo (FEG) e di avanzati rilevatori di elettroni secondari e retro-diffusi, consente imaging ad alto contrasto e analisi topografica dettagliata. Lo strumento è ideale per materiali avanzati, nanoscienze, scienze dei polimeri, elettronica e studi di microanalisi. È integrato con sistemi di microanalisi elementare come EDX per l'identificazione degli elementi presenti.



**Potenzziostati – Metrohm 663 VA Stand con MicroAutolab Type III e Potenzziostato 757 VA Computrace:** sono sistemi elettrochimici progettati per lo studio di processi di ossido-riduzione e per analisi voltammetriche avanzate. Consentono misure ad alta sensibilità e riproducibilità, con controllo preciso di potenziale e corrente, supportando determinazioni di tracce metalliche in soluzioni e sperimentazioni di laboratorio e ricerca applicata. Gli strumenti sono ideali per applicazioni ambientali, chimico-analitiche, biochimiche e studi di superfici.



**Potenzziostati – AMEL 4330 e 2559:** sono sistemi elettrochimici progettati per lo studio di processi redox e per analisi voltammetriche e amperometriche. Consentono misure ad alta sensibilità e precisione, con controllo accurato di potenziale e corrente, e sono adatti per determinazioni di tracce metalliche, studi di elettrocatalisi e analisi di superfici. Tra le tecniche eseguibili vi sono cronoamperometria, cicli voltammetrici, voltammetria a scansione lineare, stripping voltammetry e coulometria, rendendo gli strumenti ideali per applicazioni ambientali, chimico-analitiche, biochimiche e di ricerca applicata.



**Analizzatore TOC-L Shimadzu:** è un sistema automatico per la misura del Carbonio Organico Totale (TOC) in campioni ambientali liquidi, con possibilità di estensione all'analisi dell'azoto totale e del carbonio in campioni solidi o in sospensione. Basato sulla combustione catalitica ad alta temperatura e sulla rivelazione NDIR, consente la determinazione affidabile di diverse specie di carbonio su un ampio intervallo di concentrazioni. Il sistema trova applicazione in studi ambientali, monitoraggi delle acque, ricerca sui cicli biogeochimici del carbonio e dell'azoto, valutazione della qualità delle matrici naturali e analisi di campioni complessi in ambito accademico e di ricerca applicata.

	<p><b>Analizzatore termico simultaneo TG DSC – NETZSCH STA 409 PC:</b> è uno strumento di analisi termica simultanea che combina termogravimetria (TG) e calorimetria differenziale a scansione (DSC). Consente di studiare variazioni di massa ed effetti termici di un campione in funzione della temperatura o del tempo. È particolarmente adatto per la caratterizzazione termica di materiali, polimeri, composti inorganici e organici, offrendo informazioni su stabilità termica, transizioni di fase e processi di decomposizione.</p>
	<p><b>Diffrattometro a raggi X – SIEMENS D5000:</b> è uno strumento di diffrazione a raggi X progettato per l'identificazione e la caratterizzazione strutturale di materiali cristallini. Basato sulla misura dei pattern di diffrazione generati dall'interazione dei raggi X con il reticolo cristallino, consente l'analisi qualitativa e quantitativa delle fasi presenti. È ampiamente utilizzato per studi su materiali inorganici, polveri, minerali, catalizzatori e materiali avanzati, offrendo affidabilità e buona risoluzione analitica.</p>
	<p><b>TPD-MS (Temperature-Programmed Desorption – Mass Spectrometry):</b> è un sistema analitico combinato progettato per studiare il desorbimento controllato di specie chimiche da superfici solide. Il campione viene riscaldato secondo un profilo termico programmato, mentre i gas o vapori rilasciati vengono analizzati in tempo reale tramite spettrometria di massa a quadrupolo (Extorr XT200M). Lo strumento consente di identificare specie adsorbite, cinetiche di desorbimento e interazioni superficie-gas, ed è ideale per studi catalitici, chimica dei materiali, scienze dei polimeri e analisi di contaminanti superficiali.</p>
	<p><b>Risonanza magnetica nucleare – BRUKER AVANCE I 400 MHz:</b> è uno spettrometro NMR ad alta risoluzione operante a 400 MHz, utilizzato per la caratterizzazione strutturale di composti organici e inorganici. Lo strumento consente analisi mono- e multidimensionali, fornendo informazioni dettagliate sulla struttura molecolare, dinamica e purezza dei campioni. È ampiamente impiegato in chimica, scienze dei materiali e ricerca farmaceutica.</p>
	<p><b>Sistema di produzione acqua ultrapura – Merck Milli-Q EQ 7008:</b> è un sistema progettato per la produzione continua di acqua ultrapura ad altissima qualità, priva di ioni, particelle, organici e microbi. Il sistema integra filtri, resine a scambio ionico e membrana a osmosi inversa, garantendo acqua conforme agli standard per applicazioni analitiche, chimiche, biologiche e di laboratorio in generale. È ideale per preparazioni di reagenti, esperimenti sensibili, cromatografia, spettrometria e microbiologia.</p>



**Milestone DuoPUR SubBoiling:** è un sistema di distillazione e purificazione acidi progettato per la preparazione di reagenti ad altissima purezza per analisi chimiche ultra-traccia. Utilizza la tecnologia sub-boiling per vaporizzare e ricondensare acidi (tipicamente  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ) eliminando le impurità metalliche, garantendo acidità elevata e bassissimo contenuto di contaminanti. Lo strumento è ideale per applicazioni in spettrometria di massa, chimica analitica, monitoraggio ambientale e laboratori di metalli traccia.



**Micro mill Fritsch Pulverisette 0:** è un macinatore da laboratorio progettato per la frantumazione e polverizzazione di piccole quantità di campioni solidi. Permette di ottenere polveri finissime in tempi rapidi, mantenendo l'integrità chimica e minimizzando la contaminazione crociata. Lo strumento è ideale per applicazioni in chimica, materiali, geochimica, analisi ambientali e preparazione di campioni per tecniche analitiche come ICP-MS, XRD o spettroscopia.



**Ethos One – Milestone Microwave:** è un sistema di digestione a microonde progettato per la preparazione rapida e sicura di campioni in vista di analisi chimiche. Il sistema utilizza microonde controllate per riscaldare uniformemente i campioni in recipienti chiusi ad alta pressione, garantendo digestioni complete di matrici organiche e inorganiche complesse. È ideale per applicazioni in chimica analitica, monitoraggio ambientale, alimentare e metalli traccia, offrendo efficienza, riproducibilità e sicurezza operative elevate.



**Cressington Sputter Coater 108 Auto:** è un sistema automatico di sputtering progettato per il rivestimento uniforme di campioni con sottili film conduttivi (tipicamente oro, platino o leghe) prima dell'analisi al microscopio elettronico a scansione (SEM). Il rivestimento migliora la conducibilità elettrica dei campioni non conduttivi, riducendo artefatti da carica elettrica e migliorando il contrasto e la risoluzione delle immagini. Lo strumento è ideale per materiali avanzati, polimeri, nanoscienze e studi di microanalisi.



**Incubatore a effetto Peltier – Memmert IPP110eco:** è un incubatore da laboratorio progettato per il controllo preciso e uniforme della temperatura mediante tecnologia Peltier, che consente riscaldamento e raffreddamento senza l'uso di fluidi refrigeranti, incluso di sistema di illuminazione a LED per crescita di organismi fotosintetici. Lo strumento garantisce elevata stabilità termica e basso consumo energetico, ed è adatto per incubazioni controllate, studi microbiologici, test ambientali e applicazioni di ricerca che richiedono condizioni termiche riproducibili.



**Camera bianca e cappe a flusso laminare – MiTec e BioAir Aura HZ72:** la camera bianca MiTec garantisce un ambiente controllato a basso contenuto di particelle e contaminanti, ideale per operazioni sensibili in chimica, biotecnologia e materiali avanzati. Le cappe a flusso laminare BioAir Aura HZ72T assicurano protezione del campione e dell'operatore, mantenendo un flusso d'aria filtrato HEPA che riduce la contaminazione crociata durante manipolazioni di campioni sterili o materiali sensibili. Il sistema combinato permette lavori sicuri e riproducibili in applicazioni ambientali, chimiche, biologiche e farmaceutiche.