

Report Ambito Fisica ambientale

Attualmente le tematiche incluse nell'ambito fisica ambientale possono raccogliersi in 2 linee:

Linea 1) **Misure di lungo periodo del particolato atmosferico presso l'Osservatorio atmosferico di Lampedusa**

La collaborazione tra ricercatori ENEA-INFN riguardo la caratterizzazione chimico-fisica dell'aerosol atmosferico nasce attorno al 2004, quando presso la stazione ENEA di Lampedusa si dà avvio a campionamenti giornalieri di particolato atmosferico in una collaborazione che coinvolge ricercatori di ENEA, INFN e del Dipartimento di Chimica dell'Università di Firenze.

Da allora sono stati pubblicati in collaborazione quattro lavori tutti su Atmospheric Chemistry and Physics e si sono tenute diverse presentazioni in conferenze internazionali riguardanti lo studio delle diverse sorgenti di aerosol atmosferico nel Mediterraneo centrale; in particolare si è investigato il legame tra le concentrazione e la composizione dell'aerosol al suolo e le sue caratteristiche colonnari, nonché la relazione tra l'aerosol prodotto da emissioni del traffico navale nello stretto di Sicilia e la sua concentrazione a Lampedusa.

In questo contesto è risultata sempre particolarmente efficace la messa a sistema delle competenze presenti in ENEA, maggiormente orientate alla misura continuativa delle caratteristiche ottiche e fisiche dei componenti atmosferici (gas, aerosol e nubi) mediante strumentazione automatica e con tecniche di remote sensing, con la forte capacità analitica posseduta dai ricercatori INFN basata anche, ma non solo, sulle tecniche di studio del particolato atmosferico tramite Ion Beam Analysis (IBA).

Questa linea di attività in comune si è naturalmente incanalata e rafforzata nelle collaborazioni sviluppate nel contesto dell'infrastruttura di ricerca europea ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure), portando nel 2017 alla sottoscrizione da entrambe le istituzioni della JRU ACTRIS-IT assieme ad altri Enti di ricerca e Università italiane.

Attualmente è in corso il PON PER-ACTRIS-IT, orientato ad aumentare la competitività della componente italiana della infrastruttura di ricerca europea ACTRIS. A questo progetto la stazione ENEA di Lampedusa partecipa come National Facility, mentre il Laboratorio LABEC dell'INFN-FI ha il ruolo di Central Facility (Centre for Aerosol In Situ Measurements) e che comporta, tra l'altro, il potenziamento delle linee di fascio dell'acceleratore LABEC dedicate alla caratterizzazione composizionale degli aerosol atmosferici e, in particolare, della componente crostale.

Azioni per rafforzare la collaborazione in atto relativa alla linea 1

1) creazione di competenze interdisciplinari che uniscano quelle già presenti nelle due Istituzioni mediante il *finanziamento di borse di dottorato/assegni di ricerca per giovani laureati* che lavorino specificatamente sui progetti comuni e che prevedano periodi di formazione presso entrambe le Istituzioni.

2) creazione di un piccolo fondo strutturale annuale per il finanziamento delle spese operative delle attività comuni che ormai vanno avanti da 16 anni (10 keuro/anno)

3) incremento della capacità di monitoraggio continuativo della caratteristiche fisico-chimiche dell'aerosol presso l'Osservatorio di Lampedusa mediante l'acquisto di un
- Mobility Particle Size Spectrometer (SMPS) (80 keuro)

- Optical Particle Size Spectrometer (OPC) (15 keuro)

NUOVE ATTIVITÀ LEGATE ALLA PRIMA LINEA DI COLLABORAZIONE

Attività in Artico

Data la crescente importanza dell'impatto che la presenza di aerosol crostale e antropico esercita sul forcing radiativo nell'Artico legata allo studio dei processi di feedback tra atmosfera-oceano e criosfera che determinano il veloce riscaldamento di questa regione, la collaborazione INFN-ENEA potrebbe estendersi anche alle indagini svolte presso l'osservatorio THAAO (Thule High Arctic Atmospheric Observatory) che includono, fra l'altro, lo studio delle caratteristiche chimico-fisiche dell'aerosol.

In questo contesto sarebbe di grande interesse e significato attivare sia misure con tecnica PIXE del particolato crostale campionato in Groenlandia su filtri già raccolti in collaborazione con il Dipartimento di Chimica dell'Università di Firenze, che misure del contenuto di carbonio elementare ed organico nell'aerosol a partire dall'installazione di un campionatore dedicato alla raccolta del particolato atmosferico su filtro di quarzo e successiva misura off-line presso il LABEC di Firenze con un analizzatore termo-ottico.

- 1) Campionatore automatico di aerosol (15 keuro)
- 2) creazione di un piccolo fondo strutturale annuale per il finanziamento delle spese operative delle artiche (15 keuro/anno)

Attività in Sicilia

L'ENEA sta rafforzando la capacità osservativa dell'Osservatorio montano di Piano Battaglia posto sulle Madonie in provincia di Palermo a circa 1600 m, dove dal 2005 effettua campionamenti settimanali di gas serra e misure continuative dei parametri meteorologici e dove nel 2021 verranno avviate misure continuative di gas serra (CO₂, CH₄, e H₂O) e di black carbon con strumenti automatici.

In relazione alle problematiche connesse a fenomeni locali (in particolare incendi estivi ed inquinamento) e al trasporto transfrontaliero particolarmente efficace in quota, sarebbe di grande interesse avviare un sistema di campionamento giornaliero dell'aerosol presso l'Osservatorio di Piano Battaglia da affiancare alle misure in situ in corso e da avviare entro l'anno in cui ENEA avrebbe cura di curare il campionamento dei dati e l'INFN di determinare la composizione chimica della parte inorganica dell'aerosol con misure PIXE.

- 1) Campionatore automatico di aerosol (15 keuro)
- 2) Fondo strutturale annuale per il finanziamento delle spese operative presso l'Osservatorio delle Madonie (10 keuro/anno)

Ref. Collaborazioni in atto linea 1

Di seguito alcuni lavori fatti in comune con INFN.

Becagli, S., F. Anello, C. Bommarito, F. Cassola, G. Calzolari, T. Di Iorio, A. di Sarra, J.L. Gómez-Amo, F. Lucarelli, M. Marconi, D. Meloni, F. Monteleone, S. Nava, G. Pace, M. Severi, D. M. Sferlazzo, R. Traversi, and R. Udisti Constraining the ship contribution to the aerosol of the Central Mediterranean *Atmos. Chem. Phys.*, **17**, 2067-2084, 2017. [doi:10.5194/acp-17-2067-2017](https://doi.org/10.5194/acp-17-2067-2017)

Calzolari, G., S. Nava, F. Lucarelli, M. Chiari, M. Giannoni, S. Becagli, R. Traversi, M. Marconi, D. Frosini, M. Severi, R. Udisti, A. di Sarra, G. Pace, D. Meloni, C. Bommarito, F. Monteleone, F. Anello, and D. M. Sferlazzo Characterization of PM₁₀ sources in the central Mediterranean *Atmos. Chem. Phys.*, **15**, 13939-13955, 2015. [doi:10.5194/acp-15-13939-2015](https://doi.org/10.5194/acp-15-13939-2015)

Marconi, M., D. M. Sferlazzo, S. Becagli, C. Bommarito, G. Calzolari, M. Chiari, A. di Sarra, C. Ghedini, J. L. Gómez-Amo, F. Lucarelli, D. Meloni, F. Monteleone, S. Nava, G. Pace, S. Piacentino, F. Rugi, M. Severi, R. Traversi, and R. Udisti Saharan dust aerosol over the central Mediterranean Sea: PM₁₀ chemical composition and concentration versus optical columnar measurements *Atmos. Chem. Phys.*, **14**, 2039-2054, 2014. [doi:10.5194/acpd-13-21259-2013](https://doi.org/10.5194/acpd-13-21259-2013)
[doi:10.5194/acp-14-2039-2014](https://doi.org/10.5194/acp-14-2039-2014)

Becagli, S., D. M. Sferlazzo, G. Pace, A. di Sarra, C. Bommarito, G. Calzolari, C. Ghedini, F. Lucarelli, D. Meloni, F. Monteleone, R. Traversi, and R. Udisti Evidence for heavy fuel oil combustion aerosols from chemical analyses at the island of Lampedusa: a possible large role of ships emissions in the Mediterranean *Atmos. Chem. Phys.*, **12**, 3479-3492, 2012. [doi:10.5194/acp-12-3479-2012](https://doi.org/10.5194/acp-12-3479-2012)

Becagli, S., C. Bommarito, E. Castellano, F. Lucarelli, A. Mannini, F. Marino, F. Monteleone, S. Nava, M. Severi, D. M. Sferlazzo, R. Traversi, and R. Udisti, Seasonal pattern of atmospheric load and chemical composition of size segregated (PM₁₀, PM_{2.5} and PM_{1.0}) aerosol samples collected all year round (June 04-June 05) at Lampedusa Island *Proceedings of the International Aerosol Conference*, 2006.

Possibili ulteriori collaborazioni nell'ambito della Fisica Ambientale attinenti alla linea 1)

Approfondimento competenze reciproche dei laboratori ENEA (SSPT-MET-INAT) e INFN (laboratorio LABEC di Firenze, sezioni di Genova e di Milano) mediante seminari di presentazione delle attività in corso, per valutare le sinergie derivanti da eventuali progetti già attivati che prevedano la presenza di ricercatori dei due Enti nell'ambito dello studio delle proprietà chimico-fisiche del particolato atmosferico fine e ultrafine, a maggiore impatto potenziale sulla salute umana.

In una seconda fase si potrà valutare l'avvio di una più fattiva interazione tra i laboratori impegnati in attività sperimentali che preveda la possibilità di scambi di campioni su cui effettuare analisi integrate e che sia volta alla presentazione di progetti comuni.

Linea 2) **Sviluppi legati alle osservazioni marine (EMSO e Marine Hazard)**

ENEA ed INFN sono coinvolti in due Progetti legati a sistemi osservativi di parametri fisici in ambito marino: EMSO e Marine Hazard.

EMSO, European Multidisciplinary Sea floor and water column Observatory (<http://emso.eu/>)

EMSO è una infrastruttura di ricerca Europea (ESFRI) governata dal Consorzio di Ricerca Europeo EMSO-ERIC. Il contributo nazionale è coordinato tramite la Joint Research Unit EMSO-Italia, cui partecipano sia ENEA che INFN. L'infrastruttura strategica multidisciplinare è dedicata alle osservazioni marine multidisciplinari di lungo periodo; l'infrastruttura è riconosciuta da EU e dal MUR.

Le attività sono legate a sviluppi di sistemi tecnologici (sensoristica, sistemi di trasmissione dati) e all'implementazione di sistemi osservativi per la geofisica e l'oceanografia.

Nell'ambito di EMSO INFN ha sviluppato e gestisce, insieme all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) uno dei nodi principali della rete osservativa, situato al largo delle coste di Catania.

Il nodo consiste di:

- Una stazione di acquisizione dati a terra posizionata nel porto di Catania. La stazione, su due piani, è dotata di un sistema di acquisizione dati connesso in fibra ottica con i Laboratori Nazionali del Sud di Catania, e conseguentemente con la rete nazionale GARR. Un sistema di alimentazione del cavo elettro ottico sottomarino.
- Un cavo elettro-ottico sottomarino composto da 10 fibre ottiche e conduttori elettrici. Il cavo ha una lunghezza complessiva di circa 25 km. Il cavo, steso sino ad una profondità operativa di 2.100 metri sotto il livello del mare, giunto alla distanza di circa 20 km dalla costa è diviso in due diramazioni mediante un giunto a Y. La diramazione NORD, denominata TSN, è gestita dall'INGV. La diramazione SUD, denominata TSS è gestita dall'INFN.
- Il cavo elettro ottico, in tutte e due le diramazioni, è terminato con un telaio di terminazione sul quale si trovano installati due connettori ROV operabili della Ocean Design. I connettori, della tipologia rolling seal, hanno 4 conduttori elettrici e 4 conduttori ottici e sono mappati secondo uno schema che permette l'utilizzo di tutte le fibre presenti nel cavo elettro ottico sottomarino.

L'ENEA contribuisce alla rete nazionale di EMSO con l'Osservatorio Oceanografico di Lampedusa, situato 3 miglia a Sud Ovest dell'isola. Questo Osservatorio è dedicato primariamente a studi sul bilancio energetico superficiale, alla caratterizzazione della colonna d'acqua, ed alla validazione di osservazioni satellitari di proprietà marine.

In questo contesto ENEA e INFN collaborano nella gestione di infrastrutture osservative avanzate e dedicate al monitoraggio sottomarino e costiero multiparametrico.

Marine Hazard, Sviluppo di tecnologie innovative per l'identificazione, monitoraggio, remediation di sorgenti di contaminazione naturale e antropica (linea Progetto PON 03, 2020-2022, Distretti di alta tecnologia e relative reti - Reti per il rafforzamento del potenziale scientifico-tecnologico delle Regioni della Convergenza)

Sempre nel settore delle osservazioni dell'ambiente marino, ENEA e INFN collaborano nell'ambito del Progetto PON "Marine Hazard", che è dedicato allo sviluppo di tecnologie innovative per l'identificazione, monitoraggio e mitigazione di fenomeni di contaminazione naturale e antropica. Il Progetto si è avviato nel 2020 e ha una durata di due anni.

ENEA ed INFN collaborano nell'ambito del Sottoprogetto 3 di Marine Hazard; questo sottoprogetto è dedicato allo sviluppo una piattaforma osservativa integrata per il monitoraggio del sistema marino-costiero. La piattaforma osservativa integrerà osservazioni dallo spazio e in situ e algoritmi innovativi per la caratterizzazione dell'ambiente marino, e prevede lo sviluppo di sistemi di misura innovativi sia per la determinazione delle proprietà marine che per la calibrazione di misure satellitari. In questo contesto è previsto lo sviluppo di un sensore acustico ad alta sensibilità per la determinazione del rumore sottomarino e la caratterizzazione dei processi dinamici, biologici, e di impatto antropico.

Azioni per rafforzare la collaborazione relativamente la linea 2

1. Sviluppo ed installazione di Osservatori sottomarini acustici per la misura del rumore antropico con le stazioni cablate situate al Porto di Catania ed al largo di Portopalo
 2. Implementazione della misura della degradabilità delle plastiche in ambienti marino profondo (2000 mt e 3500 mt di profondità) nei siti abissali di Catania e Portopalo
 3. Studio e proposte operative per l'applicazione della Marine Strategy in Italia
 4. Studio e sviluppo di sistemi di misura per utilizzo di Air Gun nel mar Mediterraneo
-