



Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali

Cantiere della sostenibilità
Position Paper n. 8

Qualità dell'aria e salute

Iscritti al tavolo

Mario Adani¹, Pierluigi Altavista², Marco Alvisi³, Giovanna Armiento⁴, Patrizia Aversa⁵, Maria Balduzzi⁶, Cecilia Bartoleschi⁶, Tiziana Beltrani⁷, Gino Briganti¹, Giuseppe Camporeale⁸, Andrea Cappelletti¹, Salvatore Chiavarini⁹, Luisella Ciancarella¹, Alessandra Ciucci¹, Eugenia Cordelli⁶, Giuseppe Cremona¹, Ilaria D'Elia¹, Alessandra De Marco¹, Francesca Di Benedetto⁵, Massimo D'Isidoro¹, Pasquale Fedele¹, Rosella Franconi¹⁰, Rosanna Gatti¹¹, Anna Giovanetti⁶, Giovanni Grandoni¹, Teresa La Torretta¹, Sergio Lucretti¹², Antonella Malaguti¹, Maria Cristina Mammarella¹, Marina Mastrantonio⁶, Carmine Minopoli⁴, Mihaela Mircea¹, Maria Rita Montereali⁴, Elisa Nardi⁴, Francesca Pacchierotti⁶, Valentina Palma⁶, Maria Chiara Pardini⁶, Simonetta Pasqualini¹, Clarice Patrono⁶, Michele Penza⁵, Marcello Petitta¹³, Ettore Petralia¹, Antonio Piersanti¹, Luigi Quercia⁷, Gaia Righini¹⁵, Felicita Russo¹, Marcello Spanò⁶, Milena Stracquadanio¹, Antonella Testa⁶, Raffaella Uccelli⁶, Giovanni Vialetto¹, Lina Vitali¹, Giovanna Zappa¹⁴, Fabio Zaza⁴, Claudia Zoani¹¹

Gruppo di redazione

Salvatore Chiavarini, Ilaria D'Elia, Alessandra De Marco, Anna Giovanetti, Francesca Pacchierotti, Antonio Piersanti, Michele Penza, Milena Stracquadanio

Rapporteur

Antonio Piersanti

Referente Dipartimento

Gabriele Zanini

Affiliazioni

¹ SSPT-MET-INAT; ² SSPT-TECS; ³ SSPT-STIS; ⁴ SSPT-PROTER-BIOGEOC; ⁵ SSPT-PROMAS-MATAS; ⁶ SSPT-TECS-BIORISC; ⁷ SSPT-USER-SITEC; ⁸ DTE-FSN-FOSG; ⁹ SSPT-PROTER; ¹⁰ SSPT-TECS-TEB; ¹¹ SSPT-BIOAG-SOQUAS; ¹² SSPT-BIOAG-BIOTEC; ¹³ SSPT-MET-CLIM; ¹⁴ SSPT-BIOAG; ¹⁵ SSPT-MET.

Parole Chiave

Inquinamento atmosferico, monitoraggio, sensori, modelli di dispersione, modelli di valutazione integrata, epidemiologia, tossicologia, valutazione di impatti su ecosistemi e clima, emergenze chimiche-biologiche-nucleari.

Sommario

<i>EXECUTIVE SUMMARY</i>	138
1. Introduzione	139
2. Quadro nazionale e internazionale	141
3. Competenze, infrastrutture e risorse ENEA	142
4. Proposta ENEA	144
5. Posizionamento ENEA nei confronti dei competitori nazionali e internazionali	149
6. Potenziali fonti di finanziamento	150

EXECUTIVE SUMMARY

L'inquinamento atmosferico è oggi riconosciuto come il principale rischio ambientale per la salute umana. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro ha classificato l'inquinamento atmosferico outdoor e il particolato atmosferico nel Gruppo 1, che include le sostanze accertate come cancerogene per l'uomo. Sono sempre più diffusi studi che dimostrano la gravità dell'inquinamento in Europa e i suoi effetti negativi sull'ambiente e gli ecosistemi al punto che gli studi utilizzati come base nella definizione delle politiche per contrastare l'inquinamento atmosferico considerano come obiettivo prioritario la riduzione degli effetti sulla salute.

L'ENEA possiede competenze di eccellenza sperimentali e modellistiche (fisiche, chimiche, tossicologiche, epidemiologiche) sulla caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico e dei suoi danni alla salute e agli ecosistemi, sullo studio dell'interazione tra inquinamento atmosferico e cambiamenti climatici, sulla possibile risposta ad emergenze di tipo CBRN (Chimico-Biologico-Radiologico-Nucleare). I prodotti principali sono reti di analizzatori e di sensori a basso costo, biomarcatori di esposizione/effetto, modellistica avanzata multi-scala, valutazione epidemiologica dei danni alle popolazioni, valutazione di impatto sugli ecosistemi forestali e agricoli, valutazione di costo-efficacia delle strategie di riduzione delle emissioni.

Il cuore del presente position paper è la proposta strategica dell'ENEA per la valutazione degli impatti della qualità dell'aria su salute umana, ecosistemi e clima. La strategia riguarda due aree tematiche generali, le politiche nazionali e l'ambiente urbano, e due tematiche trasversali, le emergenze CBRN e il portale web di qualità dell'aria e salute.

Il sistema MINNI per il supporto alla politica nazionale sulla qualità dell'aria verrà potenziato, con un dettaglio spaziale adeguato alle aree urbane e con il servizio nazionale di previsione della qualità dell'aria a 3-5 giorni. Verranno sviluppate le valutazioni di costo-efficacia e di ottimizzazione delle politiche nazionali sulla qualità dell'aria. L'uso della banca dati epidemiologica dell'ENEA consentirà l'associazione tra concentrazioni di inquinanti e tassi di mortalità su base nazionale, mentre l'applicazione delle metodologie di risk assessment consentirà di stimare il rischio di effetti cancerogeni e non cancerogeni degli inquinanti. Verranno sviluppati indicatori e criteri per la protezione delle foreste e la salvaguardia delle rese delle produzioni agricole dall'inquinamento da ozono. Lo sviluppo di un modello climatico regionale, con focus sull'area Mediterranea, fornirà all'ENEA uno strumento particolarmente innovativo per valutare le interazioni fra cambiamento climatico e qualità dell'aria, in supporto a politiche nazionali efficaci su entrambi i fronti.

Per la qualità dell'aria in ambiente urbano, si propone un sistema di valutazione, controllo e intervento, composto dall'integrazione di reti di misura, modelli di dispersione multiscala, modelli di esposizione e di valutazione dei rischi sanitari. La sensoristica a basso costo e i modelli di microscala con valutazione del comfort ambientale, del microclima, dell'inquinamento indoor e delle nature-based solutions forniranno una base innovativa nel settore dei servizi ambientali.

Inoltre, l'ENEA propone un approccio integrato alle emergenze di tipo CBRN in seguito a incidenti e attacchi terroristici. Il portale ENEA di qualità dell'aria e salute, con funzionalità dinamiche e interattive, verrà completato per fornire alla cittadinanza, alle amministrazioni e alla comunità scientifica l'accesso ai prodotti e ai progetti dell'ENEA.

1. Introduzione

L'inquinamento atmosferico è oggi il maggiore tra i rischi ambientali per la salute umana (WHO, 2015)¹²⁸. Una stima sull'Europa per l'anno 2010 quantifica 600 mila morti premature e un costo economico di 1.6 miliardi di US\$ dovuti a mortalità e malattie da inquinamento dell'aria (WHO Regional Office for Europe, 2015)¹²⁹, e molto recentemente l'Agenzia Europea per l'Ambiente ha ribadito la gravità dell'inquinamento dell'aria in Europa e l'influenza di questo sulla salute umana e sull'ambiente (EEA, 2015)¹³⁰. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro ha classificato l'inquinamento atmosferico outdoor e il particolato atmosferico nel Gruppo 1, che include le sostanze accertate come cancerogene per l'uomo (IARC, 2015)¹³¹.

In Italia, l'inquinamento atmosferico è elevato, con sistematici superamenti dei limiti di legge a breve e lungo termine per le concentrazioni di polveri sottili, biossido di azoto, ozono (EEA, 2015¹³⁰; ISPRA, 2015¹³²) e la presenza di molte situazioni regionali e locali di criticità (Pianura Padana, grandi aree urbane, complessi industriali in Puglia e Sicilia), nonostante i miglioramenti degli ultimi decenni. È cronaca degli ultimi anni la vicenda dell'ILVA di Taranto, con effetti socio-economici e sanitari drammatici, e il lungo periodo (novembre 2015-gennaio 2016) di altissime concentrazioni di inquinanti dovuto alla stagnazione atmosferica in tutta Italia. Molti hot-spot industriali italiani sono contaminati da microinquinanti organici (PCB, diossine, furani e IPA) e inorganici (metalli pesanti: As, Cd, Ni e Pb), regolati dalla Convenzione di Stoccolma del 2001 e dai Protocolli di Aarhus del 1998.

Oltre la salute umana, anche l'ambiente ed il clima subiscono gli effetti dell'inquinamento atmosferico. Le specie acidificanti (nitrati, solfati) e l'ozono causano danni all'apparato fogliare delle foreste (De Marco et al., 2014¹³³), alle colture agricole (De Marco et al., 2009¹³⁴), alla biodiversità negli ecosistemi terrestri e acquatici (Dirnboek et al., 2014¹³⁵; Garmo et al., 2014¹³⁶). Contro questi effetti, la Convenzione delle Nazioni Unite sull'Inquinamento Transfrontaliero ha prodotto nel 1979 il protocollo di Göteborg, recentemente revisionato per rinnovare gli obiettivi di risanamento (UN-ECE, 2013¹³⁷). Cambiamenti climatici e inquinamento atmosferico si influenzano a vicenda in modo complesso, da una parte con l'aumento della

¹²⁸ WHO, 2015. Landmark Resolution on "Health and the Environment: Addressing the health impact of air pollution". 68th World Health Assembly, 26 May 2015, Geneva, Switzerland. [Link](#)

¹²⁹ WHO Regional Office for Europe, OECD, 2015. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. [Link](#)

¹³⁰ EEA, 2015. Air quality in Europe - 2015 report. [Link](#)

¹³¹ IARC, 2015. Outdoor Air Pollution. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Volume 109. Lyon, France: IARC; 2015. [Link](#)

¹³² ISPRA, 2015. Qualità dell'ambiente urbano - XI Rapporto. Edizione 2015. [Link](#)

¹³³ De Marco et al., 2014. Future impacts of nitrogen deposition and climate change scenarios on forest crown defoliation, *Environmental Pollution*, 194: 171-180.

¹³⁴ De Marco et al., 2009. Geostatistics as a validation tool for setting ozone standards for durum wheat. *Environmental Pollution*, 158(2): 536-42.

¹³⁵ Dirnboeck et al., 2014. Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe, *Global Change Biology*, 20: 429-440.

¹³⁶ Garmo et al., 2014. Trends in Surface Water Chemistry in Acidified Areas in Europe and North America from 1990 to 2008. *Water, Air, & Soil Pollution*, 2014, 225:1880

¹³⁷ UN-ECE, 2013. 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, as amended on 4 May 2012. Executive Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution ECE/EB.AIR/114, 6 May 2013.

temperatura e l'alterazione dei regimi di vento che possono contribuire ad aumentare le concentrazioni di ozono e gli episodi di alte concentrazioni, dall'altra parte con il particolato atmosferico che altera il bilancio radiativo e la dinamica di formazione delle nubi.

L'azione politica nazionale e internazionale contro l'inquinamento atmosferico è in atto dagli anni 1970 in Europa e Stati Uniti, mentre è molto più recente in paesi come la Cina. A titolo di esempio della portata economica delle politiche, la Commissione Europea ha adottato nel 2013 il Clean Air Policy Package, dal costo annuo stimato di €2.2 miliardi fino al 2030 (EC, 2013¹³⁸), mentre la Cina, che ha gravi problemi di inquinamento atmosferico causato dal recente sviluppo economico non sostenibile dall'ambiente, ha adottato nel 2013 un piano quinquennale di azione finanziato con \$277 miliardi (China Daily, 2013¹³⁹).

La misura dell'inquinamento atmosferico, in termini di concentrazione e deposizione degli inquinanti, è la base della valutazione del fenomeno, con tecniche sia consolidate che innovative. Gli strumenti tradizionali sono indispensabili per fornire misure di riferimento e sono la base delle reti di monitoraggio delle amministrazioni regionali italiane. In questi anni si stanno sviluppando strumenti innovativi come monitor automatici in grado di fornire informazioni di speciazione chimica quasi in tempo reale e con una elevata risoluzione temporale delle misure, consentendo di avere maggiori informazioni sull'attività delle sorgenti di emissione (variazioni all'interno del ciclo giornaliero), di poter effettuare campagne di misura anche per periodi limitati, e di disporre di una quantità di dati sufficiente all'applicazione di tecniche statistiche multivariate attraverso le quali è possibile contribuire all'identificazione e alla quantificazione delle sorgenti di emissione. Oltre agli strumenti di misura tradizionali ed innovativi ad alta complessità tecnologica, negli ultimi 10 anni si sono affermati strumenti più semplici ed economici, denominati convenzionalmente "sensori", con forti potenzialità di crescita e pervasività in rapporto all'era digitale della società globale e dei social media connessi dall'Internet of Things (IoT) (Reis et al., 2015¹⁴⁰).

A supporto delle misure sperimentali, in questi anni i modelli di valutazione integrata si sono candidati ad analizzare e comprendere i processi di inquinamento atmosferico, a chiarirne i rapporti di causa-effetto e le semplici associazioni, a quantificarne gli effetti e ad individuare possibili soluzioni. Con informazioni quantitative sulle emissioni inquinanti antropiche e naturali e sulle dinamiche meteorologiche, si possono calcolare le concentrazioni e le deposizioni degli inquinanti, su scale spaziali e temporali flessibili (dagli spazi indoor all'intero globo, dai pochi secondi alle decadi). Gli scenari di riduzione delle emissioni nei diversi settori (traffico, riscaldamento, industria, agricoltura) possono essere quantificati e simulati, per stimare con approccio costi-benefici i miglioramenti delle concentrazioni in parallelo ai costi degli interventi. I modelli oggi effettuano la previsione a breve termine (3-5 giorni) e l'analisi tendenziale (anni, decadi) della qualità dell'aria. Le analisi modellistiche di scenari a lungo termine hanno forti e crescenti connessioni con le previsioni del cambiamento climatico e dell'impatto ambientale, sanitario ed economico di inquinamento e clima nei prossimi decenni.

Misure e modelli forniscono la base per la valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute e sugli ecosistemi. Il livello di approccio che meglio può fungere da sistema di allarme precoce per gli effetti sanitari si basa sull'uso di biomarcatori da tessuti umani accessibili con metodi poco invasivi, capaci

¹³⁸ EC, 2013. The Clean Air Policy Package. [Link](#)

¹³⁹ China Daily, 2013. Tougher plan to reduce air pollution. [Link](#)

¹⁴⁰ Reis et al., 2015. Integrating modelling and smart sensors for environmental and human health. Environmental Modelling and Software, 74, pp. 238-246.

di rilevare un danno prima che si manifesti un eventuale stato conclamato di malattia. Tale metodologia presenta il limite di poter essere applicata solo a piccoli gruppi di popolazioni, per i quali siano disponibili misure individuali di esposizione. A livello epidemiologico è invece possibile valutare lo stato di salute di intere popolazioni residenti in diversi contesti territoriali e di osservare gli andamenti temporali delle patologie rilevate, pur con i limiti legati all'approssimazione dell'esposizione e all'eziologia multipla di molte malattie. I trend temporali sono anche utili per valutare l'efficacia delle azioni intraprese per il contenimento delle emissioni. Infine, sulla base delle concentrazioni degli inquinanti presenti nell'aria (misurate, o stimate anche con modelli previsionali) e di algoritmi che consentono di calcolare il rischio cancerogeno o l'indice di pericolo ad essi associati è possibile derivare delle mappe di rischio sanitario per le popolazioni esposte. Tale metodologia è definita *"risk assessment"* e può essere applicata a vari livelli di risoluzione di scala territoriale sulla base della disponibilità dei dati di esposizione delle popolazioni.

Accanto all'analisi epidemiologica di rischio sanitario indotto dall'inquinamento atmosferico, si stanno diffondendo anche banche dati sia nazionali che internazionali di "danni epidemiologici" sulla vegetazione (Sicard et al., 2016¹⁴¹). Gli approcci epidemiologici hanno il potenziale per affrontare tali questioni attraverso lo studio di un numero sufficientemente ampio di recettori sensibili situati in ecosistemi con diverse condizioni ambientali lungo gradienti spaziali.

Un esempio particolare di contaminazione dell'aria su scala temporale ridotta e con concentrazioni molto elevate, è costituito dalle emergenze CBRN. L'attenzione a questi eventi è cresciuta notevolmente negli ultimi tempi a causa dell'acuirsi delle minacce terroristiche. I singoli stati devono dotarsi di una rete di strutture in grado di fronteggiare e gestire tali emergenze (Chatham House, 2016¹⁴²). L'approccio deve essere necessariamente integrato e le competenze presenti in ENEA in campo ambientale si possono integrare con quelle di tipo biologico già impegnate su questo fronte per proporsi come riferimento a livello nazionale.

2. Quadro nazionale e internazionale

Gli indirizzi tematici della scienza dell'inquinamento atmosferico e delle relative strategie di riduzione sono efficacemente riassunti nel work-plan 2016-2017 della Convenzione delle Nazioni Unite sull'Inquinamento Transfrontaliero: sviluppo e validazione di modelli, attribuzione alle sorgenti e analisi sorgente-recettore, impatti dell'inquinamento atmosferico su salute-ambiente-clima, impatto del cambiamento climatico sull'inquinamento atmosferico, inventari e proiezioni globali di emissioni inquinanti, reti di dati distribuiti e strumenti distribuiti di analisi (UN-ECE, 2016¹⁴³).

Nell'impossibilità di riassumere tutte le tendenze nazionali e internazionali in atto, si citano alcuni esempi:

- per la sensoristica, lo sforzo attuale della comunità scientifica è di aumentare l'affidabilità dei sensori di basso costo al fine di dimostrare l'equivalenza con i metodi di riferimento e traguardare

¹⁴¹ Sicard et al., 2016. An epidemiological assessment of stomatal ozone flux-based critical levels for visible ozone injury in Southern European forests. *Science of the Total Environment* 541, 729-741.

¹⁴² CHATHAM HOUSE, Use of Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Weapons by Non-State Actors 2016. <https://www.loyds.com/news-and-insight/risk-insight/library/society-and-security/cbrn>.

¹⁴³ UN-ECE, 2016. 2016–2017 workplan for the implementation of the Convention. [Link](#)

l'obiettivo di qualità (DQO) delle Misure Indicative previste nella Direttiva Europea sulla Qualità dell'Aria (Penza et al., 2015¹⁴⁴).

- sulla valutazione dell'impatto sanitario, sono molto recenti le linee guida nazionali (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2016¹⁴⁵) e i risultati dei progetti EPIAIR2 e VIIAS sulla valutazione epidemiologica nazionale dei danni presenti e futuri di PM10, NO₂ e ozono (Gruppo collaborativo EPIAIR2, 2013¹⁴⁶; VIIAS, 2015¹⁴⁷).
- esiste una sempre più forte pressione da parte di Organismi sovranazionali affinché ogni Paese sia in grado di fronteggiare in maniera integrata, rapida ed efficace eventuali emergenze CBRN per determinare precocemente il tipo di agente contaminante, stabilire il rischio per la popolazione esposta, caratterizzare lo scenario, rimuovere la fonte di rischio, misurare e minimizzare l'impatto sulla salute umana e sull'ambiente, identificare i soggetti che necessitano di cure mediche tempestive, ripristinare uno stato di "normalità" (Heptonstall et al., 2006¹⁴⁸).
- la connessione fra modellistica climatica e di qualità dell'aria è urgente, per minimizzare i trade-off fra i due diversi obiettivi ambientali, come nel caso della combustione della biomassa, positiva per ridurre i gas serra ma negativa per la qualità dell'aria perché aumenta il particolato.

3. Competenze, infrastrutture e risorse ENEA

L'ENEA possiede competenze di eccellenza sperimentali e modellistiche sulla caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico e del suo impatto su salute ed ecosistemi. La possibilità di affrontare tale tematica attraverso un approccio sistemico utilizzando da un lato misure convenzionali e innovative, quali i sensori a basso costo, e dall'altro metodi modellistici multiscala (europea, nazionale, trans-frontaliera, locale, urbana, distrettuale, canyon), rappresenta una **forte specificità ENEA non riconducibile ad altre esperienze similari esistenti**.

Per quanto riguarda le conoscenze sperimentali tradizionali, l'ENEA possiede consolidate competenze focalizzate sulla caratterizzazione chimica del **Particolato Atmosferico (PM)**, sullo sviluppo di metodi innovativi di campionamento ed analisi del PM e dei suoi componenti principali, sull'analisi di *Source Apportionment* attraverso analisi statistica multivariata e modelli a recettore. La caratterizzazione del PM viene effettuata con metodi convenzionali e/o campagne non convenzionali con l'utilizzo di monitor ad alta risoluzione temporale. Le infrastrutture del Dipartimento sono costituite da strumentazione da laboratorio e da campo (incluso un Laboratorio Trasportabile) per il campionamento ed analisi del PM, Aerosol

¹⁴⁴ Penza et al., 2015. COST Action TD1105 - European Network on New Sensing Technologies for Air Pollution Control and Environmental Sustainability. Overview and Plans, *Procedia Engineering* 120, 2015, 476-479.

¹⁴⁵ Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2016. Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA e AIA). [Link](#)

¹⁴⁶ Gruppo collaborativo EPIAIR2, 2013. Inquinamento Atmosferico e Salute Umana. *Epidemiologia e Prevenzione* Anno 37 (4-5) 2013. [Link](#)

¹⁴⁷ VIIAS, 2015. La Valutazione Integrata dell'Impatto dell'Inquinamento atmosferico sull'Ambiente e sulla Salute in Italia - Executive Summary. [Link](#)

¹⁴⁸ Heptonstall et al., 2006. CBRN incidents: clinical management & health protection. Health Protection Agency, London, November 2006.

Carbonioso, Metalli ed Elementi in Tracce, Ioni Inorganici Solubili in Acqua, Frazione Organica non refrattaria, marker per la combustione della biomassa (Levoglucoano, Mannosano, Galactosano).

Accanto alla parte sperimentale tradizionale, l'ENEA ha sviluppato innovativi sistemi di monitoraggio, come i **Sensori** a basso costo. Il Dipartimento si avvale di dimostratori tecnologici, recentemente acquisiti, per la sperimentazione su scala prototipale di sensori in ambienti reali come l'impianto di solar cooling per il condizionamento estivo ed invernale di uffici e laboratori (monitoraggio indoor), una stazione di sperimentazione, sensori per il controllo della qualità dell'aria con analizzatori di riferimento (monitoraggio outdoor), un drone per il monitoraggio ambientale (monitoraggio outdoor). Inoltre, progetta e sviluppa sensori, sistemi di sensori e reti di sensori integrando le *best available technologies* provenienti dalle industrie europee manifatturiere di sensori con cui ENEA ha consolidati rapporti di collaborazione in ambito di progettualità europea (ESSC, COST, H2020).

Oltre al monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con sistemi di misura, l'ENEA dispone di una consolidata esperienza di **Modellistica** di dispersione e trasformazione chimica degli inquinanti in atmosfera, a scala continentale-nazionale e urbana-stradale, consolidata nei progetti MINNI, Reti Speciali di Qualità dell'Aria, EURODELTA III e in supporto a grandi industrie (ENEL, ILVA) sia per la previsione a breve termine (3-5 giorni) che per l'analisi tendenziale (anni, decenni). Tali modelli sono alimentati a loro volta da sistemi di modellistica meteorologica e da inventari emissivi nazionali e locali. Nel modello integrato nazionale MINNI la simulazione della dispersione in atmosfera è connessa a GAINS-Italia, modello per l'elaborazione di scenari emissivi nazionali e regionali, mappe di concentrazione-deposizione di inquinanti, stime di riduzione dell'aspettativa di vita, ottimizzazione costi-efficacia delle misure di riduzione delle emissioni inquinanti. Gli strumenti modellistici disponibili consentono l'identificazione delle sorgenti di inquinamento con tecniche di source apportionment o back trajectories. Il D.Lgs. 155/2010 riconosce ad ENEA la responsabilità del modello nazionale di qualità dell'aria rispetto alle regioni che ne richiedano l'uso per la propria modellistica. Il sistema nazionale MINNI inoltre è stato applicato in Libano con finanziamento del MAECI, modello di business replicabile in altri paesi in via di sviluppo. ENEA, inoltre, ha messo a punto e validato una metodologia per la proiezione territoriale delle stime di rischio per effetti cancerogeni e non cancerogeni, a partire dalle concentrazioni di inquinanti stimate dai modelli di dispersione e trasformazione. Le attività modellistiche hanno il supporto fondamentale della rete di supercalcolo CRESCO-ENEA.

Alla capacità che ENEA ha di misurare, comprendere i processi, identificare relazioni e causalità dell'inquinamento atmosferico, si affianca la capacità di quantificarne gli impatti sia sanitari, attraverso la **Banca Dati Epidemiologica**, sia sugli **Ecosistemi** forestali e agricoli, sia sui monumenti.

La Banca Dati Epidemiologica di ENEA contiene le schede individuali di decesso classificate per causa specifica, relative a tutto il territorio nazionale disaggregato a scala comunale dal 1980 e a scala provinciale dal 1969, oltre ai dati relativi alla popolazione residente in ciascun comune in riferimento ai censimenti del 1961, 1971, 1981, 1991 e 2001 (dati ISTAT). Tale banca dati consente l'estrazione e l'elaborazione di indici utili per valutazioni epidemiologiche, a livello regionale, provinciale e comunale, per genere e età. La mortalità totale e per diverse cause di morte sia tumorali che non tumorali può essere stimata in termini di numero dei decessi, di tassi standardizzati diretti di mortalità (TSD) e di rapporti standardizzati di mortalità (SMR). Per quanto riguarda gli **Ecosistemi** forestali e agricoli, ENEA elabora il *risk assessment* per la valutazione del rischio potenziale da ozono sia sulla base di concentrazioni sia sulla base di flussi all'interno delle piante, utilizza modelli statistici per la valutazione dell'importanza relativa di variabili ambientali sia di

tipo climatico che di inquinamento atmosferico sull'insorgenza di danni forestali, utilizza modelli stazionari per la valutazione dei carichi critici di azoto nutriente nei suoli a livello nazionale, e modelli dinamici a livello locale per la valutazione della perdita di biodiversità associata alle caratteristiche dei suoli, svolge analisi di database ambientali per la valutazione degli impatti di inquinamento atmosferico e clima sugli ecosistemi.

Le competenze maturate consentono all'ENEA di fornire un supporto importante alla rappresentanza italiana nelle task force della Convenzione UN-ECE sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero, e al MATTM nei negoziati internazionali sulle politiche riguardanti l'inquinamento atmosferico. Le competenze di scienze dei materiali funzionali, ingegneria di dispositivi, gestione di reti di sensori, modellistica avanzata multi-scala, valutazione dell'impatto antropico, salvaguardia della salute, sono presenti nel Dipartimento nel suo insieme.

La gestione di un caso particolare di inquinamento aero-sospeso come le emergenze CBRN richiede la definizione di vari piani di azione, a seconda dello scenario, che devono essere operativi in tempi molto rapidi. E' quindi necessario un approccio integrato che integri le competenze presenti in ENEA in campo ambientale con quelle di tipo biologico già impegnate su questo fronte per proporsi come riferimento a livello nazionale. Presso la Divisione SSPT TECS sono in corso da anni programmi che studiano gli effetti di agenti fisici e chimici. In particolare è in corso uno studio finanziato dalla NATO per la validazione di biomarker precoci in case di emergenze R/N. Sono presenti laboratori attrezzati per lo studio di batteri, tossine, virus, per la misura di biomarcatori di effetto e di dose in seguito all'esposizione alle radiazioni ionizzanti, la dosimetria e modellistica elettromagnetica e l'uso di radiazioni elettromagnetiche a microonde per la rilevazione di persone ed oggetti dietro ostacoli opachi alla radiazione visibile e dell'attività respiratoria, caratterizzazione elettromagnetica di materiali e tessuti biologici. Nel Dipartimento SSPT sono stati sviluppati competenze e sistemi finalizzati alla cyber-sicurezza, l'istituto di Radioprotezione IRP è in grado di misurare e valutare la dosimetria dovuta a contaminazione interna ed esterna da radiazioni nell'uomo e nell'ambiente. Sono state sviluppate tecnologie wireless anche in *harsh environment*, con utilizzo di robot per la manipolazione di sostanze pericolose, *carriers* per trasporto della sensoristica in territori non sicuri, supporto sia alla persona che ai manufatti.

Le attività elencate coinvolgono varie Divisioni del Dipartimento SSPT (PROMAS, MET, TECS, PROTER) e del Dipartimento DTE (ICT, PCU).

4. Proposta ENEA

La proposta strategica di ENEA per la valutazione degli impatti della qualità dell'aria su salute umana, ecosistemi e clima riguarda due aree tematiche generali: le politiche nazionali e l'ambiente urbano.

Il supporto alla politica nazionale sulla qualità dell'aria è un campo di eccellenza e specializzazione di ENEA, che si propone di ampliare e approfondire le proprie competenze, in risposta agli stimoli normativi e scientifici dell'Unione Europea e alle esigenze dei paesi in via di sviluppo.

Il **sistema MINNI** verrà sviluppato in direzione di un maggiore dettaglio spaziale, con risoluzione di 1 km sulle principali aree metropolitane italiane, e di una maggiore rappresentatività temporale, con la simulazione di annualità intermedie alle scadenze quinquennali previste dal D.Lgs. 155/2010. Altre linee di sviluppo riguardano i modelli dinamici di emissione su riscaldamento e agricoltura, l'aggiornamento della connessione con gli scenari emissivi del sistema GAINS-Italia, l'utilizzo dei principali inventari emissivi

europei, la sorveglianza delle emissioni vulcaniche durante le eruzioni a fini di protezione della popolazione e del trasporto aereo.

Un'importante linea strategica è il **servizio nazionale di previsione della qualità dell'aria** a 3-5 giorni, inserito nel sistema nazionale delle agenzie ambientali a supporto della qualità dell'aria, che permetterà all'Italia l'entrata nei servizi ambientali europei Copernicus. Il **sistema GAINS – Italia** continuerà a supportare le valutazioni nazionali sui protocolli internazionali di riduzione delle emissioni e sulle misure applicative nazionali, con ulteriori sviluppi delle valutazioni costo-efficacia e dell'ottimizzazione delle politiche.

L'utilizzo della modellistica di dispersione su base nazionale, in integrazione con competenze specifiche, permette la quantificazione degli **impatti su salute umana, ecosistemi e clima**. L'uso della banca dati epidemiologica dell'ENEA consentirà di evidenziare, su base geografica, possibili associazioni tra concentrazioni di inquinanti e tassi di mortalità totali e causa-specifici, contribuendo in tal modo a sostanziare l'evidenza sugli effetti dell'inquinamento sulla salute e ad identificare eventuali aree del territorio italiano maggiormente colpite. L'applicazione delle metodologie di *risk assessment* consentirà di stimare il rischio di effetti cancerogeni e non cancerogeni in funzione della concentrazione di ciascun inquinante; la proiezione di tali rischi sulle mappe di distribuzione della popolazione consentirà di pianificare politiche di protezione e prevenzione sanitaria. L'uso di biomarcatori da tessuti umani a facile accessibilità e poco invasivi può supportare le evidenze epidemiologiche in ambiti applicativi specifici. Per la **vegetazione**, la discussione scientifica internazionale indica tra le priorità future l'osservazione dei danni dell'inquinamento atmosferico direttamente in campo, cioè l'epidemiologia dei danni alla vegetazione. Accanto alla consolidata attività di produzione di mappe modellistiche nazionali di *risk assessment* per gli impatti dei vari inquinanti sulla vegetazione, L'ENEA contribuirà all'identificazione di criteri e soglie per la protezione delle foreste da inquinamento da ozono e la gestione forestale sostenibile e metterà a punto idonei indicatori per la valutazione degli effetti negativi degli agenti chimici atmosferici sulla vegetazione, stimando sia i cali di resa delle produzioni agricole che i conseguenti costi esterni locali o regionali. Attraverso il monitoraggio di parametri ambientali e con una metodologia ad hoc possono essere individuati indicatori di impatto che permettano tramite GIS, su aree comunali o su territori di più comuni a livello di micro scala, di valutare gli effetti di singoli inquinanti sulla produzione agricola, in particolare sui prodotti di pregio (Impact Pathway Approach).

La valutazione dell'impatto del cambiamento climatico sulla qualità dell'aria è un campo di grande interesse scientifico e politico, data la rilevanza della determinante climatica e la necessità di ottimizzare le strategie di riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti in rapporto ai relativi costi. In parallelo a queste attività, la **valutazione dell'effetto della qualità dell'aria sul cambiamento climatico** è una linea innovativa, poco trattata in letteratura scientifica soprattutto per la interazione complessa fra cause regionali ed effetti globali, su cui l'ENEA può assumere un ruolo di rilievo internazionale. Si propone lo sviluppo di un **modello climatico regionale** delle interazioni fra le diverse componenti del sistema Terra, con focus sull'area Mediterranea e valutazione di effetti diretti ed indiretti dell'aerosol atmosferico sul budget radiativo e sulle precipitazioni e moduli specifici per le deposizioni atmosferiche e i cicli biogeochimici. Tra i campi di applicazione principali, si possono citare il supporto a politiche nazionali efficaci sia contro il cambiamento climatico che contro l'inquinamento atmosferico, la valutazione degli impatti su ecosistemi forestali e rese agricole, la connessione ai modelli di meteorologia e dispersione a microscala.

Per la **qualità dell'aria in ambiente urbano**, si propone un sistema di valutazione, controllo e intervento, composto dall'integrazione di reti di misura, modelli di dispersione multiscala, modelli di esposizione e di valutazione dei rischi sanitari. L'approccio sistemico al monitoraggio della qualità dell'aria frutto della integrazione modellistica+sensoristica che l'ENEA può offrire all'amministrazione pubblica, alle imprese, ai cittadini, rappresenta un'azione strategica per individuare le più efficaci politiche e misure per contrastare l'inquinamento atmosferico. Tale azione può posizionare l'ENEA in un ruolo di leadership nel settore dei servizi ambientali sia a livello nazionale che internazionale.

Le **reti di misura** di gas e particolato comprendono strumenti convenzionali (campionatori passivi, campionatori alto volume e basso volume) e non convenzionali. ENEA ha recentemente ampliato le proprie competenze specifiche sul **particolato**, acquisendo strumenti di ultima generazione per la determinazione delle componenti elementari con alta risoluzione temporale. Sono disponibili elevate potenzialità per campagne di ricerca e intercomparison, in particolare su fattori di inquinamento urbano quali i motori diesel e la combustione delle biomasse, che saranno probabilmente oggetto di futuri interventi decisionali.

L'altra linea strumentale per aree urbane fortemente innovativa è costituita dai **sensori**, con costi contenuti e prestazioni in continuo miglioramento. Accanto alla ricerca su nuovi materiali, gli obiettivi dell'ENEA includono l'aumento dell'accuratezza delle misure tramite il confronto con gli analizzatori tradizionali, la produzione di sistemi mobili e per droni, lo sviluppo di sistemi indossabili per la misura dell'esposizione personale. Quest'ultima linea è di particolare interesse, in quanto la comunità scientifica e medica richiede dati dettagliati di esposizione agli inquinanti nelle città, per superare le approssimazioni nella determinazione della posizione reale delle persone nella giornata e delle reali concentrazioni di inquinanti. Inoltre, è sempre maggiore la richiesta di strumenti di monitoraggio utilizzabili da cittadini e comunità "consapevoli", attivi nella formulazione di politiche ambientali dal basso. Lo sviluppo di strumenti di misura personalizzata dell'esposizione potrà essere integrato dallo sviluppo e applicazione di marcatori biologici di dose interna ed effetto precoce, di elevata capacità, per una reciproca validazione in segmenti specifici della popolazione. La strumentazione e le competenze permettono di fornire il monitoraggio degli odori da impianti industriali e civili ai gestori degli impianti e ad amministrazioni e cittadini interessati.

Per il monitoraggio dell'impatto del **comfort ambientale, del microclima e dell'inquinamento indoor**, si propongono applicazioni locali finalizzate alla definizione di limiti e criticità di misura, di metodologie e protocolli di misura (casi studio preferibilmente nelle scuole, dove insiste la popolazione più sensibile agli inquinanti, e successivamente luoghi di lavoro, distretti commerciali, abitazioni), che potranno essere messa a sistema nelle linee guida per il monitoraggio. Inoltre un approccio puntuale, integrato e mirato a medio e lungo termine permetterebbe di avere una congruenza dei risultati ottenuti e generare così lo sviluppo di una modellistica in grado di supportare lo sviluppo di reti di sensori ad hoc per il monitoraggio e allerta costante dell'ambiente indoor. Il coinvolgimento sociale del cittadino permetterà di validare, anche attraverso parametri che passano dall'accettabilità e consapevolezza, procedure sistematizzate ed univoche, carenti e/o assenti nelle attuali linee guida per gli ambienti indoor.

I **modelli di dispersione** sono necessari per ricostruire la complessa distribuzione degli inquinanti in area urbana, dove le sorgenti emissive (traffico, riscaldamento, industrie) sono molto concentrate e l'edificio altera il vento e la temperatura, creando zone di accumulo degli inquinanti. Accanto ai tradizionali modelli gaussiani, molto efficienti e semplici da utilizzare ma con importanti approssimazioni fisiche, ENEA ha recentemente avviato attività con modelli tridimensionali lagrangiani con risoluzione di ostacoli verticali, specifici per la microscala urbana, e con modelli fluidodinamici completi, con alto impegno di risorse di

calcolo fornite dal sistema HPC CRESCO. Questa attività va sviluppata in forte connessione con i committenti pubblici e privati delle città, per l'accesso a dati di dettaglio delle attività inquinanti (traffico stradale, consumi di combustibili, tipologie di impianti di riscaldamento, piani dei trasporti e dell'energia). Lo sviluppo e il test dei modelli più adatti è in corso, tenendo conto della complessità dei modelli, delle potenziali capacità di copertura spazio-temporale degli ambiti urbani, della necessaria integrazione con i modelli di scala nazionale e con le misure.

Una importante linea di sviluppo dei modelli di microscala è la valutazione delle misure di rinaturalizzazione del tessuto urbano, in quanto la modellistica è in grado di valutare lo scambio termico fra atmosfera ed edifici e le relative mitigazioni con interventi di verde urbano (con dettaglio sulle essenze arboree e sulle superfici verdi più adeguate), tetti verdi, pianificazione dell'insolazione e della ventilazione. E' evidente la strategicità di tali strumenti nell'ottica della resilienza e dell'adattamento al cambiamento climatico. Analogamente, la modellistica di microscala può supportare la valutazione di dettaglio dei danni dell'inquinamento sul patrimonio monumentale, una delle risorse strategiche dell'economia nazionale, con la possibilità di estendere la valutazione a tutte le aree di interesse in Italia attraverso la modellistica nazionale.

I modelli di scala urbana devono necessariamente integrarsi con modelli di scala più ampia, per superare alcuni limiti imposti dalla propria complessità. La sinergia con l'esperienza modellistica di qualità dell'aria su scala nazionale di ENEA permette una naturale connessione tra i due ambiti, che può essere sviluppata con l'obiettivo di un **modello nazionale multiscala**, usando la ampia copertura spazio-temporale e fisico-chimica dei modelli regionali e il dettaglio dei modelli urbani. Altrettanto innovativa è la connessione fra modelli di cambiamento climatico e modelli di scala urbana, per stabilire gli effetti del clima globale sulle città e, viceversa, per verificare come le città influenzino il clima globale. Inoltre, i modelli urbani richiedono una forte compenetrazione con le misure sperimentali, al fine della valutazione e del miglioramento delle prestazioni, con l'obiettivo di un **servizio integrato modello-reti di misura per le aree urbane**.

Con la valutazione sperimentale e modellistica della qualità dell'aria urbana, ENEA potrà quantificare **l'impatto sulla salute nelle città**. Le linee di sviluppo riguardano il calcolo dell'esposizione individuale del cittadino, conoscendo i movimenti e i tempi di permanenza negli ambienti di vita (casa, scuola, lavoro, viaggio), con l'uso di modelli trasportistici per l'assegnazione degli spostamenti, di dati di localizzazione dei gestori di telefonia mobile, di campagne di misura degli stili di vita con il coinvolgimento di gruppi di cittadini attivi. Queste attività richiedono una forte connessione con le amministrazioni pubbliche committenti, per disporre di dati di precisione adeguata alla microscala urbana.

In termini di servizi alle amministrazioni locali, si propone l'istituzione di osservatori regionali per l'emergenza della qualità dell'aria urbana, sulla base di aree geografiche omogenee, attraverso la mappatura dei livelli previsti di concentrazione in aria con orizzonte previsivo fino a 72 ore o più di anticipo, dei singoli inquinanti della rete di monitoraggio relativa alle grandi città.

Oltre alle due aree tematiche generali, l'ENEA propone lo sviluppo e l'azione su due temi trasversali, con connessione alla dimensione nazionale e all'ambiente urbano: l'approccio integrato alle emergenze di tipo CBRN e il portale ENEA della qualità dell'aria.

L'approccio integrato alle **emergenze di tipo CBRN** consiste nella costituzione di un team ENEA di riferimento per pubbliche amministrazioni e privati per un approccio integrato a situazioni di emergenze, includendo oltre ai danni per la salute indotti da agenti chimici, fisici e biologici, anche gli attacchi

informatici e alle reti elettriche, l'uso di radiazioni elettromagnetiche per la rilevazione di persone ed oggetti dietro ostacoli opachi, la caratterizzazione elettromagnetica di materiali e tessuti biologici, la manipolazione di sostanze pericolose, il supporto sia alla persona che ai manufatti contaminati. Il team offrirà attività di formazione sui diversi aspetti delle emergenze compresi corsi pratici per gli operatori. Alle molteplici applicazioni nei campi della protezione civile, si affiancherà la modellistica multiscala della dispersione in ambiente di agenti atmosferici tossici, con focus sulle specie radioattive da rilasci incidentali e sugli hot-spot urbani di contaminazione in seguito a incidenti e attacchi terroristici, e la messa a punto di macroindicatori di emergenze (anche sanitarie) attraverso la previsione dei fenomeni estremi della qualità dell'aria nelle grandi città.

Il **portale ENEA di qualità dell'aria e salute** è strategico per la visibilità del Dipartimento, con le diverse funzionalità e obiettivi di uno strumento web aggiornato. Oltre alla presentazione delle competenze e dei risultati delle attività e dei progetti, il portale ospiterà i servizi del progetto MINNI, in adempimento del D.Lgs. 155/2010 e degli accordi con il MATTM e il sistema delle agenzie: mappe nazionali di concentrazione degli inquinanti normati sugli anni di riferimento con validazione con misure sperimentali, mappe di previsione a 3-5 giorni delle concentrazioni con indicatori sintetici, scenari futuri di emissione e concentrazione di inquinanti, mappe e statistiche di mortalità totale e per causa di morte. Il portale avrà funzionalità dinamiche e interattive, con piattaforma web-GIS per l'accesso e scaricamento di dati di interesse da parte degli utenti. Una rinnovata attenzione verrà dedicata alla visibilità delle pubblicazioni scientifiche e divulgative, attraverso i social network generalisti e scientifici, i database scientifici, le pubblicazioni e i prodotti web dell'ENEA.

Lo schema sintetico seguente visualizza la proposta rispetto ai portatori di interesse, con i principali contenuti scientifici e le relazioni tra essi.

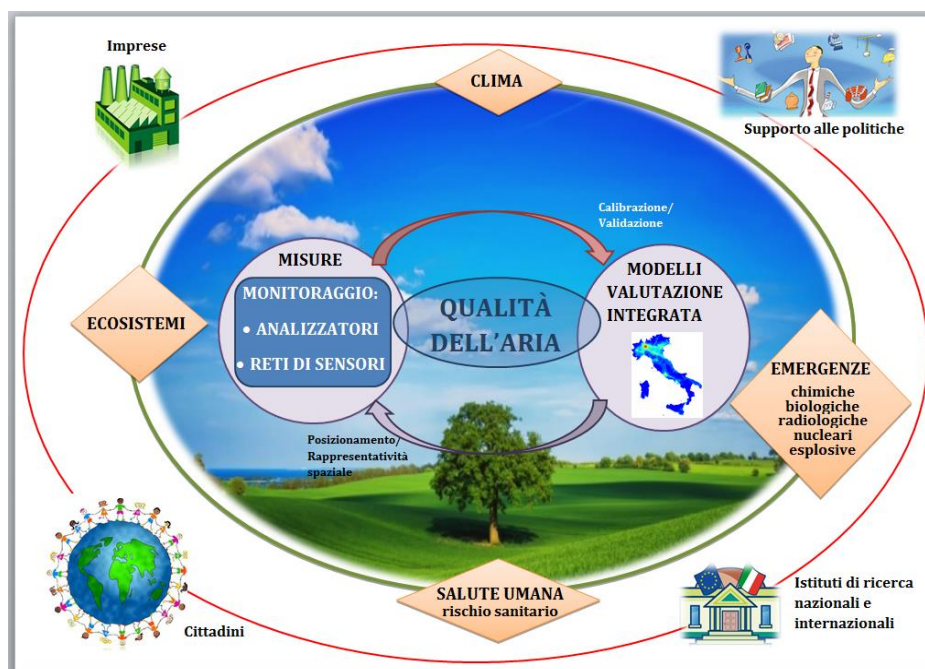


Figura 15 - Schema della proposta

La proposta su Qualità dell’Aria e Salute, per la sua trasversalità, mostra molteplici attività in collegamento con gli argomenti di altre traiettorie strategiche presenti nel Dipartimento ENEA SSPT (Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali), come mostra il seguente schema.

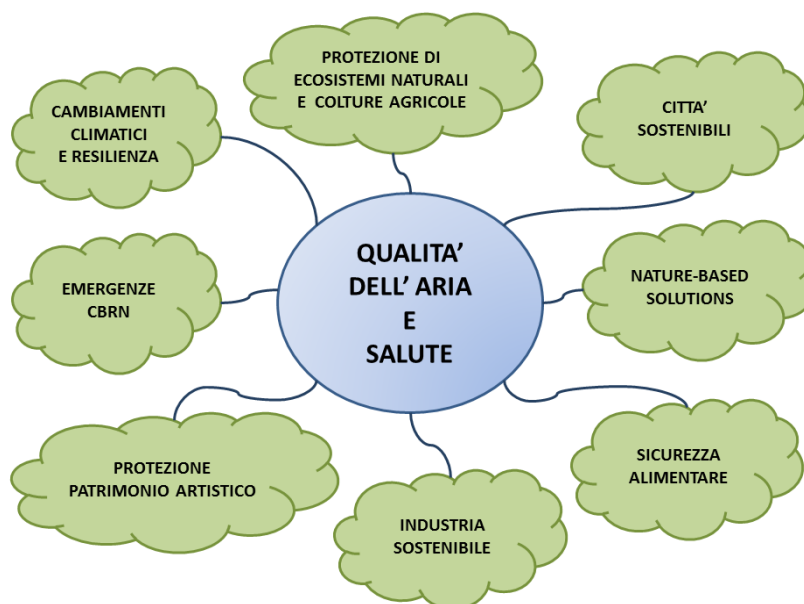


Figura 16 - Collegamenti con altre traiettorie strategiche del Dipartimento SSPT

5. Posizionamento ENEA nei confronti dei competitori nazionali e internazionali

Nell’ambito delle attività strategiche proposte, l’ENEA ha numerose interazioni a livello sia nazionale sia internazionale. Si presenta qui un’analisi sintetica, che non esaurisce la rete di alleanze, competizioni e le possibili strategie di collaborazione e competizione.

A livello **nazionale**, le principali istituzioni affini sono l’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - ISPRA e il Consiglio Nazionale per le Ricerche – CNR, entrambe con importanti competenze modellistiche, sperimentali e sanitarie. ISPRA in particolare ha un posizionamento nazionale simile all’ENEA, come ente tecnico-scientifico, impegnato sulla scala nazionale e con il Ministero dell’Ambiente, che va valutato con attenzione nelle strategie del Dipartimento. Lo studio delle interazioni fra qualità dell’aria e cambiamento climatico è un campo di potenziale competizione con il Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici – CMCC, ma la proposta ENEA è specifica e innovativa, con un potenziale vantaggio competitivo. Altri enti pubblici nazionali affini sono l’Istituto Superiore di Sanità – ISS e l’Istituto Nazionale per l’Assicurazione Contro gli Infortuni sul Lavoro – INAIL, per le attività istituzionali e non sullo studio degli effetti sanitari dell’inquinamento. Esistono molti potenziali contatti con le attività istituzionali delle Regioni, con alcune sovrapposizioni da superare con il coordinamento del MATTM. I molti contatti già esistenti con Università, distretti tecnologici nazionali e locali e piccole-medie imprese fortemente innovative verranno potenziati in tutte le linee di attività proposte, in particolare sulla sensoristica e sul monitoraggio del particolato. Lo strumento di valutazione della qualità dell’aria urbana ha forti potenzialità applicative nelle aree urbane, con la necessità di interazione con le agenzie ambientali regionali e locali in termini di fornitura di servizi e formazione. Nella linea strategica delle emergenze, la multidisciplinarietà e

l'innovazione tecnologica rendono l'ENEA l'unico ente nazionale in grado di supportare lo Stato nella protezione del territorio e dell'ambiente.

A livello **internazionale**, esistono due principali campi di collaborazione e competizione su qualità dell'aria e salute: le attività di supporto alle politiche e le attività di ricerca e innovazione.

Nel supporto alle politiche, sia europee che nazionali nella negoziazione con l'Europa, la linea strategica del modello integrato di inquinamento, scenari di riduzione e valutazione costi-efficacia, impatti su ecosistemi e clima rende unica la competenza di ENEA in Italia, e la pone come referente istituzionale italiano in molti gruppi tecnici della convenzione UN-ECE CLRTAP e della Commissione Europea, con interazioni positive con le attività regionali e locali. Inoltre, il potenziale ingresso nei fornitori di servizi Copernicus (modellistica nazionale a supporto delle amministrazioni locali) va supportato in termini di inserimento nel Sistema Nazionale delle Agenzie Ambientali. I contatti con il Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale rendono la strategia di ENEA applicabile anche nei Paesi in via di sviluppo, in particolare nell'Europa dell'Est e nell'area mediterranea, in competizione con altre Agenzie europee con competenze nella cooperazione internazionale.

Nelle attività di ricerca e innovazione, ENEA ha una proposta di eccellenza internazionale sulla sensoristica e sulla misura del particolato ad alta risoluzione temporale, con molte collaborazioni (Joint Research Center - JRC, istituti di ricerca, università e piccole-medie imprese internazionali). La proposta del modello multiscala con dettaglio urbano, integrazione con sensori e valutazione di effetti su salute umana e clima è innovativa per l'integrazione multidisciplinare, ma si inserisce in una elevata competizione con consorzi europei di ricerca essendo un hot-topic della politica europea.

6. Potenziali fonti di finanziamento

L'approccio sistemico al controllo della qualità dell'aria, frutto della integrazione di modelli, sensori ed osservazioni, rappresenta un'azione strategica per individuare le più efficaci politiche e misure per contrastare l'inquinamento atmosferico valutandone l'effetto in termini di riduzione delle emissioni, delle concentrazioni, dei costi e di effetti sugli ecosistemi e sulla salute ad una scala che va dal livello internazionale a quello regionale/locale.

Tale approccio risulta quindi appetibile a livello nazionale verso i vari Ministeri competenti (Ambiente, Salute, Politiche Agricole e Forestali, Sviluppo Economico) e su scala regionale verso le Regioni e le Arpa. L'esportabilità e la duttilità degli strumenti in dotazione al dipartimento SSPT, come dimostrato, per esempio, nel recente lavoro svolto in Libano nell'ambito della convenzione conclusasi nel 2014 tra ENEA e Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale sul Libano, rendono possibile la loro applicazione anche a paesi esterni ai confini nazionali, attraverso finanziamenti dello stesso Ministero o della Banca Mondiale che potrebbero manifestare interesse e cofinanziare parte delle attività.

Le forme di finanziamento europee alla ricerca quali HORIZON 2020, pur essendo di grande interesse, oltre ad essere molto competitive, hanno call molto specifiche per particolari applicazioni, che cambiano da un bando all'altro non consentendo di riutilizzare il lavoro fatto per altri bandi. Sono di interesse centrale i finanziamenti europei ai servizi ambientali, su tutti il programma Copernicus, rispetto ai quali l'ENEA ha una vocazione che coniuga eccellenza scientifica, efficacia tecnologica e orientamento all'utente.

I grandi soggetti industriali nazionali, con forte impatto sulla qualità dell'aria, trovano nella proposta ENEA sia l'eccellenza scientifica - tecnologica che l'esperienza nelle valutazioni di impatto ambientale e sanitario.

Altra forma di finanziamento da considerare è il fund raising in cui le risorse provengono da privati, Associazioni no profit, Fondazioni ed Enti vari che investono senza fini di lucro.

Elenco di possibili fonti di finanziamento internazionali e nazionali

- Programmi Europei: H2020 (NMBP, SC5, LEIT, ICT, FET, MSCA, COST, ERC, ESFRI), Copernicus
- Programmi Internazionali: ENVI-MED, ENSUF, INTERREG, ADRION, FLAG-ERA, ERANET, M-era.Net, LIFE, INTERREG MED, Alpine Space, MED, progetti bilaterali
- Programmi Nazionali: PON-FESR 2014-2020, PRIN, FIRB
- Programmi Regionali: POR-FESR 2014-2020, SmartPuglia 2020, Puglia Europa
- Programmi Ministeriali: Accordi di Programma Nazionali (ISS, MISE, MATTM, MIUR, Ministero della Salute, MAECI)
- Enti locali: comuni – società partecipate, regioni
- Industrie: termoelettrica, petrolchimica, metallurgica
- Altre fonti: Banca Mondiale, EURATOM, NATO, IAEA, OMS, Agenzia per la Cooperazione, Piano Nazionale per la Ricerca Militare, Centro studi e Ricerche di Sanità e Veterinaria dell'Esercito (Roma), Ospedali vari (Spallanzani, Roma; Sacco, Milano), Centro Antiveleni di Pavia, Protezione Civile, Croce Rossa Italiana.