

## Qualità dell'ambiente urbano

XIV Rapporto

Edizione 2018

# Strumenti e metodi innovativi per la qualità dell'ambiente urbano







## Qualità dell'ambiente urbano

XIV Rapporto

Edizione 2018

# Strumenti e metodi innovativi per la qualità dell'ambiente urbano

**Informazioni legali**

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma  
[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

**ISPRA**, Stato dell'Ambiente 83/18  
**ISBN** 978-88-448-0927-0

Riproduzione autorizzata citando la fonte

**Elaborazione grafica ISPRA** – Area Comunicazione  
*Grafica di copertina*: Franco Iozzoli e Elena Porrazzo

**Coordinamento pubblicazione on line:**  
Daria Mazzella  
ISPRA – Area Comunicazione

**Coordinamento tecnico-scientifico:**

ARPAE Emilia Romagna – Vanes Poluzzi e Claudio Maccone

e-mail:

[vpoluzzi@arpae.it](mailto:vpoluzzi@arpae.it)

[cmaccone@arpae.it](mailto:cmaccone@arpae.it)

## PRESENTAZIONE

La legge 132/2016 assegna al Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), tra le principali funzioni tecniche, la raccolta, organizzazione e diffusione dei dati ambientali, attribuendovi il carattere di informazione ambientale ufficiale del Paese, su cui basare le scelte strategiche dei decisori politici ai vari livelli istituzionali.

L'informazione ambientale è uno strumento di conoscenza fondamentale per i cittadini, i decisori politici e tutti i portatori di interesse, sia per superare la logica emergenziale, sia per favorire una cultura della prevenzione.

La grande attenzione che a livello mondiale viene data oggi alle aree urbane conferma la necessità – e la lungimiranza dell'intuizione avuta 14 anni fa - di un impegno dell'istituto su questa tematica, peraltro tra le priorità dell'EEA che sta lavorando ad un rapporto sulla sostenibilità ambientale nelle città come parte del SOER 2020 (The European Environment - State and Outlook Report). L'istituzione del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente ha dato ancor più vigore all'impegno congiunto di ISPRA e ARPA/APPA e nella sua XIV Edizione il Rapporto costituisce la più organizzata e organica raccolta di dati ambientali a livello comunale pubblicata in Italia.

L'interazione con l'ambiente si svolge prevalentemente negli spazi sempre più antropizzati del nostro territorio, ed è quindi da questi che occorre partire per orientare lo sviluppo alla sostenibilità. Le aree urbane, infatti, per la densità della popolazione e delle attività produttive che le caratterizza, si configurano quali ambiti del territorio in cui si concentrano i massimi livelli di inquinamento e pressione ambientali. Allo stesso tempo, la dimensione urbana è determinante per sperimentare nei grandi insediamenti umani sia la sostenibilità dei modelli di sviluppo alla scala mondiale, sia le politiche rilevanti per le sorti planetarie e per la qualità della vita dei cittadini.

Punto di forza del Rapporto è l'esperienza maturata negli anni che ha consentito di sviluppare e consolidare insieme con le ARPA/APPA conoscenze ed esperienze, di allargare gli orizzonti di analisi, di sollecitare le istituzioni tecniche territoriali a lavorare in sinergia per costruire un modello comune di analisi e valutazione integrate.

Il Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, presenta i dati per i 109 Comuni capoluoghi di provincia italiani e per 11 città densamente abitate non capoluogo di provincia per un totale di 120 Comuni, più un approfondimento per tutte le 14 Città metropolitane.

Hanno contribuito a questo risultato le collaborazioni con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con le Regioni, le Province e i Comuni; con l'ANCI, con cui è stato siglato un protocollo d'intesa sulle attività relative alle aree urbane già nel 2006 e con cui è stato di recente realizzato il primo dossier sulla qualità ambientale nelle Città metropolitane; con l'ISTAT, l'ACI, l'Arma dei Carabinieri (Comando Unità per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare) e i Corpi Forestali delle Regioni a statuto speciale e delle Province autonome che hanno consentito l'approfondimento di temi quali la mobilità urbana, gli incendi in boschi e foreste urbane, il verde pubblico e le infrastrutture verdi fornendo direttamente i dati necessari per le analisi.

Tutti i dati sulla qualità dell'ambiente nelle nostre città sono da anni in modalità "open" sul sito dell'ISPRA, ed è già stato intrapreso l'adeguamento di questi dati ai formati *Linked Open Data* (LOD) con l'obiettivo di erogare un servizio utile ai cittadini, agli esperti di settore, agli amministratori pubblici, alla comunità scientifica nazionale e internazionale.

Ogni anno il Rapporto è completato da un approfondimento su di un tema cruciale per la qualità ambientale delle nostre città. L'approfondimento di quest'anno riguarda "Strumenti e metodi innovativi per la qualità dell'ambiente urbano" e vuole offrire una rassegna delle principali esperienze a carattere innovativo condotte dalle Agenzie regionali e provinciali (inerenti alla ricerca e all'innovazione, al supporto tecnico-scientifico agli amministratori, ecc.) finalizzate al miglioramento della qualità ambientale, in ambito urbano e peri-urbano. L'intento è condividere ad ampia scala le informazioni raccolte che possono favorire una crescita di consapevolezza generale, sia nella conoscenza delle attività portate avanti dalle singole Agenzie, sia nell'aiutare a disegnare eventuali nuove proposte progettuali e/o di studio.

Per il ruolo chiave che le città svolgono nel perseguire lo sviluppo sostenibile l'Unione Europea ha inserito specifiche azioni nell'ambito del *7th Environmental Action Programme (7EAP)* e ha impegnato, inoltre, la Commissione europea a individuare entro il 2020 una serie di criteri per valutare le prestazioni ambientali delle città, tenendo conto degli impatti economici e sociali. Lo sviluppo sostenibile, in questa ottica, si persegue misurando la sostenibilità delle città attraverso le loro componenti ambientali, sociali ed economiche considerate come aspetti interdipendenti e parti di un *unicum*, per promuovere la salute e il benessere di tutti i cittadini.

Stefano Laporta  
Presidente ISPRA-SNPA

## PREMESSA

Il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) - nato con la legge 28 giugno 2016 n. 132 - è il soggetto istituito al fine di assicurare omogeneità ed efficacia all'esercizio dell'azione conoscitiva e di controllo pubblico della qualità dell'ambiente a supporto delle politiche di sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica. Fanno parte del SNPA l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le Agenzie regionali e delle province autonome di Trento e di Bolzano per la protezione dell'ambiente.

La legge ha attribuito al nuovo soggetto compiti fondamentali quali: le attività ispettive nell'ambito delle funzioni di controllo ambientale, il monitoraggio dello stato dell'ambiente, il controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento, il supporto tecnico-scientifico alle attività degli enti statali, regionali e locali che hanno compiti di amministrazione attiva in campo ambientale, nonché la raccolta, l'organizzazione e la diffusione dei dati ambientali che, unitamente alle informazioni statistiche derivanti dalle predette attività, costituiranno riferimento tecnico ufficiale da utilizzare ai fini delle attività di competenza della pubblica amministrazione.

Oltre a queste, il SNPA ha tra i compiti fondamentali anche le attività di ricerca finalizzata a sostegno delle proprie funzioni.

Il SNPA, attraverso le sue ramificazioni sull'intero territorio italiano con le Agenzie impegnate principalmente nella verifica del rispetto delle normative in campo ambientale, diventa spesso anche un terreno fertile per lo sviluppo, la ricerca o l'implementazione di nuove tecniche di verifica, controllo o monitoraggio, per portare avanti forme di ricerca applicata in campo ambientale. Frequentemente infatti le agenzie territoriali risultano essere coinvolte in progetti e studi particolarmente innovativi. A volte assieme a enti di ricerca, che di solito apprezzano l'approccio pragmatico e l'esperienza "sul campo", a volte anche attraverso lo sviluppo o l'implementazione di nuove tecniche o metodi il cui obiettivo finale è il miglioramento del proprio operato.

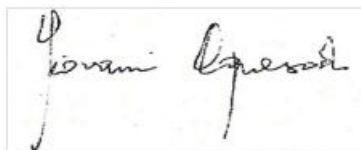
È di questi contributi che parla il presente documento.

L'intento del volume è quello di riportare alcune tra le principali esperienze innovative, sviluppate da SNPA, relativamente alle problematiche connesse in particolare con le aree urbane - intese queste nel senso più ampio possibile.

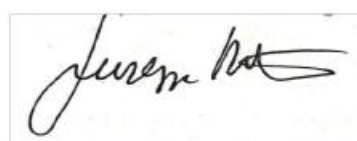
Come si noterà dalla lettura, il valore delle esperienze inserite risulta certamente elevato e, anche se questo volume rappresenta solo un primo sforzo di documentare tali preziose attività ad alto valore aggiunto sparse sul territorio nazionale, mostra come il SNPA possieda nel suo corredo cromosomico un importante bagaglio di risorse già ben orientato all'attività di ricerca applicata ai temi ambientali. Il passo successivo sarà continuare su questa strada valorizzando, comunicando e collaborando sempre di più con gli altri enti i cui compiti di istituto sono simili o contigui ai nostri.

Va infine evidenziato che alcune delle esperienze innovative di SNPA descritte in questo volume sono state premiate da Legambiente, nel corso degli eventi che hanno portato alla pubblicazione del Rapporto sull'Ecosistema Urbano 2018. Legambiente ne ha enfatizzato l'utilità, al pari delle "buone pratiche" realizzate dalle amministrazioni di alcuni comuni Italiani. Le esperienze premiate sono contraddistinte dal logo "Best practices".

*Giovanni Agnesod*  
ARPA Valle d'Aosta



*Giuseppe Bortone*  
ARPAE Emilia-Romagna







**Strumenti e metodi innovativi  
per la qualità  
dell'Ambiente Urbano**



Dicembre 2018

---

# Indice

1. Introduzione.....	3
2. Sintesi schematica delle esperienze.....	4
3. Le esperienze innovative dell’SNPA.....	8
ARPA Valle d’Aosta .....	9
ARPA Piemonte .....	12
ARPA Lombardia.....	27
ARPA Veneto.....	38
ARPA Bolzano.....	45
ARPA Trento .....	55
ARPA Friuli Venezia Giulia.....	61
ARPA Liguria.....	70
ARPAE Emilia-Romagna.....	83
ARPA Umbria .....	95
ARPA Lazio .....	96
ARPA Puglia .....	98
ARPA Calabria.....	103

---

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento è nato con la volontà di individuare, nell'ambito del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), quali fossero nelle Agenzie le principali *esperienze a carattere innovativo* (inerenti la ricerca e l'innovazione, il supporto tecnico-scientifico agli amministratori, ecc.) finalizzate al miglioramento della qualità ambientale, in ambito urbano e peri-urbano.

L'obiettivo è quello di sistematizzare le informazioni per mezzo di sintesi ragionate, con lo scopo di informare tutti gli operatori del Sistema (e non solo) sui metodi, procedimenti utilizzati, risultati ottenuti nelle varie esperienze e sul loro valore nelle politiche ambientali del Paese. L'intento è condividere ad ampia scala le informazioni raccolte, con la speranza che possano favorire una crescita di consapevolezza generale, sia nella conoscenza delle attività portate avanti dalle singole Agenzie, sia nell'aiutare a disegnare eventuali nuove proposte progettuali e/o di studio.

### **Metodologia di lavoro**

Ad ogni Agenzia è stato chiesto di individuare, fra le proprie attività svolte in ambito urbano e peri-urbano, quelle che potessero essere considerate come “esperienze innovative”, e che potessero essere eventualmente prese a modello anche in altre Regioni o, quantomeno, i cui risultati potessero essere utili per migliorare, implementare o aumentare le performance del SNPA (tra cui il perseguimento dei Livelli essenziali delle prestazioni tecniche ambientali, LEPTA).

Non sono state prese in considerazione le attività routinarie che ogni Agenzia deve adempiere per legge (ad esempio, non può essere considerato innovativo il monitoraggio delle concentrazioni del PM10 nella propria regione con i metodi previsti dalla normativa), ma quelle attività originali che portano a migliorare tecniche, modelli, strumenti, modalità di valutazione, di calcolo, oppure l'utilizzo di nuova strumentazione, nuove metodologie di studio, l'uso di nuove tecniche di comunicazione di parametri ambientali, ecc.

Le “esperienze innovative” individuate possono riguardare tutti gli aspetti relativi al sistema DPSIR applicato ai temi ambientali. In coerenza con i temi emergenti già individuati nell'ambito del Tavolo istruttorio per il Consiglio SNPA (TIC) “Ricerca finalizzata”, le esperienze possono riguardare in particolare (ma non solo) i temi di connessione con gli aspetti di ambiente e salute, la strategia marina, la citizen science, le specie aliene.

Ad ogni Agenzia è stato chiesto dunque di individuare le proprie esperienze innovative, fino ad un massimo di cinque.

In futuro si cercherà di realizzare un aggiornamento del presente documento, pubblicandolo su una pagina web dinamica all'interno del sito ufficiale dell'SNPA ([www.snpambiente.it](http://www.snpambiente.it)): l'utilizzo delle tecnologie web consentirà infatti una visualizzazione del report moderna e dinamica, in linea con le aspettative e le richieste di comunicazione attuali.

## 2. SINTESI SCHEMATICA DELLE ESPERIENZE

La tabella seguente schematizza in elenco le esperienze innovative prese in considerazione in questo report. Per approfondire, si veda il capitolo seguente.

Agenzia	N° esperienza	Argomento ambientale	Titolo esperienza innovativa
<b>ARPA Valle d'Aosta</b>	1/1	Aria, deposizioni atmosferiche	Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell'acciaio [in collaborazione con ARPA Veneto e ARPA Umbria]
<b>ARPA Piemonte</b>	1/5	Qualità dell'aria	Le responsabilità dell'inquinamento: i risultati del source apportionment modellistico e analitico.
	2/5	Campi elettromagnetici	Metodi di valutazione e misura dei CEM su nuovi sistemi per telecomunicazioni
	3/5	Sostenibilità	SPPRegions – reti europee per appalti sostenibili
	4/5	Rumore	Effetti acustici della regolamentazione della movida a Torino
	5/5	Acque Sotterranee	Utilizzo della Background Fluorescence Analysis (BFA) e della Compound Specific Isotope Analysis (CSIA) in un sito oggetto di bonifica ambientale
<b>ARPA Lombardia</b>	1/4	Caratterizzazione del contenuto idrocarburico in matrici ambientali: matrici aeriformi	L'apporto innovativo dei laboratori di ARPA Lombardia nella valutazione della vapor intrusion in siti contaminati. Messa a punto di un nuovo metodo per la Speciazione degli idrocarburi in matrici ambientali: dalle matrici aeriformi alle matrici suolo e acque.
	2/4	Qualità dell'aria	L'impatto dell'Aeroporto Caravaggio di Orio al Serio sulla qualità dell'aria dei Comuni circostanti
	3/4	Monitoraggio ambientale acque sotterranee ad uso idropotabile	Parco regionale Campo dei Fiori (VA) Incendio boschivo ottobre novembre 2017 - Attività di indagine e monitoraggio ambientale

Agenzia	N° esperienza	Argomento ambientale	Titolo esperienza innovativa
<b>ARPA Lombardia</b>	4/4	Meteorologia	EXPO2015 - Servizio di assistenza meteo dedicato
<b>ARPA Veneto</b>	1/3	Inquinamento, mobilità sostenibile	Progetto REMEDIO: REgenerating mixed-use MED urban communities congested by traffic through Innovative low carbon mobility sOLutions (Riqualficazione di comunità urbane congestionate dal traffico attraverso soluzioni per la mobilità a basso tenore di carbonio)
	2/3	Acqua, ambiente e salute, sostenibilità ambientale, agricoltura	Bollettino “Agrometeo nitrati” e App “ARPAV Nitrati”
	3/3	Aria, deposizioni atmosferiche	Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell’aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell’acciaio [in collaborazione con ARPA Valle d’Aosta e ARPA Umbria]
<b>APPA Bolzano</b>	1/4	Aria	Aria viziata in classe
	2/4	Aria	Misurazione di NO <sub>2</sub> con campionatori passivi
	3/4	Ambiente e Salute	Pollen-app – applicazione per dispositivi mobili sulla carica pollinica con previsioni a tre giorni
	4/4	RIFIUTI, protezione del clima	Green Event – Manifestazioni sostenibili
<b>APPA Trento</b>	1/3	Sostenibilità ambientale	Il marchio Eco-Eventi Trentino
	2/3	Sostenibilità ambientale	Il marchio T-Green Film
	3/3	Acqua	Fitofarmaci nei fiumi e campionatori passivi: un’innovativa tecnica di monitoraggio
<b>ARPA Friuli Venezia Giulia</b>	1/3	Radiazioni ionizzanti: radon	“Progetto radon: misure per 1000 famiglie” un’esperienza di <i>citizen science</i> in Friuli Venezia Giulia
	2/3	suolo urbano, inquinamento diffuso	Inquinamento diffuso dei suoli: il Piano Stralcio per le Aree Sensibili della città di Trieste

Agenzia	N° esperienza	Argomento ambientale	Titolo esperienza innovativa
<b>ARPA Friuli Venezia Giulia</b>	3/3	Acqua	Gli inquinanti emergenti, sfide analitiche e primi esiti
<b>ARPA Liguria</b>	1/5	Acqua, suolo, sedimento, biota	L'analisi forense nelle contaminazioni ambientali da prodotti petroliferi
	2/5	Acqua, suolo, sedimento, aria	La quantificazione dei PCB totali in matrici ambientali mediante la misura di 7 congeneri
	3/5	Acqua, biota	L'analisi di plastiche e microplastiche nelle acque
	4/5	Terre e rocce da scavo	Accompagnamento ambientale di Opere strategiche
	5/5	Rischio alluvione	Imparosicuro: percorso di formazione sul rischio alluvione
<b>ARPAE Emilia-Romagna</b>	1/4	Aria, atmosfera	Il Progetto Supersito: migliorare le conoscenze degli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine (PM <sub>2,5</sub> e PM <sub>1</sub> ) e ultrafine (inferiore al PM <sub>0,1</sub> ) presente in atmosfera, sia all'interno delle abitazioni ( <i>indoor</i> ), che all'esterno ( <i>outdoor</i> ).
	2/4	Acque sotterranee	Definire la qualità ambientale delle acque sotterranee in presenza sostanze di origine naturale
	3/4	Oceanografia, Meteorologia, Costa, Suolo	Early Warning System per la prevenzione delle inondazioni costiere
	4/4	Acqua	Realizzazione di un impianto di ricarica controllata della conoide del Fiume Marecchia
<b>ARPA Umbria</b>	1/1	Aria, deposizioni atmosferiche	Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell'acciaio [in collaborazione con ARPA Valle d'Aosta e ARPA Veneto]
<b>ARPA Lazio</b>	1/1	Acqua, ambiente e salute	Rivelazione di micro contaminati organici incogniti in tracce nel monitoraggio delle acque ai sensi del d.lgs. 172/2015 in bacini con aree industriali complesse

<b>Agenzia</b>	<b>N° esperienza</b>	<b>Argomento ambientale</b>	<b>Titolo esperienza innovativa</b>
<b>ARPA Puglia</b>	1/2	Meteorologia, Qualità dell'Aria	Estrapolazione dell'altezza dello strato limite planetario mediante sistemi LIDAR
	2/2	Campi Elettromagnetici	Sperimentazione 5G e valutazioni previsionali CEM
<b>ARPA Calabria</b>	1/1	Coperture cemento-amianto	Realizzazione mappe georeferite delle coperture amianto-cemento da immagini iperspettrali acquisite con sensore aviotrasportato MIVIS

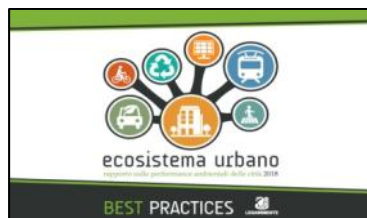
---

### **3. Le esperienze innovative dell'SNPA**



# ARPA Valle d'Aosta

Esperienza innovativa n. 1/1\*



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell'acciaio
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Aria, deposizioni atmosferiche totali
<b>Abstract</b>	Il progetto mette a confronto gli impatti sulla qualità dell'aria di acciaierie presenti nell'ambiente urbano. Le valutazioni vengono condotte integrando i dati di qualità dell'aria e dei monitoraggi AIA-IPPC con tecniche di modellistica diffusionale.
<b>Anni</b>	2015/2016
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	ARPA Umbria, ARPA Veneto
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.ARPA.vda.it/fr/aria-fr/progetti/2562-progetto-per-la-valutazione-degli-impatti-sulla-qualit%C3%A0-dell-aria-provocati-dagli-stabilimenti-di-produzione-dell'acciaio-mtd-bat">http://www.ARPA.vda.it/fr/aria-fr/progetti/2562-progetto-per-la-valutazione-degli-impatti-sulla-qualit%C3%A0-dell-aria-provocati-dagli-stabilimenti-di-produzione-dell'acciaio-mtd-bat</a>
<b>Parole chiave</b>	Produzione acciaio, migliori tecniche disponibili, BAT, emissioni diffuse, monitoraggio, qualità dell'aria, ambiente urbano, deposizioni atmosferiche, modellistica, nichel, cromo

\*L'esperienza coincide con quelle di ARPA Veneto e ARPA Umbria, con cui ARPA Valle d'Aosta ha collaborato.

## Descrizione dell'esperienza

L'obiettivo del progetto è quello di definire un metodo innovativo per la valutazione degli impatti sull'inquinamento atmosferico provocati dagli impianti di produzione dell'acciaio e di confrontare le diverse realtà nelle quali questi impianti si trovino ad operare, tenendo conto delle caratteristiche specifiche degli impianti e del territorio locale. Il progetto si basa su un approccio integrato, che coinvolge le misure dirette di qualità dell'aria e delle deposizioni atmosferiche, i monitoraggi delle emissioni in ambito AIA-IPPC, la modellistica diffusionale.

Nel progetto sono stati presi in considerazione impianti soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale di competenza regionale, coinvolgendo le rispettive ARPA regionali:

- ARPA Valle d'Aosta, per l'acciaieria Cogne Acciai Speciali (CAS);
- ARPA Umbria – dipartimento di Terni, per l'acciaieria Acciai Speciali Terni (AST);

- 
- ARPA Veneto – dipartimento di Vicenza, per le Acciaierie Beltrame (AFV) e le Acciaierie Valbruna.

Si tratta di acciaierie che producono acciai speciali, ad eccezione delle Acciaierie Beltrame che producono acciai al carbonio.

Nel progetto sono stati messi a confronto in primis gli impianti produttivi, determinando alcuni indicatori di sintesi (quali ad esempio il volume di effluente gassoso aspirato per tonnellata di acciaio prodotto, la quantità di polverino fumi smaltito per tonnellata di acciaio prodotto). Il confronto degli indicatori di sintesi permette di dedurre informazioni mirate in merito alla capacità di captazione e abbattimento degli inquinanti aeriformi in relazione all'adozione delle migliori tecniche disponibili.

In seguito sono stati condotti monitoraggi ambientali secondo un protocollo condiviso nel quale sono stati definiti i criteri di individuazione dei siti di misura, gli inquinanti da monitorare e le tecniche di monitoraggio da adottare.

Sulla base della modellistica diffusionale, cioè di quei modelli matematici in grado di prevedere le zone più impattate dalla diffusione degli inquinanti, sono stati individuati tre siti di misura:

- un sito industriale di massima ricaduta delle emissioni dell'acciaieria, situato in prossimità dello stabilimento;
- un sito di fondo urbano di minima ricaduta delle emissioni dell'acciaieria, situato nella stessa città dello stabilimento;
- un sito di fondo urbano di controllo, situato in una realtà urbana diversa dalla città oggetto di studio in cui l'impatto delle fonti urbane sull'inquinamento atmosferico è considerato confrontabile.

L'attenzione è stata focalizzata sul particolato aerodisperso (PM) e sui microinquinanti in esso contenuti, ovvero metalli, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e diossine e furani (PCDD/F), considerando le emissioni complessive degli impianti, sia quelle convogliate che fuoriescono dai camini, sia quelle diffuse che non vengono captate dai sistemi di aspirazione.

Oltre ai monitoraggi utilizzati per valutare la qualità dell'aria (PM10, PM2,5, metalli su PM10, IPA, PCDD/F) il Progetto ha previsto anche la misura delle deposizioni atmosferiche al suolo di metalli e la misura della deposizione totale al suolo, parametro per il quale è stato messo a punto un metodo interno ad hoc di campionamento e analisi.

Il monitoraggio è stato condotto per un intero anno solare compreso tra aprile 2015 e marzo 2016.

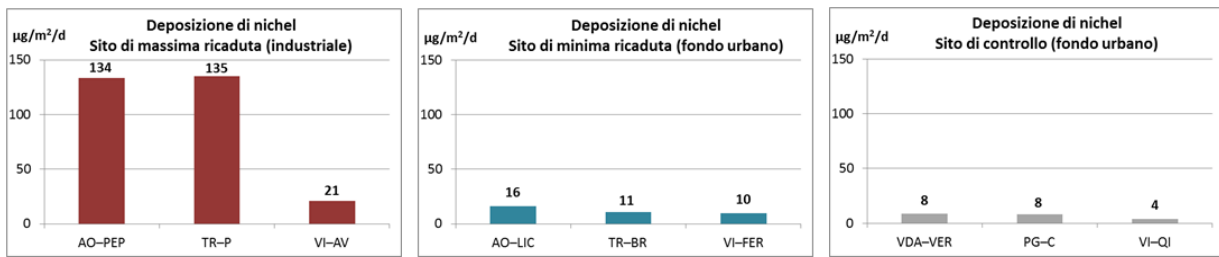
Dal confronto dei risultati dei monitoraggi emerge che l'impatto delle emissioni delle acciaierie è particolarmente evidente per i metalli specifici utilizzati nella produzione degli acciai speciali, quali ad esempio nichel e cromo che sono i principali costituenti degli acciai inossidabili.

L'impatto delle acciaierie sulle concentrazioni di PM10 risulta invece meno rilevante rispetto alle altre fonti urbane come traffico veicolare e riscaldamento domestico.

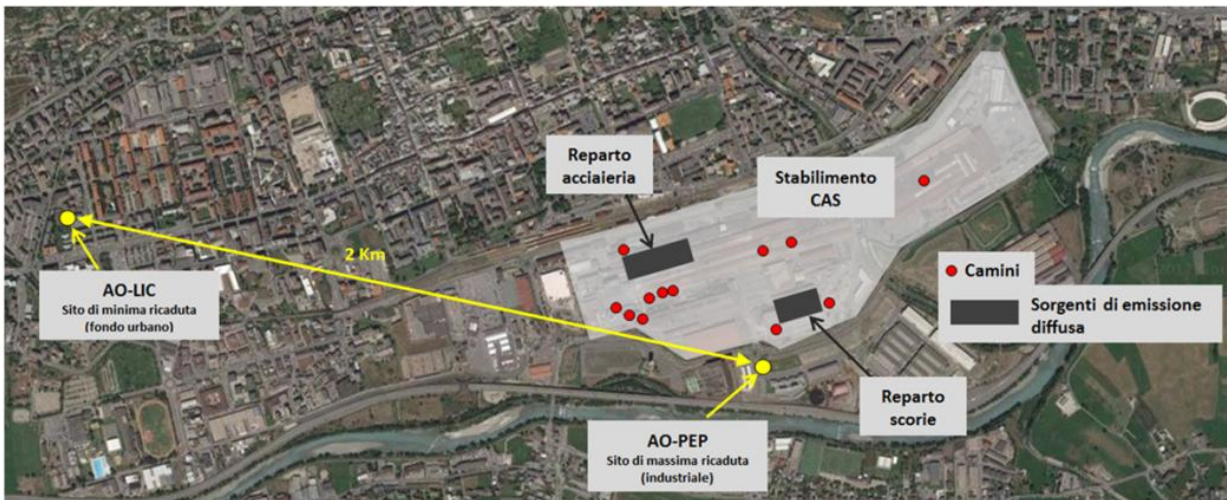
Le deposizioni atmosferiche risultano un indicatore molto interessante mostrando rilevanti evidenze di impatto della fonte industriale sull'ambiente urbano.

L'evidenza di impatto sulle deposizioni è legato alla ricaduta delle emissioni diffuse di polveri, generate in particolare dai processi di fusione del rottame di acciaio e dal processo di trattamento delle scorie. Queste emissioni diffuse, a differenza delle emissioni che vengono invece convogliate attraverso cappe di aspirazione e tubazioni agli impianti di abbattimento, non vengono captate e non vengono sottoposte a filtrazione. Le emissioni diffuse pertanto comprendono anche le frazioni più grossolane del particolato aerodisperso. Nell'ambito del progetto è stato condotto anche un esercizio di calcolo per la stima quantitativa dell'emissione diffusa di polveri degli stabilimenti di produzione dell'acciaio. Il metodo di calcolo adottato si basa sull'utilizzo della tecnica di *inverse modeling*, integrando le tecniche di modellistica diffusionale con le misure di deposizione totale nei siti industriali e di fondo urbano.

Confronto tra i valori medi di deposizione di nichel misurati nelle stesse tipologie di siti nelle tre città



Sorgenti di emissione in atmosfera di polveri convogliate e diffuse dello stabilimento CAS di Aosta considerate nello studio modellistico



---

# ARPA Piemonte

## Esperienza innovativa n. 1/5

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Le responsabilità dell'inquinamento: i risultati del <i>source apportionment</i> modellistico e analitico
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Qualità dell'aria
<b>Abstract</b>	Per stimare il contributo all'inquinamento da parte delle sorgenti piemontesi a supporto del Piano Regionale di Qualità dell'Aria è stata utilizzata la metodologia del <i>source apportionment</i> nei suoi due approcci complementari: modellistico e analitico
<b>Anni</b>	2016-2017
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana e regionale
<b>Parole chiave</b>	Aria, source apportionment modellistico, source apportionment analitico, concentrazioni, PM10, levoglucosano, PMF, CTM

### Descrizione dell'esperienza

Nell'ambito del supporto al nuovo Piano Regionale della Qualità dell'Aria di Regione Piemonte (PRQA), per stimare quantitativamente il contributo alle concentrazioni degli inquinanti da parte delle principali sorgenti esistenti nel territorio regionale, è stata utilizzata la metodologia del *source apportionment (S.A.)*, nei suoi due approcci modellistico e analitico.

Il *S.A.* modellistico consiste nell'applicazione di tecniche specialistiche ai modelli di chimica e trasporto degli inquinanti, i quali, a partire dalle stime degli Inventari delle Emissioni e dalle variabili meteorologiche misurate, ricostruiscono nel tempo e nello spazio tridimensionale le reazioni chimiche che avvengono in atmosfera: tali tecniche sono in grado di individuare – a valle delle simulazioni meteorodisperse – il contributo alle concentrazioni degli inquinanti, sia primari che secondari, da parte delle diverse categorie di sorgenti individuate a partire dagli Inventari delle Emissioni. Elemento fondamentale per il *S.A.* modellistico sono le informazioni riguardanti le sorgenti emmissive: ogni criticità (sottostima/sovrastima) presente nei dati emissivi si riflette nella distribuzione delle concentrazioni.

Nella ricerca delle responsabilità relative alle concentrazioni di PM10 e PM2,5 e di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) presenti sul territorio piemontese, sono stati presi in esame 12 gruppi di sorgenti emmissive disponibili nell'Inventario Regionale delle Emissioni (IREA): industria, riscaldamento a legna, riscaldamento non a legna, automobili diesel, automobili non diesel, veicoli leggeri, veicoli pesanti, motocicli/ciclomotori, usura freni/pneumatici e risospensione delle polveri, ferrovie e off-road, colture agricole, zootecnia. La scelta dei gruppi di sorgenti è legata sia alla rappresentatività emissiva delle diverse fonti che ai comparti oggetto degli interventi previsti nel PRQA.

Alle tecniche modellistiche è stato poi affiancato l'approccio analitico a "recettore" (*S.A.* analitico), che consente di effettuare la stima dei contributi alle concentrazioni partendo dai dati analitici di composizione chimica del PM10, applicando poi a tali dati specifiche tecniche statistiche, tra le quali la più utilizzata è la *Positive Matrix Factorization (PMF)*. Una criticità intrinseca alla metodologia del *S.A.* analitico è rappresentata dalla discrezionalità con cui, in assenza di traccianti chimici specifici, un profilo analitico viene associato ad una specifica sorgente (o gruppo di sorgenti); inoltre la componente secondaria del particolato viene trattata come una generica sorgente virtuale (secondario nitrati, secondario solfati) non attribuibile ad uno specifico comparto emissivo.

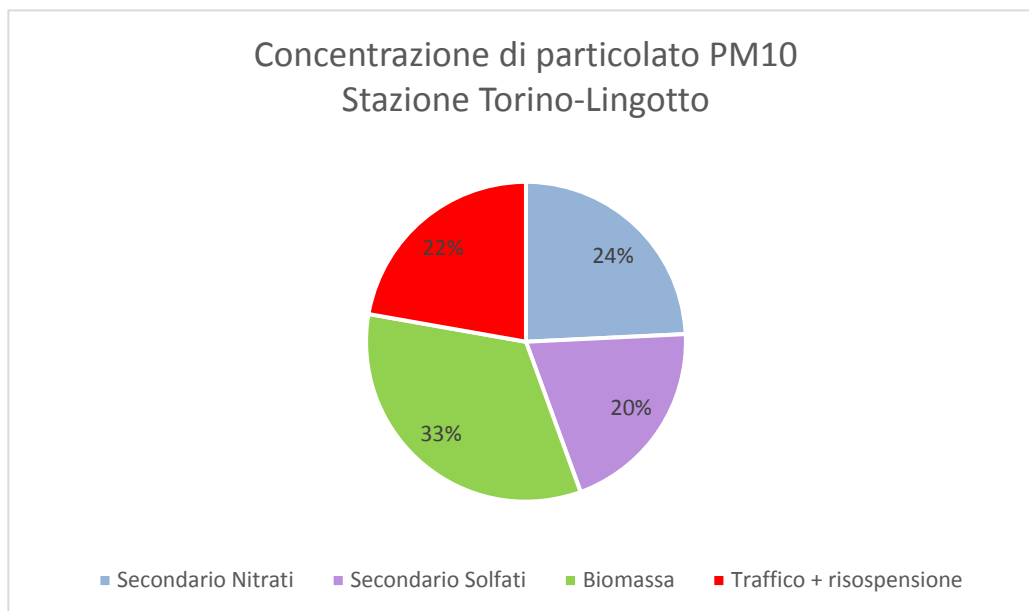
Per il campionamento di PM10 sono state individuate due stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria: Torino-Lingotto (fondo urbano) e Revello-Staffarda (fondo rurale). In particolare, vista la rilevanza del

contributo della sorgente biomassa (sistemi di riscaldamento domestico a legna o pellet) risultante dalle tecniche di *S.A. modellistico*, la sperimentazione delle tecniche di *S.A. analitico* – che utilizzano un tracciante specifico per la biomassa legnosa (levoglucosano) – è stata orientata a verificare l'importanza di tale sorgente in ambito urbano. Le attività di campionamento sono state eseguite nel periodo dicembre 2016-giugno 2017; successivamente hanno preso avvio l'analisi chimica dei campioni e l'analisi statistica applicata ai risultati di laboratorio (caratterizzazione dei suoli nei siti di monitoraggio, calcolo dei fattori di arricchimento, studio della correlazione tra parametri chimici, applicazione della *cluster analysis*, attribuzione dell'incertezza), fino all'utilizzo della PMF (modello EPA PMF 5.0).

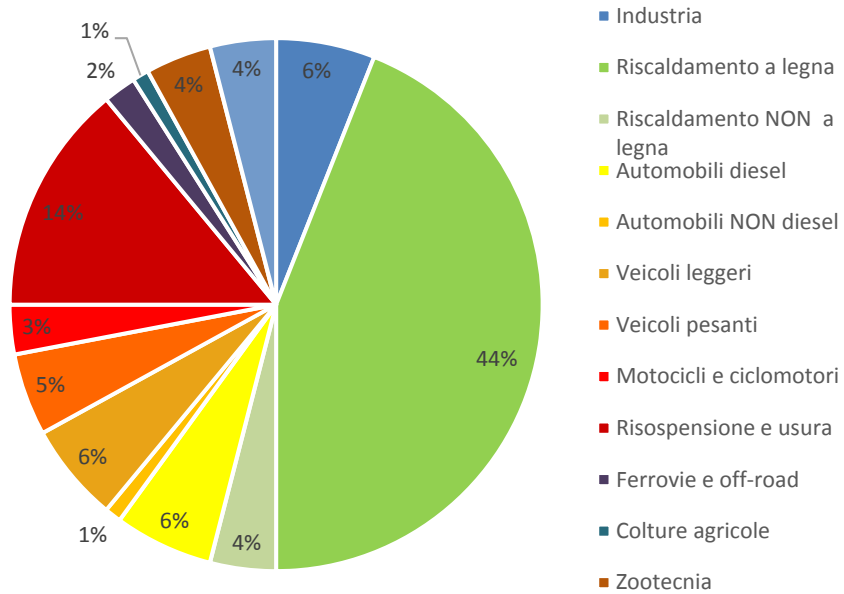
L'importanza della biomassa è stata avvalorata dai risultati analitici trattati statisticamente con la PMF: il contributo annuale risulta infatti pari al 33% presso Torino-Lingotto e al 32% presso Revello-Staffarda, mentre in inverno sale al 35% per entrambi i siti; nelle stesse stazioni il *S.A. modellistico* ha stimato per il riscaldamento a biomassa un contributo annuale alle concentrazioni di PM10 rispettivamente pari al 44% e al 58%. La differenza è ascrivibile al fatto che, mentre il *S.A. modellistico* tiene conto sia del particolato primario (direttamente emesso in atmosfera) sia di quello secondario (formatosi attraverso le reazioni chimiche in atmosfera), al contrario il *S.A. analitico* considera il particolato secondario inorganico (nitrato e solfato di ammonio) come un fattore o sorgente virtuale, non distinguendone i contributi da parte delle sorgenti individuate; al contributo della biomassa stimato tramite il *S.A. analitico* andrebbe quindi aggiunta una quota del contributo genericamente indicato come "secondario" (36% nel caso di Torino-Lingotto e 43% nel caso di Revello-Staffarda in inverno).

I risultati del *S.A. analitico* hanno confermato sostanzialmente i risultati del *S.A. modellistico*: la combinazione dei due approcci ha consentito di ridurre quanto più possibile l'incertezza associata ai rispettivi risultati. Il *S.A. analitico* risulta quindi una tecnica parallela in grado di rafforzare le valutazioni sul contributo delle sorgenti – almeno nel caso della componente primaria – ottenute dal *S.A. modellistico*.

*Contributo delle diverse categorie di sorgenti emissive alla concentrazione di particolato PM10. Stazione di Torino-Lingotto. Confronto tra i risultati del Source Apportionment analitico (sopra) e modellistico (sotto)*



Concentrazione di particolato PM10 (primario e secondario)  
Stazione Torino-Lingotto



---

# ARPA Piemonte

## Esperienza innovativa n. 2/5

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Metodi di valutazione e misura dei Campi elettromagnetici su nuovi sistemi per telecomunicazioni
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Campi elettromagnetici
<b>Abstract</b>	Valutazione e misura dei Campi elettromagnetici (CEM) da nuove tipologie di segnali per telecomunicazioni: messa a punto metodi, sulla base dei quali il Gdl interagenziale sta definendo una procedura comune nel rilascio pareri preventivi e sta aggiornando la norma tecnica CEI 221-7E
<b>Anni</b>	2017-2018
<b>Scala di applicazione</b>	Sistema agenziale a livello nazionale
<b>Parole chiave</b>	Campi elettromagnetici, telecomunicazioni, 4G, 5G

### Descrizione dell'esperienza

I sistemi per le telecomunicazioni hanno recentemente subito un notevole sviluppo, inizio di un cambiamento di prospettiva rispetto alla connettività, che da connettività di persone sta passando a connettività di oggetti (“*Internet of Things*”).

Questi sviluppi stanno avvenendo anche tramite una profonda modifica degli apparati per la generazione dei segnali, delle antenne e delle caratteristiche radioelettriche dei segnali stessi.

Un esempio, messo in atto proprio nel 2017, è la dismissione dei vecchi sistemi a larga banda basati sul sistema WiMax, in favore dell'uso (sulle stesse bande di frequenza) della codifica LTE TDD. Questa procedura di spegnimento del vecchio sistema e conversione al nuovo ha coinvolto nel 2017 circa 60 impianti sul territorio regionale, da aggiungere ai 180 circa già autorizzati con il sistema LTE.

Ciò ha comportato la necessità di adeguare gli strumenti e i metodi di misura al nuovo tipo di segnale per rendere possibili i controlli da parte di ARPA: a questo scopo nel 2017-18 sono state effettuate alcune campagne di misura di test su nuovi segnali.

Le misure hanno preso in considerazione alcune specificità relative ai segnali LTE, che costituiscono il tipo di modulazione in banda larga ad oggi utilizzato nelle evoluzioni 4G e 4.5G, nonché previsto nello sviluppo del 5G.

Una prima serie di test ha riguardato i sistemi LTE TDD, per i quali è stata effettuata una verifica del rispetto dello standard radio, che prevede una trasmissione discontinua da parte della stazione radiobase, in quanto la banda di frequenza è dedicata sia al trasferimento di informazione dalla SRB al terminale, sia viceversa (in questo secondo caso, la stazione rimane “in ascolto” e non emette radiazione). Tale verifica riveste particolare importanza nella valutazione dell'esposizione della popolazione, in quanto i limiti, valori di attenzione e obiettivi di qualità fissati dalle norme sono livelli medi di esposizione (tempo di media pari a 6 min per il limite, e a 24 ore per il valore di attenzione), e pertanto le Agenzie devono poter valutare la potenza media degli impianti, tenendo conto degli effettivi intervalli temporali di trasmissione.

Questa analisi ha richiesto la messa a punto di metodiche di misura ad oggi non ancora standardizzate, costituendo quindi una base utile per lavorare all'uniformazione dei metodi a livello nazionale.

Un analogo lavoro è stato svolto anche da ARPA Lazio e l'insieme delle informazioni e dei dati raccolti da entrambe le Agenzie è stato fatto circolare nel gruppo di lavoro interagenziale per mettere a punto una

procedura comune nel rilascio pareri preventivi per questa tipologia di impianti. Inoltre, tali lavori stanno contribuendo alla revisione della norma tecnica CEI 221-7E, che definisce strumenti e metodi di misura per campi elettromagnetici generati da impianti per telefonia.

La seconda parte di misure di approfondimento riguarda invece la possibilità, per le Agenzie, di poter rilevare direttamente da misure tutti i parametri necessari per poter valutare le condizioni di esposizione massima e media a segnali con una considerevole variabilità temporale (in base alle variazioni di traffico voce e dati).

Per quanto riguarda l’LTE, uno di questi parametri è il “*boosting factor*” (definisce il rapporto tra la potenza dei canali di controllo e la potenza dei canali di traffico nella trama radio): per procedere alla stima dei livelli massimo e medio di campo emesso da un impianto, ad oggi le Agenzie devono richiedere tale parametro al gestore.

Il lavoro svolto, in collaborazione con ARPA Lazio, ha previsto la messa a punto di un metodo di verifica del *Boosting Factor* tramite misure: si tratta di una metodica complessa, e che richiede l’uso di strumentazione specifica, ma che potrà permettere alle Agenzie di verificare quanto dichiarato dai gestori.

Un ulteriore sviluppo dei sistemi finora studiati è il 4.5G, che prevede una diversa gestione delle bande di frequenza (in multi portante) e delle antenne (che risultano composte da più elementi radianti che collaborano alla trasmissione della stessa informazione - sistema MIMO).

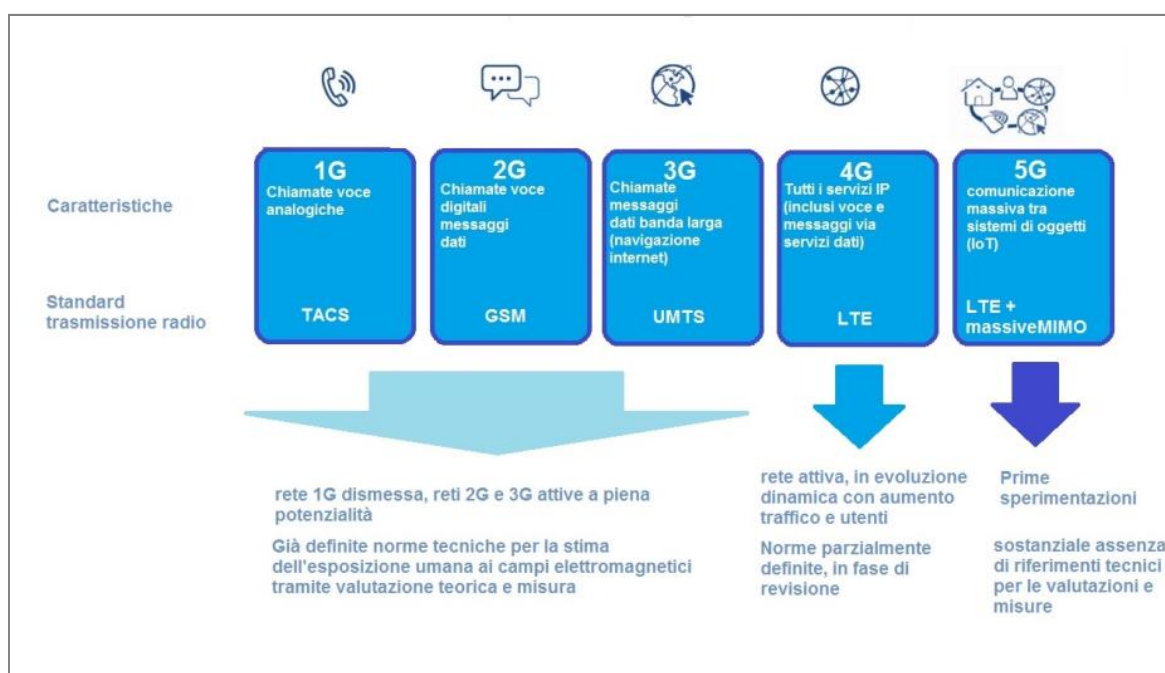
Ad oggi il 4.5G è diffuso solamente in alcuni grandi centri urbani, come ad esempio nella città di Torino, dove sono state installate nell’arco del 2017 e inizio 2018 circa 200 *smart cell*. Si tratta di micro celle ad impatto limitato, come visibile dall’esempio di calcolo delle emissioni massime nella Figura 2, da cui si può osservare che in qualsiasi area accessibile intorno all’antenna sono rispettati i limiti fissati dal DPCM 08/07/2003.

Per quanto riguarda infine il 5G, si tratta di un sistema che potenzierà la capacità di flusso dati e velocità di connessione, che utilizza anche bande di frequenza superiori a quelle sinora utilizzate (fino alle decine di GHz) e, grazie all’uso di antenne “intelligenti”, produce fasci di radiazione in grado di “inseguire” dinamicamente gli utenti in base alle loro esigenze.

Il 5G è in via di sperimentazione pre-commerciale a Milano, Prato, L’Aquila, Bari e Matera. Un’analoga sperimentazione sta partendo a Torino.

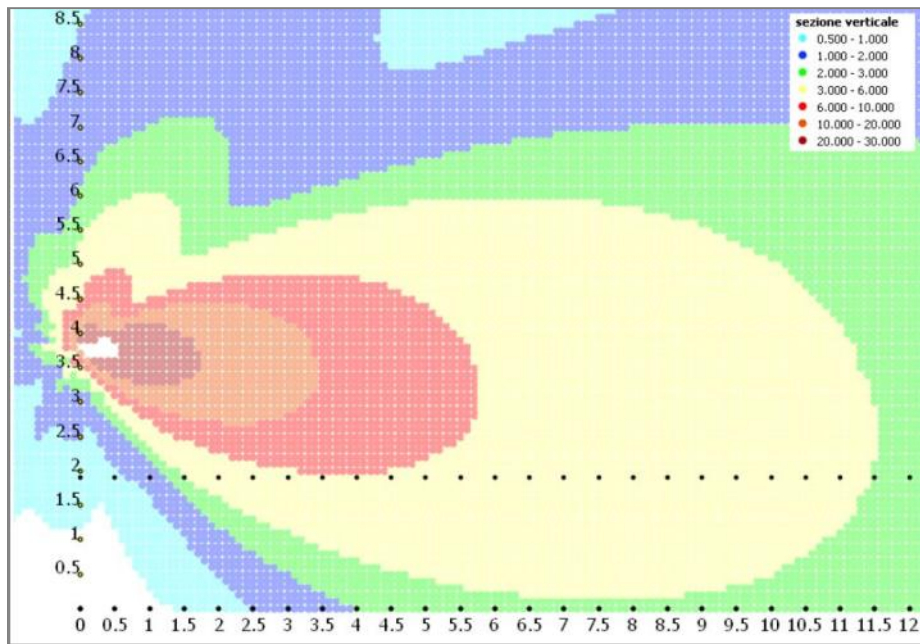
Anche in questo caso, il controllo da parte di ARPA dei livelli di esposizione sarà possibile solo tramite un aggiornamento dei metodi e della strumentazione di misura, per cui attualmente si sta lavorando alla formazione, aggiornamento e prime prove sperimentali.

**Figura 1 - Evoluzione della tecnologia per telecomunicazione e sfida per i controlli**





**Figura 2** - *Distribuzione del campo elettrico calcolato intorno ad una microcella per telefonia*



# ARPA Piemonte

Esperienza innovativa n. 3/5



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	<a href="#">SPPRegions</a> – reti europee per appalti sostenibili
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Sostenibilità
<b>Abstract</b>	Con il progetto <a href="#">SPPRegions</a> si è dato supporto ad enti pubblici per l'avvio di nuove reti di collaborazione tra enti, confronto con reti già affermate, introduzione di sistemi e strumenti innovativi per la predisposizione di bandi e il monitoraggio di risultati ambientali ed economici derivanti dagli appalti verdi.
<b>Anni</b>	2015-2018
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Città metropolitana di Torino e altre reti di città europee (Rotterdam, Bristol, Barcellona, Copenaghen)
<b>Scala di applicazione</b>	<a href="#">Città metropolitana di Torino</a> , unioni di comuni
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.sppregions.eu">www.sppregions.eu</a>
<b>Parole chiave</b>	Appalti verdi, eco-innovazione, mobilità sostenibile, ristorazione sostenibile, energie rinnovabili, efficienza energetica

## Descrizione dell'esperienza

Gli appalti verdi possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale dovuto al metabolismo urbano controllando i flussi di energia e materia a seguito di decisioni di acquisto pubblico. Per supportare le aree urbane su tali aspetti è stato predisposto il progetto [SPPRegions](#) (finanziato nell'ambito della strategia europea [Horizon 2020](#)) che ha confermato l'importanza di rafforzare e promuovere reti di enti pubblici per sviluppare appalti eco-innovativi ed eco-efficienti.

Le reti di enti pubblici (ad es. i Comuni di un'area metropolitana) sono fondamentali per una strategia di approvvigionamento sostenibile di successo in quanto offrono la possibilità di aggregare bisogni comuni, condividere esperienze e competenze, ridurre la burocrazia, coinvolgere e indirizzare il mercato verso la *green economy*, beneficiare di economie di scala e di innovazione.

Il progetto (coordinato da [ICLEI](#) - rete globale dei governi locali) ha fornito assistenza per un percorso guidato volto alla creazione di nuove reti di enti pubblici per gli appalti verdi attraverso una serie di strumenti di accompagnamento quali:

- catalogo buone pratiche

- matrice guida di supporto allo sviluppo della rete
- monitoraggio sul grado di avanzamento dei risultati e sulle priorità della rete
- manuale e video-corso di formazione sugli appalti eco-innovativi per funzionari pubblici
- linee guida su temi strategici quali il coinvolgimento del mercato, l'analisi dei costi del ciclo di vita, gli appalti circolari, l'uso delle certificazioni ambientali e delle specifiche prestazionali.

Dal progetto SPPRegions sono nate [7 nuove reti](#) tra cui, per l'Italia, la Rete delle Città metropolitane che hanno sottoscritto un Protocollo di intesa e un programma di attività pluriennale e godranno dell'esperienza del progetto a supporto dei nuovi compiti loro attribuiti, quali centrali di committenza pubblica.

Il progetto ha promosso inoltre la predisposizione di 39 appalti eco-innovativi in 7 paesi europei che hanno permesso di ridurre le emissioni di gas climalteranti di oltre 395.000 tCO<sub>2</sub> / anno e 1.425 GWh /anno di energia primaria, oltre a sostenere la produzione di 1.015 GWh di energia rinnovabile per un valore complessivo di circa 562 milioni di euro.

Gli appalti selezionati riguardano le categorie prioritarie dei trasporti, l'energia nell'edilizia e della ristorazione collettiva.

Ogni bando realizzato è stata analizzato ed è stata predisposta una scheda con l'indicazione della procedura di acquisto (analisi dei bisogni, coinvolgimento del mercato, specifiche tecniche e criteri di aggiudicazione), gli impatti ambientali, finanziari e sociali, le lezioni imparate e le sfide future. Nel corso del progetto sono stati predisposti appositi calcolatori e metodologie comuni per quantificare i benefici ambientali (emissioni di CO<sub>2</sub> risparmiate, energia primaria risparmiata, capacità di energia rinnovabile attivata) e i benefici economici derivanti dalle scelte d'acquisto. Il metodo di valutazione ambientale si basa sul confronto con le emissioni e il consumo di energia prodotto dal precedente bando o dalla soluzione "standard" offerta sul mercato; il metodo economico si basa invece sul calcolo dei costi del ciclo di vita.

Per l'Italia la [rete APE](#) della Città metropolitana di Torino ha segnalato gli appalti di energia elettrica rinnovabile e di ristorazione ospedaliera (SCR Piemonte), l'acquisto di bus elettrici (GTT) e di mini mezzi elettrici per la raccolta dei rifiuti (CIDIU), l'acquisto di led intelligenti (Politecnico di Torino) e la concessione per la gestione dei distributori automatici di bevande e snack (Università di Torino). ARPA Piemonte ha coordinato la raccolta e rendicontazione dei bandi in tema di mobilità, energia e ristorazione.

Alcuni esempi di bandi dei partner europei che hanno contribuito a realizzare le politiche di sostenibilità urbana sono: la fornitura di cibi freschi e biologici per 32 istituti scolastici della Vandea attraverso un sistema logistico innovativo, un accordo quadro per il noleggio congiunto di 245 auto elettriche o ibride nell'area metropolitana di Copenaghen, la concessione di 4.000 punti di ricarica per auto elettriche a Rotterdam, il contratto di fornitura pluriennale di energia rinnovabile da nuovi impianti per L'Aia, l'affidamento di un servizio di supporto tecnico per l'efficientamento energetico di 67 edifici comunali nell'area metropolitana di Barcellona e molto altro ancora.

L'elenco completo delle buone pratiche, degli strumenti e delle schede predisposte nell'ambito del progetto sono scaricabili dal sito <http://www.sppregions.eu/home/>

L'esperienza potrebbe essere utile anche per favorire il potenziamento del GPP (*Green Public Procurement*) nel SNPA e la valutazione dei benefici ambientali ed economici derivanti dagli appalti verdi come richiesto dal Piano d'Azione Nazionale in tema di approvvigionamenti sostenibili nella pubblica amministrazione.

*Logo Progetto SPPRegions*



*Logo buona pratica Università di Torino per distributori automatici sostenibili di caffè e snack*



*Bus elettrico colorato dagli studenti dell'Accademia d'Arte di Torino*



---

# ARPA Piemonte

## Esperienza innovativa n. 4/5

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Effetti acustici della regolamentazione della movida a Torino
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Rumore
<b>Abstract</b>	Per far fronte al problema della movida, la Città di Torino ha emanato nel corso del 2017 due provvedimenti di limitazione delle attività dei locali pubblici. Una valutazione degli effetti acustici indotti è stata effettuata da ARPA attraverso l'analisi dei dati acquisiti da una rete fissa di monitoraggio a basso costo del rumore
<b>Anni</b>	2016-2017
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Città di Torino
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana
<b>Link sul web</b>	<a href="https://www.ARPA.piemonte.it/news/impatto-acustico-della-movida-dati-ARPA-certificano-meno-decibel-a-san-salvario-grazie-alle-ordinanze-del-comune">https://www.ARPA.piemonte.it/news/impatto-acustico-della-movida-dati-ARPA-certificano-meno-decibel-a-san-salvario-grazie-alle-ordinanze-del-comune</a>
<b>Parole chiave</b>	Rumore, acustica, movida, monitoraggio

### Descrizione dell'esperienza

La zona centrale di Torino è sempre più un'area di concentrazione di locali frequentati da giovani che stazionano all'esterno, provocando il cosiddetto fenomeno della movida, con schiamazzi e rumori nelle ore serali e fino a tarda notte. Per contenere gli aspetti negativi di tale fenomeno, in termini di ordine pubblico, sicurezza, decoro urbano e inquinamento acustico, nel corso del 2017 la Città ha emanato due provvedimenti amministrativi per la limitazione delle attività di vendita e somministrazione di alimenti e bevande, nel quartiere di San Salvario, uno dei più critici in tutta la città (Ordinanza n. 46: divieto di vendita di bevande alcoliche da asporto oltre le ore 20, dal 09/06 al 20/09. Ordinanza n. 60: limitazione degli orari di somministrazione di bevande alcoliche alle ore 1.30, 2.00, 3.00, a seconda dei giorni della settimana, dal 08/07 al 30/07).

Il lavoro svolto è stato finalizzato a valutare gli effetti acustici indotti dai suddetti provvedimenti attraverso l'analisi dei dati acquisiti dalla rete di monitoraggio del rumore installata nel quartiere a partire dal 2016.

Nella zona di San Salvario sono presenti sei postazioni fonometriche a basso costo per il rilievo in continuo del rumore ambientale, di proprietà della Città e in gestione ad ARPA Piemonte. Le postazioni sono posizionate presso uffici pubblici, pali della rete di illuminazione e paline del servizio di *bike sharing*. Ogni postazione è costituita da uno smartphone, alimentato con corrente di rete ed equipaggiato con un microfono esterno di tipo Lavalier, su cui è stato installato l'applicativo OpeNoise, sviluppato da ARPA Piemonte, che consente la misurazione del livello equivalente di pressione sonora ponderato A.

L'applicazione permette, inoltre, di trasmettere in tempo reale, via Wi-fi oppure 4G, i dati acquisiti dallo smartphone alla piattaforma *Smart Data Platform* (SDP), il nuovo ecosistema della Regione Piemonte che dà accesso a dati pubblici e consente ampia circolazione delle informazioni.

Il sistema di monitoraggio così impiegato risulta adeguato per le finalità di un monitoraggio ambientale: da precedenti test effettuati in laboratorio e sul campo si è verificata una buona accuratezza del dato, nel range tra 40 e 80 dB(A).

---

Per garantire una migliore affidabilità dei dati raccolti, tutti i sensori vengono sottoposti a controllo periodico, mediante un calibratore di classe 1 dotato di un opportuno adattatore per il microfono in dotazione.

Nel caso in cui, a seguito di controllo, i livelli sonori rilevati si discostino di oltre 1 dB(A) si procede alla calibrazione della catena di misura, operazione che è avvenuta in 16 casi su 50 nel periodo da maggio 2016 a gennaio 2018. Qualora lo scarto risulti maggiore di 1,5 dB(A), oltre a procedere alla calibrazione, si provvede a scartare i dati acquisiti nel precedente periodo.

Dalle operazioni di calibrazione così effettuate si è confermata sostanzialmente l'affidabilità delle postazioni di misura sul lungo termine, sebbene si sia verificata la tendenza a sottostimare leggermente i livelli sonori nel periodo invernale, di valori dell'ordine di 1-2 dB(A).

La media dei valori assoluti degli scarti è risultata pari a 0,8 dB(A), mentre lo scarto massimo è stato di -2,3 dB(A).

Per investigare gli eventuali benefici apportati dall'introduzione dei provvedimenti amministrativi adottati, si è proceduto ad un'analisi dei dati su base mensile, limitatamente ai periodi notturno (22-06) e serale (20-22), confrontando i valori rilevati nel 2016 e nel 2017.

Nel periodo notturno si è osservata una riduzione dei livelli sonori compresa tra 1,2 e 2,7 dB(A) in concomitanza del divieto di vendita di bevande alcoliche da asporto oltre le ore 20 (Ordinanza n. 46) e tra 0,5 e 3,6 dB(A) nel periodo di contemporaneità con il provvedimento di limitazione degli orari di somministrazione degli alcolici anche all'interno dei locali (Ordinanza n.60). In particolare, nei punti più critici i livelli medi notturni sono scesi da 70 a 67 dB(A) circa.

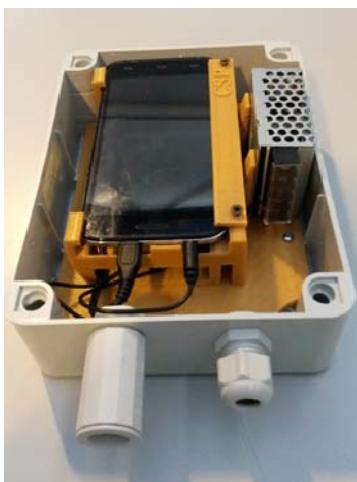
Tali decrementi di livello sonoro corrispondono ad una diminuzione dell'emissione acustica legata alla movida compresa tra il 20% e il 55%.

Riduzioni sostanzialmente analoghe si sono riscontrate nel periodo serale, mentre si è notato come la diminuzione dei livelli non sia più evidente ad ordinanze cessate, nel periodo ottobre-dicembre 2017.

Tale risultato irrobustisce l'ipotesi di un beneficio acustico apportato dall'emanazione delle ordinanze amministrative, sebbene permangano ampi superamenti dei limiti assoluti di immissione fissati dal Piano di Classificazione Acustica comunale.

Il lavoro svolto evidenzia ancora una volta l'importanza di una sinergia tra le amministrazioni locali, chiamate a gestire il territorio e a dare risposte alle problematiche ambientali, e le Agenzie per l'Ambiente, che attraverso le reti di monitoraggio e i controlli puntuali possono fornire dati e informazioni utili per l'adozione di provvedimenti e per la verifica della loro efficacia.

*Postazione di monitoraggio a basso costo contenente lo smartphone*



---

*Esempio di posizionamento del microfono in una palina del servizio di “bike-sharing”*





---

# ARPA Piemonte

## Esperienza innovativa n. 5/5

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Utilizzo della Background Fluorescence Analysis (BFA) e della Compound Specific Isotope Analysis (CSIA) in un sito oggetto di bonifica ambientale
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acque Sotterranee
<b>Abstract</b>	In un contesto di bonifica complesso sono state adottate, quali ulteriori linee di evidenza, le tecniche della Background Fluorescence Analysis (BFA) e della Compound Specific Isotope Analysis (CSIA) alla contaminazione nelle acque sotterranee.
<b>Anno</b>	2018
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Città metropolitana di Torino – ERM Italia S.p.A.
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana/Città metropolitana
<b>Parole chiave</b>	Fluorescenza, isotopi, bonifica, acque sotterranee

### Descrizione dell'esperienza

Presso un ex sito industriale nella Città metropolitana di Torino è in corso da tempo un procedimento di bonifica ambientale consistente nella bonifica e messa in sicurezza permanente della matrice suolo e sottosuolo e nella bonifica delle acque sotterranee, impattate in prevalenza da cromo esavalente e composti clorurati.

L'ex stabilimento insiste su depositi glaciali e fluvioglaciali e la circolazione idrica sotterranea risultante è assai complessa osservandosi, ad esempio, condizioni profondamente differenti in punti di monitoraggio contigui o forti variazioni di concentrazioni degli inquinanti nelle varie campagne di monitoraggio eseguite in periodi diversi presso lo stesso punto.

Tale situazione non permette quindi l'adozione del solo approccio idrogeologico per la valutazione e comprensione della modalità di propagazione degli inquinanti nelle acque sotterranee.

Nell'ambito del procedimento sono pertanto sorte importanti divergenze interpretative in relazione all'origine e alla diffusione dei contaminanti in falda.

Per ottenere ulteriori linee di evidenza<sup>1</sup>, al fine di definire un modello concettuale univoco e condiviso su cui progettare gli interventi di risanamento della falda, recentemente gli Enti coinvolti nel procedimento di bonifica hanno deciso - su proposta e attuazione dei tecnici di ERM Italia S.p.A., consulenti ambientali del proponente - di ricorrere a tecniche innovative quali la *Background Fluorescence Analysis* (BFA) e la *Compound Specific Isotope Analysis* (CSIA).

Sono stati prelevati dei campioni di acqua sotterranea in diversi punti della rete di monitoraggio con lo scopo di individuare le connessioni idrauliche e i rapporti tra le acque presenti in essi, nonché di verificare la presenza di diverse sorgenti contaminanti.

La BFA si basa sul fatto che molti composti organici, assorbendo una radiazione specifica, generano una fluorescenza caratteristica e quindi tutte le sostanze organiche fluorescenti presenti nelle acque sono individuate mediante uno spettrofotometro. Ogni campione di acqua è caratterizzato da uno specifico spettro di emissione (*synchroscan*) ovvero una rappresentazione grafica delle intensità di emissione per le

---

<sup>1</sup> Per linee di evidenza multiple si intendono le misure raccolte con tecniche diverse, e su matrici diverse, il cui esame consente di verificarne la coerenza col fenomeno osservato.



diverse lunghezze d'onda generate dai composti organici presenti (si noti che la BFA non discrimina tra la componente organica naturale e antropica). Dal confronto dei grafici ottenuti (Figura 1) si individuano i picchi e gli andamenti comuni, che indicano una possibile connessione idraulica tra i punti di monitoraggio campionati. Le connessioni vengono differenziate sulla base delle convergenze osservate e solo quelle che mostrano la sovrapposizione tra i maggiori picchi vengono interpretate quali effettive vie preferenziali di flusso delle acque sotterranee.

Il principio basilare dell'analisi specifica isotopica (CSIA) invece considera che ogni molecola del composto clorurato di interesse può essere formata da isotopi, elementi aventi lo stesso numero di protoni ma diverso numero di neutroni.

Quindi, nel campione prelevato è presente un insieme di molecole di un certo composto clorurato con un determinato rapporto tra isotopi diversi che si esprime come numero riferito al rapporto tra isotopi presenti in uno standard (tra isotopi del carbonio si esprime come  $\delta^{13}\text{C}$ ).

All'aumentare delle molecole di  $^{13}\text{C}$  presenti in un campione, aumenta il valore di  $\delta^{13}\text{C}$  del composto clorurato nel campione stesso. Il rapporto tra isotopi può essere diverso in composti clorurati sintetizzati da produttori diversi e sono stati individuati dei range di variazione dei valori di  $\delta^{13}\text{C}$  per diversi composti clorurati.

In presenza di fenomeni di biodegradazione o degradazione abiotica il valore di  $\delta^{13}\text{C}$  viene modificato in quanto le molecole del composto clorurato che reagiscono più rapidamente sono quelle caratterizzate dagli isotopi più leggeri ( $^{12}\text{C}$  ad esempio), quindi con il procedere della biodegradazione o degradazione abiotica il valore di  $\delta^{13}\text{C}$  aumenta, verificandosi un arricchimento degli isotopi più pesanti.

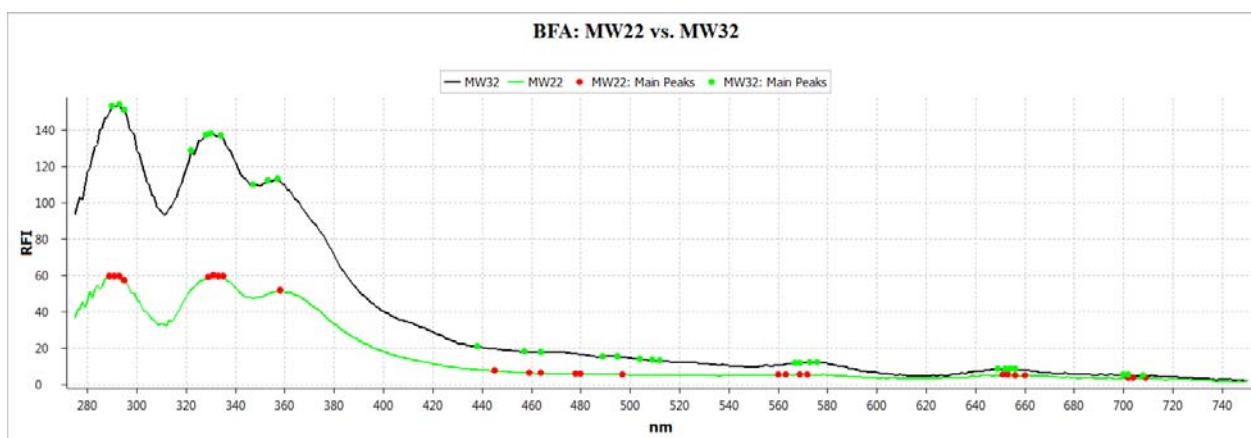
È dunque possibile, dal confronto dei valori riscontrati (Figura 2) risalire alle possibili sorgenti di contaminazione o individuare settori con fenomeni biodegradativi in corso.

L'applicazione delle suddette tecniche ha consentito di evidenziare nel sito oggetto di studio alcuni legami e interconnessioni tra i piezometri campionati nonché, per talune sostanze, di ipotizzare la presenza di sorgenti differenti in sito.

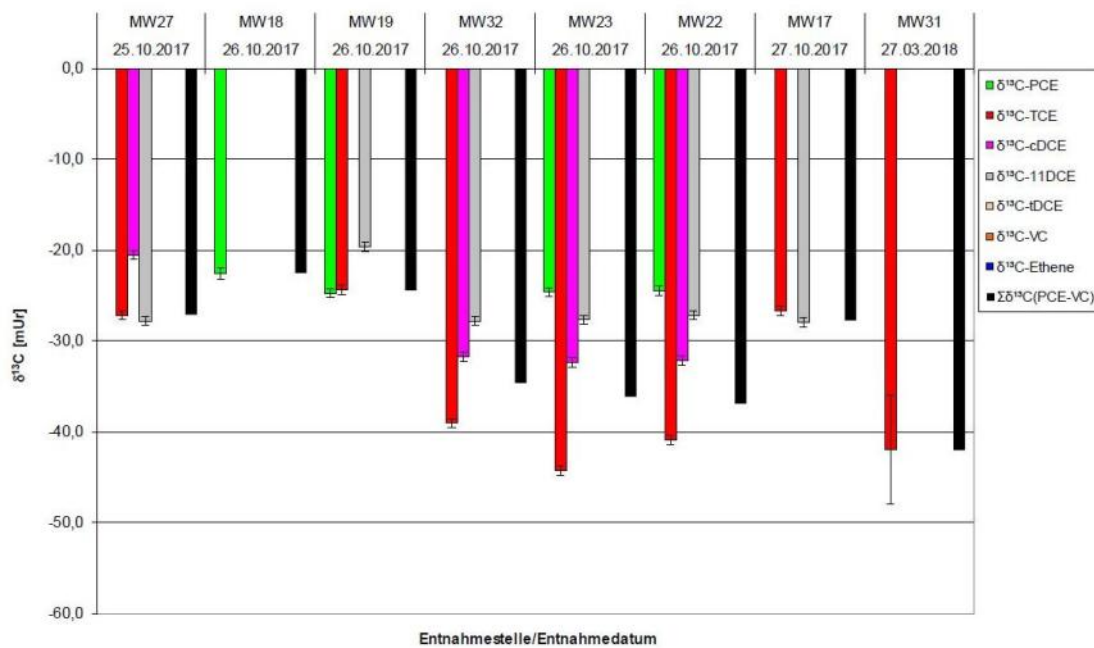
Da una prima interpretazione i dati ottenuti da BFA e CSIA hanno rappresentato una situazione, come origine dell'inquinamento, non così chiara e priva di contraddizioni.

L'eterogeneità del deposito entro cui si muovono le acque sotterranee contaminate è risultata una possibile limitazione dei metodi (si pensi, ad esempio, al caso di un piezometro la cui finestratura intercetta due livelli contenenti contaminanti provenienti da sorgenti diverse) che però, nel complesso, hanno fornito valide indicazioni verso una convergenza interpretativa sul modello concettuale del sito.

**Figura 1:** BFA - Esempio di buona corrispondenza tra le curve di due piezometri, attestante la probabile connessione idraulica tra di essi



**Figura 2:** CSIA - Valori di  $\delta^{13}C$  ottenuti nelle stazioni di campionamento



---

# ARPA Lombardia

## Esperienza innovativa n. 1/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	L'apporto innovativo dei laboratori di ARPA Lombardia nella valutazione della <i>vapor intrusion</i> in siti contaminati. Messa a punto di un nuovo metodo per la Speciazione degli idrocarburi in matrici ambientali: dalle matrici aeriformi alle matrici suolo e acque.
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Caratterizzazione del contenuto idrocarburico in matrici ambientali: matrici aeriformi
<b>Abstract</b>	Messa a punto di un metodo semplice e veloce per la speciazione degli idrocarburi (alifatici e aromatici) nei comparti ambientali: suolo, acque, matrici aeriformi e particolato atmosferico in procedure di Bonifica e Monitoraggio di Qualità dell'Aria
<b>Anni</b>	2015-2018 (valutazione di estensione alle matrici aeriformi e particolato atmosferico nel monitoraggio della Qualità dell'aria in previsione per il 2019)
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana, Città metropolitana, Regione (applicabile a una pluralità di ambiti)
<b>Parole chiave</b>	Speciazione, idrocarburi, soil gas, GC-MS, vapor intrusion, linee di evidenza

### Descrizione dell'esperienza

Le novità in materia di siti contaminati introdotte dal D.lgs. 152/06 individuano nell'Analisi di Rischio (AdR) uno strumento fondamentale per Enti di Controllo e altri soggetti interessati. Lo strumento attraverso cui viene condotta l'AdR è il modello concettuale del sito. Nei siti in bonifica il fenomeno della *vapor intrusion* (migrazione di sostanze volatili dal suolo/sottosuolo/acqua di falda in ambienti aperti o chiusi) è il percorso più critico.

La sua caratterizzazione prevede diversi approcci. Accanto a quello tradizionale, basato su modelli che partono da ipotesi scarsamente rappresentative della realtà con possibile sovrastima del rischio, le linee guida MATTM 2014 prevedono la possibilità di utilizzare ulteriori tecniche di monitoraggio degli aeriformi secondo l'approccio per più linee di evidenza: soil gas, flusso emesso da superficie e aria ambiente (comparto ambientale emergente). La caratterizzazione della *Vapor Intrusion* è stata oggetto di studio del *Gruppo di Lavoro 9 Bis*, che ha visto coinvolti diversi stakeholders e istituti competenti, da cui la recente banca-dati ISS-INAIL che individua le sostanze coinvolte nel percorso di volatilizzazione: BTEXS, organoalogenati, Idrocarburi C<12. ecc. Mentre la valutazione degli effetti cancerogeni di una contaminazione è legata alla presenza di Target con note proprietà tossicologiche e cancerogene, per la valutazione degli effetti non cancerogeni gli istituti competenti prescrivono di far riferimento alle frazioni idrocarburiche (HC) "speciate" nelle diverse classi secondo approcci MADEP o TRPHCWG. Viste le consolidate esperienze degli Enti di Controllo l'approccio MADEP è quello preso a riferimento: C5-C8 Alifatici, C9-C12 Alifatici, C9-C10 Aromatici, C11-C12 Aromatici. Per le matrici aeriformi l'unico metodo esistente in letteratura prevede l'impiego di metodi di campionamento e analisi diretti mediante canister.

Nel nostro contesto nazionale il sistema di prelievo ad oggi più diffuso è, però, quello indiretto. Si è reso, quindi, necessario implementare un metodo innovativo per la determinazione delle frazioni idrocarburiche identificate in alifatiche e aromatiche nelle matrici aeriformi prelevati mediante metodi indiretti.

L'approccio utilizzato dai laboratori di ARPA Lombardia si è basato sullo studio di quanto già esistente in letteratura circa la sorgente secondaria (suolo e acque) al fine di garantire una confrontabilità e congruenza analitica nella caratterizzazione della contaminazione di diversi comparti ambientali di uno

---

stesso sito contaminato. È stata recentemente completata la messa a punto di un metodo per la determinazione e speciazione degli idrocarburi in soil gas, la cui prima revisione è stata pubblicata su rivista internazionale nel 2015<sup>2</sup>. Nello sviluppo del metodo, vista la sua natura empirica, il laboratorio si è trovato dinanzi alla necessità di definire in maniera univoca alcuni fondamentali aspetti: i target di quantificazione, le modalità di integrazione, la tecnica di rivelazione. Sono state studiate le composizioni delle frazioni di prodotti petroliferi interessate dal percorso di volatilizzazione individuando i target di quantificazione delle diverse classi HC che, in un approccio di risposta mediata, rappresentassero quanto più possibile la contaminazione reale. Sono state definite le modalità d'integrazione del tipico profilo gas cromatografico restituito da una contaminazione da idrocarburi: “gobba” di picchi non risolta dovuta alla complessità della miscela. Sono state, quindi, definite le modalità di acquisizione e processamento in GC-MS. Sulla base di un attento studio delle modalità di frammentazione delle specie appartenenti alle classi idrocarburiche sono stati individuati gli ioni diagnostici e caratteristici delle diverse classi alifatiche (lineari, ramificate, cicliche, sature, insature) e aromatiche. Sono state affrontate diverse criticità legate alla presenza di un “fronte del solvente di estrazione” che incombe su una delle frazioni, nonché ai processi di “*data adjustment*” dei cromatogrammi al fine di limitare le possibili interferenze a favore di robustezza e velocità di processamento.

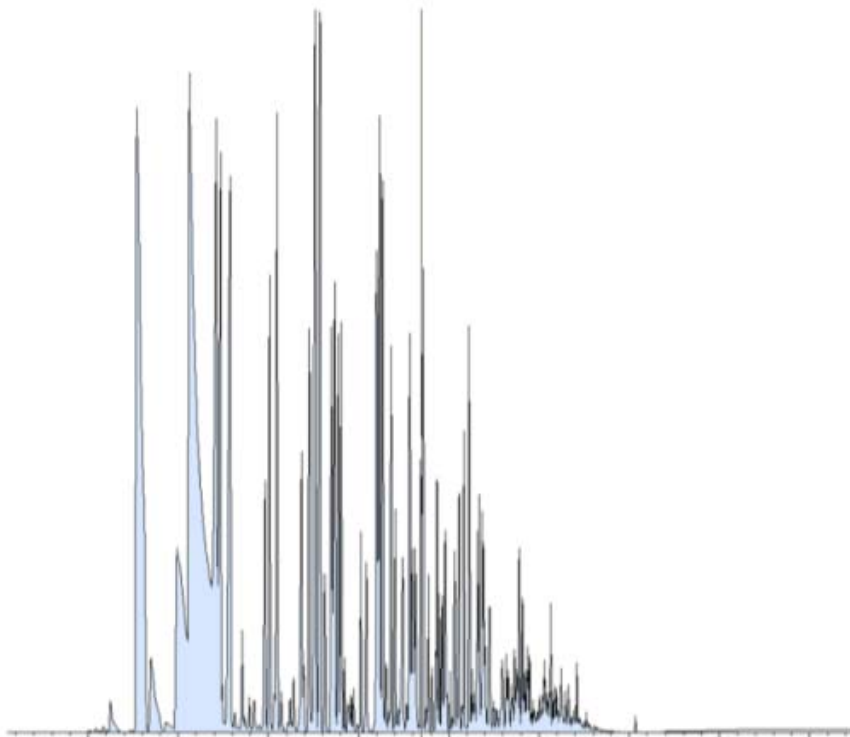
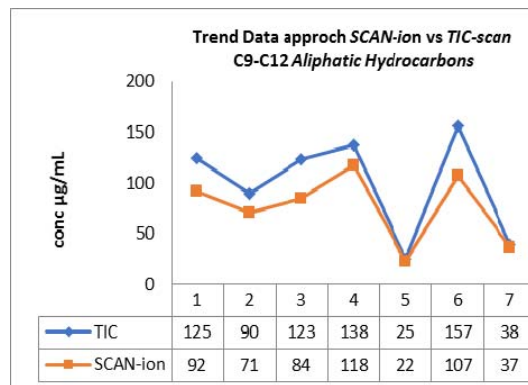
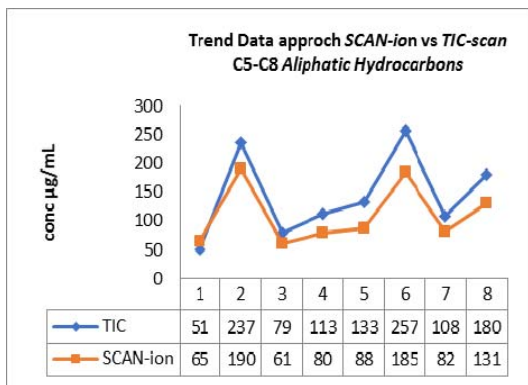
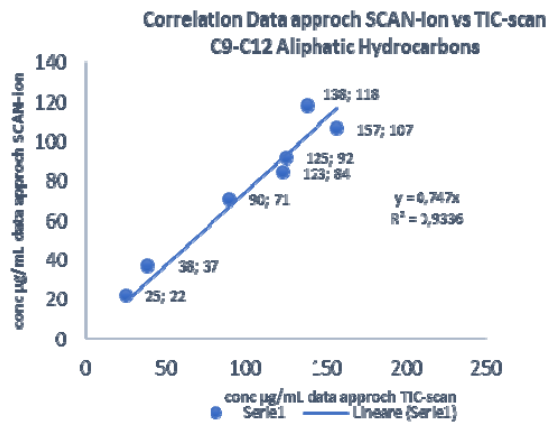
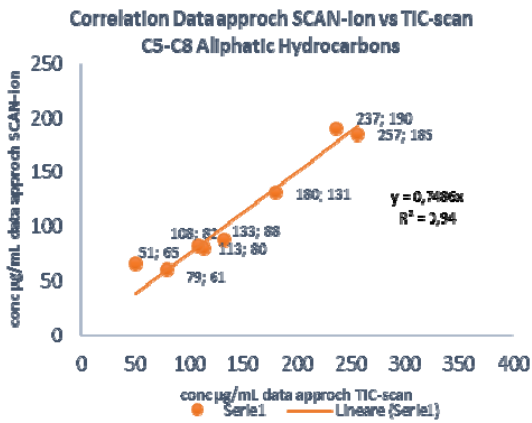
La validità dell'innovativo metodo empirico sviluppato in termini di riproducibilità è stata verificata sperimentalmente su campioni reali e di riferimento per confronto con il metodo alternativo presente in letteratura ma di difficile applicazione ed estensione a tutte le diverse tipologie di supporti di captazione come quelli previsti dai metodi indiretti di maggior diffusione.

La semplicità e la velocità del metodo sviluppato lo rendono un valido strumento per la speciazione del contenuto idrocarburico nei diversi comparti ambientali dei siti contaminati/potenzialmente contaminati: suolo, acque e matrici aeriformi nelle diverse linee di evidenza.

Il metodo può essere esteso, inoltre, alla caratterizzazione delle matrici “aeriformi” e “particolato atmosferico” in ambito di Monitoraggio della Qualità dell'Aria in riferimento alla possibile reattività degli idrocarburi a generazione di inquinanti intermedi e secondari che contribuiscono all'inquinamento atmosferico.

---

<sup>2</sup> L. Clerici, E. Mongini, P. Robles, P. Dellavedova, M. A. De Gregorio, GC/MS: A Valid Tool for Soil Gas Hydrocarbons Speciation, International Journal of Analytical Mass Spectrometry and Chromatography, 3, 2015, 54-62.



# ARPA Lombardia

Esperienza innovativa n. 2/4



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	L'impatto dell'Aeroporto Caravaggio di Orio al Serio sulla qualità dell'aria dei Comuni circostanti
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Aria
<b>Abstract</b>	Monitoraggio dell'impatto sulla qualità dell'aria di un aeroporto attraverso la misura di inquinanti convenzionali e di microinquinanti caratterizzanti le emissioni aeree in prossimità delle piste dell'aeroporto confrontati a siti di bianco.
<b>Anni</b>	2014-2015
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	S.A.C.B.O, Regione Lombardia, Comuni di Bergamo, Grassobbio, Orio al Serio
<b>Scala di applicazione</b>	Agglomerato urbano di Bergamo
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.arpalombardia.it/sites/qaria/_layouts/15/qaria/AttivitaProgetti.aspx?Page=AttProg-Archivio/AttProg_Orio&amp;title=Progetto%20Orio">http://www.arpalombardia.it/sites/qaria/_layouts/15/qaria/AttivitaProgetti.aspx?Page=AttProg-Archivio/AttProg_Orio&amp;title=Progetto%20Orio</a>
<b>Parole chiave</b>	Aria, aeroporti, emissioni aeree, BTEX, MTBE, aldeidi, composizione PM10, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), metalli, carbonio organico (OC), carbonio elementale (EC), levoglucosano.

## Descrizione dell'esperienza

Per più di un decennio sono state svolte attività di monitoraggio degli inquinanti convenzionali nei Comuni dell'agglomerato di Bergamo intorno all'aeroporto Caravaggio di Orio al Serio, in una pluralità di punti (per un totale di 22 campagne di monitoraggio); su richiesta di Regione Lombardia e in collaborazione con S.A.C.B.O. (società che gestisce i servizi aeroportuali) ed i Comuni di Bergamo, Grassobbio ed Orio al Serio, si è sviluppato un progetto della durata di due anni finalizzato alla ricerca di un eventuale impatto delle emissioni derivanti dalla presenza dell'aeroporto non solo sugli inquinanti normati dalla legge, ma anche dei principali microinquinanti connessi alle emissioni aeree (secondo una classificazione di pericolosità della US-Federal Aviation Administration - USFAA), con particolare riferimento a sostanze potenzialmente pericolose per la salute, indipendentemente da limiti di legge o altre norme.

Il piano di monitoraggio ha visto la misura con dettaglio orario o giornaliero dei principali inquinanti convenzionali (SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM10, PM2,5, Benzene, Toluene, Xileni) oltre che, con lo stesso dettaglio temporale, di IPA (B(a)P, B(a)A, B(b)F, B(j)F, B(k)F, B(k)F+B(j)F, I(1,2,3,c,d)P, dB(a,h)A), elementi (Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Pb, Sr, Sn, Sb, Ba, tramite analisi

---

XRF), Levoglucosano, (per individuare il contributo di eventuali confondenti quali la combustione della legna), Carbonio Organico ed Elementare, principali ioni nel PM10 in due siti fissi (a Orio al Serio e Grassobbio), rispettivamente in prossimità della pista di decollo e di quella di taxi degli aerei. I dati rilevati sono stati confrontati con quelli misurati nel sito cittadino di Bergamo Meucci (solo parzialmente interessato dai sorvoli) e nel sito rurale di fondo di Casirate (non interessato dai sorvoli), nonché con i dati delle altre stazioni della rete.

Sono inoltre stati posizionati campionatori passivi in 18 punti intorno all'aeroporto (oltre che nel sito di bianco) cercando di intercettare le traiettorie degli aerei, di tenere conto dei principali assi stradali della zona, e di misurare in siti residenziali di fondo e urbani della periferia di Bergamo. Con campionamenti di due settimane ciascuno durante tutta la campagna sono stati misurati benzene, toluene, xileni, etilbenzene, tetracloroetilene, carbonio tetracloruro, naftalene, MTBE, formaldeide, acetaldeide e propionaldeide. Le misure sopra descritte hanno interessato i periodi dall'8 maggio all'8 luglio 2014 e dal 23 dicembre 2014 al 7 marzo 2015. Va rilevato che nel periodo di misura estivo, dal 13 al 28 maggio 2014 si è avuta una sospensione completa dei voli a Orio, con spostamento dell'operatività sull'aeroporto di Milano Malpensa, a causa dei lavori di rifacimento della pista. È stato quindi possibile non solo confrontare le concentrazioni rilevate tra i siti interessati dalle emissioni aeroportuali e i siti di bianco, ma anche tra il periodo con e senza voli.

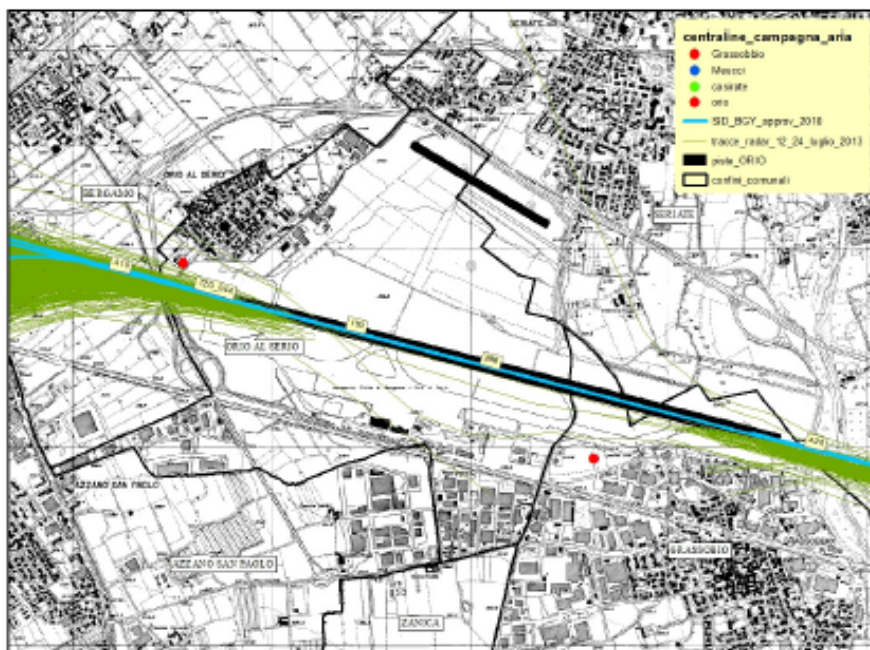
Fermo restando che il contributo in termini emissivi di un aeroporto non è trascurabile rispetto al totale delle emissioni delle altre sorgenti, soprattutto in relazione ad ossidi di azoto, in generale, tutte le elaborazioni effettuate sull'insieme dei dati raccolti non hanno messo in evidenza aumenti significativi delle concentrazioni degli inquinanti considerati, direttamente o indirettamente, connessi alle emissioni legate alle attività aeroportuali durante il periodo di attività dell'aeroporto. Ciò capita, in particolare rispetto alle emissioni degli aeromobili, anche considerando che le quote raggiunte dagli aerei anche pochi secondi dopo il decollo.

Durante la campagna estiva sono invece stati osservati contributi dei lavori di manutenzione delle piste su alcuni parametri, tra cui in particolare le polveri. Sono anche stati osservati sporadici ed isolati picchi di toluene, in punti e momenti diversi, sia durante il periodo di sospensione dei voli che ad aeroporto aperto. Le emissioni di toluene possono essere connesse all'uso di vernici e pitture, comprese quelle per l'asfalto, ma anche alla presenza di toluene nei carburanti per autotrazione, nonché nel *jet fuel*.

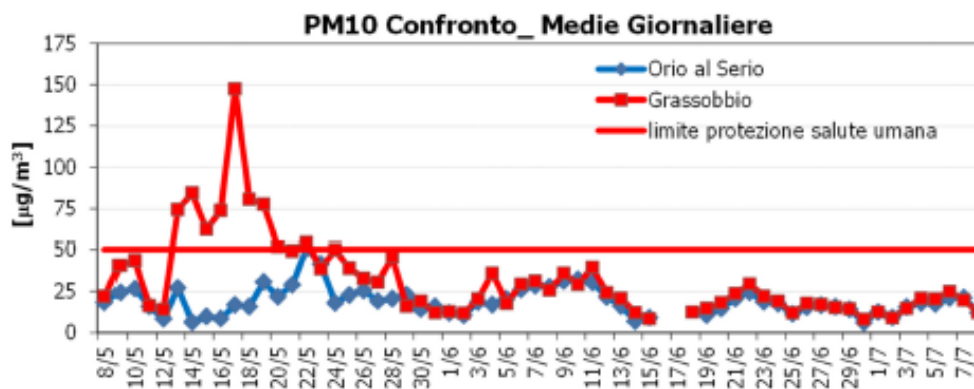
Durante la campagna invernale, si è invece osservato un aumento significativo dell'MTBE, rilevato con i campionatori passivi, in un solo sito, non in prossimità dell'aeroporto, ma vicino ad un distributore di carburanti, l'MTBE infatti è un componente importante e facilmente evaporabile delle benzine e quindi direttamente correlabile alla presenza del distributore e degli autoveicoli.

Ulteriori approfondimenti sono stati condotti durante il biennio 2017-2018 in relazione allo studio della distribuzione dimensionale delle particelle in prossimità del sedime aeroportuale, non approfondita nelle campagne precedenti e potenzialmente sensibile ad emissioni degli aeromobili. I risultati di tale indagine saranno pubblicati prossimamente.

Siti di misura



PM10 le misure (maggio – luglio 2014)



**Grassobbo: 9 giorni di superamento durante il periodo di sospensione dei voli**  
**Orio: 1 giorno di superamento durante il periodo di sospensione dei voli**



---

# ARPA Lombardia

## Esperienza innovativa n. 3/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Parco regionale Campo dei Fiori (VA). Incendio boschivo ottobre novembre 2017 - Attività di indagine e monitoraggio ambientale post emergenza
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Monitoraggio ambientale acque sotterranee ad uso idropotabile
<b>Abstract</b>	ARPA Lombardia ha monitorato le acque sotterranee interessate dagli incendi boschivi del 2017 in provincia di Varese con uno studio innovativo, trasferibile e di supporto alle funzioni decisionali in merito alla contaminazione di acque potabili.
<b>Anni</b>	2017/2018
<b>Scala di applicazione</b>	Provincia
<b>Parole chiave</b>	Incendio boschivo, acque sotterranee, monitoraggio, acquifero carsico

### Descrizione dell'esperienza

Tra il 25 ottobre e il 3 novembre sul Massiccio del Campo dei Fiori (VA), dove si estende l'omonimo Parco Regionale, si sono verificati due incendi di particolare intensità che hanno compromesso un'area boscata di circa 3.5 Kmq. In questo territorio l'ambiente è rappresentato da un ricco patrimonio di ecosistemi con presenze faunistiche e vegetazionali. Gli insediamenti urbani sono concentrati sul fondovalle mentre lungo i versanti sono presenti radi insediamenti abitativi dove spicca il nucleo storico-religioso di Santa Maria del Monte (Patrimonio Unesco).

Nell'ambito del post emergenza i Dipartimenti di Como e Varese di ARPA Lombardia hanno collaborato con gli Enti locali (parco, comuni e regione) eseguendo monitoraggi di carattere ambientale sulla matrice acque sotterranee nell'area interessata dagli incendi boschivi valutando il rischio di contaminazione delle acque destinate al consumo umano.

Si è ipotizzata, infatti, la possibilità che gli incendi boschivi abbiano potuto alterare significativamente la composizione fisica e chimica dello strato superficiale del terreno attraverso le sostanze di combustione del bosco e degli agenti chimici impiegati per lo spegnimento dell'incendio e che questi, per mezzo dell'azione di dilavamento e di infiltrazione delle acque meteoriche, abbiano potuto raggiungere i corsi d'acqua e la falda carsica che alimenta le principali emergenze idriche poste a valle. Il Massiccio risulta, infatti, composto da una idrostruttura carbonatica fratturata e carsificata con presenza di acquiferi di notevole pregio i quali vengono a giorno in corrispondenza delle numerose sorgenti, alcune delle quali captate dai comuni per uso idropotabile.

La superficie interessata dagli incendi coincide con l'area di alimentazione della falda carsica che risulta particolarmente vulnerabile e con tempi di transito molto veloci. Inizialmente è stato valutato il contesto ambientale di riferimento nelle sue componenti geologiche, strutturali, idrologiche ed idrogeologiche. Successivamente sono state valutate le singole componenti del ciclo dell'acqua nei suoi aspetti di afflussi, deflussi e di infiltrazione che consentono il trasferimento delle acque dal suolo interessato dagli incendi ai corsi d'acqua superficiali e sotterranei che alimentano e drenano la falda idrica connessa all'idrostruttura carsica. Successivamente è stato eseguito, per circa sei mesi e con una cadenza quindicinale e successivamente mensile, il campionamento delle acque delle sei sorgenti più significative destinate al consumo umano, ubicate a valle delle zone colpite dagli incendi. Lo scopo del monitoraggio è stato quello di verificare se le sostanze di combustione del legno e gli agenti chimici presenti nel prodotto ritardante di fiamma usato per lo spegnimento, abbiano potuto raggiungere le opere di captazione.

È stato definito un set analitico il più significativo possibile con la ricerca di: Azoto totale, Fosforo totale, Arsenico, Selenio, Antimonio, Rame, Cadmio bassi livelli, Mercurio bassi livelli, IPA, TOC e conducibilità. A questo è stato aggiunto un pacchetto analitico denominato “sorgenti” utilizzato da ARPA nel monitoraggio delle acque risorgive della rete regionale e che prevede la ricerca di: Azoto ammoniacale, Idrogenocarbonati, Nitriti, Alluminio, Boro, Calcio, Cromo, Ferro, Magnesio, Manganese, Nichel, Piombo, Potassio, Sodio, Vanadio, Zinco, Cromo VI, Nitrati, Cloruri, Fluoruri, Solfati, Idrocarburi C 5-C10 espressi come n-esano, Idrocarburi C10-C40 espressi come n-esano, Idrocarburi totali espressi come n-esano, Durezza (totale), Ortofosfati (come PO4). Oltre alla Temperatura, pH, Conducibilità e Ossigeno disciolto.

I risultati delle analisi non hanno evidenziato significative alterazioni del chimismo e nelle caratteristiche fisiche delle acque e tutti i principali analiti sono risultati inferiori ai limiti normativi (D.lgs n. 31/2001 e D.lgs n. 152/2006). Non si è registrato neanche l'aumento delle concentrazioni di alcuni metalli, utili indicatori del dilavamento del materiale organico combusto. Le uniche sostanze rilevate nelle acque sorgive, compatibili e associabili alla combustione parziale del materiale organico avvenuta durante l'incendio boschivo, sono state gli I.P.A. (idrocarburi policiclici aromatici) e il T.O.C. (carbonio organico totale). Nei campioni di due sorgenti è stato rinvenuto il Fluorantene, la cui presenza, pur contenuta nei limiti normativi, è risultata indicativa. Inoltre, sono state registrate in quasi tutte le sorgenti delle variazioni anomale delle concentrazioni del T.O.C. con un picco iniziale e successivamente un trend in diminuzione.

I risultati dello studio sono stati trasmessi all'Ente Parco e ai Comuni che hanno rassicurato i Gestori degli acquedotti sulla bontà dei parametri ambientali contenuti nelle acque sotterranee immesse nella rete acquedottistica.

### L'innovazione dell'esperienza

Attraverso un set analitico mirato e campionamenti frequenti, nell'immediato post-emergenza è stata verificata e comunicata agli enti gestori la presenza di sostanze di combustione del bosco e degli agenti chimici impiegati per lo spegnimento dell'incendio. Queste sono le acque delle principali emergenze idriche utilizzate per uso idropotabile, alimentate da una idrostruttura carbonatica fratturata e carnificata, che vede la presenza di acquiferi di notevole pregio particolarmente vulnerabili e con tempi di transito molto veloci.

*Ubicazione sorgenti rispetto alle aree interessate dagli incendi e monitorate da ARPA Lombardia tra novembre 2017 e maggio 2018*



---

*Attività di spegnimento dell'incendio nella giornata del 28 novembre 2017.  
Mezzi aerei impiegati per l'attività di spegnimento: 10 elicotteri regionali e 11 mezzi COAU (Canadair)*



---

# ARPA Lombardia

## Esperienza innovativa n. 4/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	EXPO2015 - Servizio di assistenza meteo dedicato
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Meteorologia
<b>Abstract</b>	Nel 2015 per l'evento EXPO2015 ARPA Lombardia ha attivato un servizio di assistenza meteo dedicata, ritagliata sulle esigenze specifiche dell'utente (tailored) e senza soluzione di continuità nella fornitura di dati osservati e previsti (seamless).
<b>Anno</b>	2015
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Regione Lombardia, ARPA Piemonte, società EXPO
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana
<b>Parole chiave</b>	Servizio meteo, seamless, tailored, nowcasting, early warning, meteorologia urbana

### Descrizione dell'esperienza

2015 si è svolta EXPO2015, l'Esposizione Universale ospitata a Milano dal primo maggio al 31 ottobre 2015, su un'area espositiva di 1,1 milioni di metri quadri, con più di 140 Paesi e Organizzazioni internazionali coinvolti e oltre 20 milioni di visitatori. Il servizio di assistenza meteo fornito ad EXPO2015 da parte di ARPA Lombardia si è concretizzato in un sistema di monitoraggio ad elevata risoluzione spaziale e temporale e in un servizio di previsione a breve termine (*nowcasting*) e medio termine focalizzati sull'area espositiva dell'EXPO2015. Obiettivo del servizio è stato il supporto informativo ai decisori preposti alla salvaguardia di persone e beni coinvolti nell'evento attraverso la

disponibilità di sistemi e strumenti di monitoraggio e previsione meteorologica dedicata, ispirato ai principi di servizio "*tailored*", ovvero ritagliato sulle esigenze dell'utente, e "*seamless*", ovvero senza soluzione di continuità nella fornitura all'utente di dati osservati e previsti alle varie scadenze temporali, dal passato al presente, al futuro nel brevissimo termine e nel breve e medio termine.

L'attività è stata connotata dalle seguenti caratteristiche:

- il servizio, riferito all'area espositiva nel suo insieme, ha mirato a fornire un supporto informativo alla società Expo 2015 SpA, sulla scorta del quale la stessa ha potuto intraprendere autonomamente e secondo le proprie specificità le azioni volte ad un migliore servizio di gestione dell'Evento;
- il servizio ha comportato l'elaborazione e l'invio automatici di messaggi di early warning in caso di evento meteorologico intenso. Tali messaggi, con valore meramente informativo e non alternativo alle valutazioni di criticità e/o allerte ai sensi della normativa vigente in materia di allertamento di protezione civile per rischi naturali, hanno permesso all'utente di accedere con immediatezza e continuità all'informazione meteorologica specifica del sito di interesse;
- Il servizio è stato orientato alla gestione operativa del sito espositivo durante il semestre, in particolare alla *security & business continuity*, all'autoprotezione dei visitatori, alla gestione degli eventi e delle attività all'aperto a grande impatto (fino a 200.000 persone in un giorno in un «recinto» di 110 ettari, tra cui categorie più vulnerabili per le condizioni del tempo), alla gestione e distribuzione dei trasporti, alla gestione di strutture temporanee, performance e manutenzione dei padiglioni e del sito; Per ARPA questa esperienza ha rappresentato un'opportunità per

---

cogliere e sperimentare sul campo alcuni aspetti in grado di orientare gli sviluppi del Servizio Meteorologico Regionale, in particolare:

- la creazione di un servizio non solo per l'utente, ma anche con l'utente: fornitura di un set di prodotti, addestramento all'uso e all'interpretazione in autonomia, disponibilità al contatto diretto in caso di necessità;
- l'importanza dell'apprendimento in continuo per centrare ogni volta l'esigenza dell'utente;
- la fattibilità e l'utilità di introdurre sistemi avanzati e integrati di *nowcasting* e di *early warning* automatizzati nella meteorologia operativa.

In generale si è dimostrata l'importanza dell'automazione e della messa a disposizione dell'utente di strumenti pratici per accedere alle informazioni. Nello stesso tempo si è consolidata l'idea del meteorologo-previsore come figura ancora necessaria e sempre di più sbilanciata verso l'utente.

Sulla scorta di questa esperienza nell'anno 2016 è stato approntato e realizzato il servizio specializzato per l'evento "The Floating Piers" (installazione artistica sul lago di Iseo con grande afflusso di pubblico – 1,6 milioni di visitatori in 14 giorni) e nell'anno 2018 è stata avviata la procedura per l'installazione di due radar meteorologici in banda X sul territorio regionale al fine di rendere continui e diffusi alcuni dei servizi attivati solo localmente e temporaneamente in occasione degli eventi citati.

# ARPA Veneto

Esperienza innovativa n. 1/3



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Progetto REMEDIO: REgenerating mixed-use MED urban communities congested by traffic through Innovative low carbon mobility sOolutions (Riquilificazione di comunità urbane congestionate dal traffico attraverso soluzioni per la mobilità a basso tenore di carbonio)
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Inquinamento, mobilità sostenibile
<b>Abstract</b>	REMEDIO affronta il tema della riqualificazione di strade urbane congestionate dal traffico. Per Treviso l'area pilota da riqualificare, incentivando la nascita e lo sviluppo di una nuova <i>governance</i> , è viale della Repubblica, nota come Strada Ovest.
<b>Anno/i</b>	Novembre 2016 – aprile 2019
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Comuni di Treviso, di Spalato (Croazia) e di Loures (Portogallo), Agenzia per lo Sviluppo Metropolitano di Salonicco, Università Aristotele di Salonicco e di Siviglia, Istituto Tecnico Superiore di Lisbona.
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.ARPA.veneto.it/servizi-ambientali/cooperazione/programmazione-2014-2020-1/remedio">http://www.ARPA.veneto.it/servizi-ambientali/cooperazione/programmazione-2014-2020-1/remedio</a> <a href="https://remedio.interreg-med.eu/">https://remedio.interreg-med.eu/</a>
<b>Parole chiave</b>	Mobilità sostenibile

## Descrizione dell'esperienza

Il progetto REMEDIO affronta la sfida delle strade orbitali dei centri urbani che, un tempo funzionali tangenziali, con l'espandersi della zona urbanizzata e con lo sviluppo delle attività commerciali e produttive, sono divenute arterie stradali non efficienti, spesso con problemi di conflittualità e di coesistenza tra attività commerciali, industriali e residenziali.

REMEDIO si occupa del tema della riqualificazione di comunità urbane congestionate dal traffico, proponendo un approccio partecipato che le trasformi in un "condominio orizzontale". Così come il condominio si sviluppa in verticale per piani, così quello orizzontale va pensato e "ridisegnato" per zone in cui far dialogare i vari "condomini", ovvero gli attori locali portatori di interessi ed esigenze diverse.

Il progetto, cofinanziato dai Fondi Europei per lo Sviluppo Regionale nell'ambito del Programma transnazionale Interreg MED 2014-2020, implementa e testa alcune soluzioni di mobilità sostenibile in quattro aree pilota di altrettanti paesi: Loures (Portogallo), Treviso (Italia), Spalato (Croazia) e Salonicco (Grecia), dove *partner* territoriali sono affiancati da *partner* tecnico-scientifici.

---

Nel caso di Treviso, città che partecipa al progetto insieme al capofila ARPAV, la strada da ripensare come un condominio orizzontale è Viale della Repubblica, nota come Strada Ovest, arteria di traffico che di fatto costituisce la tangenziale Est-Ovest al centro di Treviso.

Per la Strada Ovest il Comune di Treviso sta promuovendo ormai da qualche anno un'iniziativa di riqualificazione energetica con lo slogan "I love Strada Ovest in classe A", coinvolgendo anche il Comune di Villorba (in cui ricade l'ultimo tratto della strada) e la Provincia di Treviso. Con i fondi del progetto REMEDIO, che sono dedicati al trasporto urbano a basse emissioni di carbonio, il Comune ha così esteso questa iniziativa alla mobilità sostenibile.

La riqualificazione delle comunità urbane che vivono nell'intorno di Strada Ovest si concretizza, grazie ai fondi progettuali che sono stati ottenuti per finanziare progetti pilota con valenza sperimentale, principalmente in quattro tipologie di azioni.

La prima tipologia di azione è di *governance* ed è costituita dal percorso partecipato per la costituzione del "condominio orizzontale" su Strada Ovest. Qui l'innovazione si fonda su una nuova visione dell'approccio alla riqualificazione urbana che vuole promuovere un senso di appartenenza e di identità degli abitanti, degli operatori economici e delle imprese che hanno sede lungo la strada o nelle immediate vicinanze. L'identità è pertanto pensata come primo elemento che possa fare da leva per agire e ripensarsi come comunità anche rispetto alla condivisione di strategie per alleviare quella che è una situazione di scarsa efficienza nella mobilità e nel consumo energetico.

Una seconda tipologia di azione è di tipo infrastrutturale di piccola scala. Nel caso di Treviso è infatti in corso l'ampliamento del servizio di *bike sharing* cittadino con ulteriori nove stazioni lungo l'intera Strada Ovest, di cui due nel Comune di Villorba. Oltre a fornire un servizio di mobilità a basso impatto ambientale per raggiungere il vicino centro storico della città murata, l'azione vuole promuovere il senso di appartenenza della comunità che vive e gravita intorno a Strada Ovest, laddove l'attuale servizio di *bike sharing* è prevalentemente orientato come servizio per il centro cittadino. L'ampliamento della offerta di ciclabilità, con 9 stazioni e 50 biciclette, lungo questa arteria di penetrazione, purtroppo congestionata per gran parte della giornata, apre inoltre verso futuri interventi per l'intermodalità che consentano di sgravare l'area urbana estesa dal traffico.

Terza tipologia di azione è di tipo tecnico-scientifico. Le Università di Siviglia e Salonicco e l'Istituto Tecnico Superiore di Lisbona, sotto il coordinamento scientifico di ARPAV, stanno collaborando alla realizzazione di uno strumento modellistico integrato che stima i benefici degli interventi di mobilità in termini di efficienza trasportistica, di inquinamento atmosferico e sonoro prodotto, di impatto sulla salute e dei relativi costi sanitari.

Quarta tipologia di azione è quella dell'educazione ambientale e della promozione della mobilità sostenibile. A Treviso si è realizzato un ampio ed articolato percorso di interventi in 11 scuole limitrofe alla Strada Ovest, con il coinvolgimento di circa 300 bambini e studenti, dalla scuola dell'infanzia al triennio delle superiori. Le attività si sono sviluppate come laboratori di sostenibilità ambientale e civica, dove, oltre alla didattica in classe, si sono svolte misure sperimentali di rumore, visite alla centralina ARPAV per la qualità dell'aria, percorsi di osservazione del quartiere, questionari di raccolta di spunti, suggerimenti e raccomandazioni da proporre agli amministratori locali.

L'approccio partecipato alla riqualificazione delle aree urbane e la scelta di affrontare le problematiche di mobilità urbana proprio a partire dalle strade più congestionate di una città, sono due aspetti che sono piaciuti al Programma MED finanziatore, in quanto ne hanno individuato un interessante potenziale di replicabilità in altre città di medie dimensioni, specie dell'area mediterranea. Il "condominio orizzontale", inoltre, di fatto costituisce una suggestiva ed efficace immagine per un approccio innovativo alla questione della miglior vivibilità nei centri urbani.



## Ti piacerebbe vivere in un condominio orizzontale?

Nel condominio orizzontale vivono cittadini,  
amministratori locali, piccole e grandi aziende,  
gestori di società di trasporti su strada...



gli abitanti del condominio si confrontano e  
lavorano per raggiungere un obiettivo comune:

**migliorare la qualità della vita nelle  
zone con strade ad alto traffico  
come?**

*attraverso*



*soluzioni logistiche per la distribuzione delle merci*



*uso di bicicletta o mezzi pubblici per brevi spostamenti*

*riprogettazione urbana verso lo sviluppo sostenibile*





# ARPA Veneto

## Esperienza innovativa n. 2/3

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Bollettino “Agrometeo nitrati” e App “ARPAV Nitrati”
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Regione Veneto Area Sviluppo Economico – Direzione Agroambiente, caccia e pesca
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua, ambiente e salute, sostenibilità ambientale, agricoltura
<b>Abstract dell’esperienza innovativa</b>	Il bollettino riporta giornalmente, per i Comuni del Veneto, indicazioni vincolanti sulla possibilità di spandimento dei liquami e degli effluenti zootecnici nel periodo di divieto invernale, con una tendenza per i due giorni successivi.
<b>Anni</b>	Per il bollettino web, a partire dal 2016; per la App, dal 2017.
<b>Scala di applicazione</b>	Scala comunale per l’intera Regione Veneto
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.ARPA.veneto.it/arpav/pagine-generiche/progetto-apparpav#nitrati">http://www.ARPA.veneto.it/arpav/pagine-generiche/progetto-apparpav#nitrati</a> <a href="http://www.ARPA.veneto.it/bolagro/agrometeonitrati/nitrati.htm">http://www.ARPA.veneto.it/bolagro/agrometeonitrati/nitrati.htm</a>
<b>Parole chiave</b>	Agrometeorologia, nitrati, effluenti zootecnici

### Descrizione dell’esperienza

Il Decreto Ministeriale 25 febbraio 2016 “Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell’utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e dei digestati” del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, recependo quanto previsto dalla Direttiva Nitrati (91/676/CEE) disciplina, all’articolo 40, per le Zone Vulnerabili ai Nitrati, le modalità di utilizzazione agronomica, le dosi di applicazione e i periodi di divieto all’utilizzo di letami, liquami e materiali ad essi assimilati, fanghi, acque reflue e altri fertilizzanti organici e azotati per la stagione autunno-vernina.

In particolare, al comma 2, è previsto che le Regioni e le Province Autonome, in relazione alle specifiche condizioni pedoclimatiche locali, possano prevedere un’organizzazione del periodo di divieto diversa che tenga conto dell’andamento meteo-climatico stagionale. I Programmi d’Azione delle Regioni del bacino padano-veneto stabiliscono un periodo di divieto invernale di 60 giorni continuativi nei mesi di dicembre e gennaio e di ulteriori 30 giorni, anche non continuativi, da stabilirsi nei mesi di novembre e di febbraio. Questi 30 giorni devono essere definiti in funzione dell’andamento meteorologico e della praticabilità dei terreni. Ciò ha indotto alcune Regioni, tra le quali il Veneto, a fornire nuovi servizi dedicati agli agricoltori, attraverso la pubblicazione di bollettini agrometeorologici specifici per la gestione dello spandimento invernale di liquami.

L’obiettivo del D.M. sopra citato e, conseguentemente, dei “bollettini nitrati”, è quello di gestire le distribuzioni degli effluenti zootecnici in maniera più aderente alle condizioni meteorologiche e allo stato idrico dei suoli e non più esclusivamente con un sistema “a calendario”. Quest’ultima modalità di gestione, infatti, causava spesso difficoltà agli operatori, spingendoli a richiedere alla pubblica amministrazione, la concessione di deroghe al divieto di spandimento qualora la situazione meteorologica e di contenuto d’acqua dei suoli fossero ritenute favorevoli allo spandimento. La concessione della deroga poteva avvenire in tempi non abbastanza rapidi e arrivare quando le condizioni meteorologiche erano già cambiate nuovamente. La conseguente impossibilità di distribuzione degli effluenti zootecnici rischiava di fare tracimare le vasche di raccolta, con un conseguente rischio di inquinamento ambientale.

---

Allo scopo di valutare la presenza di condizioni adatte o meno allo spandimento di effluenti nei mesi di novembre e di febbraio, per la redazione del bollettino sono state considerate due fonti di informazione: i dati delle stazioni della rete di ARPAV, per valutare l'umidità del terreno in base alle precipitazioni avvenute fino al momento della pubblicazione del bollettino, e il modello meteorologico EPS (Ensemble Prediction System), prodotto presso l'ECMWF (*European Center for Medium Weather Forecast*) per stimare la probabilità e la quantità di precipitazioni previste nei giorni successivi.

La possibilità di spandimento dei liquami viene concessa solo nel caso siano soddisfatti due requisiti: il primo, di terreno "asciutto" nel momento di emissione del bollettino (piogge totali misurate nei tre giorni precedenti inferiori a 10 mm); il secondo, di persistenza delle condizioni di terreno "asciutto" per almeno altri 3 giorni (probabilità di superare 10 mm cumulati di pioggia nei tre giorni successivi inferiore al 10%).

Il risultato di questo processo di valutazione viene prodotto giornalmente per ogni Comune della Regione e pubblicato sul sito internet di ARPAV.

Dal 2017 è stata creata una App con la quale si ha la possibilità di accedere al bollettino direttamente con il cellulare. Anche nel caso della App, le indicazioni riportate hanno una valenza comunale.

Il bollettino viene prodotto giornalmente intorno alle ore 13 nel periodo compreso tra il 1° novembre e il 28 febbraio di ogni anno e, sia nella versione web che nella versione App, è composto da diverse caselle: nelle due più grandi sono riportate le indicazioni vincolanti sulla possibilità o meno della distribuzione dei liquami e degli assimilati per il giorno di emissione del bollettino e per il successivo; nelle due caselle più piccole sono riportate indicazioni sulla previsione della possibilità di distribuzione per ulteriori due giorni da confermare o meno con la pubblicazione dei bollettini successivi.

Per aiutare l'interpretazione immediata del bollettino, alle caselle viene associato anche un colore con un preciso significato:

- Colore rosso: divieto di spandimento;
- Colore verde: possibilità di spandimento;
- Colore rosa: tendenza previsionale al divieto di spandimento;
- Colore verde chiaro: tendenza previsionale alla possibilità di spandimento;
- Colore grigio scuro: divieto assoluto di spandimento;
- Colore grigio chiaro: non soggetto a divieti inerenti lo spandimento.

A novembre 2016, quando è iniziata la pubblicazione del Bollettino Nitrati sul sito internet di ARPAV, presso la sede della Regione del Veneto è stata organizzata una giornata di presentazione del Bollettino stesso. A tale incontro erano presenti i delegati della Direzione Agroambiente, caccia e pesca della Regione del Veneto, i rappresentanti del Centro Meteorologico dell'ARPAV e diversi componenti delle Associazioni di categoria degli Agricoltori e degli Allevatori del Veneto (Confagricoltura, CIA, Coldiretti, Copagri, AIA, ARAV, AVA).

In seguito si è svolta anche una riunione formativa tra gli esponenti comunali del Comune di Bovolone, in provincia di Verona, e dei comuni limitrofi e i rappresentanti del Centro Meteorologico dell'ARPAV durante la quale sono stati illustrati, nel dettaglio, il funzionamento della App Nitrati, e l'interpretazione del bollettino pubblicato nel sito internet di ARPAV.

La App nitrati è stata apprezzata dagli agricoltori ed allevatori del Veneto, tanto che nella pagina dell'AppStore di Google risulta essere stata scaricata da oltre 1000 utenti, anche se, per il momento, non si dispone del numero preciso.

Note: la Direttiva Nitrati (91/676/CEE) impone agli Stati membri dell'Unione Europea l'obbligo di individuare le Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN), zone, cioè, caratterizzate da acque già contaminate dai nitrati o che potrebbero diventare tali in assenza di interventi adeguati. In queste zone persistono limitazioni nelle quantità ammesse di azoto per ettaro da distribuire sul terreno all'anno e, inoltre, devono essere seguiti appositi Programmi d'Azione che regolamentino l'utilizzazione agronomica degli effluenti d'allevamento e l'impiego dei fertilizzanti minerali e organici contenenti azoto.

Bollettino nitrati

versione APP

**Bollettino** ?

Comune di Baone  
(Zona vuln.) \*



**DIVIETO**

Venerdi 17



**PERMESSO**

Sabato 18

**GIORNI DI DIVIETO RESIDUI**

15

Tendenza prevista da confermare

Domenica 19



PERMESSO

Lunedì 20



PERMESSO

versione Web

**Agrometeo Nitrati**

**Bollettino di: Martedì 21 Novembre 2017 alle ore 13**

Periodo di emissione: 1 novembre - 28 febbraio

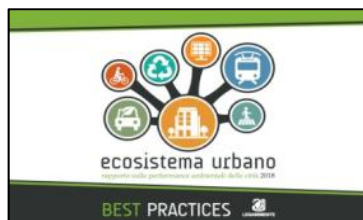
[Vai alla legenda / Guida alla lettura](#)   [Versione PDF](#)   [Consulta l'archivio](#)

	Belluno	Padova	Rovigo	Treviso	Venezia	Verona	Vicenza
Zona	Mar 21	Mer 22	Gio 23	Ven 24	Giorni di divieto residui / giorni di divieto stagionali		
Affi	ZVN F	F			78 / 90		
Albaredo d'Adige	ZO				Zona non soggetta a deroghe		
Angiari	ZO				Zona non soggetta a deroghe		
Arcole	ZVN F	F			78 / 90		
Badia Calavena	ZVN F	F			78 / 90		
Bardolino	ZVN F	F			78 / 90		
Belfiore	ZO				Zona non soggetta a deroghe		
Bevilacqua	ZO				Zona non soggetta a deroghe		
Bonavigo	ZO				Zona non soggetta a deroghe		
Boschi Sant'Anna	ZO				Zona non soggetta a deroghe		
Bosco Chiesanuova	ZVN F	F			78 / 90		
Bovolone	ZO				Zona non soggetta a deroghe		
Brentino Belluno	ZVN F	F			78 / 90		
Brenzzone	ZVN F	F			78 / 90		
Bussolengo	ZO				Zona non soggetta a deroghe		
Buttapietra	ZVN F	F			78 / 90		

---

# ARPA Veneto

Esperienza innovativa n. 3/3



**Premiata da Legambiente**

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell'acciaio
-------------------------------------	---

L'esperienza coincide con quella di ARPA Valle d'Aosta e ARPA Umbria, con cui ha collaborato.

# APPA Bolzano

## Esperienza innovativa n. 1/4



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Aria viziata in classe
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Aria indoor
<b>Abstract</b>	Il progetto Aria Viziata nelle scuole ha l'intento di mostrare ad alunne ed alunni e al personale docente come e quanto spesso si debba arieggiare un locale affinché sia garantita una qualità dell'aria indoor sufficientemente buona.
<b>Anni</b>	2018-2019
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Scuole della Provincia autonoma di Bolzano
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana
<b>Link sul web</b>	<a href="http://ambiente.provincia.bz.it/progetti/aria-viziata-a-scuola-iniziativa.asp#accept-cookies">http://ambiente.provincia.bz.it/progetti/aria-viziata-a-scuola-iniziativa.asp#accept-cookies</a>
<b>Parole chiave</b>	Aria pulita, aria indoor, scuole, anidride carbonica

### Descrizione dell'esperienza

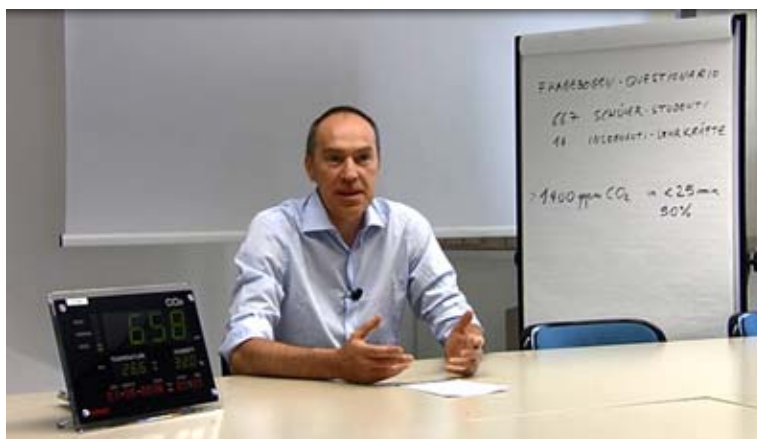
Il progetto, ideato e promosso dall'Agenzia provinciale per l'ambiente in collaborazione con il Dipartimento Istruzione e formazione delle scuole, è finalizzato a migliorare la qualità dell'aria nelle aule scolastiche. Il laboratorio di chimica fisica dell'APPA Bolzano mette a disposizione gli strumenti per misurare in autonomia la concentrazione dell'anidride carbonica nelle aule scolastiche per un periodo di circa due settimane. All'iniziativa hanno partecipato nel 2018 115 classi per un totale di 2.028 alunni coinvolti. L'obiettivo è mostrare ai ragazzi e al personale docente, attraverso l'esperienza pratica, come, perché e quanto spesso si debba arieggiare in classe affinché l'aria "viziata" si trasformi in aria "buona".

Si è partiti dalla misurazione della concentrazione di anidride carbonica in 150 aule effettuate tra l'autunno del 2015 e la primavera del 2016, ove era emerso che la qualità dell'aria nei locali scolastici dell'Alto Adige risultava spesso scadente». Da qui l'idea di partire con un nuovo progetto finalizzato non solo a sensibilizzare alunni ed insegnanti su questo tema, ma anche ad adottare quei piccoli accorgimenti che consentono di migliorare notevolmente la qualità dell'aria indoor. L'aria di un'aula scolastica è caratterizzata da un mix di sostanze inquinanti provenienti in parte dall'esterno, ma soprattutto dai materiali con cui è stata realizzata l'aula e da chi la utilizza. La presenza di persone, infatti, porta ad un aumento sia dell'anidride carbonica legata alla respirazione, sia di altri agenti di natura organica o biologica come batteri e virus. Un ricambio d'aria insufficiente provoca un accumulo di queste sostanze e di conseguenza una bassa qualità di aria indoor, molto spesso peggiore di quella esterna.

Tra febbraio e aprile 2018, con l'iniziativa in 115 classi è stata monitorata per due settimane consecutive la concentrazione di anidride carbonica in aula. Dalle misure effettuate risulta evidente che, a finestre e porte chiuse, già dopo meno di mezz'ora, viene raggiunto e superato il valore soglia di 1.400 ppm (parti per milione) riferito all'anidride carbonica. Si tratta di concentrazioni di CO<sub>2</sub> circa 4 volte superiori rispetto che all'aperto. Emerge chiaramente che il modo e la frequenza con cui viene cambiata l'aria nelle aule scolastiche non è sufficiente per garantirne una buona qualità. Bisogna impegnarsi ad aprire le finestre con una frequenza molto maggiore rispetto a quello che si fa abitualmente, all'inizio e al termine delle lezioni, ma anche a metà di ogni ora e ad ogni cambio d'ora. Con gli [strumenti di misura](#) del progetto "[Aria viziata in classe](#)" gli alunni, opportunamente guidati<sup>3</sup>, possono misurare nella propria aula la concentrazione di anidride carbonica in aria.

Il progetto proseguirà nel 2018 e nel 2019.

### *Presentazione del progetto*



*Con gli strumenti di misura del progetto "Aria viziata in classe" gli alunni possono misurare nella propria aula la concentrazione di anidride carbonica nell'aria*



*(Foto: GNews, 2017)*

<sup>3</sup> [http://ambiente.provincia.bz.it/downloads/DL\\_Anregungen\\_Lehrpersonen\\_it.pdf](http://ambiente.provincia.bz.it/downloads/DL_Anregungen_Lehrpersonen_it.pdf)  
[http://ambiente.provincia.bz.it/downloads/LL\\_Infoblatt\\_Gute\\_Luft\\_im\\_Klassenzimmer\\_it.pdf](http://ambiente.provincia.bz.it/downloads/LL_Infoblatt_Gute_Luft_im_Klassenzimmer_it.pdf)

---

# APPA Bolzano

## Esperienza innovativa n. 2/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Misurazione di NO <sub>2</sub> con campionatori passivi
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Aria
<b>Abstract</b>	Le campagne di misura della concentrazione di NO <sub>2</sub> con i campionatori passivi consentono di acquisire informazioni aggiuntive rispetto a quelle convenzionali provenienti dalla rete delle stazioni di misura fisse. La buona qualità del dato e l'aumentata risoluzione spaziale sono importanti anche ai fini della validazione dei modelli e delle simulazioni.
<b>Anni</b>	2017-2018-2019
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Comuni oggetto della misurazione
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana
<b>Parole chiave</b>	Aria, biossido di azoto, campionatori passivi

### Descrizione dell'esperienza

Al fine di ottenere una rete di monitoraggio spazialmente più distribuita rispetto alla rete provinciale realizzata con le stazioni di misura fisse, a seconda delle necessità vengono condotte dal Laboratorio di chimica fisica dell'Agenzia provinciale per l'ambiente di Bolzano campagne di misura mirate utilizzando i campionatori passivi. Queste campagne di misura, che normalmente durano almeno un anno, consentono di ampliare l'area di monitoraggio e di valutare la concentrazione di un inquinante specifico nelle zone che, di volta in volta, vengono individuate; in questo modo si ottengono informazioni aggiuntive rispetto a quelle acquisite dalle stazioni fisse di misura della qualità dell'aria.

Per garantire la qualità del dato misurato con i campionatori passivi vengono effettuate, presso alcune stazioni fisse di misura della qualità dell'aria, alcune esposizioni in parallelo con la strumentazione di riferimento: questo confronto consente un controllo continuo della bontà della curva di taratura dei campionatori passivi.

I campionatori passivi sono sistemi di misura in grado di prelevare campioni d'aria, che non necessitano di alimentazione elettrica e che si basano sulla diffusione dell'aria al loro interno. I campionatori passivi sono costituiti da una scatola cilindrica chiusa avente due superfici; la prima superficie è permeabile alle molecole gassose (superficie diffusiva), mentre la seconda, all'interno del campionario è costituita da una superficie adsorbente in grado di catturare l'inquinante di interesse (superficie adsorbente). Le molecole gassose attraversano la superficie diffusiva e diffondono all'interno del campionario verso la superficie adsorbente. Le molecole dell'inquinante che interessa vengono quindi trattenute da un opportuno adsorbente.

Per la misura del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) sono stati utilizzati campionatori passivi assiali "Ferm" la cui superficie adsorbente è costituita da un disco in fibra di quarzo imbevuto di una soluzione di trietanolamina (TEA) che consente il chemiadsorbimento dell'NO<sub>2</sub> sotto forma di ioni (nitriti). La superficie diffusiva a contatto con l'aria, invece, è costituita da una membrana porosa in polietilene. Le due superfici sono due facce piane tra loro parallele.

Il metodo di misura della concentrazione di NO<sub>2</sub> tramite l'utilizzo di campionatori passivi "Ferm" è stato messo appunto dall'Agenzia Ambientale Bavarese (Landesamt für Umwelt, Bayern); in Germania questo metodo è già stato ampiamente utilizzato con risultati soddisfacenti. Nella riproduzione di questo metodo

---

nel nostro territorio provinciale si è osservato che lo scostamento dei valori medi delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> tra le misure effettuate con i “Ferm” e quelle effettuate con gli strumenti di riferimento presenti nelle stazioni di misura della rete di monitoraggio (strumenti che rispettano gli standard richiesti dalla normativa vigente per lo svolgimento di questa tipologia di misure) è inferiore del 15%

Tipicamente i campionatori passivi vengono esposti per un periodo di 15 giorni e per garantire una migliore qualità del dato presso ogni punto di campionamento vengono esposti due campionatori passivi “Ferm”. Per garantire la protezione dalle intemperie dei campionatori passivi viene utilizzato un apposito riparo che permette l’esposizione del campionario all’aria senza arrecare interferenze, ma allo stesso tempo lo protegge dalle precipitazioni. Al termine del periodo di esposizione, i campionatori esposti vengono sostituiti con dei campionatori nuovi ed i campionatori prelevati vengono smontati, i dischi in fibra di quarzo al loro interno vengono desorbiti in acqua in modo da portare in soluzione i nitriti, che quindi vengono analizzati in laboratorio mediante cromatografia ionica, ottenendo così la concentrazione media del periodo di esposizione.

Nel periodo compreso tra il 2010 ed il 2017, in provincia di Bolzano sono state effettuate quattro campagne di misura per il monitoraggio dei biossidi di azoto utilizzando i campionatori passivi “Ferm”. Le zone in cui sono state effettuate tali campagne di misura sono:

- Comune di Vipiteno, in prossimità dell’autostrada;
- Comune di Bolzano, lungo un tratto di via Roma;
- Comune di Laives, lungo un tratto di via Kennedy;
- Comune di Egna – Isola di Sotto, in prossimità dell’autostrada.

Nel corso del 2017 sono state avviate ulteriori campagne di misura che sono tutt’ora in corso.

- Comune di Bressanone, sia in prossimità dell’autostrada, sia in corrispondenza di due vie cittadine molto trafficate;
- Comune di Bolzano, in diversi punti della città per monitorare le vie cittadine a maggior traffico (con esclusione di via Roma);
- Comune di Merano, in diversi punti della città per monitorare le vie cittadine a maggior traffico
- Comune di Egna, in prossimità dell’autostrada; campagna di misura avviata all’interno del progetto europeo “BrennerLEC”.

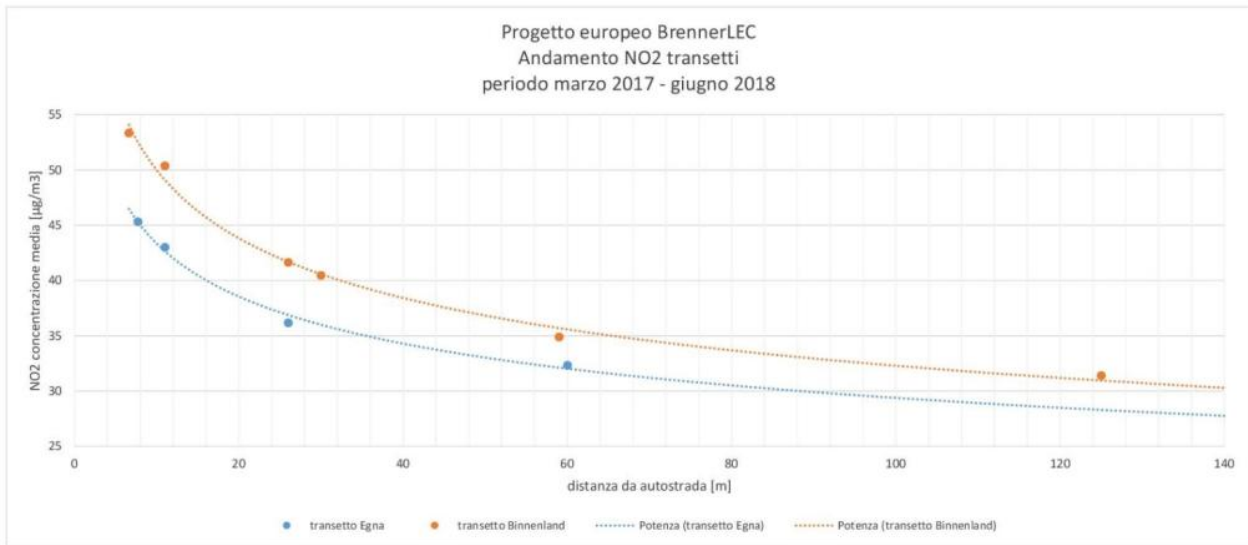
Il metodo descritto si dimostra di grande utilità perché consente di effettuare un monitoraggio con una più elevata risoluzione spaziale. Questo avviene a scapito della risoluzione temporale, la quale tuttavia è poco rilevante quando l’obiettivo è il confronto con un valore di riferimento sotto forma di media annuale. Da questo punto di vista la tecnica descritta si rivela molto utile anche per validare i modelli e le simulazioni.

*Immagine di un campionario passivo “Ferm”*





Grafico delle concentrazioni medie di  $NO_2$  effettuate con campionatori passivi



---

# APPA Bolzano

## Esperienza innovativa n. 3/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Pollen-app – applicazione per dispositivi mobili sulla carica pollinica con previsioni a tre giorni
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	AMBIENTE E SALUTE
<b>Abstract</b>	Il progetto Pollen-app è attiva dal 2016; attraverso questa app, scaricabile gratuitamente su smartphone o tablet, è possibile consultare online le previsioni a tre giorni
<b>Anni</b>	2016-2017: Pollen-App, è stata ampliata per l'Alto Adige nel 2016, anno di prova anche per l'elaborazione delle previsioni a tre giorni, nel 2017 Pollen-app è stata pubblicizzata tramite i media, tutt'ora l'attività prosegue con l'elaborazione delle previsioni polliniche a 3 giorni
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Università di Medicina di Vienna – gruppo di ricerca “aerobiologia e informazione pollinica” (sviluppo/coordinatore) ed altri paesi europei
<b>Scala di applicazione</b>	Provinciale (inserito in un contesto europeo)
<b>Link sul web</b>	<a href="http://ambiente.provincia.bz.it/aria/app-pollini.asp">http://ambiente.provincia.bz.it/aria/app-pollini.asp</a>
<b>Parole chiave</b>	Pollini, gestione allergia ai pollini, carica pollinica, previsioni a tre giorni, diario dei pollini

### Descrizione dell'esperienza

Da oltre 20 anni il Laboratorio biologico dell'Agenzia provinciale per l'ambiente effettua il monitoraggio aerobiologico in Alto Adige e pubblica settimanalmente, tra gennaio e ottobre sul sito web dell'Agenzia i cosiddetti “bollettini pollinici” che vengono trasmessi anche via e-mail alle persone interessate iscritte alla newsletter.

Dal 2017 le previsioni sul volo pollinico vengono diffuse con l'applicazione “Pollen-app” ampliando in questo modo notevolmente l'offerta informativa. A partire dal 2018 le previsioni a 3 giorni sono consultabili anche sulle pagine web nella sezione dedicata ai pollini\_all'interno del portale web provinciale dedicato al tema dell'ambiente. Rispetto ai bollettini settimanali, le previsioni a 3 giorni offrono molto di più. Le previsioni a 3 giorni si basano sui dati della settimana precedente, su quelli degli anni passati, sulle previsioni meteo e sulle osservazioni dello sviluppo delle infiorescenze di varie specie di piante (cosiddette “osservazioni fenologiche”), nonché sull'esperienza pluriennale.

Laboratorio biologico, in stretta collaborazione con il gruppo di ricerca “Aerobiologia e informazione pollinica” dell'Università di Medicina di Vienna, ha esteso Pollen-app, già disponibile in Austria, Germania, Svizzera e Svezia, anche in Alto Adige. Oltre alle previsioni sul volo pollinico, Pollen-app offre un questionario sulle allergie, un diario elettronico dei pollini, una previsione personalizzata sulla carica pollinica, una mappa previsionale degli allergeni più importanti per l'Europa e un atlante dei pollini o meglio delle piante di interesse allergologico. Inserendo regolarmente i disturbi della propria allergia nel diario elettronico, è possibile creare un grafico della propria sintomatologia e ottenere una panoramica dell'andamento della propria allergia. Inoltre, è possibile confrontare la carica pollinica rilevata nell'aria con i propri disturbi personali.

Con la previsione “personalizzata”, Pollen-app offre inoltre la possibilità a chi è allergico di essere allertato con avvisi tagliati su misura anche in base al proprio tipo di reazione allergica, a condizione che il diario dei pollini venga aggiornato regolarmente. Allo stesso tempo, i dati raccolti sulle allergie

supportano l'attività del servizio d'informazione pollinica, in quanto possono essere valutate meglio le concentrazioni polliniche che causano reazioni allergiche.

La Pollen-App è attiva in vari paesi europei (Austria, Germania, Svizzera, Svezia, Spagna, Inghilterra e Alto Adige). Essendo un "progetto internazionale" Pollen-app garantisce da un lato al viaggiatore/turista informazioni aggiornate sulla carica pollinica nell'aria anche attraversando le frontiere. Dall'altra parte l'Agenzia provinciale per l'Ambiente beneficia della collaborazione con i ricercatori e degli sviluppi ed aggiornamenti continui della Pollen-app,

L'applicazione Pollen-app può essere scaricata gratuitamente con Play Store o Apple Store, a seconda del sistema operativo.

*Esempio di una schermata*



---

# APPA Bolzano

## Esperienza innovativa n. 4/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Green Event – Manifestazioni sostenibili
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	RIFIUTI, protezione del clima
<b>Abstract</b>	I GreenEvent sono manifestazioni la cui programmazione, organizzazione e attuazione vengono effettuate secondo criteri sostenibili. Iniziative paragonabili esistono anche in altri paesi ed in altre provincie.
<b>Anni</b>	Dal 2013 ad oggi
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Ecoistituto Alto Adige (coinvolto nella fase pilota, nell’elaborazione dei criteri e nei controlli delle misure effettuate; offre anche consulenza agli organizzatori)
<b>Scala di applicazione</b>	Provinciale
<b>Link sul web</b>	<a href="http://ambiente.provincia.bz.it/servizi/green-event.asp">http://ambiente.provincia.bz.it/servizi/green-event.asp</a>
<b>Parole chiave</b>	Manifestazioni, sostenibili, eco-compatibili

### Descrizione dell’esperienza

I GreenEvent sono manifestazioni o eventi la cui programmazione, organizzazione e attuazione vengono effettuate secondo criteri sostenibili.

I punti cardine sono l’utilizzo consapevole delle risorse e di prodotti ecologici, l’efficienza energetica, la gestione dei rifiuti, la valorizzazione dei prodotti locali e la responsabilità sociale. Queste finalità sono in linea con la strategia climatica a lungo termine presentata dalla Giunta provinciale altoatesina che si è prefissata di ridurre le emissioni annue di CO<sub>2</sub> pro capite, entro il 2020, al di sotto di 4 tonnellate e entro il 2050 al di sotto di 1,5 tonnellate.

Per ottenere il riconoscimento GreenEvent gli organizzatori devono applicare i criteri in materia di risorse, rifiuti, mobilità, ristorazione, energia, comunicazione, acustica e bonus (alcol e abbattimento delle barriere).

In questo modo si risparmiano risorse preziose e limitate, si rafforza l’economia regionale, ponendo l’accento sull’importanza degli aspetti sociali. L’obiettivo principale delle misure è evitare la produzione di rifiuti, seguito dal riutilizzo (per esempio, attraverso il riciclaggio), ridurre lo spreco delle risorse (energia, acqua, carta, alimenti...) e, così facendo, ridurre le emissioni dei gas serra.

Secondo un ecobilancio effettuato da IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg), una manifestazione “tradizionale” con ca. 5.000 visitatori provoca 77.000 kg di emissioni di CO<sub>2</sub>, mentre rispettando i criteri GreenEvent, le emissioni possono essere ridotte del 40%. Sempre secondo questo bilancio, la maggior parte delle emissioni legate ad un evento viene prodotta dai viaggi dei visitatori e dal consumo energetico legato all’evento.

Nell’assegnazione del riconoscimento di una manifestazione GreenEvent si punta su prodotti di qualità di provenienza regionale, di stagione, di coltivazione biologica o del commercio equo-solidale, ma anche sulla prevenzione dei rifiuti, ad esempio in primis nell’utilizzo di stoviglie riutilizzabili, ma anche sul loro corretto smaltimento. Anche se l’attenzione viene rivolta soprattutto sui criteri ambientali, nell’organizzazione di GreenEvent vengono presi in considerazione anche aspetti socio-economici.

---

Un fattore importante in un GreenEvent è la sensibilizzazione dei collaboratori, ma anche dei visitatori, sia attraverso l'attuazione delle misure previste, sia attraverso l'informazione sul tema, per esempio tramite affissione, in un punto ben visibile, di manifesti con la segnalazione delle misure più importanti che sono state adottate o anche con l'indicazione dei prodotti regionali sui menù ad esempio.

L'Agenzia provinciale per l'ambiente, tramite il suo ufficio gestione rifiuti, assegna agli eventi il riconoscimento "going GreenEvent" o "GreenEvent" a seconda del grado di attuazione dei criteri richiesti.

Nel primo anno è possibile ricevere la certificazione going GreenEvent. In questo caso durante l'evento devono essere adottati più della metà dei criteri richiesti.

Nel caso in cui la relazione finale sia valutata positivamente, l'organizzatore ha la possibilità di richiedere la certificazione GreenEvent per un evento successivo.

In questi casi per ottenere la certificazione GreenEvent devono essere adottati oltre tre quarti delle misure richieste. Qualora vengano soddisfatti solo la metà dei criteri, all'evento viene assegnata nuovamente la certificazione going GreenEvent (al massimo per i due anni a seguire). Questo iter ha la finalità di promuovere, nel giro di tre anni, il passaggio di un evento da going GreenEvent a GreenEvent.

La tendenza ad organizzare manifestazioni eco-compatibili è sempre più forte. Un evento sostenibile non solo contribuisce a tutelare l'ambiente, ma è un vantaggio in termini di marketing per gli sponsor, i promotori e l'opinione pubblica.

Iniziative paragonabili esistono anche in altri paesi quali l'Austria ("Green Events Austria", con una rete di certificazioni regionali) e in altre province ("Eco-Eventi Trentino").

In Alto Adige, l'iniziativa è iniziata nel 2010, con una prima fase pilota. Sono state scelte quattro manifestazioni pilota, con l'obiettivo di organizzarli in modo tale da ridurre l'impatto ambientale provocato dalle manifestazioni. Dopo la fase pilota, è stato elaborato il concetto per la certificazione GreenEvent.

Dal 2013, gli organizzatori possono richiedere la certificazione – facoltativa – di una manifestazione come going GreenEvent oppure GreenEvent.

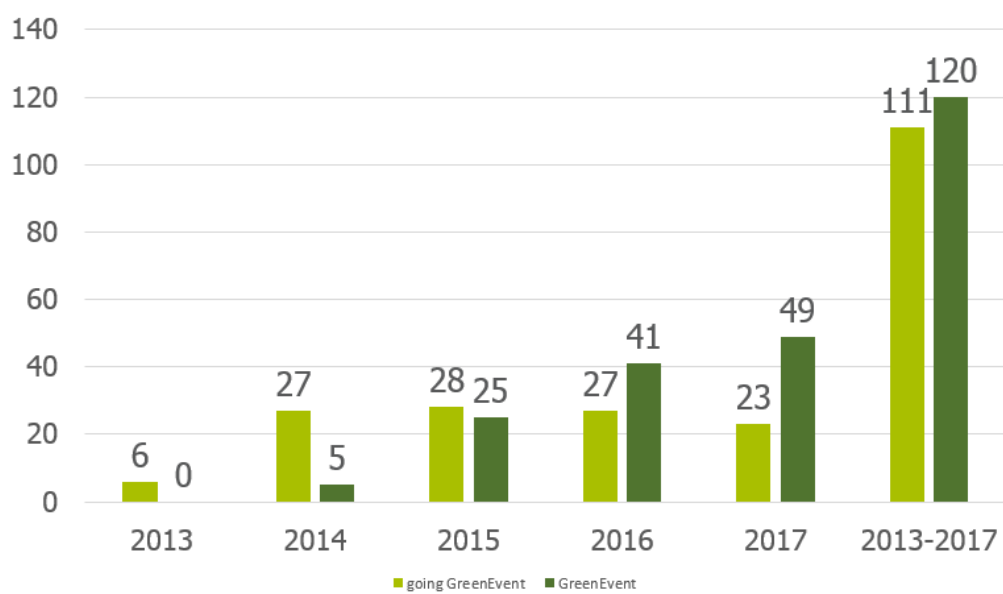
Nel periodo 2013 - 2017, hanno ottenuto il riconoscimento in totale 231 eventi, di cui 120 "GreenEvent" e 111 "going GreenEvent". Nel 2018, fino ad oggi (25/09/2018) sono stati certificati 73 eventi. Nel 2017 è stata superata per la prima volta la cifra di 70 eventi certificati nel corso di un anno. Tra gli eventi certificati, vi figurano eventi sportivi, eventi culturali, convegni, mercati, feste classiche e festival.

Per sensibilizzare gli organizzatori in modo più approfondito a certe tematiche ambientali, ogni anno viene organizzato un corso di formazione, dedicato a una specifica tematica, ad es. alla mobilità (nel 2017).

La certificazione, essendo gratuita, è limitata alle manifestazioni sul territorio della Provincia di Bolzano.



Numero degli eventi certificati nel periodo 2013 - 2017



---

# APPA Trento

## Esperienza innovativa n. 1/3

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Il marchio Eco-Eventi Trentino
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Sostenibilità ambientale
<b>Abstract</b>	Il marchio “Eco-Eventi Trentino” certifica, previa verifica, l’attuazione di determinate azioni di sostenibilità ambientale e può essere richiesto dall’organizzatore di qualunque evento si svolga in Trentino.
<b>Anni</b>	Avviata nel 2016, conclusione non prevista.
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Soggetti vari, pubblici e privati, in grado di rappresentare il mondo degli organizzatori di eventi in Trentino
<b>Scala di applicazione</b>	Provinciale
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.eco.provincia.tn.it/EcoEventi_Trentino/">http://www.eco.provincia.tn.it/EcoEventi_Trentino/</a>
<b>Parole chiave</b>	Riduzione dei rifiuti, risparmio energetico, risparmio idrico, mobilità sostenibile.

### Descrizione dell’esperienza

UN MARCHIO PER RENDERE SOSTENIBILI TUTTI GLI EVENTI. Disposto dalla Delibera di Giunta Provinciale n°686 del 20 aprile 2018, il marchio Eco-Eventi Trentino sostituisce il marchio EcoFesta Trentino, approvato sempre dalla Giunta Provinciale nel 2008, che risentiva di limiti riguardo al campo di applicazione (solo le feste in senso stretto) e al contenuto (solo poche azioni per la riduzione e la gestione dei rifiuti). Il marchio Eco-Eventi Trentino, invece, può essere applicato, entro i confini provinciali, a qualunque tipologia di evento inteso come “incontro pianificato di persone, in un determinato luogo e momento, in cui un’esperienza viene condivisa e/o un messaggio comunicato” ([norma UNI ISO 20121, 2013](#)<sup>4</sup>), con l’obiettivo di renderlo sostenibile riguardo a ogni aspetto ambientale, ovvero “ideato, pianificato e realizzato in modo da minimizzare l’impatto negativo sull’ambiente e da lasciare una eredità positiva alla comunità che lo ospita” ([United Nations Environment Programme UNEP, 2009](#)).

UN DISCIPLINARE PARTECIPATO E SPERIMENTATO. A partire dal 2016, un apposito Tavolo di lavoro, presieduto dall’Agenzia provinciale per la protezione dell’ambiente (APPA) e partecipato da soggetti in grado di rappresentare il variegato mondo degli organizzatori di eventi in Trentino, ha discusso e abbozzato un disciplinare che poi è stato testato su 10 eventi di varia tipologia, allo scopo di individuare le azioni più efficaci da un punto di vista ambientale e al tempo stesso effettivamente applicabili. Il risultato è stato l’approvazione di un disciplinare fatto di 10 azioni obbligatorie, ovvero le più significative dal punto di vista dell’efficacia/applicabilità, e di 60 azioni facoltative che assegnano un punteggio tanto più alto quanto più l’azione è significativa.

LE 10 AZIONI OBBLIGATORIE sono le seguenti:

- somministrare acqua del rubinetto
- fare la raccolta differenziata
- somministrare il cibo in modo da evitare sprechi
- promuovere l’asporto del cibo non consumato

---

<sup>4</sup> UNI ISO 20121 “Sistemi di gestione sostenibile degli eventi - Requisiti e guida per l’ utilizzo”.

- 
- alloggiare gli ospiti nei pressi dell'evento
  - proporre piatti a filiera locale
  - proporre piatti vegetariani
  - nominare un responsabile della sostenibilità
  - fare informazione ambientale
  - seguire un percorso di formazione ambientale

LE AZIONI FACOLTATIVE. L'organizzatore può scegliere quali delle 60 azioni facoltative implementare tra un'ampia gamma distribuita nelle 9 sezioni tematiche in cui è diviso il disciplinare:

- 13 azioni in "Riduzione e gestione dei rifiuti"
- 1 in "Lotta allo spreco alimentare"
- 10 in "Consumi energetici sostenibili"
- 4 in "Mobilità sostenibile"
- 6 in "Sostenibilità alimentare"
- 4 in "Riduzione del rumore"
- 7 in "Sostenibilità sociale"
- 12 in "Altre azioni per la sostenibilità"
- 2 in "Cultura ambientale"
- 1 "Bonus"

[IL RILASCIO DEL MARCHIO E LE VERIFICHE](#). Il rilascio del marchio "Eco-Eventi Trentino" è effettuato dall'APPA e avviene con una procedura diversa a seconda che si tratti della prima richiesta o di richieste successive, distinguendo una categoria "Principiante" (procedura semplificata) e una categoria "Pro" (procedura completa):

- categoria "Principiante" (prima richiesta o richieste successive senza aver ottenuto il marchio): è sufficiente attuare le 10 azioni obbligatorie;
- categoria "Pro" (richieste successive alla prima dopo aver ottenuto il marchio): è necessario inoltre raggiungere 10 dei 100 punti complessivi messi in palio dalle azioni facoltative.

La verifica dell'effettivo rispetto delle azioni è svolta dalla stessa APPA prima, durante e dopo l'evento, mediante analisi documentale e sopralluoghi presso le sedi in cui gli eventi si svolgono.





---

# APPA Trento

## Esperienza innovativa n. 2/3

<b>Titolo innovativa</b>	Il marchio T-Green Film
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Sostenibilità ambientale
<b>Abstract</b>	Il marchio “T-Green Film” certifica, previa verifica, l’attuazione di determinate azioni di sostenibilità ambientale e può essere ottenuto da qualunque produzione cinematografica si svolga in Trentino.
<b>Anni</b>	Avviata nel 2016, conclusione non prevista.
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Trentino Film Commission, Sviluppato in collaborazione con APPA (Agenzia Provinciale per la Protezione dell’Ambiente) e TIS Engineering ;
<b>Scala di applicazione</b>	Provinciale, regionale
<b>Link sul web</b>	<a href="https://www.trentinofilmcommission.it/it/t-green-film/">https://www.trentinofilmcommission.it/it/t-green-film/</a>
<b>Parole chiave</b>	Riduzione dei rifiuti, risparmio energetico, risparmio idrico, mobilità sostenibile.

### Descrizione dell’esperienza

Si chiama T-Green Film (dove la “T” sta per Trentino) ed è il marchio che la Trentino Film Commission, con la collaborazione tecnica dell’Agenzia provinciale per la protezione dell’ambiente (APPA), ha lanciato nel 2016 per favorire la sostenibilità ambientale delle sempre più numerose produzioni cinematografiche che scelgono il territorio trentino come set per la realizzazione dei film.

**LA TRENTINO FILM COMMISSION.** La Provincia autonoma di Trento promuove e sostiene il settore degli audiovisivi allo scopo di valorizzare e diffondere la ricchezza culturale locale, di promuovere il territorio provinciale e di favorire la crescita delle risorse tecniche e artistiche locali. Per questo si avvale di un fondo dedicato e del sostegno di un’apposita Trentino Film Commission. Tra i criteri per l’erogazione dei contributi, dal 2016 figurano anche il rispetto di un disciplinare di qualità ambientale e l’ottenimento del relativo marchio: T-Green Film, appunto. Certificarsi non è obbligatorio, ma le produzioni che scelgono di farlo, e vi riescono, ottengono dalla Trentino Film Commission un contributo extra.

**IL DISCIPLINARE T-GREEN FILM.** Il disciplinare contiene 20 azioni utili alla riduzione dell’impatto ambientale delle produzioni cinematografiche, che, soprattutto a livello di produzione di rifiuti e di consumi energetici, può essere anche molto significativo. Adottare un Piano di Sostenibilità è l’unica azione richiesta obbligatoriamente a tutte le produzioni. Le altre 19 azioni assegnano ciascuna un punteggio e possono essere liberamente opzionate dalle produzioni, sapendo che c’è un punteggio minimo da conseguire per ottenere il marchio. A livello energetico: l’allacciamento alla rete elettrica al posto dei generatori di corrente, l’uso di energia rinnovabile e l’uso di punti luce a risparmio energetico; a livello di trasporti e alloggi: l’adozione di un piano di mobilità, l’uso di mezzi di trasporto a emissioni ridotte, la sistemazione in alloggi collocati in prossimità del set e/o certificati da un punto di vista ambientale; a livello di ristorazione: l’eliminazione dell’acqua in bottiglie di plastica e dei cestini del pranzo sul set, l’uso di stoviglie lavabili o compostabili, il contratto con ristoranti certificati Ecoristorazione Trentino; a livello di impiego materiali: uso di materiali certificati da un punto di vista

---

ambientale, uso di materiali riciclati o derivanti dal riuso, avvio al riutilizzo dei materiali di scena; uso di comunicazioni non cartacee sul set; a livello di gestione dei rifiuti: la raccolta differenziata e il conferimento al gestore della raccolta operante sul territorio; infine, a livello di comunicazione: la realizzazione, dopo la produzione, di azioni comunicative utili a far conoscere al pubblico la scelta sostenibile fatta dalla produzione.

**IL RUOLO DI APPA.** L'APPa, oltre ad aver contribuito alla definizione dei contenuti del disciplinare, svolge il ruolo di verificatore del marchio, effettuando controlli sul set e sulla documentazione che le produzioni devono inviare entro 30 giorni dalla fine delle riprese, per attestare il rispetto dei requisiti non verificabili direttamente sul set.

**I PRIMI RILASCI DEL MARCHIO.** Nel 2016 il marchio T-Green Film è stato richiesto da una sola produzione che lo ha poi conseguito, "Resina" di OneArt srl. Nel 2017 sono state cinque le produzioni a richiedere del marchio. Nel 2018, le richieste del marchio sono state altre cinque.

**IL PRIMO CASO IN ITALIA, GIÀ PREMIATO.** Mentre in altri Paesi europei come la Gran Bretagna e la Germania il cinema sostenibile ha già una tradizione, quella di T-Green Film è la prima esperienza italiana di certificazione ambientale delle produzioni cinematografiche, che ha già ottenuto un importante riconoscimento nella Menzione per il "Premio Cultura in verde" del Forum CompraVerde BuyGreen 2017.



---

# APPA Trento

## Esperienza innovativa n. 3/3

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Fitofarmaci nei fiumi e campionatori passivi: un'innovativa tecnica di monitoraggio
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua
<b>Abstract</b>	APPA utilizza un nuovo sistema di analisi delle acque che si basa sull'uso di campionatori passivi. Questi consentono di valutare in maniera integrata la presenza di fitofarmaci nei corsi d'acqua per un determinato lasso di tempo.
<b>Anni</b>	2016-2018
<b>Scala di applicazione</b>	Provinciale
<b>Parole chiave</b>	Monitoraggio, acqua, qualità dei corsi d'acqua, fitofarmaci

### Descrizione dell'esperienza

Nel contesto di un efficace monitoraggio dello stato di qualità delle acque presenti sul territorio, un'attenzione particolare è data al controllo dei fitofarmaci. In provincia di Trento, la presenza di fitofarmaci nei corsi d'acqua viene costantemente monitorata dall'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (APPA). Queste sostanze, che possono avere un impatto significativo sugli ecosistemi d'acqua dolce, concorrono a determinare lo stato chimico e lo stato ecologico dei corpi idrici. Oltre ai normali campionamenti mensili, vengono condotte analisi specifiche utilizzando campionatori automatici.

Catturare tutte le sostanze inquinanti

Dal 2017 vengono utilizzati inoltre dei campionatori passivi: una tecnica usata per la prima volta, innovativa nel contesto italiano. Essa consente di catturare per un periodo definito tutte le sostanze inquinanti trasportate da un corso d'acqua. La sperimentazione prevede la disposizione di tali campionatori, ogni quattro settimane, in punti selezionati, con successiva analisi presso i laboratori di APPA del materiale raccolto ed elaborazione dei risultati. I punti di campionamento sono stati scelti su alcuni corsi d'acqua che non raggiungono gli obiettivi di qualità proprio a causa della presenza di fitofarmaci. Parte di questa sperimentazione è stata oggetto di una tesi di laurea seguita da Camilla Forti, studentessa trentina che si è laureata alla facoltà di Agraria dell'Università di Bologna.

Una misurazione più rappresentativa

I campionatori passivi rappresentano un efficace strumento di analisi semi-quantitativa usato per riscontrare contaminanti particolarmente difficili da determinare con le metodologie di campionamento convenzionali. Rispetto ai metodi tradizionali i campionatori passivi misurano, piuttosto che la concentrazione totale, la frazione libera disciolta di un inquinante e quindi quella biologicamente disponibile, permettendo anche una valutazione di tipo tossicologico; forniscono una misura più rappresentativa delle concentrazioni medie dell'inquinante nel tempo; possono essere utilizzati per misurare le concentrazioni di inquinanti organici polari e non-polari e di composti inorganici, inclusi metalli, anioni e radionuclidi. I metodi di analisi sono gli stessi che si utilizzano per i campioni raccolti puntualmente. Il campionamento passivo consente il monitoraggio di contaminanti in acqua (acque superficiali, acque sotterranee, acque costiere...) per un lungo periodo (giorni o settimane). In tal modo viene calcolata la media della concentrazione di ciascun contaminante.

Una tecnica non ancora ufficiale, ma molto utile

Per ora si tratta di un approccio che non ha un'ufficialità normativa ma rimane un utile strumento per indagare in maniera integrata le dinamiche dei nutrienti su scala temporale mensile e consente di

---

evidenziare composti che altrimenti con un campionamento puntuale non sarebbero identificati. Questo permette così di verificare anche in maniera sito-specifica come le pratiche colturali possano influenzare i corsi d'acqua, e se necessario consente di apportare dei correttivi per ridurre la pressione di sostanze inquinanti.



# ARPA Friuli Venezia Giulia

Esperienza innovativa n. 1/3



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	“Progetto radon: misure per 1000 famiglie” un’esperienza di <i>citizen science</i> in Friuli Venezia Giulia
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Radiazioni ionizzanti: radon
<b>Abstract</b>	L’esperienza è relativa ad una campagna di misura della distribuzione di radon indoor in FVG condotta mediante metodologia “citizen science” basata sulla distribuzione gratuita di oltre 1700 dosimetri a cittadini consapevoli opportunamente istruiti.
<b>Anni</b>	2017-2019
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Regione FVG, Cittadini del Friuli Venezia Giulia
<b>Scala di applicazione</b>	Regionale
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.ARPA.fvg.it/cms/tema/radiazioni/radioattivita/radon/">http://www.ARPA.fvg.it/cms/tema/radiazioni/radioattivita/radon/</a>
<b>Parole chiave</b>	Radioattività, radon indoor, mappatura, citizen science

## Descrizione dell’esperienza

Il Friuli Venezia Giulia è una delle regioni italiane a più alta concentrazione media di radon indoor. Ciò aumenta il rischio di tumore al polmone nella popolazione residente. Numerose campagne di misura volte alla mappatura del radon ed all’individuazione degli edifici, sia ad uso scolastico che residenziale, con elevate concentrazioni si sono susseguite nel tempo. Tuttavia, mentre nel caso degli edifici scolastici al ritrovamento di valori elevati sono normalmente seguiti interventi di mitigazione, nel caso delle abitazioni, raramente ciò è avvenuto a seguito delle campagne di misura condotte con i classici metodi di campionamento su base statistica.

Allo scopo di sensibilizzare la popolazione sul rischio radon e sulle possibili azioni di risanamento e di promuoverne la realizzazione, ARPA FVG, nell’ottobre 2017, alla fine di alcune serate informative, ha distribuito gratuitamente dosimetri per la misura del radon indoor. Durante gli incontri sono state fornite indicazioni per il posizionamento e la restituzione dei dosimetri al laboratorio, dopo l’esposizione concordata di 5 mesi.

---

L'iniziativa si inserisce all'interno di ciò che comunemente viene detto "citizen science", cioè una modalità di lavoro in cui l'attività scientifica viene condotta con l'aiuto di membri del pubblico, sotto la guida di esperti.

Gli unici requisiti per ottenere un dosimetro da posizionare presso la propria abitazione erano quelli di abitare in FVG e partecipare ad uno degli incontri informativi/formativi. Inizialmente era prevista la distribuzione di 1000 dosimetri, da cui il nome della campagna. Alla fine di 6 incontri nei principali centri urbani della regione (vedi figura 1), il numero di famiglie coinvolte è salito ad oltre 1700 (pari a circa il 3 % delle famiglie in FVG). Esse hanno quindi, volontariamente, ospitato i dosimetri e compilato una apposita scheda informativa fornendo tutti i dati necessari per le successive analisi scientifiche dei dati. Alla fine del periodo previsto sono rientrati oltre il 90% dei dosimetri distribuiti (circa 1600); essi sono stati analizzati ed i risultati sono stati comunicati alle singole famiglie.

In figura 2 è riportata la posizione delle abitazioni che sono state oggetto dell'iniziativa. La distribuzione risultante rispetta la situazione regionale, su base geografica e della densità della popolazione, a meno della zona montana, a bassa densità di popolazione, per raggiungere la quale sarebbe stato necessario un ulteriore incontro all'interno di tale area.

La seconda fase del progetto prevedeva sopralluoghi da parte di ARPA FVG, presso tutte le abitazioni con elevati valori di radon e i cui inquilini ne avessero fatto richiesta. Come atteso, il numero di abitazioni con concentrazioni di radon significative è stato superiore al 10% del totale e, indicativamente, una famiglia ogni due/tre, ha fatto richiesta di sopralluogo. Entro l'estate del 2018 sono stati quindi effettuati oltre 70 sopralluoghi e sono state fornite indicazioni per la mitigazione della concentrazione del radon. A valle degli azioni che i cittadini sceglieranno di intraprendere, verranno effettuate misure di verifica dell'efficacia degli interventi realizzati. Un numero significativo di famiglie ha già effettuato, o sta effettuando, le azioni di mitigazione.

Il progetto prevede anche:

- a. una giornata di studio rivolta alla popolazione in cui verranno presentati i primi risultati aggregati dell'indagine;
- b. la prosecuzione dell'indagine presso le famiglie che abbiano effettuato le azioni di risanamento, allo scopo di verificarne nel dettaglio l'efficacia;
- c. l'analisi di dettaglio utilizzando la totalità dei dati raccolti;
- d. l'analisi costo/beneficio di questo tipo di campagna rispetto a quelle finora condotte con metodologie classiche.

Nonostante lo studio sia ancora in corso, ed aldilà del grosso risultato ottenuto per la sensibilizzazione della popolazione rispetto al rischio radon, si possono già fare alcune considerazioni:

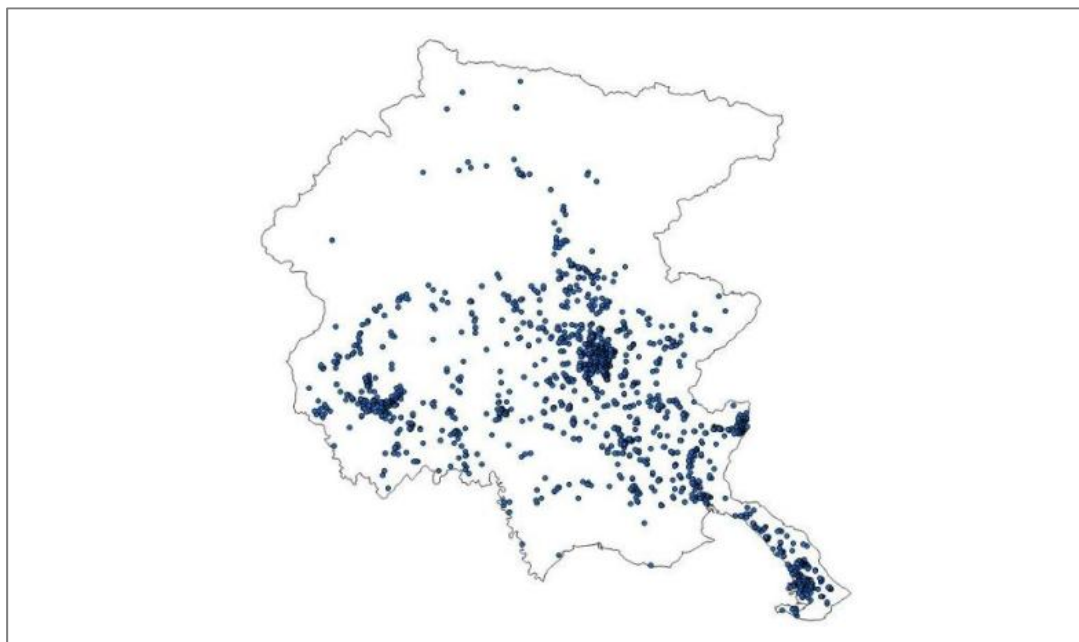
- a. pur dovendo fare alcune estrapolazioni e stime, l'analisi della distribuzione della concentrazione fatta sulla base di questo studio risulta piuttosto simile a quella fatta sulla base degli studi precedenti, con una leggera sovrastima dei valori medi;
- b. il carico di lavoro per ARPA FVG, a parità di numero di famiglie interessate, è risultato molto inferiore per questa indagine che per le precedenti;
- c. il fatto che le famiglie fossero interessate ed informate sull'argomento, ha di fatto costituito un grosso incentivo all'effettuazione di azioni di mitigazione, contribuendo alla riduzione della dose alla popolazione;
- d. potranno essere studiate, valutandone l'efficacia per tipologia e sul lungo periodo, per la prima volta in Italia, un significativo numero di azioni di risanamento in abitazioni private;
- e. lo studio ha fornito un'enorme massa di informazioni che potranno essere utilmente elaborate nei prossimi anni.

Si può affermare che questa metodologia d'indagine, condotta su base volontaria, rispetto alle classiche campagne di misura per la mappatura della distribuzione di radon indoor condotte su base statistica, conduce a risultati di minor dettaglio, tuttavia risulta sicuramente più efficace nella riduzione della dose alla popolazione e quindi del rischio di tumore al polmone, scopo ultimo di qualunque mappatura del radon indoor.

**Figura 1.** Locandina degli incontri per la popolazione all'inizio dello studio Radon: misure per 1000 famiglie



**Figura 2.** Siti di posizionamento dei dosimetri sul territorio della Regione Friuli Venezia Giulia durante la campagna radon: misure per 1000 famiglie.



---

# ARPA Friuli Venezia Giulia

## Esperienza innovativa n. 2/3

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Inquinamento diffuso dei suoli: il Piano Stralcio per le Aree Sensibili della città di Trieste
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Suolo urbano, inquinamento diffuso
<b>Abstract</b>	Uno studio sui suoli di Trieste ha rilevato aree a rischio sanitario a causa di un inquinamento diffuso di origine antropica. È stato applicato un approccio innovativo basato sull'adozione di misure di mitigazione dell'esposizione alla popolazione.
<b>Anni</b>	2016, 2017, 2018, 2019 e 2020
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Regione FVG, Comune di Trieste, Azienda Sanitaria Universitaria Integrata di Trieste, Istituto Superiore di Sanità, Università degli Studi di Trieste
<b>Scala di applicazione</b>	Comune di Trieste
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.ARPA.fvg.it/export/sites/default/istituzionale/consulta/Allegati/RSA_2018/RSA-2018_suolo.pdf">http://www.ARPA.fvg.it/export/sites/default/istituzionale/consulta/Allegati/RSA_2018/RSA-2018_suolo.pdf</a>
<b>Parole chiave</b>	Inquinamento diffuso, suolo urbano, benzo(a)pirene, rischio sanitario, fitorimediazione, risanamento, prevenzione, aree sensibili

### Descrizione dell'esperienza

Le situazioni di inquinamento riconducibili alla fattispecie dell'inquinamento diffuso rappresentano fenomeni complessi e multidisciplinari per i quali risulta necessario applicare un approccio integrato, al fine di valutarne compiutamente gli aspetti sanitari e ambientali e determinare le ricadute socio-economiche sul territorio. La vigente normativa nazionale non prevede criteri per la gestione di tale problematica e assegna alle Regioni, attraverso la stesura di specifici Piani di Gestione, la disciplina delle situazioni di inquinamento diffuso e l'applicazione degli interventi di mitigazione e ripristino ambientale.

Diversamente da quanto accade per l'atmosfera e l'idrosfera, i contaminanti che giungono al suolo tendono ad accumularsi e a permanere per lunghi periodi di tempo, subendo in alcuni casi delle modificazioni nella struttura dovute a reazioni di tipo chimico e fisico. Nel caso delle aree urbane, contraddistinte da un'alta densità insediativa e un intenso sviluppo industriale, la presenza e il comportamento degli inquinanti può essere condizionato anche dal fatto che i suoli sono di origine quasi completamente antropica, non derivando da processi di formazione naturale.

Su richiesta del Comune di Trieste e dell'Azienda Sanitaria Universitaria Integrata di Trieste (ASUITs), ARPA FVG e ASUITs hanno messo a punto uno specifico protocollo operativo per l'esecuzione di indagini, condotte a titolo conoscitivo, sulla valutazione della presenza di alcuni Idrocarburi policiclici aromatici negli strati superficiali del terreno quale contributo delle polveri aerodisperse emesse nel corso degli anni dallo stabilimento siderurgico di Servola; successivamente è emersa la necessità di approfondire il quadro analitico eseguendo, sugli stessi campioni già oggetto di indagine, anche la determinazione di metalli, PCB, diossine/furani, clorobenzeni. Sono stati eseguiti dei campionamenti di terreno superficiale (primi 10 cm di suolo) in diverse aree cittadine (giardini pubblici, aree a verde di pertinenza di scuole dell'infanzia e primarie) riscontrando superamenti dei limiti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione – colonna A, Tab. 1, All. 5, Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/2006 – riferite a metalli, diossine e IPA (figura 1).



---

Il Tavolo tecnico regionale, al quale partecipano tutti i soggetti competenti in ambito ambientale e sanitario, appositamente istituito con DGR n. 1074 dd. 13/06/2016 per gestire la situazione dell'area metropolitana di Trieste, ha preso atto di alcune importanti evidenze, avvalendosi anche del supporto dell'Istituto Superiore di Sanità:

- la presenza, allo stato attuale delle conoscenze, di una situazione di inquinamento diffuso derivante da molteplici sorgenti, attive nel passato e attuali (attività produttive, riscaldamento domestico, traffico veicolare e navale);
- l'individuazione del superamento della CSC del benzo(a)pirene per identificare le aree a rischio sanitario e per stabilire la tipologia e l'efficacia degli interventi a protezione della popolazione;
- la necessità di attuare gli interventi di mitigazione e risanamento definendo un ordine di priorità che tenga conto del tipo di fruizione di tali aree da parte della popolazione;
- l'esigenza di redigere un "Piano Stralcio per le Aree Sensibili", che non sia rivolto a caratterizzare in modo compiuto l'intera area metropolitana di Trieste, ma consenta di guidare le azioni di risanamento nelle zone che sono state individuate ad alta priorità (aree a verde scolastiche, giardini pubblici a elevata fruizione) e di monitorare l'efficacia degli interventi adottati.

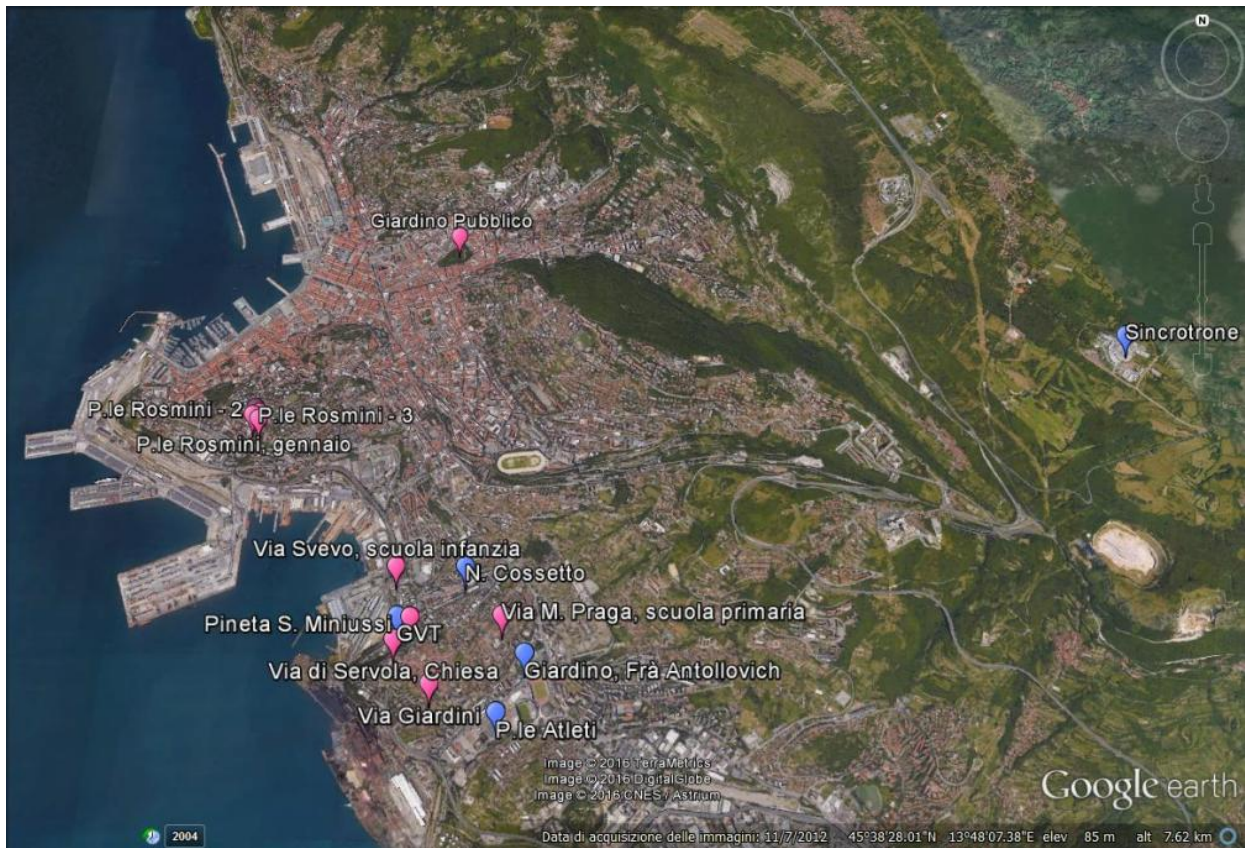
Non è stato adottato, quindi, "l'approccio della bonifica" in senso stretto; è stato messo in subordine l'aspetto strettamente analitico dei dati, l'infittimento dei punti di indagine per la definizione dettagliata delle aree, ed è stata invece approfondita, anche per una questione di tempi e di contesto urbano, l'individuazione degli interventi da adottare sotto il profilo della prevenzione e per la protezione della popolazione interessata, ritenendo prioritarie le aree sensibili caratterizzate dalla presenza di bambini.

A fronte di una prima e immediata misura di prevenzione consistita nell'emanazione di due ordinanze sindacali di divieto di accesso alle aree a rischio sanitario, al fine di interrompere le vie di esposizione alla popolazione è stato messo a punto un protocollo di interventi e definito un ordine di priorità:

- per le aree a gioco scolastiche (ridotta superficie, elevata fruizione di bambini per un tempo prolungato, necessità di rendere l'area sicura e utilizzabile in tempi molto brevi) è stata effettuata la totale sostituzione dello strato di terreno superficiale, pari a circa 20-25 cm di spessore;
- per i giardini pubblici (elevata/bassa fruizione, presenza/assenza di aree a gioco pavimentate, grandi superfici prative e numerose alberature) è stata scelta la tecnica del fitorimedio mediante rizodegradazione, da attuare nel medio-lungo periodo. Al momento le essenze utilizzate sono state *Festuca arundinacea* (festuca falascona) associata a una piccola quota di *Poa pratensis* (erba fienarola), *Cynodon dactylon* (gramigna), *Amaranthus tricolor* (amaranto tricolore) e, successivamente, dopo opportune verifiche, potrà essere utilizzato anche *Carex spp.* (carice). Il fitorimedio, oltre a diminuire il tenore di benzo(a)pirene nei suoli, deve garantire fin da subito la compattazione del terreno così da ridurre il rischio di risollevarsi dei contaminanti.

Infine la verifica dell'efficacia nel tempo delle misure di intervento sarà svolta attraverso l'attuazione di specifici piani di monitoraggio; ciò risulta importante anche per la promiscuità e la vicinanza delle aree inquinate con altre di libero accesso per i frequentatori.

**Figura 1:** punti di campionamento nella Città metropolitana di Trieste; in rosa e in blu i punti con concentrazioni di benzo(a)pirene rispettivamente superiori e inferiori ai limiti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di



colonna A, Tab. 1, All. 5, Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/2006.

---

# ARPA Friuli Venezia Giulia

## Esperienza innovativa n. 3/3

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Gli inquinanti emergenti, sfide analitiche e primi esiti
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua
<b>Abstract</b>	Nelle acque del Friuli Venezia Giulia sono presenti diffusamente metaboliti di pesticidi, come la Desetildesisopropilatazina (DACT) e localmente Glifosate e AMPA. ARPA FVG presenta anche i primi esiti sulla ricerca di PFAS e Ftalati.
<b>Anni</b>	Dal 2016 – attività in itinere
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	ISPRA, Regione Friuli Venezia Giulia
<b>Scala di applicazione</b>	Regionale/locale
<b>Parole chiave</b>	Acqua, inquinanti emergenti, DACT, glifosate, PFAS, ftalati”

### Descrizione dell’esperienza

Il processo di ricerca e produzione di nuovi composti di sintesi da parte dell’industria è incessante; contemporaneamente emerge la necessità di comprendere gli effetti che tali sostanze possono apportare alla salute ed all’ambiente. Prende vita un’attività necessariamente di continua “rincorsa”, che vede tra i compiti istituzionali di ARPA FVG la ricerca di nuove sostanze, in particolare nel monitoraggio della qualità delle acque, dalle sorgenti al mare. Questo monitoraggio non è definito a priori, ma deve essere periodicamente rivisto, aggiornato ed integrato per individuare le sostanze di nuova generazione che si rivelano pericolose per l’ambiente riassumibili nella definizione di “inquinanti emergenti”.

Molte di queste sostanze (fra cui farmaci, ormoni e pesticidi di nuova generazione) sono di uso comune e sono utilizzate diffusamente anche in Friuli Venezia Giulia; fanno parte della cosiddetta “Watch list”, una lista di controllo di nuovi parametri con limiti di legge ancora in fase di definizione. Le particolari caratteristiche degli inquinanti emergenti (concentrazioni estremamente basse o particolare affinità con l’acqua) li rendono spesso di difficile individuazione con le metodologie classiche di analisi.

A tale scopo sono state acquisite strumentazioni all’avanguardia che permettono di rilevare nell’ambiente i contaminanti alle concentrazioni sempre più basse (vengono richieste frequentemente quantificazioni nell’ordine dei nanogrammi/litro). Inoltre l’acquisizione di strumenti innovativi si associa alla difficoltà e complessità di mettere a punto nuovi metodi analitici per i quali in letteratura non esistono ancora esempi concreti.

Nel campo dei pesticidi, tali nuovi strumenti hanno consentito di evidenziare alcune presenze diffuse, ed in particolare di “metaboliti” (prodotti di degradazione) delle sostanze attive utilizzate in agricoltura: ad esempio la diamino-clorotriazina (DACT), e il Metolachlor ESA che derivano dall’uso di diserbanti. Valutate le vendite di sostanze attive e in base ai criteri definiti da ISPRA, accanto alla lista di oltre 100 fitosanitari ricercati, si sono aggiunti Glifosate, del Glufosinate e dei rispettivi metaboliti. È stata inoltre integrata la lista minima di sostanze da analizzare prevista da ISPRA nel 2018 per comprendere le sostanze che risultano importanti per il territorio a scala nazionale<sup>5</sup>.

Nel monitoraggio ambientale, soprattutto di tipo così “esplorativo”, emerge la necessità di concentrare gli sforzi di ricerca valutando le effettive pressioni ed i potenziali impatti sul territorio, anche per una

---

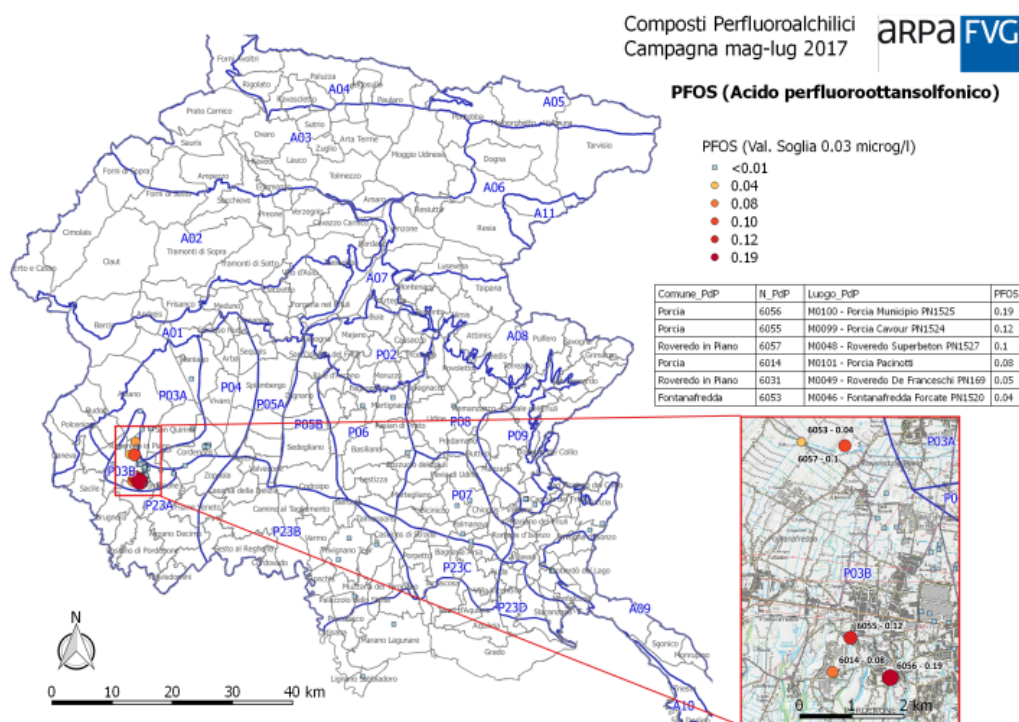
<sup>5</sup> ISPRA Manuali e Linee Guida 182/18.

questione di razionalizzazione delle risorse e dei carichi di lavoro. La ricerca di sostanze “nuove” sul territorio pertanto è imprescindibile da una valutazione sulla conoscenza del territorio stesso. Ecco che la mappatura dei corpi idrici corredata dal corrispettivo stato di qualità costituisce la prima griglia di valutazione di una rete di punti da monitorare prioritariamente.

Con tale criterio si è impostata la ricerca dal 2017 dei PFAS (Composti Perfluorurati), anche a seguito delle criticità emerse nel vicino Veneto. Delle centinaia di stazioni di monitoraggio esistenti, i punti di prelievo sono stati strategicamente scelti in base alle pressioni insistenti, a valle di zone industriali, in prossimità del Veneto ed in aree sensibili quali pozzi utilizzati dal sistema acquedottistico e nella zona delle risorgive. Nel 2017 sono stati analizzati 7 composti perfluorurati. Nel 2018 la ricerca è stata estesa a 10 composti e sono migliorati i limiti di quantificazione raggiungendo quelli previsti per i corpi idrici con interazione con le acque superficiali. Tale monitoraggio mirato ha consentito di rilevare alcune criticità per PFOS (acido perfluorooctansulfonico) e PFOA (acido perfluorooctanoico) effettivamente in zone a forte pressione ambientale (vedi fig.1), in comuni della provincia di Pordenone (afferenti al corpo idrico P03B, già in stato di qualità scarsa per diverse specie chimiche) ed in alcune aree a valle di discariche nella fascia orientale della Regione. Inoltre, dal 2019 le analisi saranno estese alle acque superficiali, come previsto dalla normativa.

Dal 2017 sono inoltre disponibili le analisi di DEHP (di-2-etilsestefalato), componente utilizzato principalmente nella produzione delle plastiche, in particolare PVC, e resine cloruro viniliche, come additivo per renderle più flessibili. Nel tempo il DEHP tende a migrare dalla plastica ed a diffondersi diventando una sostanza ubiquitaria che interessa materiali alimentari, dispositivi medici, giochi per bambini e che alla fine del suo ciclo termina in discariche, inceneritori, sulle spiagge. La difficoltà nell’analisi di questo parametro pertanto non riguarda solo la parte strettamente analitica, ma comprende anche le condizioni di campionamento ed è quindi fondamentale la valutazione di tutto il processo che coinvolge il campione.

Quanto detto sopra è indicativo del fatto del crescente numero di parametri da ricercare richiesti, individuabili con prestazioni analitiche sempre più sofisticate, e per cui emerge la necessità di una valutazione approfondita e che coinvolga aspetti normativi, chimici, territoriali e storici per definire le priorità analitiche ed al territorio.

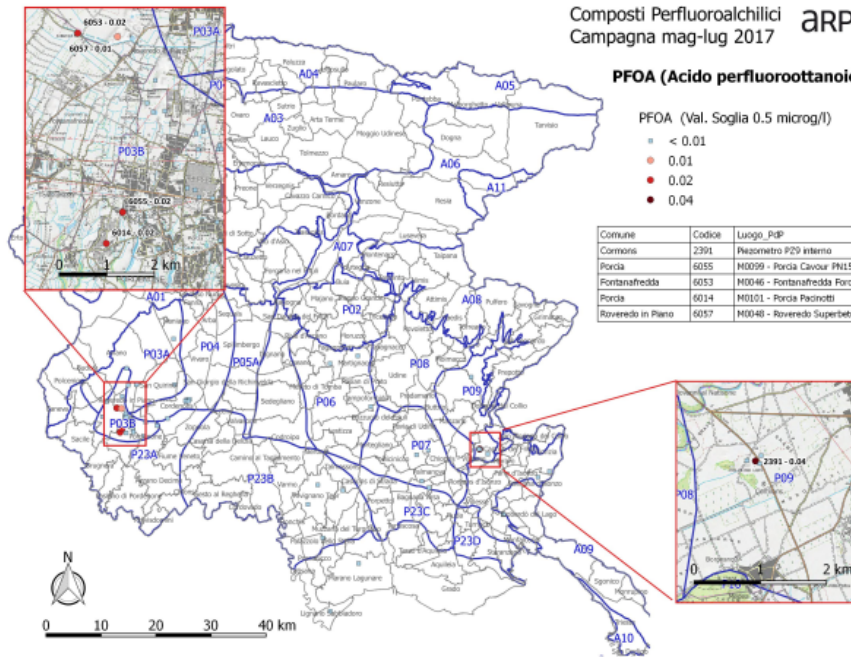


**PFOA (Acido perfluorottanoico)**

PFOA (Val. Soglia 0.5 microg/l)

- < 0.01
- 0.01
- 0.02
- 0.04

Comune	Codice	Luogo_PiP	PFOA
Comons	2391	Pisometro P29 interno	0.04
Forcia	6055	M0099 - Forcia Cavour PNI1524	0.02
Fontanafredda	6053	M0046 - Fontanafredda Forcate PNI1520	0.02
Forcia	6014	M10101 - Forcia Pacinotti	0.02
Roveredo in Piano	6057	M0048 - Roveredo Superbeton PNI1527	0.01





---

# ARPA Liguria

## Esperienza innovativa n. 1/5

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	L'analisi forense nelle contaminazioni ambientali da prodotti petroliferi
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua, suolo, sedimento, biota
<b>Abstract</b>	Ruolo della chimica forense nei casi di inquinamento ambientale dovuto a prodotti petroliferi. Lo sversamento incontrollato di prodotti petroliferi, a seguito di incidente o volontario, è un evento che comporta serie ripercussioni sull'ambiente
<b>Anno</b>	2016
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana e marina
<b>Parole chiave</b>	Sversamento, idrocarburi

### Descrizione dell'esperienza

#### L'analisi forense dei prodotti petroliferi

A partire dagli anni '70, il trasporto di prodotti petroliferi in varie forme ha svolto un ruolo di primaria importanza nello sviluppo dell'economia commerciale mondiale. Questo ha inevitabilmente portato ad un elevato rischio di contaminazioni ambientali dovute sia a semplici fuoriuscite sia a incidenti rilevanti connessi con questi prodotti. Lo sversamento incontrollato di prodotti petroliferi, a seguito di incidente o volontario, è un evento che comporta sempre serie ripercussioni sull'intero ecosistema (ad esempio inquinamento di falde acquifere e litorali, avvelenamento della fauna, ecc.). Quando la quantità del prodotto petrolifero fuoriuscito è elevata e il rilascio in ambiente avviene in un breve periodo di tempo, situazione tipica dei grandi incidenti come la rottura di oleodotti e il naufragio di petroliere, si ha un'immediata minaccia sulla fauna locale ed una contaminazione ambientale che può persistere anche anni dopo il rilascio. Quando invece la immissione in ambiente avviene in quantità più modeste nel breve periodo ma si protrae per lungo tempo il rischio maggiore è la grande e incontrollata diffusione della contaminazione.

In questo scenario l'identificazione del prodotto immesso in ambiente e l'individuazione della provenienza sono di cruciale importanza per definire l'entità del danno ed attribuire eventuali responsabilità. Dato che qualunque procedimento legale conseguente ad uno sversamento di greggio in ambiente deve essere supportato da robuste evidenze scientifiche che colleghino l'inquinamento alla possibile sorgente è necessario sviluppare metodologie analitiche chimico forensi capaci di confrontare campioni differenti e stabilire in maniera statisticamente certa se essi siano contaminati dallo stesso prodotto idrocarburo.

#### L'impronta digitale del petrolio

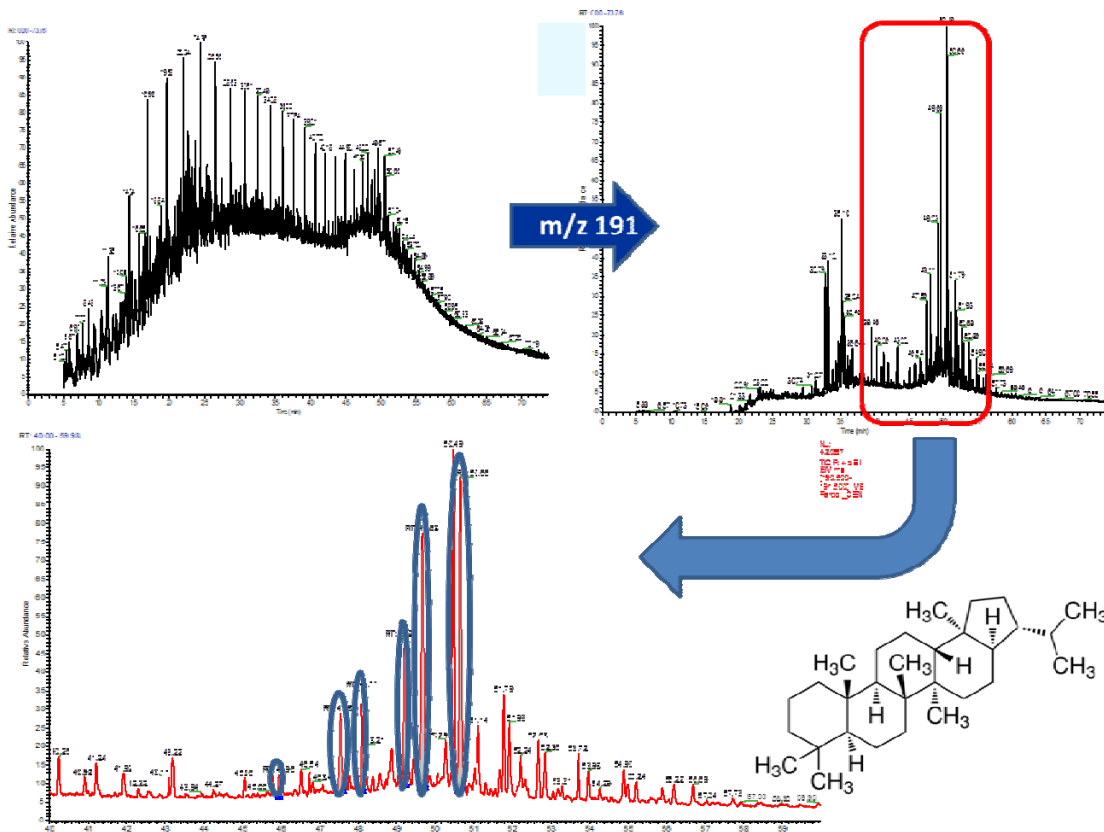
Il greggio estratto dalle profondità della superficie terrestre è una miscela complessa di svariate migliaia di differenti tipi di composti la cui composizione varia in funzione del luogo di estrazione, fino anche al singolo pozzo. Questa grande varietà di composizione ha due principali aspetti: l'estrema complessità analitica e la possibilità di trovare composti specifici relativi all'origine del singolo prodotto petrolifero. I composti specifici relativi alla zona geografica in cui si è formato ed è stato estratto il petrolio prendono il nome di biomarker (marcatori biologici). I biomarker sono composti presenti in piccolissime quantità derivanti dalle biomasse che hanno originato il greggio; essi sono dei veri e propri fossili molecolari in quanto la loro struttura rimanda alla loro origine biologica. Le peculiari caratteristiche che li rendono adatti ad essere utilizzati in una indagine chimico forense per collegare il prodotto inquinante ritrovato

---

nell'ambiente con la sua origine sono due: 1) la concentrazione di ciascuno di essi differisce da sorgente a sorgente, pertanto ogni greggio presenta specifici rapporti di concentrazione dei diversi biomarker, questi rapporti costituiscono l'impronta digitale del prodotto petrolifero. 2) la resistenza di questi composti alla degradazione provocata dagli agenti atmosferici e ambientali rende l'impronta digitale del greggio non variabile nel tempo entro determinati valori di tolleranza. Anche questo aspetto è di fondamentale importanza in quanto il prodotto petrolifero, una volta sversato in ambiente inizia immediatamente a cambiare la propria composizione. L'entità e il tipo di variazione dipendono sia dalle condizioni atmosferiche sia dal comparto ambientale con cui il prodotto viene a contatto (suolo, acqua), oltre che, naturalmente, dal tempo intercorso dall'inizio dello sversamento.

Il confronto tra la composizione dell'inquinamento e quello della possibile sorgente (origine) viene effettuato tramite la comparazione delle impronte digitali dei due prodotti ottenute misurando i rapporti di concentrazione dei biomarker e di un certo numero di altri specifici composti (ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici).

*Schema di analisi di biomarker della famiglia degli Opani presenti in un greggio mediante gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa*



*Campione di greggio prelevato in mare dopo 140 ore dallo sversamento  
L'accordo del campione con l'origine è stato positivo*





---

# ARPA Liguria

## Esperienza innovativa n. 2/5

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	La quantificazione dei PCB totali in matrici ambientali mediante la misura di 7 congeneri
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua, suolo, sedimento, aria
<b>Abstract</b>	Utilizzo di un numero limitato di PCB che permette l'identificazione della reale composizione dell'inquinamento consentendo la successiva corretta quantificazione del contenuto totale di PCB in ogni campione ambientale.
<b>Anno</b>	2018
<b>Scala di applicazione</b>	Livello regionale
<b>Parole chiave</b>	PCB, inquinamento

### Descrizione dell'esperienza

I policlorobifenili (PCB) costituiscono una delle dodici classi di inquinanti organici persistenti riconosciute a livello internazionale. Si tratta di una famiglia di 209 molecole, chiamate congeneri, particolarmente stabili e tossiche sia per l'ambiente sia per l'uomo.

L'inquinamento a livello globale deriva dal massiccio utilizzo industriale di queste molecole in diverse miscele commerciali, ognuna caratterizzata da un diverso contenuto di PCB, largamente prodotte fra gli anni '30 e gli anni '70. Sebbene l'uso di queste miscele sia stato vietato da molti anni la presenza di questi inquinanti in ambiente continua a rappresentare una delle problematiche di maggior interesse per la comunità scientifica ambientale.

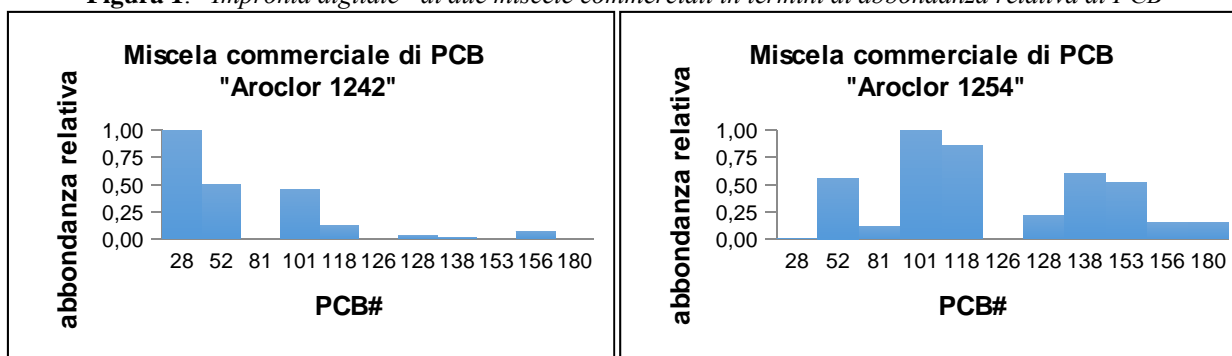
Per ottenere informazioni sempre più complete in ambito tossicologico e ambientale la comunità scientifica ha recentemente posto l'attenzione sull'importanza sia della determinazione di quali miscele commerciali di PCB compongono l'inquinamento sia della quantità totale di PCB in esso presenti. Molti lavori scientifici hanno infatti evidenziato come la composizione dell'inquinamento, influenzando la tossicità delle singole molecole, debba essere presa in considerazione per valutare i potenziali rischi per l'insorgenza di tumori associati all'esposizione di PCB.

La determinazione della quantità totale di PCB in un campione sottoposto ad analisi è però un problema ancora aperto per i laboratori chimici a causa della complessità della composizione dell'inquinamento che deriva dalla coesistenza di più miscele in rapporto tra di loro non noto. Questo quadro complessivo rende scarsamente efficace, al fine di una accurata determinazione del contenuto totale di PCB, l'utilizzo di metodiche analitiche classiche.

La strategia proposta, di carattere estremamente generale, prevede l'analisi di un numero limitato di PCB che permette l'identificazione della reale composizione dell'inquinamento, consentendo la successiva corretta quantificazione del contenuto totale di PCB in ogni campione ambientale. Questo approccio prevede due distinte fasi successive, la prima di identificazione oggettiva della composizione della contaminazione e la seconda di quantificazione.

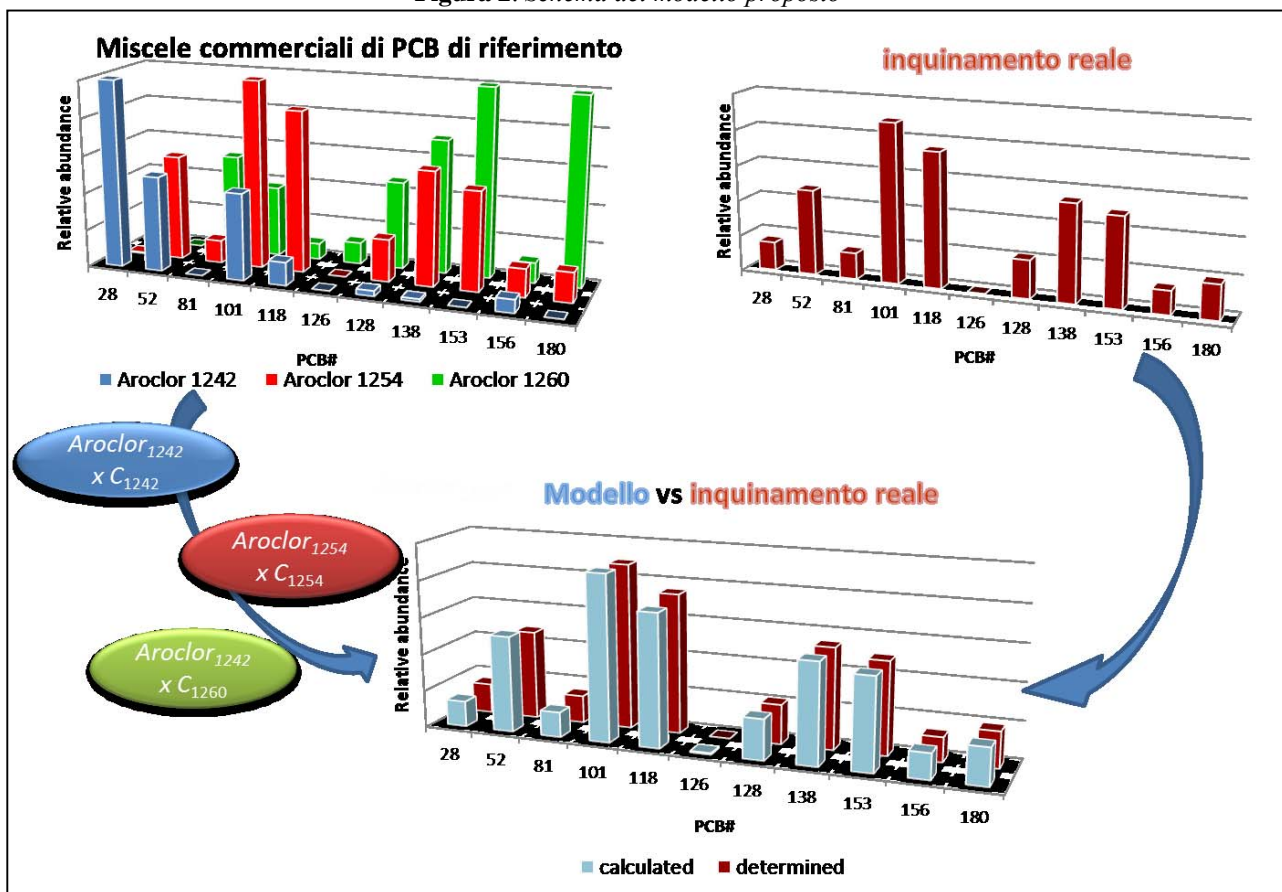
*La prima fase* prevede la scelta di un set limitato di PCB che consenta di rappresentare tutte le miscele, e l'individuazione per ogni miscela della caratteristica impronta digitale costituita dalle abbondanze relative delle diverse molecole. Combinando queste impronte digitali è possibile identificare la reale composizione qualitativa delle diverse miscele di PCB responsabili della contaminazione presente nel campione ambientale.

Figura 1. "Impronta digitale" di due miscele commerciali in termini di abbondanza relativa di PCB



*Nella seconda fase* viene determinata la quantità di PCB totali presenti nel campione. La quantità dei PCB selezionati è in rapporto costante rispetto alla quantità totale dei PCB presenti in ogni miscela. Per ogni miscela viene quindi determinato un fattore di conversione che permette di risalire alla quantità totale di PCB partendo dal set limitato dei PCB scelti come rappresentativi. Avendo determinato la quantità relativa delle miscele presenti nel campione ambientale è possibile determinare facilmente un fattore di conversione specifico per ogni singolo campione, che permette la quantificazione del reale contenuto totale di PCB.

Figura 2. Schema del modello proposto



Nel lavoro proposto vengono utilizzati due diversi gruppi di PCB, uno formato da solo 7 molecole, qualora si sia interessati al solo contenuto totale di PCB nel campione ambientale, l'altro da 18, rilevanti da un punto di vista ambientale e tossicologico, nel caso in cui si vogliono sommare i vantaggi delle

---

analisi di congeneri specifici (es. PCB diossina-simile) a quelli della determinazione del contenuto totale di PCB.

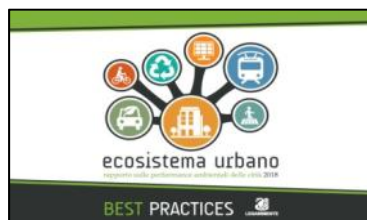
Questo approccio consente di superare le approssimazioni delle strategie di quantificazione utilizzate nei metodi analitici ad oggi presenti consentendo una accurata determinazione dei PCB in caso di contemporanea presenza di più miscele. Vengono eliminati i criteri soggettivi di identificazione introdotti nelle metodologie ufficiali. L'adozione di questo approccio permette inoltre la totale intercambiabilità di rilevatori a spettrometria di massa ed ECD.

### **Bibliografia**

- F. Risso, A. Magherini, R. Narizzano et al. “A comprehensive approach to actual polychlorinated biphenyls environmental contamination“ *Environ Sci Pollut Res*; 23, (2016).
- R. Narizzano, F. Risso, A. Magherini et al. “[Extensive study on physicochemical properties of polychlorinated biphenyls in a commercial ion trap mass spectrometer, relevance in analytical and environmental chemistry.](#)” *J. Mass Spectrom.* 52, (2017)

# ARPA Liguria

Esperienza innovativa n. 3/5



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	L'analisi di plastiche e microplastiche nelle acque
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua, biota
<b>Abstract</b>	Analisi di plastiche e microplastiche nelle acque e nel biota mediante spettroscopia infrarossa e microscopia Raman
<b>Anno/i</b>	2018
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana
<b>Parole chiave</b>	Microplastiche, plastiche, polimeri, Raman, FTIR, inquinanti emergenti

## Descrizione dell'esperienza

I materiali plastici sono caratterizzati, in generale, da eccellente versatilità di utilizzo, durevolezza nel tempo ed economicità. Tali caratteristiche li hanno resi materiali di larghissimo consumo anche, e soprattutto, nel comparto dei prodotti monouso. Questo ha fatto sì che a partire dal 1907, con la prima produzione industriale della bachelite, la produzione mondiale di materiale plastico sia in continua crescita. I due principali punti di forza delle materie plastiche, la loro economicità e la loro durevolezza nel tempo si sono rivelati essere, d'altro lato, la causa di una elevatissima diffusione ubiquitaria in ambiente estremamente dannosa dal punto di vista ecologico

La recente sensibilizzazione dell'opinione pubblica su questo tema ha comportato l'adozione di comportamenti e di politiche atte ad incentivare il recupero di questi materiali. Nonostante ciò, ancora oggi, ingenti quantità di rifiuti plastici finiscono nei mari e negli oceani.

In questo contesto, da un punto di vista più tecnico, si deve distinguere tra degrado ed inquinamento ambientale. Si ha degrado quando il rifiuto plastico non interferisce con i processi che avvengono nell'ambiente, comportandosi sostanzialmente come un materiale inerte (accumulo di rifiuti plastici nel mare, le isole di plastica che si trovano negli oceani). Si ha inquinamento ambientale, invece, quando il rifiuto plastico entra a far parte dell'ecosistema, ovvero interferisce con i vari processi che avvengono nell'ambiente e con la catena alimentare, causandone gravi squilibri, a volte anche irreversibili, con conseguenze negative sulla salute degli esseri viventi.

La presenza di piccoli frammenti di plastica nell'ambiente marino è stata riscontrata a partire dagli anni '70; nel 2004 è stato introdotto il termine "microplastica" proponendo poi, nel 2008, il limite massimo di 5 mm di diametro medio alle dimensioni delle microplastiche per differenziarne gli effetti di impatto ambientale da frammenti di maggior pezzatura. Se a dimensioni maggiori di 5 mm il principale effetto sugli organismi viventi è un effetto fisico di blocco del tratto gastrointestinale di animali che

---

incautamente se ne cibano, a dimensioni inferiori a 5 mm il maggiore effetto delle microplastiche è quello di “trasportatori” di inquinanti ad esse adsorbiti grazie alla loro elevata superficie di contatto. Si ipotizza che microplastiche di dimensioni inferiori a 150 micron possano traslocare dalla cavità intestinale al sistema linfatico e circolatorio, causando un’esposizione sistemica

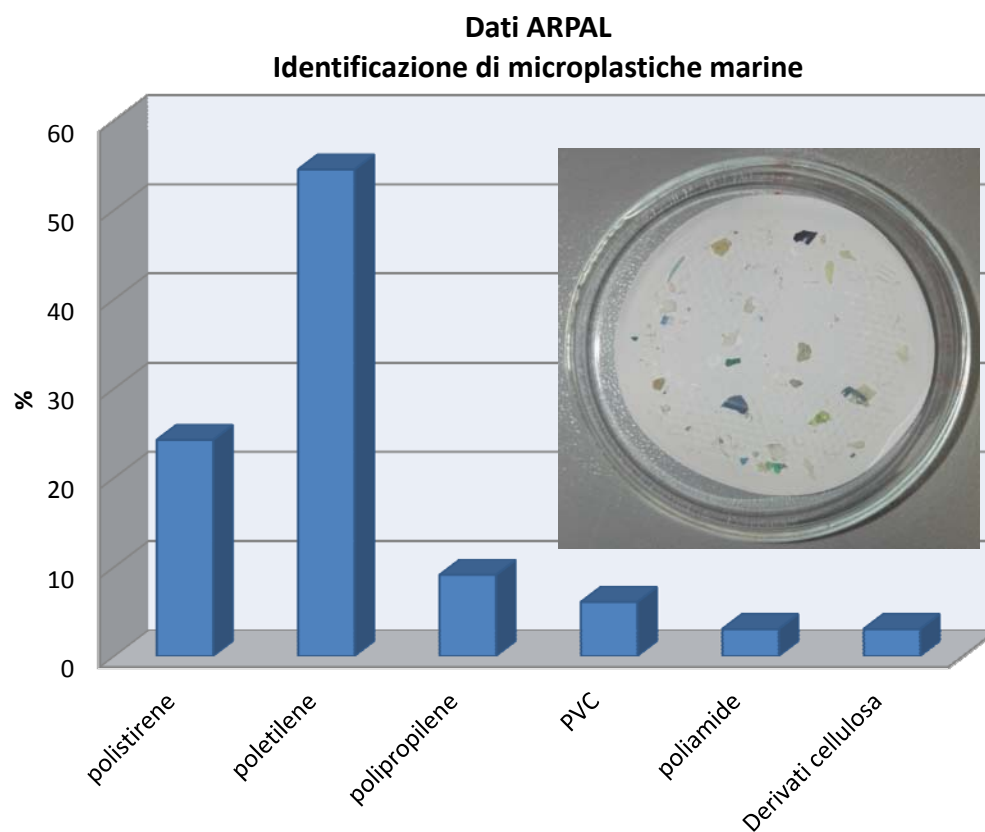
Gli effetti inquinanti sull’ecosistema marino e terrestre delle microplastiche, unitamente alla loro potenziale tossicità sulla salute umana rendono necessaria una attenta attività di monitoraggio. Conseguentemente occorre sviluppare dei metodi di campionamento e di analisi standardizzati per determinare pezzatura, quantità, diffusione nell’ambiente e natura chimica delle microplastiche.

In questo contesto la microscopia confocale Raman sembrerebbe essere la tecnica più promettente. La spettroscopia Raman è, assieme alla spettroscopia infrarossa, la tecnica di elezione per l’analisi delle plastiche poiché consente un riconoscimento “certo” del polimero in analisi. La tecnica Raman accoppiata alla microscopia confocale consente di analizzare microplastiche fino a dimensioni inferiori al micron, inoltre, grazie alle proprietà peculiari della confocalità, è possibile ottenere lo spettro Raman di microplastiche anche all’interno di tessuti biologici.

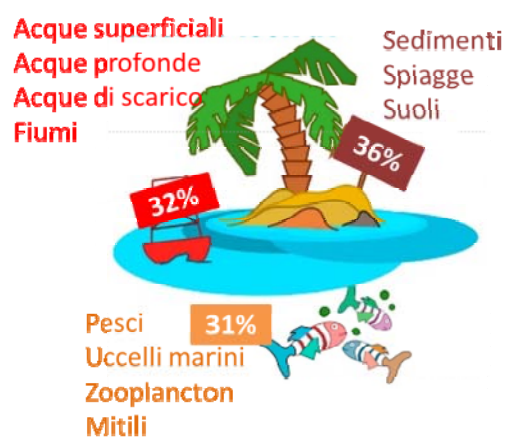
Determinare tipologia e dimensioni delle microplastiche è di fondamentale importanza sia per comprenderne i meccanismi di diffusione nell’ambiente sia per avere informazioni su quali tipi di prodotti stiano avendo il maggior impatto ambientale. Il microscopio confocale Raman di ultima generazione presente nei nostri laboratori ha una dotazione strumentale di eccellenza che comprende:

- un microscopio confocale dotato di obiettivi 10X, 50X, 50X lungo focale e 100X.
- tre laser: un laser a 532 nm (potenza massima di 10 mW), un laser a 633 nm (potenza massima di 15 mW) ed un laser a 785 nm (potenza massima di 30 mW).
- per ogni laser è possibile lavorare in risoluzione standard o in alta risoluzione, per il laser a 532 nm è inoltre possibile lavorare oltre che nell’intervallo spettrale classico  $50 - 3.550 \text{ cm}^{-1}$  anche in un intervallo spettrale esteso  $50 - 6.000 \text{ cm}^{-1}$
- fibra ottica per il laser a 532 nm per poter analizzare campioni all’esterno del banco ottico.

**Figura 1.** Distribuzione percentuale di plastiche e microplastiche presenti nei mari italiani



**Figura 2.** Distribuzione delle microplastiche nell'ambiente: dati derivanti da 170 articoli scientifici pubblicati.



# ARPA Liguria

## Esperienza innovativa n. 4/5

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Accompagnamento ambientale di Opere strategiche
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Terre e rocce da scavo
<b>Abstract</b>	Approccio multidisciplinare e integrato a problematiche ambientali afferenti matrici diverse e complesse nell'accompagnamento ambientale ad alcune importanti Opere strategiche.
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana
<b>Parole chiave</b>	Analisi speditiva rocce con stereomicroscopio

### Descrizione dell'esperienza

L'accompagnamento ambientale ad alcune importanti Opere strategiche (il "Terzo Valico dei Giovi", il "Nodo stradale ed autostradale di Genova - Adeguamento del sistema A7-A10-A12", la cosiddetta "Gronda, e il "Potenziamento Infrastrutturale ferroviario del Nodo di Genova") in via di realizzazione in un territorio, quale quello ligure, caratterizzato da peculiari criticità territoriali ed ambientali, costituisce un significativo esempio di applicazione di un approccio multidisciplinare e integrato a problematiche ambientali afferenti matrici diverse e complesse. Le problematiche tecnico-normative affrontate in quest'ambito sono tutte di grande rilevanza e attualità, quali le terre e rocce da scavo, la gestione dell'amianto naturale, con i connessi diversi aspetti legati anche alla sicurezza dei luoghi di lavoro e di vita, e i relativi rapporti istituzionali con gli enti competenti. Tra queste, per la delicatezza degli aspetti sanitari connessi e le implicazioni relative alla percezione sociale del rischio, ha assunto grande rilevanza la problematica dell'amianto presente nelle formazioni geologiche che caratterizzano alcune tratte delle opere summenzionate. A tal proposito l'art. 24, comma 2 del DPR 120/2017, prevede che, in caso di amianto naturale in misura superiore al limite, le terre e rocce possano essere riutilizzate sul sito di produzione previo progetto di riutilizzo approvato da ARPA e ASL competenti.

La determinazione del contenuto di amianto in una roccia o in un terreno costituisce l'esito di una procedura complessa, di cui fanno parte attività sia in sito sia in laboratorio tra loro strettamente correlate. I controlli istituzionali in corso connessi all'accompagnamento ambientale dell'Agenzia costituiscono un carico di lavoro oggettivamente assai rilevante, oltre ad essere soggetti a tempistiche di restituzione dei dati particolarmente ristrette. Tutto ciò ha spinto a ricercare il massimo grado di efficienza delle procedure, al fine di ottimizzare le risorse a disposizione e garantire risposte adeguate nei tempi più brevi possibili. La valutazione petrografica qualitativa tramite stereomicroscopio si è rivelata una fase diagnostica fondamentale, propedeutica alle determinazioni quali-quantitative al microscopio elettronico, in grado di fornire un notevole valore aggiunto in termini di affidabilità del risultato complessivo. In taluni casi, inoltre, unitamente ai dati relativi ai rilievi geologico-tecnici al fronte, là dove si possa escludere con sicurezza la presenza di formazioni amiantifere, l'esito della valutazione petrografica qualitativa può risultare esaustivo, interrompendo la filiera analitica, senza necessità di procedere ad ulteriori analisi, con notevole ottimizzazione dei tempi e delle risorse.

La procedura si sviluppa operativamente attraverso le seguenti fasi:

1. Primo esame visivo e fotografico finalizzato all'individuazione delle principali caratteristiche litotecniche e granulometriche, dell'umidità e del colore, e all'individuazione di eventuali evidenze di contaminazione e della presenza di inclusi di varia origine;
2. Prelievo di una piccola quantità di materiale fine (sabbioso-limoso) e di alcuni frammenti litoidi di dimensioni superiori (fino a 2-3 cm) per l'esame allo stereomicroscopio;



3. Poiché i frammenti di dimensioni superiori sono finalizzati al riconoscimento litologico e all'eventuale individuazione di patine cristalline potenzialmente fibrose, gli stessi vengono lavati con acqua per eliminare la polvere che normalmente li ricopre. La frazione fine, al contrario, non deve essere lavata per evitare la dispersione di eventuali fibre libere disperse nella matrice;
4. Analisi allo stereomicroscopio, compilando la Scheda per lo studio macroscopico e microscopico di campioni di rocce ofiolitiche a rischio amianto:
  - a. I frammenti litoidi vengono fotografati e osservati per il riconoscimento litologico per la classificazione del litotipo. La superficie viene indagata, in modo particolare, per l'individuazione di eventuali patine di cristallizzazione, riempimenti di microfratture e vene, e foliazioni differenziate che possono presentare natura fibrosa o pseudofibrosa. Le mineralizzazioni in frattura rappresentano delle zone di debolezza della roccia spesso accompagnate ad un elevato grado di alterazione e disgregabilità. La presenza di fasci di fibre in frattura costituisce un incremento della pericolosità del materiale e pertanto tali cristallizzazioni vanno indagate con estrema cura;
  - b. Nel caso di riscontro positivo, viene prelevato un frammento per l'analisi qualitativa al S.E.M, che potrà confermare l'abito fibroso o al contrario prismatico/lamellare, e l'appartenenza ai minerali classificati "amianto" dalla normativa vigente;
  - c. La frazione detritica fine viene analogamente fotografata e osservata per l'individuazione della litologia dei granuli e la loro distribuzione prevalente. La verifica dell'omogeneità petrografica tra i granuli e i frammenti litoidi di dimensioni superiori (vedi precedente punto a.) costituisce un importante elemento di valutazione delle caratteristiche e dell'origine del materiale. Anche in questo caso, qualora si riscontrasse la presenza di fibre disperse nella matrice, si procederà a prelievo per l'analisi qualitativa al S.E.M, che potrà confermare l'abito fibroso o al contrario prismatico/lamellare, e l'appartenenza ai minerali classificati "amianto" dalla normativa vigente. Nel caso di scavi in sotterraneo, è possibile rinvenire nella matrice fibre di natura sintetica (es. vetroresina) derivanti da operazioni di consolidamento del fronte di scavo.

**Figura 1** – *Analisi allo stereomicroscopio: Aggregati cristallini lamellari di colore verde (serpentino) emergono da una mesostasi molto scura (carattere lherzolitico) e costituiscono la foliazione milonitica. Sulla superficie la patina di cristallizzazione biancastra appare a composizione carbonatica e costituisce il cemento della breccia*





---

# ARPA Liguria

## Esperienza innovativa n. 5/5

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Imparosicuro: percorso di formazione sul rischio alluvione
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Rischio alluvione
<b>Abstract</b>	Percorso didattico per scuole primarie e secondarie sul tema dell'allerta meteo e dei comportamenti da adottare: materiale per insegnanti e studenti.
<b>Anni</b>	2018/2019
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Agenzia Lavoro formazione accreditamento Liguria/ Ufficio Scolastico Regionale
<b>Scala di applicazione</b>	Regionale
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.orientamento.liguria.it/imparosicuro/">http://www.orientamento.liguria.it/imparosicuro/</a>
<b>Parole chiave</b>	Allerta, formazione, rischio, alluvione, protezione civile, meteo, fake news

### Descrizione dell'esperienza

In occasione dell'evento #IMPAROSICURO svolto a Genova nel 2017, il Capo del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale Angelo Borrelli aveva detto: "L'Italia dovrebbe tendere ad avere una formazione adeguata sulla Protezione civile nelle scuole".

Regione Liguria, con le sue strutture Alfa e ARPAL, e con il contributo dell'Ufficio Scolastico Regionale, ha realizzato e messo a disposizione delle scuole liguri un kit didattico, affinché tutti possano sviluppare un percorso formativo con l'obiettivo di far capire ai ragazzi che ognuno è responsabile: in caso di fenomeni meteo estremi, a volte non prevedibili, è necessario sapere come comportarsi e agire nel modo più corretto.

I percorsi, con livelli di approfondimento diversificati in relazione al grado di istruzione e quindi dell'età degli alunni, porteranno gli studenti a familiarizzare con i diversi fenomeni atmosferici, a comprendere le cause delle alluvioni, per arrivare infine a conoscere i livelli di allerta e le misure di autoprotezione.

Non è possibile ridurre a zero i rischi ma possiamo rendere tutti più consapevoli, soprattutto i giovani. È importante per noi che i ragazzi sappiano comprendere gli avvisi che arrivano sui loro cellulari e quale atteggiamento tenere per evitare di mettersi in pericolo, così come interpretare al meglio gli avvisi della Protezione Civile senza spaventarsi: sono conoscenze fondamentali!

**#imparosicuro, percorso di formazione sul rischio alluvionale** è l'insieme di tre kit didattici destinati a insegnanti e studenti delle scuole primarie e secondarie di primo e secondo grado. Dopo l'introduzione, un numero crescente di moduli (da 7 a 9) accompagna il cammino delle classi alla scoperta degli elementi che concorrono al rischio alluvionale.

Si parte dai concetti di base di meteorologia e idrologia, si passa al quaderno di lavoro vero e proprio e si prosegue con parole chiave, fenomeni atmosferici, rischio alluvionale, livelli di allerta, ruoli dei diversi soggetti e misure di autoprotezione.

I singoli moduli evidenziano le attività che può svolgere il docente, quelle della classe e le note per la gestione che includono sia i materiali necessari, sia le indicazioni per possibili svolgimenti. I kit includono alcune parti teoriche e altre più ludico-pratiche, con esempi tratti da fenomeni meteo-idrologici effettivamente accaduti sul territorio regionale.

---

Al termine del percorso formativo la classe, intesa nel senso più allargato del termine come l'insieme di insegnanti, alunni e genitori, si arricchisce di una corretta conoscenza, che include i rischi presenti sul territorio, le fonti istituzionali dove informarsi e gli strumenti per combattere le *fake news*: le previsioni del tempo non si azzeccano (e sono sbagliate solo quando elaborate su basi non scientifiche), le allerte non sono mai errate (ma si danno con il giusto anticipo solo in presenza di certi segnali), ed è impossibile sapere con mesi di anticipo che tempo farà nella nostra città. Un aiuto contro le *fake news*, per distinguere, partendo anche dal semplice linguaggio, informazioni e indicazioni più o meno attendibili.

Un'esperienza ripetibile - con gli opportuni adattamenti - anche al resto d'Italia: il sistema di allertamento è infatti omogeneo su tutto il territorio nazionale, e le esigenze formative dei ragazzi sono ovunque le stesse.

# ARPAE Emilia-Romagna

## Esperienza innovativa n. 1/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Il Progetto Supersito: migliorare le conoscenze degli aspetti ambientali e sanitari del particolato fine (PM2.5 e PM1) e ultrafine (inferiore al PM0.1) presente in atmosfera, sia all'interno delle abitazioni ( <i>indoor</i> ), che all'esterno ( <i>outdoor</i> ).
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Aria, atmosfera
<b>Abstract</b>	Il progetto si basa sulla raccolta di particolato atmosferico e sull'osservazione di parametri chimici, fisici e tossicologici ad esso correlati, da interpretare attraverso modelli, valutazioni epidemiologiche e di rischio sanitario ai fini della tutela ambientale e della salute.
<b>Anni</b>	Il progetto è iniziato nel 2010 e si è concluso nel 2016. Tuttavia alcuni campionamenti, analisi, misurazioni ed elaborazioni sono proseguite oltre la fine del progetto e sono ancora attualmente attive.
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima - Consiglio nazionale delle ricerche (ISAC-CNR)</li><li>- Università di Bologna (Dipartimento di Patologia Sperimentale)</li><li>- Università di Ferrara (Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche)</li><li>- Università della Finlandia Orientale (Dipartimento di Fisica Applicata)</li><li>- Istituto Meteorologico Finlandese</li><li>- Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario regionale del Lazio</li><li>- Università Di Bologna – Dipartimento di Scienze Statistiche</li><li>- Università dell'Insubria: Dipartimento di scienze e alta tecnologia</li></ul>
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana, peri-urbana, regionale, area vasta (di bacino padano)
<b>Link sul web</b>	<a href="http://www.supersito-er.it">www.supersito-er.it</a>
<b>Parole chiave</b>	Qualità dell'aria, inquinamento atmosferico, Composizione particolato atmosferico, particelle, modellistica al recettore, indoor-outdoor, aerosol atmosferico

### Descrizione dell'esperienza

Incrementare la conoscenza degli inquinanti atmosferici, visto il loro impatto sull'ambiente e sulla salute, è di interesse sia per la popolazione, che ne subisce gli effetti, sia per le amministrazioni, che devono attivare azioni mirate a proteggere i cittadini.

In questa ottica la Regione Emilia-Romagna ed ARPAE hanno sviluppato il "Progetto Supersito" - svolto tra il 2010 e il 2016 - attraverso il quale è stato messo a punto un sistema di monitoraggio per la tutela della salute dei cittadini con a misura di inquinanti non convenzionali e non previsti dalla normativa e con la conoscenza dei contributi delle principali sorgenti emissive.

Gli obiettivi del progetto sono così riassumibili:

- definizione della composizione chimica del PM presente in atmosfera e indagini sul numero delle particelle di aerosol atmosferico, fino a dimensioni nanometriche;
- valutazione delle tipologie di aerosol contenenti sostanze, elementi, composti o miscele di composti che hanno effetti sulla salute attraverso determinazioni tossicologiche;
- analisi di parametri di micro-meteorologia;
- miglioramento dei modelli matematici utilizzati per le previsioni della qualità dell'aria;
- ripartizione delle sorgenti emissive (source apportionment) mediante l'utilizzo di "modelli al recettore";
- realizzazione di indagini epidemiologiche a breve e a lungo termine;
- valutazione del rischio (*risk assessment*) attraverso le elaborazioni dei parametri chimici e tossicologici osservati e la loro comparazione con le analisi epidemiologiche;
- miglioramento della valutazione dell'esposizione della popolazione in ambienti indoor tramite misure ad hoc.

Le indagini sperimentali, previste dal Progetto e riguardanti misure eseguite in continuo o in specifiche campagne di approfondimento, sono state realizzate in cinque punti della regione scelti in modo da essere rappresentativi di diverse realtà locali, sia per gli aspetti emissivi e meteorologici che per quelli legati alla morfologia del territorio. Le stazioni di monitoraggio sono ubicate nelle aree urbane di Bologna, Parma e Rimini e nell'area rurale di San Pietro Capofiume (BO). Ad esse è stata aggiunta, per certe analisi, l'area remota del Monte Cimone (MO), già sede dell'importante stazione di misura "Osservatorio Climatico Italiano O. Vittori"

La rete di misure sperimentali, nata con il progetto, continua ad esistere e a generare informazioni dettagliate sulla composizione e sulla distribuzione dimensionale del particolato atmosferico, importante non solo per verificare le variazioni nel tempo delle caratteristiche dell'aerosol stesso e delle sue sorgenti, ma anche per comprendere i meccanismi legati a particolari eventi di inquinamento.

Sono riportati di seguito alcuni tra i principali risultati relativi gli aspetti ambientali. Per approfondimenti si veda il sito: [www.supersito-er.it](http://www.supersito-er.it)

### **Composizione del particolato**

L'analisi della composizione del PM<sub>2,5</sub> ha evidenziato l'importanza degli ioni secondari (cioè formati in atmosfera dopo trasformazioni chimico-fisiche): nitrati, solfati e ammonio, spesso legati tra loro, possono infatti arrivare a spiegare quasi la metà della massa totale del PM<sub>2,5</sub>.

Di grande interesse è anche la frazione carboniosa, composta da una parte di carbonio elementare e da una parte organica; a quest'ultima corrisponde un'ampia varietà di specie chimiche e, di conseguenza, di caratteristiche diverse.

I metalli incidono invece percentualmente poco sulla massa del PM<sub>2,5</sub>, ma sono fondamentali per ricavare informazioni sulle sorgenti di emissione.

### **Sorgenti**

L'analisi dei dati raccolti durante il Progetto Supersito ha permesso di eseguire uno studio di "source apportionment" - cioè di stima delle sorgenti che partecipano alla formazione del PM<sub>2,5</sub> e in che misura - tramite l'utilizzo di modelli matematici al recettore o di concentrazioni di specifici marker, che sono sostanze caratteristiche di determinate sorgenti.

Sul PM<sub>2,5</sub> è stato quindi possibile individuare, con un diverso grado di precisione e robustezza, il contributo di cinque sorgenti antropiche, legate cioè all'attività dell'uomo: trasporto su strada, combustione di biomassa legnosa, agricoltura, trasporto navale e attività produttive e di servizio. La componente naturale nelle aree in studio, seppur presente, si è dimostrata di scarso apporto alla massa del PM<sub>2,5</sub>.

### **Numero e dimensioni delle particelle in atmosfera**

Una sintesi semplificativa dei risultati può essere ottenuta raggruppando le particelle in due macro gruppi: quello delle particelle non ultrafini (noUFP), con un diametro superiore ai 100 nanometri, e quelle inferiori ai 100 nanometri, dette ultrafini (UFP).

La concentrazione delle noUFP è molto simile nei siti nei quali sono state fatte le misure, indipendentemente dalla stagione.

---

Al contrario le particelle UFP mostrano alcune caratteristiche simili nei due siti solo nei mesi più caldi; durante il periodo invernale invece il sito urbano evidenzia andamenti temporali differenti e un numero di particelle ben più elevato.

Per quanto riguarda l'origine delle particelle, il loro quantitativo nel sito urbano dipende principalmente da traffico, che sembra essere la maggior fonte di emissione, e dalla combustione della legna. Esistono anche altre sorgenti emissive che contribuiscono al numero delle particelle quali ad esempio le attività industriali, il traffico aereo e il trasporto tramite i movimenti delle masse d'aria. Un'altra fonte importante, osservata in particolare nell'area rurale, soprattutto per le particelle di pochi nanometri di diametro, risulta essere quella riconducibile agli eventi di formazione di nuovo aerosol definiti eventi di "nucleazione".

*Posizione in Emilia-Romagna delle cinque stazioni di misura del Progetto Supersito*



---

# ARPAE Emilia-Romagna

## Esperienza innovativa n. 2/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Definire la qualità ambientale delle acque sotterranee in presenza sostanze di origine naturale
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua sotterranea
<b>Abstract</b>	Lo studio sperimentale ha permesso di ottimizzare la metodologia per individuare i valori di fondo di alcune sostanze, anche pericolose come l'arsenico, presenti naturalmente nelle acque sotterranee, al fine di classificare lo stato chimico.
<b>Anno</b>	2015
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Politecnico di Milano, Regione Emilia-Romagna
<b>Scala di applicazione</b>	Tutte
<b>Link sul web</b>	<a href="http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/informazioni/documenti/aggiornamento-del-quadro-conoscitivo-di-riferimento-carichi-inquinanti-bilanci-idrici-e-stato-delle-acque-ai-fini-del-riesame-dei-piani-di-gestione-distrettuali-2015-2021/all-3-concentrazione-anomale-di-sostanze-pericolose-per-discriminare-la-componente-naturale-da-quella-antropica-nei-corpi-idrici-sotterranei-di-pianura/view">http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/informazioni/documenti/aggiornamento-del-quadro-conoscitivo-di-riferimento-carichi-inquinanti-bilanci-idrici-e-stato-delle-acque-ai-fini-del-riesame-dei-piani-di-gestione-distrettuali-2015-2021/all-3-concentrazione-anomale-di-sostanze-pericolose-per-discriminare-la-componente-naturale-da-quella-antropica-nei-corpi-idrici-sotterranei-di-pianura/view</a> <a href="http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/informazioni/documenti/aggiornamento-del-quadro-conoscitivo-di-riferimento-carichi-inquinanti-bilanci-idrici-e-stato-delle-acque-ai-fini-del-riesame-dei-piani-di-gestione-distrettuali-2015-2021/all-4-valori-di-fondo-naturale-di-arsenico-negli-acquiferi-profondi-di-pianura-per-classificare-lo-stato-chimico-delle-acque-sotterranee/view">http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/acque/informazioni/documenti/aggiornamento-del-quadro-conoscitivo-di-riferimento-carichi-inquinanti-bilanci-idrici-e-stato-delle-acque-ai-fini-del-riesame-dei-piani-di-gestione-distrettuali-2015-2021/all-4-valori-di-fondo-naturale-di-arsenico-negli-acquiferi-profondi-di-pianura-per-classificare-lo-stato-chimico-delle-acque-sotterranee/view</a>
<b>Parole chiave</b>	Acque sotterranee, stato chimico, valori di fondo, arsenico

### Descrizione dell'esperienza

La sperimentazione ha permesso di ottimizzare la metodologia di definizione dei valori di fondo naturale di arsenico contenuto negli acquiferi profondi dell'Emilia-Romagna e di individuare i limiti delle metodologie statistiche globali. I risultati ottenuti hanno permesso inoltre di migliorare l'applicazione delle metodologie statistiche globali per la definizione dei valori di fondo nelle acque sotterranee, come recepite nelle recenti Linee Guida emanate dall'SNPA (2018).

La presenza di sostanze inorganiche anche pericolose nelle acque sotterranee è spesso determinata dall'interazione naturale tra le acque e la matrice solida nel sottosuolo. Le attività sperimentali svolte hanno supportato la definizione dei valori di fondo naturale di sostanze inorganiche (tra cui arsenico, ione ammonio, boro, cloruri) in acque sotterranee profonde e confinate di pianura. È stata inoltre studiata la presenza naturale Cr esavalente in diversi corpi idrici montani di Parma e Piacenza, caratterizzati dalla presenza di rocce ofiolitiche. La metodologia adottata ha pertanto permesso di classificare correttamente lo stato chimico dei corpi idrici al fine di definire le misure di risanamento solo per i corpi idrici dove la presenza di sostanze indesiderate è determinata da pressioni antropiche (contaminazione) e non da cause naturali, come previsto dalle Direttiva 2000/60/CE e 2006/118/CE.

Nei corpi idrici sotterranei di pianura dell'Emilia-Romagna, che dispongono di consistenti serie storiche di dati di monitoraggio chimico, è stato possibile verificare l'applicabilità dell'approccio statistico di tipo globale per la determinazione dei valori di fondo naturale, considerando che la bibliografia internazionale individua le concentrazioni delle sostanze che si distribuiscono secondo una curva di probabilità log-normale come determinate da fenomeni naturali, mentre sono influenzate da attività antropiche quelle che si distribuiscono secondo una curva di probabilità normale. I risultati ottenuti per lo ione ammonio, cloruri e boro sono congruenti con le caratteristiche idrogeologiche ed idrochimiche dei corpi idrici analizzati. Per l'arsenico, invece, le stime di concentrazione di fondo naturale non sono risultate

totalmente confrontabili con la situazione idrogeologica nota e con le pressioni antropiche. Ciò può essere determinato dal fatto che il metodo statistico non descrive dinamiche geochimiche complesse in cui viene coinvolto l'elemento, che necessitano di una caratterizzazione più robusta dello stato dei corpi idrici sotterranei che richiede la comprensione e la modellazione quantitativa dei processi chimico-fisici che governano le evoluzioni idrogeochimiche della specie chimica analizzata.

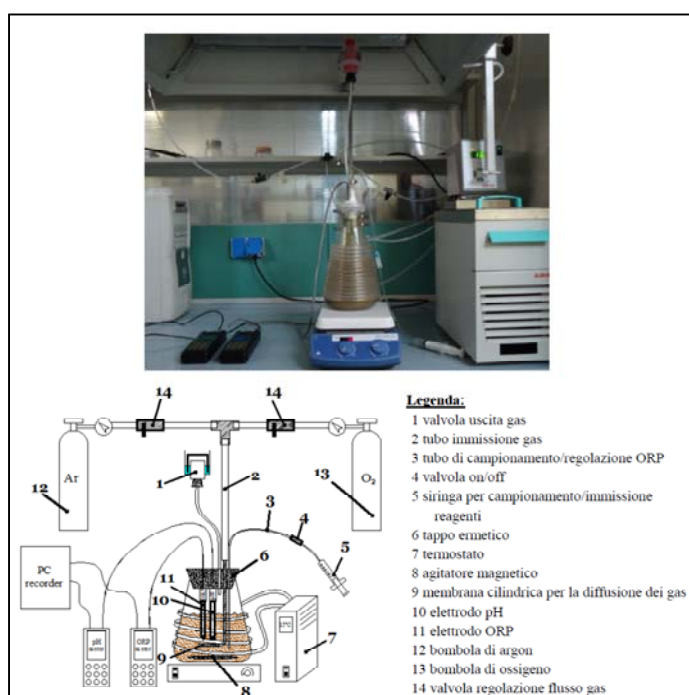
Per lo studio della mobilità dell'arsenico è stato pertanto realizzato un modello geochimico semplificato che ha tenuto conto dei risultati sperimentali volti a caratterizzare la composizione della matrice solida dell'acquifero e descrivere i processi geochimici responsabili della mobilità dell'arsenico nelle acque sotterranee. Ciò è stato effettuato in laboratorio attraverso 2 modalità: 1) analisi della mobilità dell'arsenico, e di altri elementi chimici significativi, tra matrice solida e acqua al variare delle condizioni redox su diversi campioni di sedimento profondo (Figura 1); 2) analisi dettagliata della matrice solida dell'acquifero anche con tecniche sequenziali selettive, finalizzate a caratterizzare il contenuto dei diversi elementi nelle matrici geochimiche presenti nel campione. A tale scopo è stata utilizzata una metodologia che permette, in ciascun campione di sedimento, di determinare il contenuto di ciascun elemento chimico nelle seguenti frazioni: a) facilmente scambiabile in acqua; b) carbonati; c) idrossidi di Fe e Mn; c) ossidi di Fe e Mn; d) sostanza organica; e) solfuri; f) residuale (Figura 2).

La modellazione geochimica dei risultati sperimentali, utilizzando il software open source "Phreeqc", ha permesso di definire che l'As risulta significativamente associato alle frazioni di Fe e Mn sia a bassa cristallinità sia cristalline che rappresentano, complessivamente, circa l'80% dell'arsenico totale contenuto nella matrice solida e che la presenza di sostanza organica influenza fortemente le condizioni redox e di acidità che influenzano la speciazione e la mobilità dell'arsenico.

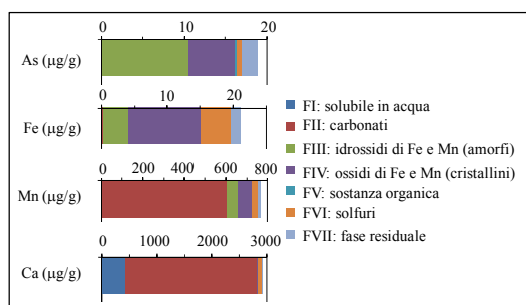
La metodologia descritta in modo sintetico, in particolare la caratterizzazione delle matrici solide degli acquiferi tramite estrazioni selettive sequenziali, si può ritenere strategica nell'ambito della tutela e gestione delle acque sotterranee, perché consente di individuare il contenuto di una determinata sostanza nelle diverse matrici geochimiche del sedimento e soprattutto, in quali condizioni ambientali, anche potenzialmente indotte da cambiamenti climatici, le diverse sostanze chimiche possono essere rilasciate all'acquifero modificando le caratteristiche chimiche della risorsa.

Considerando infine che le metodologie statistiche necessitano di dataset di diversi anni di monitoraggio, questa metodologia, associata ad una modellazione geochimica numerica, permette di individuare più rapidamente range di valori di fondo in acquiferi dove non si dispone di serie storiche di monitoraggio, come peraltro richiesto dalla recente Direttiva 2014/80/UE.

**Figura 1:** *Apparato utilizzato durante le prove sperimentali di rilascio di arsenico: foto e schema.*



**Figura 2:** Partizionamento di As, Fe, Mn e Ca nella matrice solida dell'acquifero ottenuto tramite estrazioni selettive sequenziali





---

# ARPAE Emilia-Romagna

## Esperienza innovativa n. 3/4

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Early Warning System per la prevenzione delle inondazioni costiere
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Oceanografia, meteorologia, costa, suolo
<b>Abstract</b>	Il sistema di Allertamento Costiero dell'Emilia-Romagna è uno strumento strategico per la valutazione del rischio da inondazione dei centri urbani costieri e zone limitrofe. È stato definito e realizzato all'interno del progetto europeo FP7-MICORE in collaborazione con il servizio SGSS regionale e con UNIFE..
<b>Anni</b>	Attività cominciata nel 2011 e attualmente operativa
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Regione Emilia-Romagna: SGSS, ARSTePC. Università di Ferrara
<b>Scala di applicazione</b>	Regionale
<b>Link sul web</b>	<a href="http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/ews/index.htm?lang=IT">http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/ews/index.htm?lang=IT</a>
<b>Parole chiave</b>	Mare, mareggiate, storm surge, early warning system, sistema di allertamento, rischio costiero, inondazione costiera

### Descrizione dell'esperienza

Le aree costiere sono zone di confine tra terra e mare in cui l'impatto delle attività umane interagisce e si somma alle dinamiche naturali, in un complesso, delicato e precario equilibrio tra gli obiettivi antropici di carattere sociale ed economico (turismo, urbanizzazione, acquacoltura, pesca ecc.) e i limiti imposti dalle caratteristiche e dall'evoluzione dell'ambiente marino-costiero. Gli effetti dei cambiamenti climatici da un lato e quelli della subsidenza dall'altro, la quale in alcune aree registra valori in continuo aumento, ripercuotendosi sul livello medio del mare, concorrono e amplificano la vulnerabilità delle coste rispetto ai fenomeni di allagamento costiero dovuti a mareggiate intense. Per questo motivo lo sviluppo di un sistema di allertamento che riesca a prevedere con un certo anticipo la possibilità di ingressione marina diventa uno strumento importante per le municipalità costiere, che possono così adottare le necessarie azioni di prevenzione e mitigazione.

I danni a strutture e a infrastrutture dovuti agli eventi meteo-marini intensi e l'alterazione dei pochi ambienti naturali costieri ancora esistenti hanno un impatto diretto sulla vita dei cittadini, con ripercussioni consistenti sul tessuto urbano, il patrimonio culturale, ambientale, sociale ed economico.

La capacità di prevedere con 2 o 3 giorni di anticipo i potenziali rischi per la zona costiera derivanti dall'impatto di mareggiate intense, può consentire all'Agenzia di Protezione Civile, e a tutte le comunità di cittadini, di intraprendere quelle misure di informazione, autoprotezione e riduzione del rischio necessarie a minimizzare gli impatti.

In questo ambito e al fine di supportare il processo decisionale regionale, è stato implementato (all'interno del progetto FP7-MICORE e in collaborazione con l'Università di Ferrara e il Servizio Sismico e Geologico dei Suoli dell'Emilia-Romagna) un Early Warning System regionale per il rischio costiero dovuto a mareggiate. Questo sistema di allerta viene alimentato quotidianamente dai prodotti di una catena previsionale basata sul modello di morfodinamica costiera XBeach, che gira attualmente su 8 zone della costa emiliano-romagnola in corrispondenza delle municipalità di: Lido di Volano, Lido di Spina, Marina Romea, Lido di Classe, Milano Marittima, Cesenatico, Rimini e Riccione.

---

Uno degli obiettivi principali dell'EWS è quello di effettuare una previsione (fino a 3 giorni) del rischio associato all'impatto delle mareggiate, l'evoluzione temporale e l'estensione delle aree inondabili lungo la costa.

Le previsioni di rischio costiero, sotto forma di indicatori di ingressione marina, sono visualizzate su una piattaforma WebGIS, mantenuta dalla Regione Emilia-Romagna, che rappresenta il sistema di supporto decisionale per l'allertamento costiero. Il sistema è alimentato quotidianamente dai prodotti di una sequenza di modelli previsionali che sono operativi presso il Servizio IdroMeteoClima di ARPAE.

Il modello XBeach simula la propagazione delle onde, il flusso, il trasporto dei sedimenti e la variazione morfo-batimetrica. Per le finalità dell'EWS, è stato implementato su 8 aree regionali in modalità monodimensionale per un totale di 21 transetti lungo la costa dell'Emilia-Romagna. XBeach si inserisce a valle di una modellistica meteo-marina a grande scala che fornisce le forzanti d'onda e di livello del mare ai bordi dei domini di calcolo.

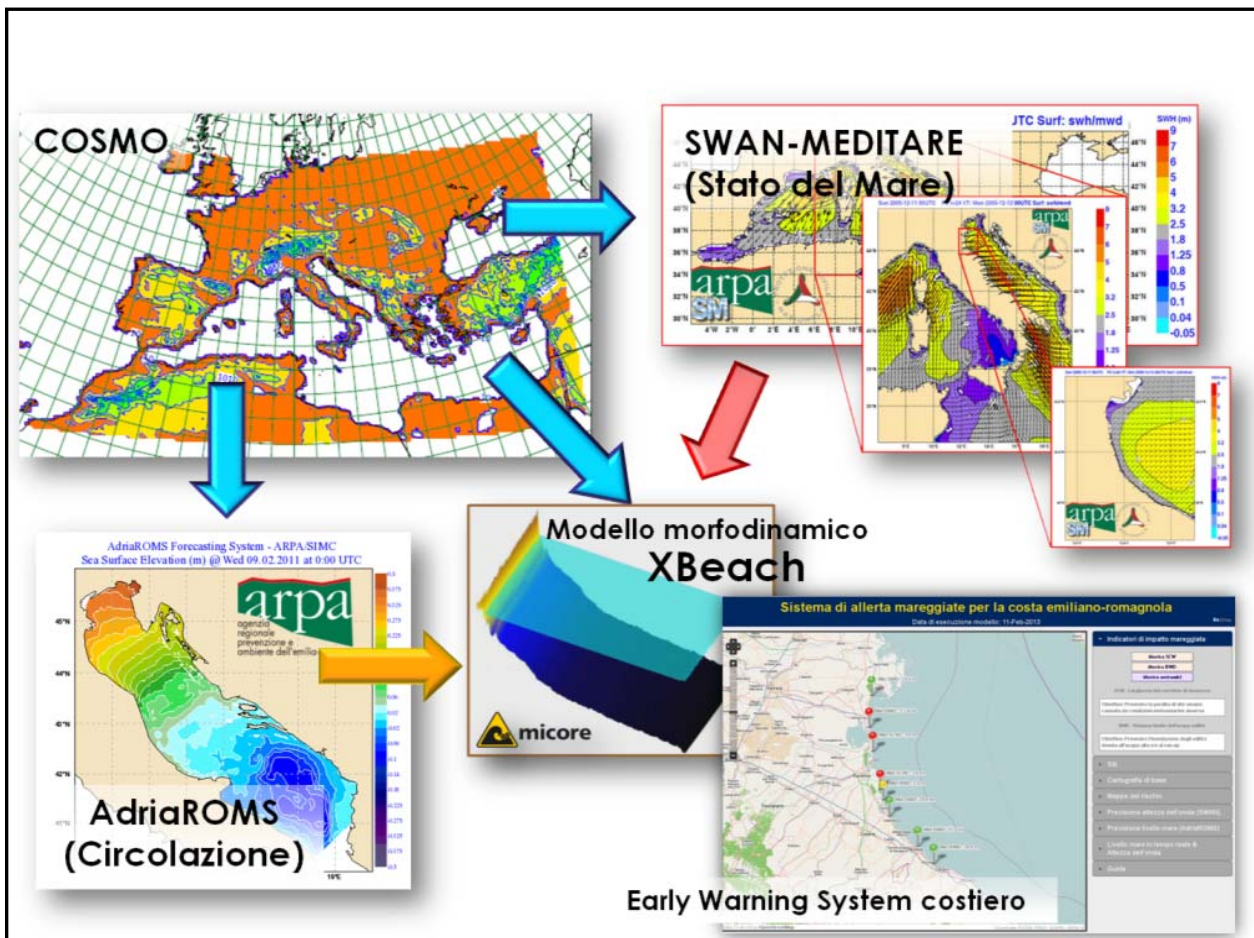
Le informazioni ondometriche (altezza significativa e direzione delle onde) sono fornite dal modello SWAN-MEDITARE, operativo dal 2004, che prevede una cascata di corse modellistiche a risoluzioni orizzontali crescenti, che partono dal Mediterraneo e arrivano alla scala regionale con una risoluzione di circa 800 metri.

Il livello del mare imposto ai bordi dei transetti, invece, proviene dal modello oceanografico del Mare Adriatico AdriaROMS, operativo presso ARPAE-SIMC dal 2005.

I modelli marini, a loro volta, sono forzati dai campi meteorologici prodotti dal modello COSMO, sviluppato dall'omonimo Consorzio internazionale, al quale ARPAE-SIMC partecipa grazie all'accordo LAMI con Aeronautica Militare e ARPA Piemonte.

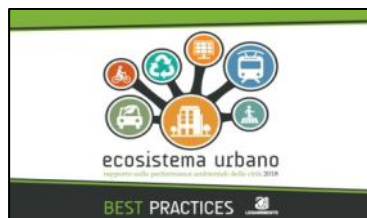
Oltre agli strumenti modellistici previsionali appena descritti, per riuscire a individuare le necessarie soglie di criticità e i relativi scenari di rischio, si è valutata la vulnerabilità costiera attraverso l'analisi di una raccolta di 50 anni di dati relativi agli eventi meteo-marini che hanno causato impatti significativi sulle aree costiere dell'Emilia-Romagna.

Tutti gli strumenti modellistici e decisionali che si integrano a formare l'Early Warning System, sono oggi parte integrante delle procedure e delle attività di previsione e prevenzione dei rischi costieri dovuti a mareggiate condotta dal Centro Funzionale di Protezione civile dell'Emilia-Romagna, unica regione italiana con un sistema di questo tipo.



# ARPAE Emilia-Romagna

Esperienza innovativa n. 4/4



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Realizzazione di un impianto di ricarica controllata della conoide del Fiume Marecchia
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua sotterranea
<b>Abstract</b>	Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di ricarica controllata delle falde della conoide del Marecchia allo scopo di accrescere la disponibilità di risorsa idrica sotterranea, di importanza strategica in periodi siccitosi.
<b>Anni</b>	Dal 2014, in corso
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Regione Emilia-Romagna, Comune di Rimini, Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità della Romagna
<b>Scala di applicazione</b>	Sub regionale/locale
<b>Link sul web</b>	<a href="http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/acque/ricarica-conoide-alluvionale-fiume-marecchia-rimini">http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/acque/ricarica-conoide-alluvionale-fiume-marecchia-rimini</a>
<b>Parole chiave</b>	Ricarica controllata acquifero, acque sotterranee, monitoraggio, ravenamento artificiale, gestione risorsa idrica, siccità, MAR

## Descrizione dell'esperienza

Il presente progetto, riguarda la realizzazione di un intervento di ricarica controllata delle falde della conoide alluvionale del fiume Marecchia, situata nella porzione sud-orientale del territorio regionale dell'Emilia-Romagna.

La ricarica controllata, detta anche *intenzionale*, di un acquifero consiste nella realizzazione di un impianto che ne permetta la ricarica in misura maggiore rispetto a quanto normalmente possibile per via naturale. Gli esempi di tale pratica, condotti in ambito nazionale dai primi anni '60, sono da considerarsi per lo più di livello dimostrativo o sperimentale senza alcun riflesso o quasi sulla gestione vera e propria della risorsa idrica. Per questo motivo la ricarica controllata degli acquiferi in Italia è da considerarsi ancora alle prime armi ed il presente progetto assume un carattere di sicura innovazione.

Il progetto di ricarica controllata delle falde del Marecchia risulta quindi essere al momento una delle prime realizzazioni in ambito nazionale ottenuta seguendo i dettami del DM 100/2016 che regola la procedura autorizzativa per tali tipi di intervento.

Ciò che è reso possibile oggi è in realtà il risultato di un percorso intrapreso da tempo. Già nel 2005 il PTA della Regione Emilia-Romagna (RER) aveva promosso l'avvio di progetti pilota inerenti la ricarica controllata delle falde. Nel 2008 un apposito studio ne aveva contestualizzato i termini di fattibilità ed i

---

primi elementi tecnici di realizzazione relativamente ai laghetti di ex-cava situati in destra idrografica del fiume Marecchia.

Il ripetersi di eventi di scarsità idrica per l'intero territorio della Romagna (province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini) ha sollecitato l'avvio di una sperimentazione con l'obiettivo di incrementare la disponibilità idrica degli acquiferi sotterranei della conoide, in previsione di possibili estati siccitose.

La sperimentazione, condotta da febbraio 2014 a febbraio 2016, è stata promossa dalla Regione Emilia-Romagna in accordo con la Provincia di Rimini, il Comune di Rimini, il Consorzio di Bonifica della Romagna e l'Ente di Gestione dei Parchi e della Biodiversità della Romagna. Successivamente il progetto è stato sottoposto a procedura di VIA.

Gli interventi di sostegno ai naturali processi di ricarica e/o di ricarica artificiale delle falde costituiscono inoltre una misura del Piano di Gestione del Distretto dell'Appennino Settentrionale 2015-2021.

Il contesto territoriale del progetto è quindi riferibile a tutto il territorio della Romagna il cui fabbisogno idropotabile complessivo supera i 100 milioni di metri cubi annui, con maggiori consumi nel periodo estivo data l'alta vocazione turistica della zona. Tale fabbisogno è soddisfatto da una forte integrazione tra prelievi da fonti superficiali (Diga di Ridracoli, i 2 potabilizzatori nel ravennate con acque dal Fiume Lamone o dal CER, l'Invaso del Conca) e sotterranee (conoide forlivesi-cesenati e riminesi). Per queste ultime il contributo maggiore è dato dalla conoide del Marecchia con estrazioni annue da pozzo pari a circa 20 milioni di m<sup>3</sup> a sottolinearne l'importanza strategica per l'intero territorio della Romagna.

La conoide del Marecchia si sviluppa a valle della stretta di Verucchio, aprendosi poi all'altezza di Santarcangelo di Romagna ed affacciandosi infine sulla costa Adriatica all'altezza dell'abitato della città di Rimini. Il tracciato autostradale idealmente separa la zona di monte dove gli acquiferi sono amalgamati tra loro ed affioranti (zona di ricarica), dalla zona di valle dove gli acquiferi tendono via via a differenziarsi tra loro.

Lo schema dell'impianto di ricarica controllata consiste nell'immissione di acqua nel lago di ex cava "Incal System" attraverso il Canale consortile dei Mulini che deriva acqua dal Fiume Marecchia circa 10 km più a monte in corrispondenza della traversa di Ponte Verucchio. Un sistema di paratie regola poi l'alimentazione al laghetto e/o il possibile rientro dell'acqua nell'alveo del fiume. Il lago Incal System è localizzato proprio nel pieno dell'area di ricarica della conoide, e quindi l'aumento del volume d'acqua nel lago costituirà una alimentazione aggiuntiva per la falda sottostante.

A supporto dell'intera fase di sperimentazione è stata allestita una rete di monitoraggio dei livelli di falda con 20 piezometri/pozzi nell'introno del lago (7 con misure in continuo). Un ulteriore sensore fornisce una stima dei volumi di acqua in transito nel canale di adduzione al lago. Tale rete di monitoraggio è stata confermata dalla VIA a supporto dell'intera messa a regime del progetto (monitoraggio richiesto dal DM 100/2016). Questa rete si innesta all'interno della più ampia rete di monitoraggio della conoide, costituita da ulteriori 40 punti con misure disponibili già dai primi anni 2000.

Ulteriore obiettivo del progetto consiste nel miglioramento dello stato qualitativo delle acque sotterranee. A verifica di ciò il monitoraggio della qualità avviene su un totale di 12 punti sui quali avviene il prelievo del campione e la successiva analisi di laboratorio. Il progetto sarà inoltre utile a contrastare il fenomeno della subsidenza e l'intrusione del cuneo salino nelle falde costiere.

Per quantificare l'efficienza dell'impianto di ricarica controllata è prevista l'implementazione di un modello matematico di flusso e di trasporto dedicato allo scopo. La modellistica verrà realizzata a partire da quella già disponibile sull'intera conoide alluvionale con le opportune verifiche di dettaglio e discese di scala.

Le valutazioni modellistiche permetteranno di confrontare le diverse situazioni in atto (stato della falda alto o basso, ricarica controllata attiva/disattiva, rapporto falda/fiume/lago) al fine di valutare l'effettivo contributo di quanto artificialmente indotto sul comportamento del sistema, sia in termini di innalzamenti piezometrici sia in termini di bilancio idrogeologico. La modellistica permetterà inoltre nella fase a regime di supportare ed ottimizzare la gestione dell'impianto stesso.

Il lago Incal System riveste inoltre un importante rilievo ecologico all'interno del sito Natura 2000 denominato "Montebello, Torriana e Fiume Marecchia". Il progetto concorre quindi all'incremento della biodiversità avifaunistica attraverso precise azioni compatibili con le esigenze delle specie nidificanti e con il mantenimento dell'Habitat naturale delle specie acquatiche di uccelli.



Il sistema illustrato, ha già dato dei buoni risultati, e pare pertanto essere una metodologia esportabile anche in altri contesti.



---

# ARPA Umbria

Esperienza innovativa n. 1/1



**Premiata da Legambiente**

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell'acciaio
-------------------------------------	---

L'esperienza coincide con quella di ARPA Valle d'Aosta e ARPA Veneto, con cui ha collaborato.

# ARPA Lazio

## Esperienza innovativa n. 1/1

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Rivelazione di micro contaminati organici incogniti in tracce nel monitoraggio delle acque ai sensi del D.lgs. 172/2015 in bacini con aree industriali complesse.
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Acqua, ambiente e salute.
<b>Abstract</b>	ARPA Lazio si è avvalsa della collaborazione del Dipartimento di Chimica dell'Università di Roma "la Sapienza" e del laboratorio antidoping della FMSI-CONI, per sviluppare un metodo innovativo per la determinazione di analiti sconosciuti, quali quelli che possono essere scoperti, in tracce, nelle zone in cui alcune attività industriali hanno impattato il territorio negli anni, senza un record evidente delle sostanze utilizzate nei processi produttivi. Un fattore particolarmente innovativo e importante è dato dalla possibilità, per i laboratori universitari, di produrre su richiesta ARPA determinati isomeri da utilizzare come standard di riferimento per le sostanze ignote.
<b>Anno</b>	2018
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	Dipartimento di Chimica dell'Università di Roma "la Sapienza", laboratorio antidoping della FMSI-CONI
<b>Scala di applicazione</b>	Scala di Bacino e/o tratto fluviale
<b>Parole chiave</b>	Acqua, sostanze prioritarie, nuove tecniche, collaborazione istituzionale

### Descrizione dell'esperienza

La normativa inerente la qualità delle acque, nel corso degli ultimi anni ha vissuto una evoluzione finalizzata a ridurre progressivamente il limite della concentrazione massima ammissibile (CMA) e dello standard di qualità ambientale (SQA) per moltissime sostanze definite "prioritarie", (C.f.r D.lgs 172/2015 e D.lgs. 165/2016).

Inoltre, sono state introdotte nuove classi di composti (PFAS, PFOS, PFOA etc..) le cui concentrazioni possono richiedere ai laboratori delle ARPA di raggiungere limiti di quantificazione molto bassi (fino a parti per quadrilione).

Nel mettere a punto le metodiche operative, ARPA Lazio ha dovuto quindi rivedere le procedure interne per abbassare la soglia di rilevabilità e garantire la qualità del dato. Durante la messa a punto di tali metodi si è però constatato che, sebbene si usino metodi di analisi di tipo "target", la sensibilità altissima delle determinazioni può portare alla rivelazione di microcontaminanti inaspettati e/o sconosciuti affini alle molecole ricercate.

Un caso reale è stato riscontrato nella Valle del Fiume Sacco (Provincia di Frosinone) dove sono presenti siti industriali attivi e dismessi di cospicua estensione.

Alcuni di questi appartengono all'area industriale del Comune di Frosinone.

Per molti di tali siti non è possibile ricostruire integralmente l'evoluzione storica delle attività svolte. Conseguentemente, risulta allo stesso modo difficile anche sviluppare l'analisi delle pressioni risultanti dalle loro attività.

Le analisi del Fiume Sacco, storicamente hanno mostrato contaminazione delle acque da betaesaclorocicloesano e DDT-derivati. Una volta eseguite con i metodi sviluppati per adeguarsi ai livelli di quantificazione richiesti dal D.lgs 172/2015, hanno mostrato la presenza di una molecola affine al Dicofol di cui tuttora non è nota con precisione la struttura.



---

A seguito di tale scoperta, ARPA Lazio ha ritenuto di coinvolgere il Dipartimento di Chimica dell'Università della Sapienza e il Laboratorio Antidoping FMSI-CONI, per arrivare concorrentemente alla identificazione degli analiti sconosciuti.

Per l'analisi e la definizione sono state individuate quattro fasi sotto riassunte comprensive delle competenze e le tecnologie messe in campo per l'identificazione della sostanza:

1. ARPA Lazio ha provveduto al campionamento e alla preparazione dei campioni, la successiva concentrazione degli estratti a 1:50000, la purificazione, e la Cromatografia GCMS/MS per individuare l'eventuale presenza di analiti ignoti (nel caso, una molecola affine al Dicofol).
2. Il Laboratorio Antidoping FMSI-CONI ha analizzato i campioni con GCMS-TOF ad alta risoluzione per ottenere scansioni a massa esatta, arrivare alla definizione della formula bruta della sostanza incognita ed identificare il possibile pool di isomeri con cui confrontarla.
3. Il Dipartimento di Chimica dell'Univ. La Sapienza ha provveduto nel frattempo a effettuare la sintesi dei derivati del Dicofol per avere un termine di paragone spettrometrico tra l'analita individuato e i possibili isomeri.
4. Infine, ARPA Lazio confronterà l'analita con gli isomeri di sintesi e lo quantificherà correttamente.

Allo stato attuale sono state sintetizzate due delle 5 molecole sospettate senza avere ottenuto un riscontro positivo. È in programma la sintesi delle rimanenti molecole per la definizione esatta del microinquinante sconosciuto.

La collaborazione ha dimostrato che le necessità analitiche odierne possono comportare, in casi complessi, una necessaria condivisione di obiettivi tra istituzioni pubbliche anche sensibilmente diverse tra loro.

---

# ARPA Puglia

## Esperienza innovativa n. 1/2

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Estrapolazione dell'altezza dello strato limite planetario mediante sistemi LIDAR
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Meteorologia, qualità dell'aria
<b>Abstract</b>	Una rete di strumenti di tipo LIDAR installati nello stabilimento ILVA sono stati adoperati per valutare l'altezza dello strato limite planetario (cioè la porzione di atmosfera entro cui si concentrano gli inquinanti in aria) nel sito costiero-industriale di Taranto, al fine di individuarne le variazioni quotidiane e stagionali.
<b>Anni</b>	2015-2018
<b>Altri soggetti coinvolti</b>	CNR-ISAC
<b>Scala di applicazione</b>	Taranto
<b>Parole chiave</b>	LIDAR, strato limite planetario, aerosol

### Descrizione dell'esperienza

Obiettivo di questo contributo è la presentazione dei risultati relativi all'analisi in atmosfera dell'altezza dello Strato Limite Planetario (di seguito PBL) a partire dai dati prodotti dalla rete di monitoraggio ottico-spettrale LIDAR ( di qui in poi Rete LIDAR) nel periodo Giugno 2015- Luglio 2018.

È all'interno del PBL che restano solitamente confinati gli inquinanti immessi in atmosfera, pertanto dalla sua altezza è possibile ricavare informazioni sulla definizione dello stato di diluizione degli inquinanti: un PBL basso implica scarsa capacità di dispersione degli inquinanti in atmosfera e quindi un incremento della loro concentrazione al suolo, viceversa un PBL alto è correlato a più basse concentrazioni di inquinanti in prossimità del suolo.

La rete LIDAR consiste di tre LIDAR Ceilometer Jenoptik modello CHM15K-Nimbus, installati in ILVA in ottemperanza alla prescrizione n.85 del Decreto di riesame dell'AIA del 26.10.12, con l'obiettivo di creare un sistema di monitoraggio perimetrale ottico-spettrale costituito da 5 sistemi DOAS e 3 sistemi LIDAR per il controllo delle emissioni fuggitive.

Il LIDAR è uno strumento elettro-ottico il cui principio di funzionamento, basato sulla tecnica di telerilevamento, consiste nella determinazione della distanza di un oggetto mediante emissione di brevi ed intensi impulsi laser che, dopo essere stati diffusi dalle molecole di aerosol o acqua presenti in atmosfera, sono indirizzati nuovamente verso la sorgente dove un apposito sistema di rivelazione consente di misurare l'intensità del fascio luminoso di ritorno.

Nello specifico, i LIDAR facenti parte della rete di monitoraggio ottico-spettrale sono ceilometri CHM15k – Nimbus prodotti dalla ditta tedesca Jenoptik. Sebbene l'utilizzo prevalente di tali sistemi consista nella determinazione dell'altezza e dell'estensione delle nubi, questi possono essere impiegati anche per l'individuazione in quota di strati di aerosol o per la determinazione dell'altezza del PBL.

In particolare, l'attenzione è stata rivolta alla determinazione dell'estensione del PBL nelle ore diurne, laddove si assiste alla prevalenza dello Strato di rimescolamento (di seguito ML). In tale strato, aerosol presenti in atmosfera sono ben rimescolati dal suolo fino alla massima estensione verticale del ML, al di sopra del quale la concentrazione di aerosol risulta essere estremamente ridotta. Pertanto, l'altezza del top dello strato di rimescolamento (di seguito MLH) può essere dedotta ricercando una discontinuità nel segnale secondo tecniche di calcolo diffusamente riportate in letteratura.

---

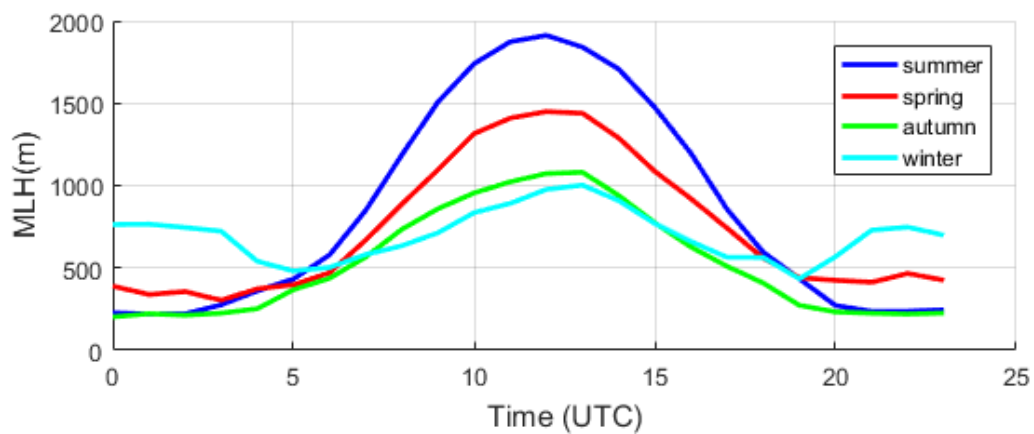
Per l'estrapolazione dell'andamento giornaliero del parametro MLH, sono stati utilizzate diverse routine di calcolo fornite dal CNR –ISAC nell'ambito di una apposita convenzione con ARPA Puglia (biennio 2015-2017) ed opportunamente ottimizzate dal personale del Servizio Agenti Fisici di ARPA Puglia. L'analisi ha interessato i dati acquisiti nel triennio Giugno 2015- Luglio 2018 per un totale 37 mesi.

La prima fase di analisi è consistita nella determinazione, per ciascun giorno in esame, dell'andamento del parametro MLH con risoluzione temporale pari a 5 minuti; successivamente si è proceduto ad una analisi statistica dei dati al fine di individuare il “giorno tipo” del parametro in esame su base mensile o stagionale. A tal fine si è provveduto ed elaborare, a partire da ogni misura di 5 minuti, prima la mediana nel periodo di osservazione (mensile o stagionale) e poi la media oraria (effettuata su 12 campioni mediani).

I risultati di tale analisi hanno possono essere riassunti come segue:

- in termini di variazione giornaliera, l'andamento dello strato di rimescolamento sul sito di Taranto evidenzia il tipico andamento a campana, con evoluzione tra l'alba ed il tramonto e raggiungimento dell'apice dell'estensione in corrispondenza della parte centrale della giornata;
- in termini di variazione stagionale, si osserva un'ampiezza dello strato di rimescolamento massima in corrispondenza della stagione estiva e minima in corrispondenza della stagione invernale (si veda Figura 1), in accordo con le fluttuazioni stagionali attese per tale parametro. La variazione percentuale tra i valori delle stagioni Estate/Inverno è pari al 48%. Si osserva inoltre anche la scarsa variazione tra gli andamenti del parametro MLH nelle stagioni autunnale ed invernale;
- in termini di variazione mensile, la massima estensione del “giorno tipo” del parametro MLH nel periodo di osservazione è riportata in Tabella 1. Il valore minimo è stato raggiunto nel mese di Febbraio 2016 (circa 611 m) mentre il massimo nel mese di Luglio 2015 (2.385 m).

**Figura 1:** Andamento del “giorno tipo” del parametro MLH nelle 4 stagioni indicate in legenda, valutato nel periodo di osservazione Giugno 2015 – Luglio 2018



**Tabella 1:** valore massimo di MLH per il “giorno tipo” valutato nei mesi compresi nell’intervallo Giugno 2015 – Luglio 2018.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
<b>2015</b>	/	/	/	/	/	2.039	2.384,8	1.443,8	1.255,3	763,2	923,9	989,1
<b>2016</b>	985,14	610,48	829,74	1.270	2.026,8	1.640,1	1.979,4	1.625,1	1.554	1.077,2	880,08	1.010,4
<b>2017</b>	968,56	1.330,8	1538,4	1.451,5	1.877,9	1.978,8	2.214,6	2.155,7	1.816	1.142,8	1.308,8	992,9
<b>2018</b>	1.101,9	1.108,6	1.022,5	1.426	1.679,1	1.710,5	2.105,6	/	/	/	/	/

# ARPA Puglia

Esperienza innovativa n. 2/2



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Sperimentazione 5G e valutazioni previsionali CEM
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Campi elettromagnetici
<b>Abstract</b>	Nella sperimentazione della nuova tecnologia per comunicazione mobile 5G, ARPA Puglia sta affrontando il problema del calcolo previsionale dell'esposizione della popolazione ai CEM con un approccio statistico conservativo in accordo alla normativa tecnica internazionale
<b>Anni</b>	2018-2020
<b>Scala di applicazione</b>	Città metropolitana
<b>Parole chiave</b>	

## Descrizione dell'esperienza

La Città metropolitana di Bari è coinvolta nella sperimentazione della tecnologia per comunicazione mobile 5G che si basa sull'uso di campi elettromagnetici (CEM) focalizzati (*beamforming*) in grado di seguire il dispositivo mobile per ottimizzarne le prestazioni.

ARPA Puglia nella città di Bari è chiamata alle attività di controllo del nuovo sistema 5G con un calcolo per prevedere l'esposizione della popolazione ai CEM, mediante un innovativo approccio "statistico conservativo".

La diffusione estensiva della telefonia cellulare e la recente evoluzione tecnologica delle stazioni radio base (SRB) (tecnologie UMTS ed TLE – 3G e 4G) ha avuto come primo effetto visibile la tendenza alla saturazione di quello che viene definito "spazio elettromagnetico" cioè il margine tra l'intensità del campo elettrico presente (o comunque stimato) in un punto e il valore di riferimento normativo da non superare ai fini della protezione della popolazione. I metodi utilizzati per la valutazione dei campi elettromagnetici generati da tali impianti fissi sono i rilievi strumentali ed i modelli di simulazione.

Tra le attività più rilevanti di ARPA PUGLIA vi sono i controlli preventivi, che, utilizzando i suddetti metodi permettono una valutazione più affidabile e cautelativa dell'impatto risultante dalla presenza di nuove sorgenti. A seguito delle valutazioni previsionali eseguite ai sensi della vigente normativa di settore l'Agenzia rilascia all'organo di controllo un parere tecnico preventivo in merito al rispetto dei limiti vigenti nelle zone circostanti l'impianto, tenendo conto dell'esistenza di altri impianti nelle immediate vicinanze, propedeutico all'installazione dell'impianto proposto dal gestore.

In questo scenario si inserisce l'avvento della tecnologia 5G, al momento in Italia in fase di sperimentazione, caratterizzata dalla possibilità di utilizzare frequenze fino a 40 GHz. In secondo luogo,

---

al fine di ottimizzare l'intensità del segnale sul dispositivo mobile, si utilizza il "beamforming", un processo che focalizza il segnale radio sul suo bersaglio anche mediante antenne di nuova concezione dette "Intelligenti", costituite da un numero elevatissimo di trasmettitori che generano contemporaneamente numerosi fasci che possono essere orientati nello spazio. Con il *beamforming* il segnale è focalizzato, risultando in un fascio stretto che raggiunge il dispositivo connesso in linea retta aiutando a prevenire perdite di segnale. Inoltre il fascio focalizzato segue il dispositivo mobile, qualora lo stesso si muova, con l'obiettivo di tenere costante nel tempo l'intensità del segnale ricevuto.

ARPA Puglia è coinvolta nella sperimentazione del 5G nella città di Bari coerentemente alla propria mission di tutela della popolazione in ottemperanza ai propri compiti istituzionali, in quanto è tenuta, ai sensi della vigente normativa, a rilasciare il proprio parere preventivo di competenza anche per le antenne attive che implementano la tecnologia del *beamforming* spazio variante oggetto del trial. In assenza di una normativa nazionale di settore e relative norme tecniche che potessero guidare i tecnici ARPA sia nella fase previsionale sia nella fase di misura, è stato necessario riferirsi alle norme tecniche di settore valide a livello internazionale adattandole alle specificità del quadro normativo vigente in Italia e nella Regione Puglia.

Per affrontare la valutazione della conformità del progetto è possibile utilizzare un approccio "deterministico conservativo" oppure un approccio "statistico conservativo"<sup>6</sup>. L'approccio deterministico conservativo, che consente di ricondurre la valutazione relativa ad antenne fascio - tempo variante (sperimentali, "intelligenti") a una valutazione previsionale con antenne passive (tradizionali), consiste nello stimare il campo elettrico utilizzando il guadagno massimo in tutte le direzioni e la potenza emessa massima. Considerate le potenze in gioco questo approccio non consente però di effettuare valutazioni realistiche, in considerazione delle caratteristiche tecniche degli apparati, e renderebbe problematico l'impiego delle SRB in questione per la sperimentazione 5G su siti ove già siano preesistenti altre tecnologie.

Al fine di superare tale criticità, garantendo la salvaguardia della popolazione dai rischi che potessero derivare dall'eventuale indebita esposizione ai campi elettromagnetici generati dalle antenne attive, si è utilizzato il "metodo statistico conservativo" per una valutazione previsionale più realistica. Dall'analisi dei documenti tecnici e dei contributi scientifici recentemente pubblicati sull'argomento si è seguita l'indicazione di utilizzare il 25% della potenza nominale massima configurata al connettore d'antenna per sistemi di comunicazione mobile 5G (*beamforming*), ai fini del confronto con i limiti di esposizione (riferiti alla media su 6 minuti)<sup>7</sup>.

Tale approccio riferito alla sperimentazione ha carattere di temporaneità e potrà essere modificato coerentemente con gli sviluppi della letteratura di settore.

---

<sup>6</sup> IEC 62232 "Determination of RF Field Strength, power density and SAR in the vicinity of radiocommunication base stations for the purpose of evaluating human exposure".

<sup>7</sup> "A statistical approach for RF Exposure compliance boundary assessment in Massive MIMO Systems" Paolo Baracca *et al.* (<https://arxiv.org/abs/1801.08351v1>).

# ARPA Calabria

Esperienza innovativa n. 1/1



Premiata da Legambiente

<b>Titolo esperienza innovativa</b>	Realizzazione mappe georeferite delle coperture amianto-cemento da immagini iperspettrali acquisite con sensore aviotrasportato MIVIS
<b>Matrice o argomento ambientale</b>	Coperture in cemento-amianto
<b>Abstract</b>	<p>La posizione sul territorio degli edifici con coperture realizzate in cemento-amianto è stata acquisita da immagini iperspettrali, grazie a sensori posizionati su aerei, utilizzando attrezzature e software standardizzati, consentendo così la georeferenziazione delle strutture.</p> <p>La metodologia utilizzata è trasferibile anche in altri contesti e può essere di alto valore per supportare le decisioni.</p>
<b>Anno</b>	2014
<b>Scala di applicazione</b>	Urbana, città di Cosenza, Calabria
<b>Parole chiave</b>	Mappe georeferenziate, coperture cemento-amianto

## Descrizione dell'esperienza

L'esperienza innovativa descritta in questo capitolo è stata realizzata nel 2014 dal personale del Centro Regionale Geologia e Amianto di ARPA Calabria con sede a Cosenza e riguarda una metodologia inerente la mappatura delle coperture identificate come materiale in cemento amianto, nel territorio urbano della città.

L'attività può essere considerata innovativa in quanto sviluppa ricerca e innovazione, i risultati che ne derivano possono essere di supporto tecnico-scientifico agli organi decisori in quanto finalizzati al miglioramento del monitoraggio ambientale in ambito urbano e peri-urbano: l'attività indica una metodologia che, opportunamente pianificata, può essere un valore aggiunto per elaborazioni dei dati ambientali.

La metodologia di lavoro, se attuata esclusivamente per il reperimento dei dati per la sola mappatura, è molto costosa in quanto richiede l'esecuzione di voli aerei per l'acquisizione delle immagini iperspettrali con sensore aviotrasportato MIVIS (Multispectral Infrared and Visible Imaging Spectrometer), nonché una elaborazione (metodo di "processamento" semiautomatico) delle immagini per visualizzare su mappa le coperture nel territorio sorvolato.

---

Nel caso invece venissero pianificati voli aerei con il fine di ottenere molteplici e diversi dati ambientali, l'acquisizione di specifiche immagini iperspettrali potrebbe assumere i connotati di un buon grado di fattibilità economica.

Questa metodologia può essere predisposta nel caso si volesse programmare un nuovo protocollo di monitoraggio del rischio delle coperture cemento-amianto.

Premesso quanto sopra, di seguito si contestualizza l'esperienza.

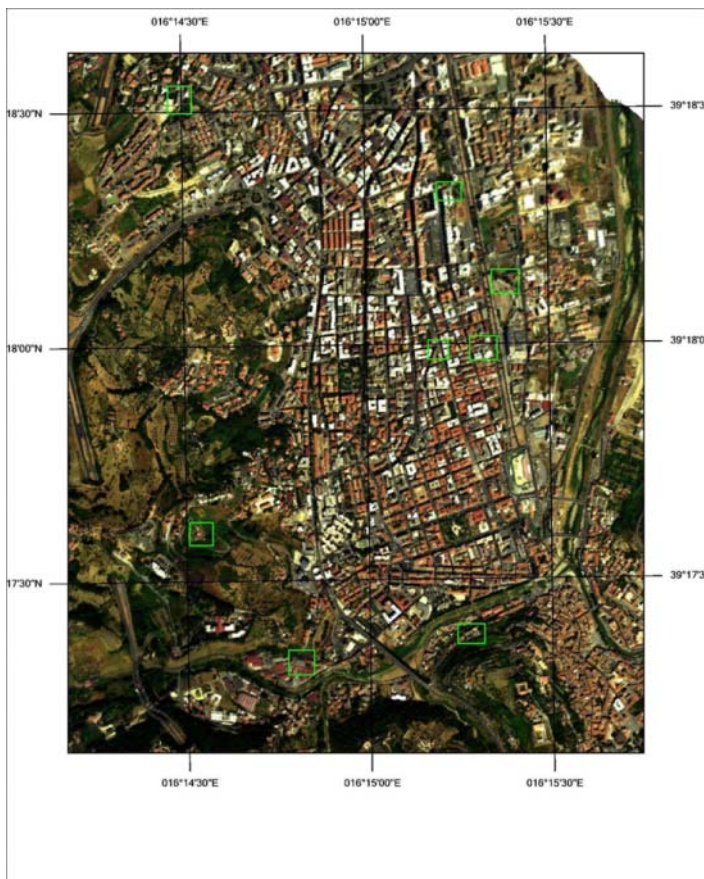
Il miglioramento in termini di sviluppo tecnologico ha consentito negli ultimi anni di disporre di sensori sia aviotrasportati che satellitari ad alta risoluzione spaziale, spettrale e temporale. Ciò, assieme al miglioramento dei sistemi informatici di calcolo, consente oggi l'utilizzo ed il "processamento" veloce di una imponente mole di dati e la restituzione di prodotti come mappe georeferite, su vaste superfici ed in tempi relativamente brevi, di fenomeni osservabili sulla superficie terrestre. L'esperienza in discussione ha utilizzato immagini iperspettrali acquisite con sensore aviotrasportato MIVIS, dotato di 102 bande spettrali nel range compreso tra 0,433 e 12.70 $\mu$ m e di una risoluzione spaziale di 3m.

Lo scopo delle attività è stato quello di mettere a punto un metodo di "processamento" semiautomatico delle immagini in grado di riconoscere e mappare le coperture in cemento amianto di aree urbane.

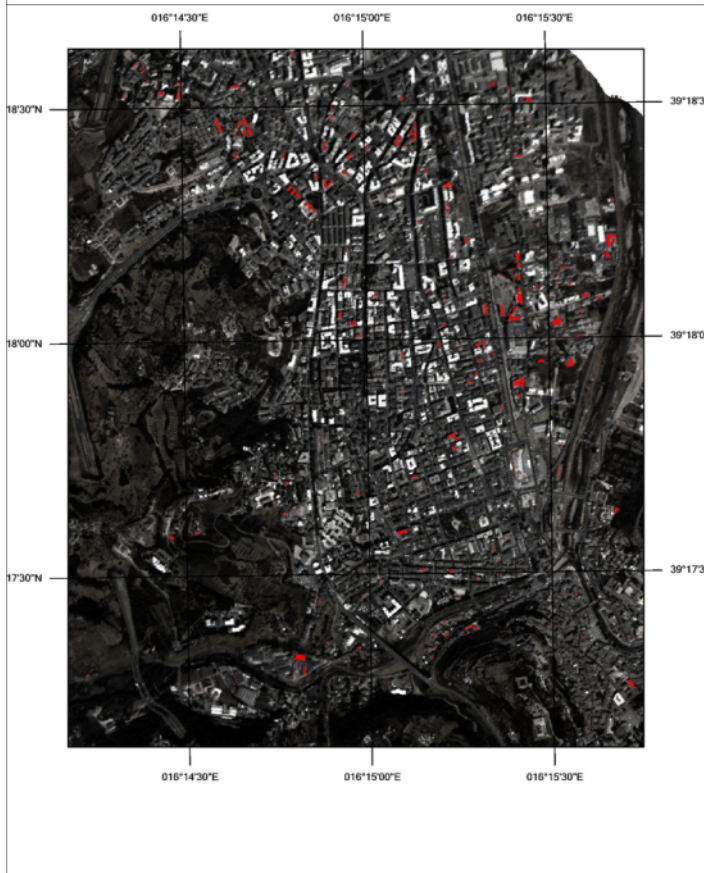
La sperimentazione è stata condotta utilizzando riprese del centro urbano di Cosenza, città sede del dipartimento di ARPA Calabria, facilmente raggiungibile per l'individuazione delle "verità a terra" e per le verifiche successive delle mappe ottenute dal "processamento" delle immagini.

Il "processamento" delle immagini ha restituito una mappa georeferita in cui sono evidenziate le coperture identificate come cemento amianto. Il procedimento è stato sottoposto a valutazioni circa l'affidabilità della classificazione ottenendo valori pari all'82%. I dati ottenuti, inoltre, sono stati verificati direttamente con osservazioni mirate sul territorio.





**Figura 1.** Immagine del centro urbano di Cosenza. Riquadrato in verde, il training set delle coperture in cemento amianto.



**Figura 2.** Immagine del centro urbano di Cosenza a seguito di classificazione, in rosso le coperture in cemento amianto rilevate.

**BEST**  
*practices*



**PREMIO**  
**ECOSISTEMA URBANO**

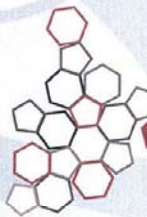


**LEGAMBIENTE**



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

*Strumenti e metodi innovativi per la qualità dell'ambiente urbano*



**RIMINI, 8 NOVEMBRE 2018**

ISPRA

ARPA Piemonte

ARPA Valle d'Aosta

ARPA Liguria

ARPA Lombardia

ARPA Bolzano

ARPA Trento

ARPA Veneto

ARPA Friuli Venezia Giulia

ARPAE Emilia-Romagna

ARPA Toscana

ARPA Umbria

ARPA Marche

ARPA Lazio

ARPA Abruzzo

ARPA Molise

ARPA Campania

ARPA Puglia

ARPA Basilicata

ARPA Calabria

ARPA Sicilia

ARPA Sardegna

