Pesaro 20/09/22

Le fitotecnologie ambientali: dalla teoria alla pratica

Utilizzo degli alberi per le indagini del sottosuolo di aree vaste contaminate

ARTA Abruzzo

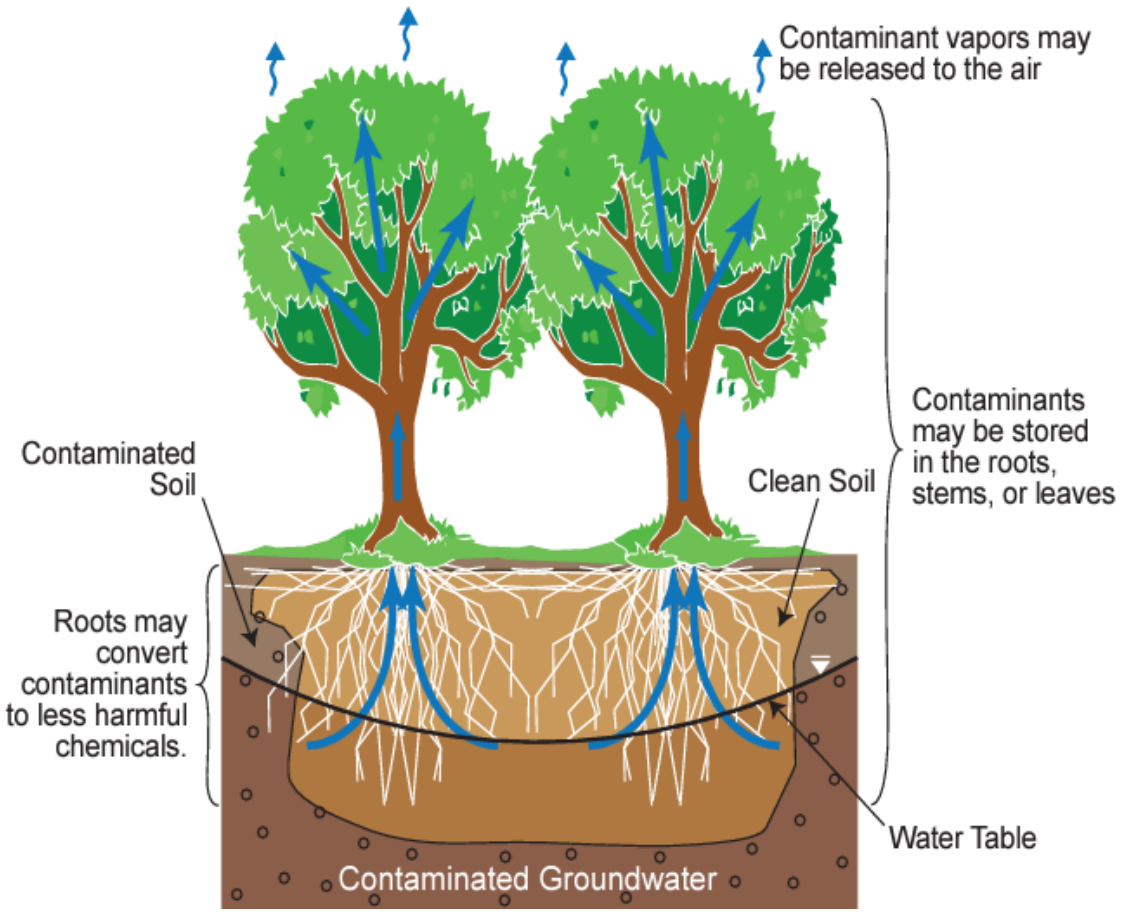
Distretto Provinciale di Chieti

Ufficio Siti contaminati materiali da scavo e discariche

Relatore: Geol. Diligenti Antonio PhD

PHYTOTECNOLOGIA

L'indagine di ***phytoscreening*** è inquadrabile nell'ambito delle cosiddette ***phytotechnologies*** e si basa sul meccanismo di trasferimento delle matrici ambientali acqua e aria dal sottosuolo verso l'atmosfera, attraverso il sistema costituito dall'apparato radicale-tronco-rami-chioma.



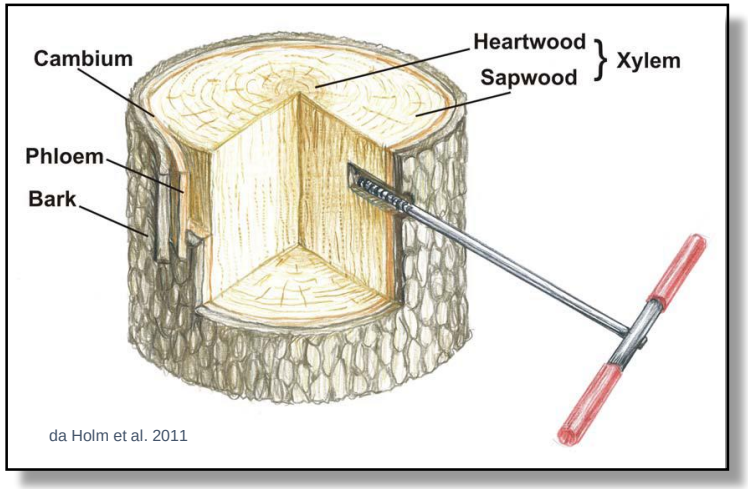
Le sostanze chimiche possono provenire dal suolo insaturo, dal saturo, dalla falda e dalla sommatoria delle diverse matrici, qualora l'impatto le interessi.

rifiuti

Definizione di Phytoscreening

Il ***phytoscreening*** è una tecnica utilizzata per la stima della contaminazione nel sottosuolo tramite il campionamento dei tronchi degli alberi.

Il campionamento si effettua con un succhiello di *Pressler* con cui si preleva un campione di legno di 0,5 cm di diametro e lunghezza variabile tra 5-10 cm.



Il campionatore incrementale viene infisso a circa 1m di altezza nel tronco.

Misure aria

Rilevazione *indiretta*

Nel corso delle prime attività, svolte a partire dal 2012 dall'Ufficio Siti contaminati del Distretto di Chieti, è stato messo a punto un metodo semi quantitativo che consente in tempo reale la verifica della presenza di contaminanti utilizzando fiale colorimetriche, che reagendo con il contaminante eventualmente presente, mostrano un viraggio della colorazione del materiale reagente contenuto all'interno delle fiale.

Analisi Chimiche

Rilevazione *diretta*

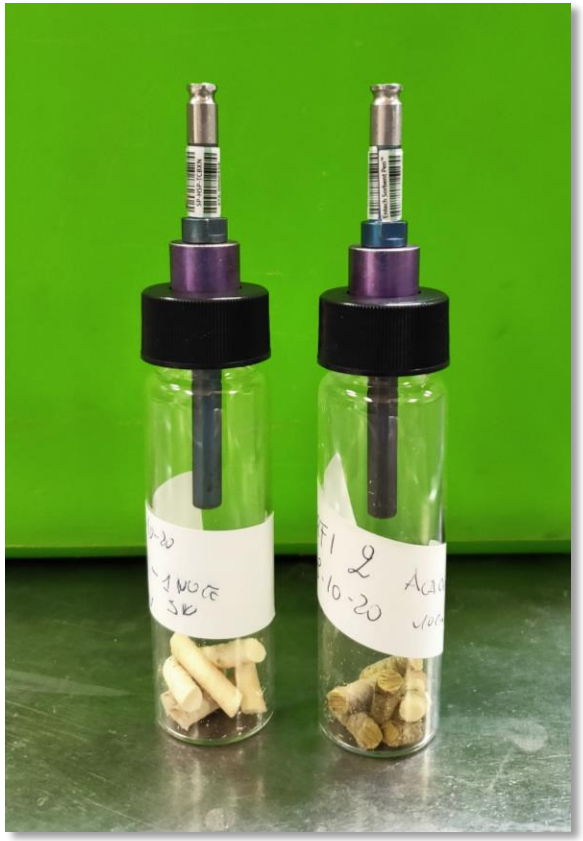
ARTA ha elaborato un metodo operativo per la determinazione dei contaminanti combinando diverse metodiche ufficiali *dell'Environmental Protection Agency* degli Stati Uniti utilizzati normalmente per la determinazione dei contaminanti nei terreni e nei sedimenti.

Analisi Chimiche

Rilevazione *diretta*

Un nuovo supporto

Sfruttando le capacità di adsorbimento/desorbimento della matrice legnosa, sono state avviate nel 2019 nuove modalità di campionamento. In particolare, grazie all'utilizzo delle fiale sorbenti e di un sistema di estrazione a vuoto, il campione di tronco prelevato viene conservato in vials dotate di un tappo a vite dal quale vengono inserite le fiale che adsorbono la fase volatile dallo spazio di testa della vial. Il vapore dello spazio di testa è quello desorbito tramite l'azione della depressione generata dal vuoto.



Analisi Chimiche

Rilevazione *diretta*

Un nuovo supporto

Un ulteriore metodo sviluppato di recente
per la valutazione del carico di contaminanti prevede l'utilizzo di una fiala sorbente (sorbent pen) collegata a una bottiglia al cui interno è stato prodotto un vuoto (vaccum bottle) che una volta aperta genera un flusso tale da determinare il passaggio di aria dall'interno del tronco verso la fiala che adsorbe l'eventuale carico di contaminanti presenti. La fiala viene poi sottoposta alle attività analitiche di laboratorio.

Analisi Chimiche

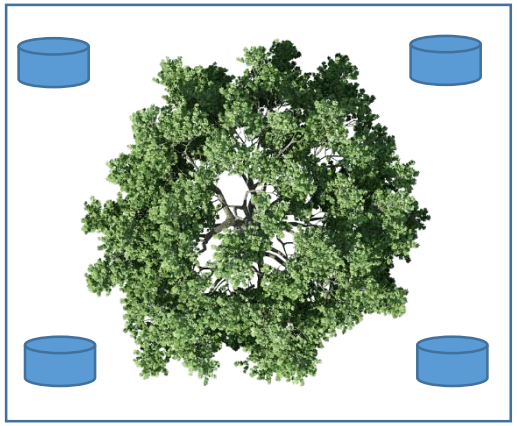
Rilevazione *diretta*

Contaminanti
Tetracloroetilene
Tricloroetilene
1,2 – dicloroetilene
1,1 -dicloroetilene
1,1,1,2-tetracloroetano
Tetraclorometano
Triclorometano
Diclorometano
Clorometano
1,2 - dicloropropano

Nell'ambito delle attività di investigazione ambientale svolte nelle aree del **Sito di Interesse Nazionale «Bussi sul Tirino»**, caratterizzate da una contaminazione principalmente costituita da **solventi clorurati**, oltre ad altri composti legati ai processi produttivi che si svolgevano nei siti industriali (es. Mercurio), le sostanze che sono state individuate con i metodi indicati sono principalmente quelle indicate nella tabella.

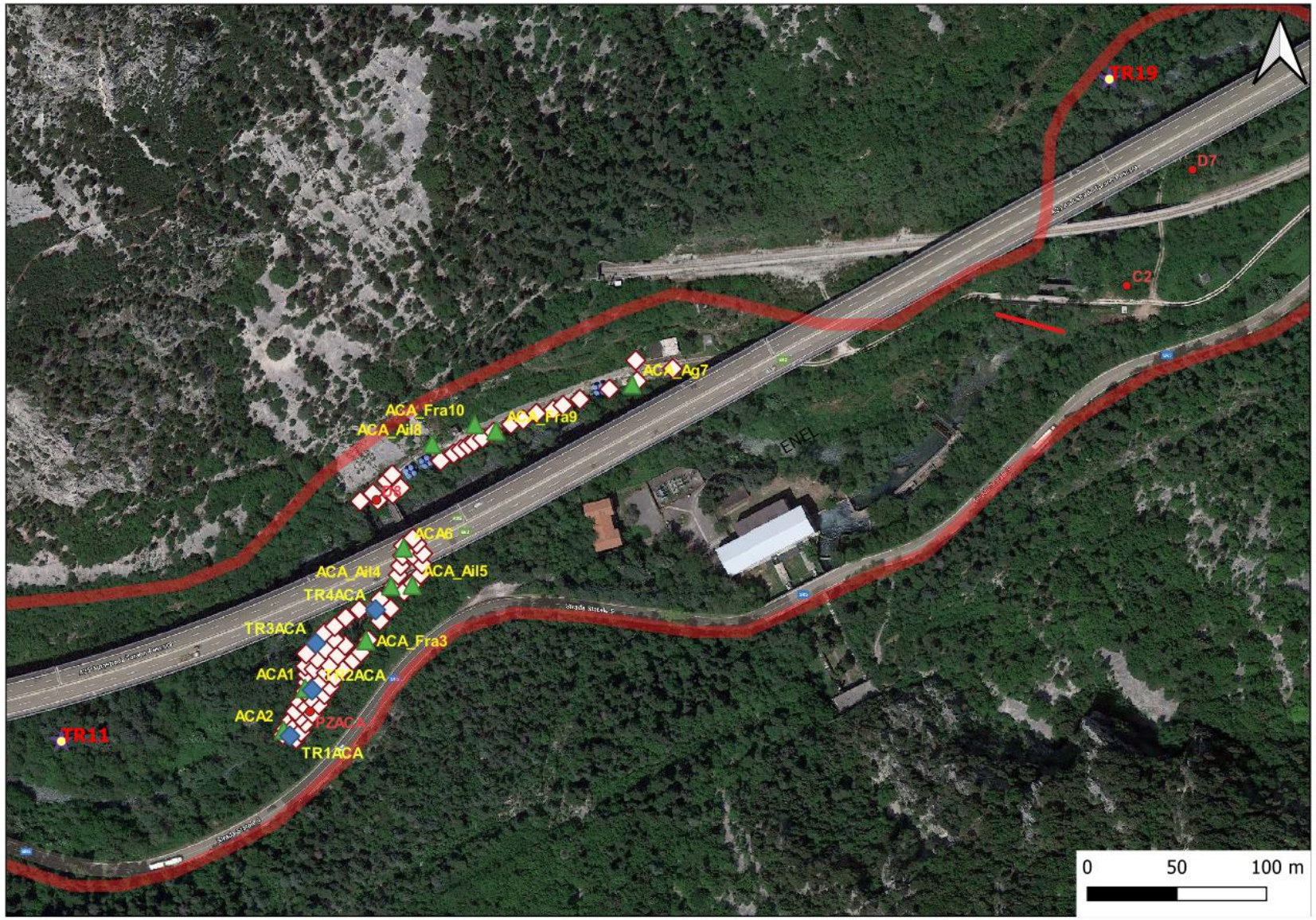
Rilievo aria
Interfaccia suolo/atmosfera

A supporto e integrazione delle indagini di phytoscreening , in prossimità degli esemplari campionati si svolgono delle misure di aria proveniente dal sottosuolo utilizzando una camera di accumulo collegata ad un sistema di misurazione dei composti organici volatili (COVs), anidrite carbonica e metano.
I dati raccolti, seppur non direttamente correlati con la presenza o meno di sostanze negli alberi, costituiscono una informazione aggiuntiva utile a comprendere l'eventuale esistenza di processi nel sottosuolo connessi alla contaminazione dei terreni o delle acque di falda.



Immaginando l'albero come un piezometro o sonda soil gas, le misure con camera di accumulo vengono svolte nell'intorno dell'esemplare a distanze prefissate, con l'intento di integrare i dati del sottosuolo con quelli emissivi in corrispondenza della superficie di interfaccia.

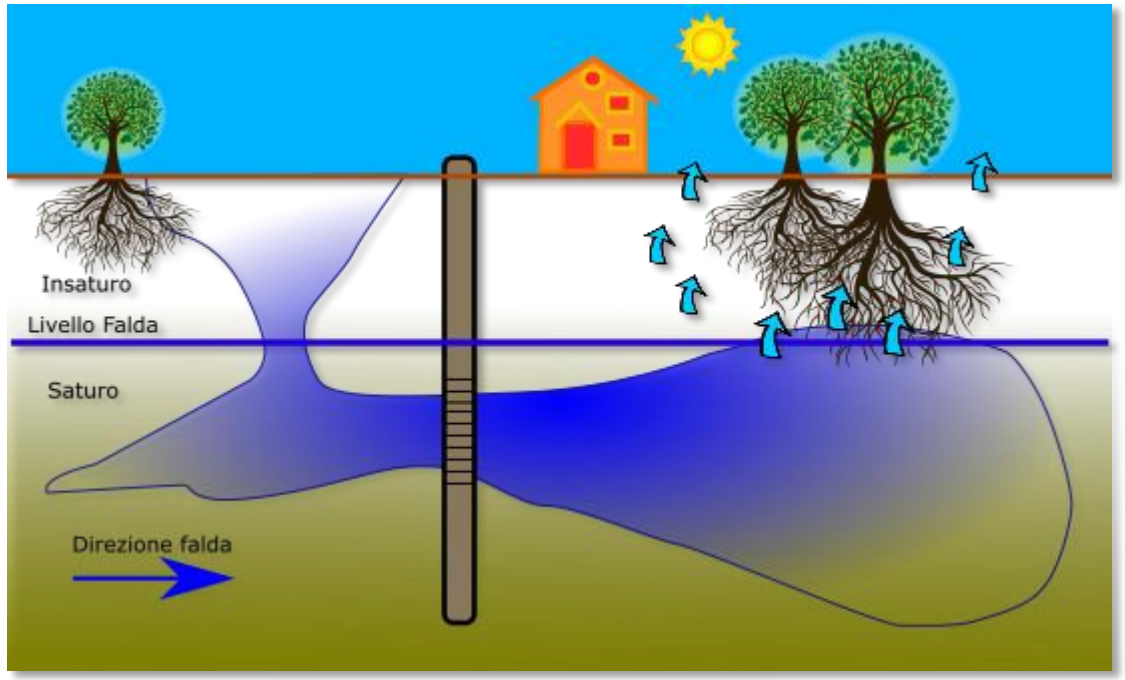
Sintesi dei dati



I dati analitici raccolti con le attività di *phytoscreening* vengono confrontati con i **dati chimici** derivanti dalle attività di caratterizzazione delle matrici **suolo/sottosuolo**, **acque sotterranee** e **soil-gas**.

Il sistema di vita degli alberi li rende simili ai dispositivi tecnici abitualmente utilizzati per le indagini ambientali quali piezometri, pompe sommerse e campionatori attivi di soil-gas.

Utilizzo dei dati



- Confermare l'effettiva correlazione tra la presenza di un contaminate nei tronchi di albero e nel sottosuolo
- Confermare la correlazione positiva tra analisi *in vivo* e di laboratorio
- ***Ipotizzare sia nuove vie di diffusione della contaminazione in falda sia sorgenti nel terreno in settori in cui non sono presenti punti di controllo delle matrici ambientali***
- Verificare una diversa capacità di assorbimento dei COV nei tessuti vegetali
- Confermare la possibilità di un suo utilizzo ai fini del monitoraggio dell'andamento delle bonifiche (fitotecnologie) e dell'attenuazione naturale
- Ritenere questa metodologia utile anche nell'applicazione dell'Analisi di Rischio Ecologico (ARE)

Il sito di via Milano

Attività di *Phytoscreening* e indagini con camera di accumulo-flussimetro nell'are di via Milano *nell'ambito di lavori ed interventi di bonifica siti contaminati di interesse pubblico da parte del Comune di Pesaro.*

Problematica ambientale

- **Le indagini realizzate sul sito, unitamente ai monitoraggi svolti dal Dip. ARPA di Pesaro, hanno evidenziato che i contaminanti di maggiore interesse rinvenuti nelle acque sotterranee sono il *Tetracloroetilene* ed *Tricloroetilene***
- **Sono stati inoltre rinvenuti anche i seguenti composti organo clorurati, con ordini di grandezza inferiori:**
  Cloruro di Vinile, 1,1 Dicloroetilene* nel PZ8 e PZ12 con valori > CSC; *1,2 Dicloroetilene, Triclorometano; 1,1,2 Tricloroetano; Bromodiclorometano Dibromoclorometano
- ***L'area maggiormente impattata sembra essere proprio la porzione di sito prossima a quella di sedime di un ex punto vendita carburanti ormai dismesso***

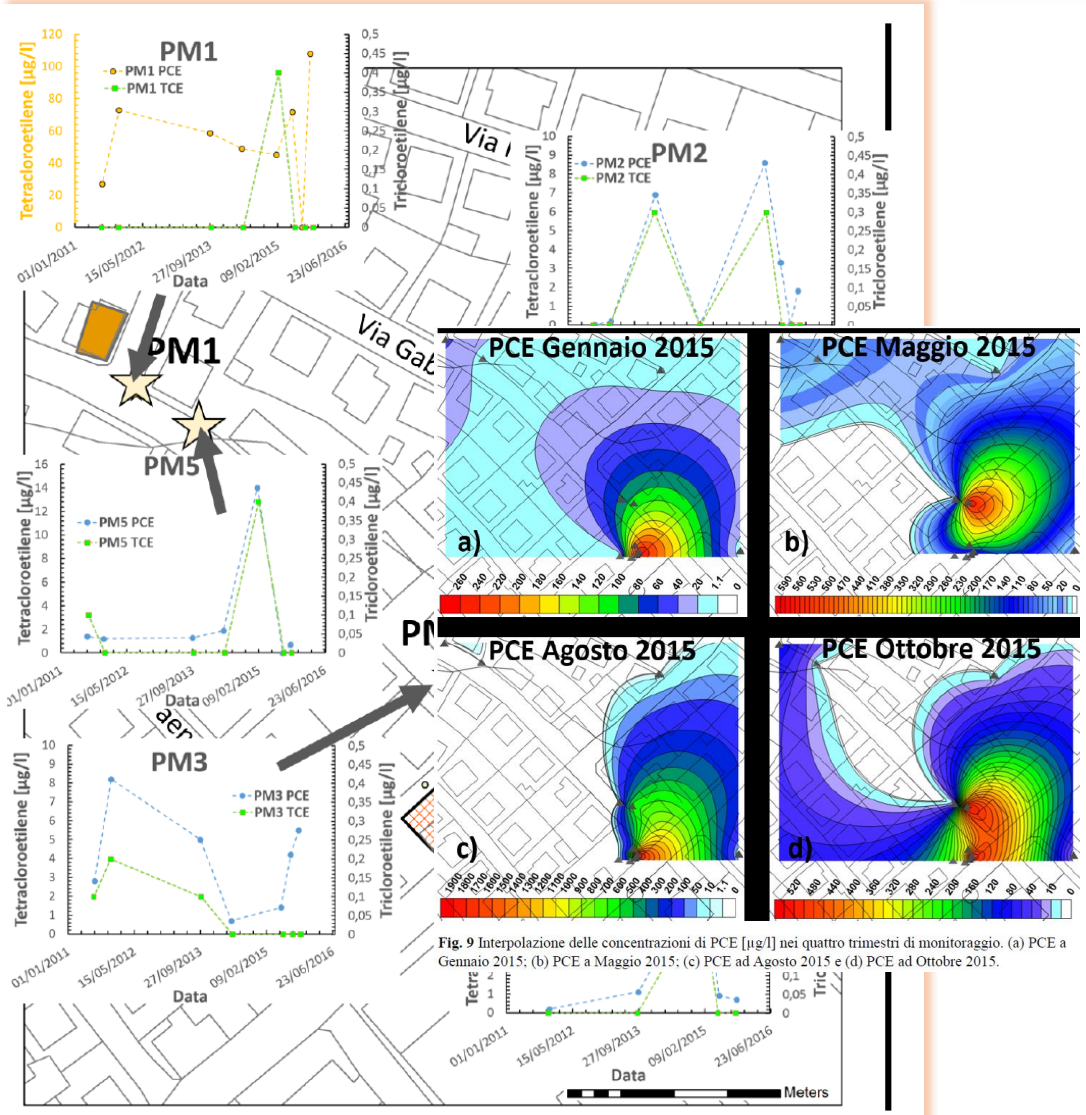


Fig. 9 Interpolazione delle concentrazioni di PCE [µg/l] nei quattro trimestri di monitoraggio. (a) PCE a Gennaio 2015; (b) PCE a Maggio 2015; (c) PCE ad Agosto 2015 e (d) PCE ad Ottobre 2015.

Fig. 8 Concentrazioni di PCE e TCE nei piezometri della Provincia riscontrate durante gli anni di monitoraggio. Si noti le diverse scale per il PCE (asse a sinistra) e TCE (asse a destra) nei grafici.

Il sito di via Milano

Attività di *Phytoscreening* e indagini con camera di accumulo-flussimetro nell'are di via Milano *nell'ambito di lavori ed interventi di bonifica siti contaminati di interesse pubblico da parte del Comune di Pesaro.*

Percorso tecnico e amministrativo

- **le indagini per l'individuazione del responsabile della contaminazione da solventi clorurati effettuate dalla Provincia di Pesaro e Urbino non hanno portato all'individuazione di un responsabile;**

- in data 18.10.2012 e sino al 20.10.2014, la Provincia ha dato avvio all'intervento di messa in sicurezza di emergenza MISE, mediante l'attivazione dell'impianto di Pump&Treat;

- **a partire dall'anno 2015, sono stati eseguiti dall'ARPAM-Pesaro i monitoraggi delle acque sotterranee. Gli esiti degli ultimi monitoraggi mostrano ancora contaminazione da solventi clorurati;**

- è stata valutata e condivisa dagli Enti preposti la possibilità di attivare per il Sito in oggetto una indagine ambientale mediante *Phytoscreening*.

Il sito di via Milano

Attività di *Phytoscreening* e indagini con camera di accumulo-flussimetro nell'are di via Milano *nell'ambito di lavori ed interventi di bonifica siti contaminati di interesse pubblico da parte del Comune di Pesaro.*

Dettagli operativi

- Nell'area sono stati individuati **24** alberi di diverse specie scelti in funzione della loro fruibilità
- Sono stati individuati anche alberi «bianco» posti nelle aree del parco
- Maggiore densità di campionamento nelle vicinanze di una probabile sorgente
- Saranno realizzate misure preliminari con fiale colorimetriche per ciascun esemplare
- Per le misure con camera di accumulo sono stati selezionati 13 punti non pavimentati
- ARPA Marche Dip. Pesaro svolgerà il monitoraggio delle acque sotterranee al fine di attualizzare i dati chimici delle due matrici

GRAZIE PER L'ATTENZIONE