

FUNZIONI BIOTECNICHE DI SIEPI ARBOREO-ARBUSTIVE POSTE LUNGO INFRASTRUTTURE AUTOSTRADALI

Dr. Ing. Daniele Fraternali (ST-Servizi Territorio srl)

Dr. Marco Molon (AIPIN Alto Adige)



Servizi Territorio srl

in.ge.na.
ingenieurwesen - geologie - naturraumplanung
ingegneria - geologia - natura e pianificazione

Obiettivo: certificazione del possibile effetto protettivo della barriera rispetto alle emissioni autostradali di PM10

Comittente:

AUTOSTRADE CENTROPADANE

Raccordo Autostradale Ospitaletto – Montichiari - Brescia

Indagine su:

Meccanismi di trasporto e diffusione degli inquinanti

Effetto di freno al trasporto di Pm10 della barriera

Rilievo sperimentale di:

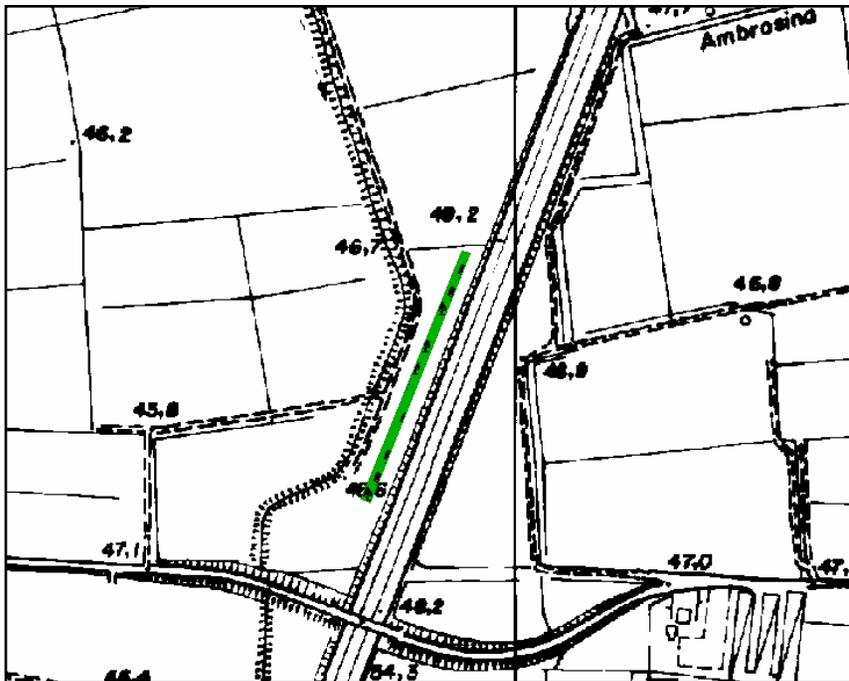
Variazione delle concentrazioni di PM10 e altri inquinanti a monte e a valle della barriera

Progetto SHIDRA - (Sustainable Hlway Development in Rural Areas)..

Parzialmente supportato da CE - LIFE/04/ENV/IT/00565



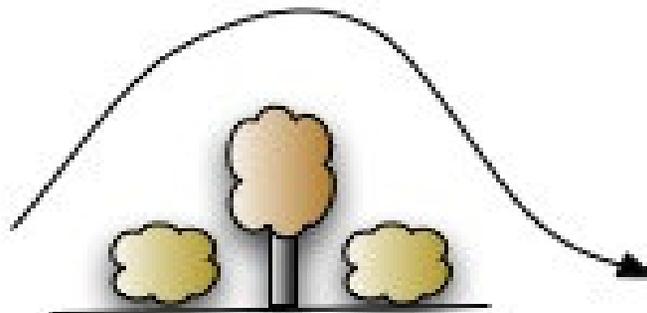
Luogo di indagine:
Barriera „a tetto“ sperimentale di Persico-Dosimo - CReмона



Luogo di indagine:
Barriera „a tetto“ sperimentale di Persico-Dosimo - CReмона

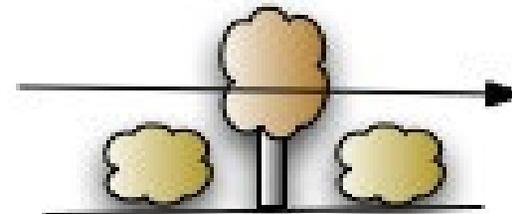


Il passaggio degli inquinanti può seguire due percorsi



Effetto duna

Poco influenzato dalla barriera



Effetto filtro

Possibile interazione degli inquinanti con la barriera

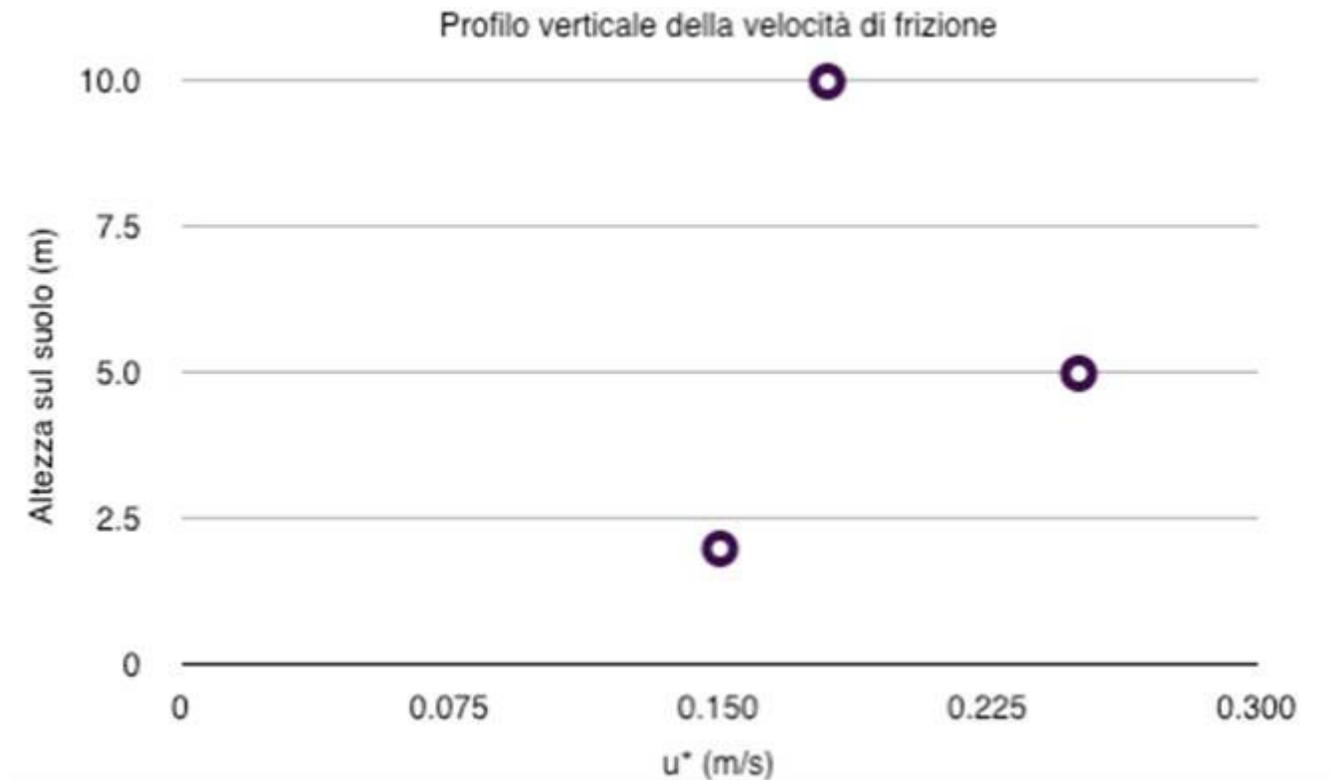


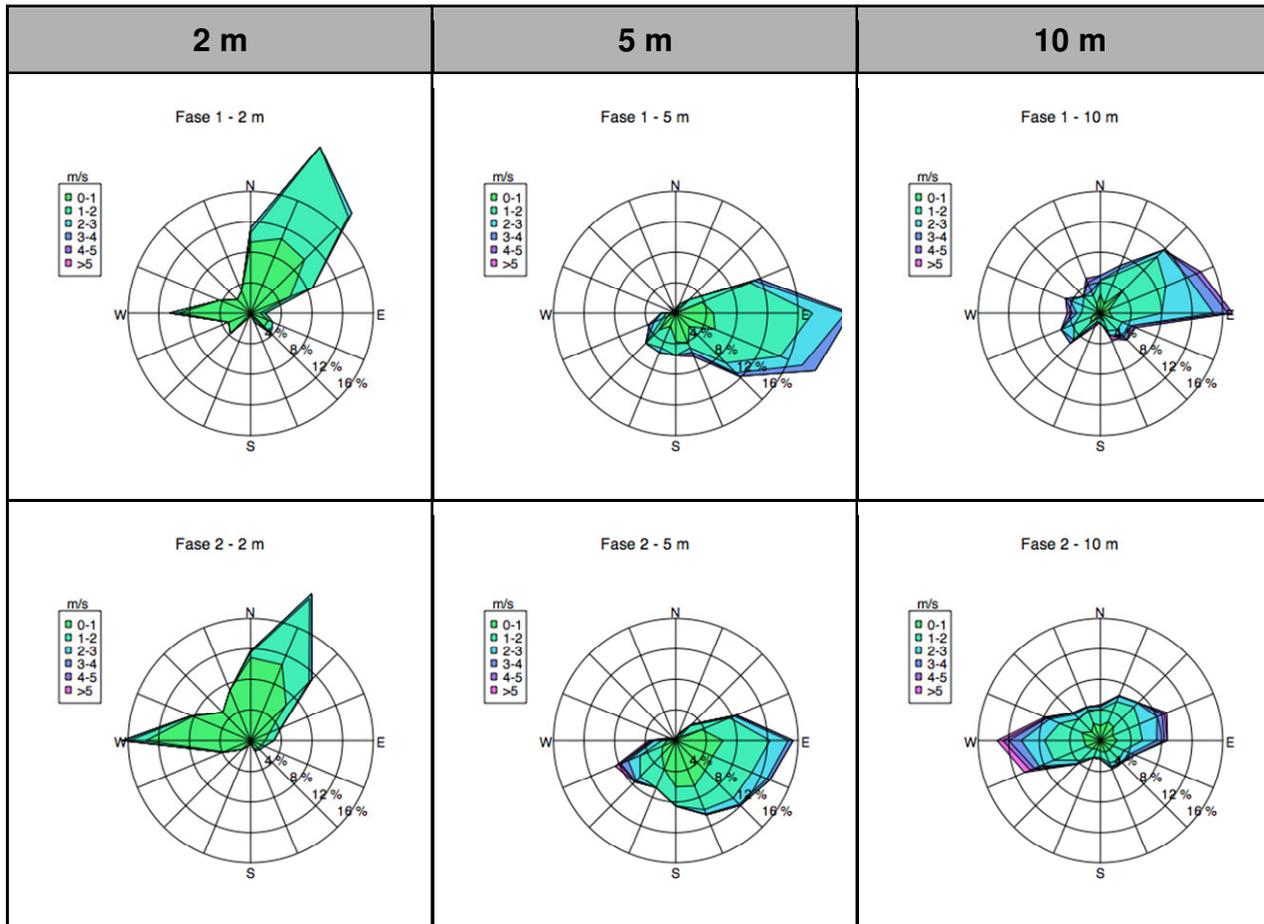
Rilevazione sperimentale della turbolenza meccanica che si sviluppa attorno alla barriera.

Anemometri ultrasonici triassiali su 3 livelli di quota



Il parametro guida utilizzato è la **Friction Velocity u_*** che è definita come la radice quadrata della magnitudine complessiva degli sforzi viscosi verticali di taglio, e che in pratica ha il significato di “peso” della quota meccanica della turbolenza atmosferica.





Rose deivent
rilavate a 2, 5 e 10
metri

Due periodi di
misura.

Si nota al primo
livello l'effetto della
barriera



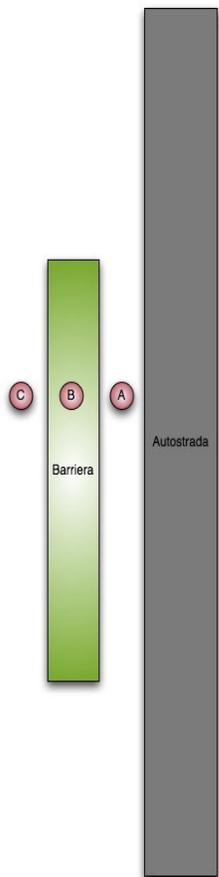
Per le misure del PM10 è stato scelto l'impiego di tre esemplari del misuratore combinato PM-10 e PM-2.5 a scattering ottico APM-2 prodotto da Derenda GmbH (Berlino).

Le particelle solide presenti nell'aria aspirata vengono convogliate nella camera di conteggio, all'interno della quale un fotometro a scattering ottico provvede a determinare il valore assoluto del conteggio delle particelle.

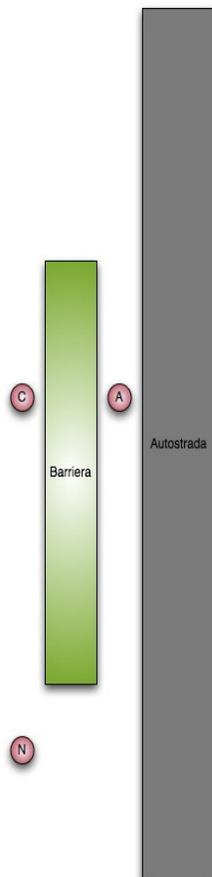
Il valore assoluto della concentrazione richiede un confronto – calibrazione con un metodo gravimetrico .

In questo caso, essendo misure di comparazione i dati rilevati in diversi puengono confrontati direttamente

Layout tipo A-B-C



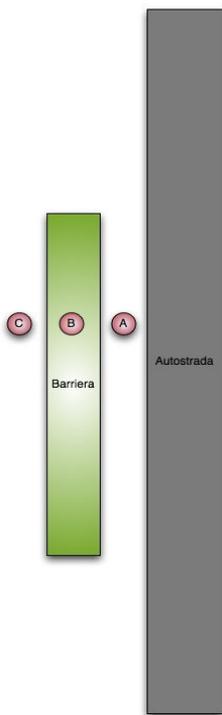
Layout tipo A-C-N



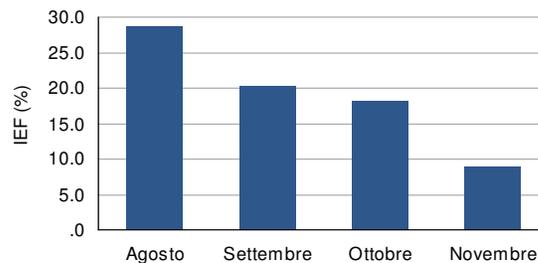
Quale layout è più adatto tra i due?

Entrambi i due layout di misura per il PM10 sono stati sperimentati prima di individuarne uno su cui basare il grosso del periodo di misura.

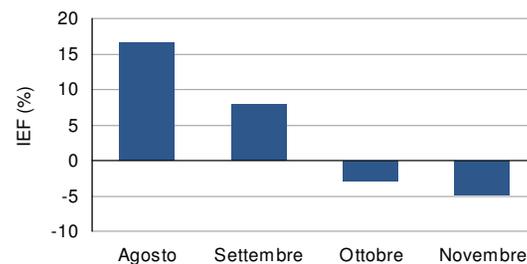
Il layout A-C-N è stato escluso per l'effetto anomalo di incanalamento della barriera



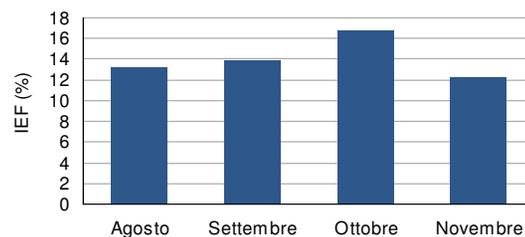
PM-10, Autostrada vs Esterno Barriera



PM-10, Autostrada vs Interno Barriera



PM-10, Interno Barriera vs Esterno Barriera



indice di efficacia (IEF),
definito come la differenza tra le
concentrazioni rilevate nel punto di
riferimento e nel punto campione,
divisa per la concentrazione al
riferimento, espresso in
percentuale. In formula:

$$IEF = 100 \frac{\text{Conc.Rif.} - \text{Conc.Osservata}}{\text{Conc.Rif.}}$$

*La riduzione complessiva
di concentrazione di PM10
(al lordo degli effetti della barriera)
è stata del 28% in Agosto
e dell'8% a Novembre*

Cosa si puo' dedurre da questo risultato?

Innanzitutto si sottolinea che la concentrazione diminuisce progressivamente passando dall'autostrada alla barriera, e da lì al campo.

La riduzione complessiva di concentrazione di PM10 (al lordo degli effetti della barriera) è stata del 28% in Agosto e dell'8% a Novembre

La concentrazione a centro barriera è intermedia tra quelle relative all'autostrada ed al campo.

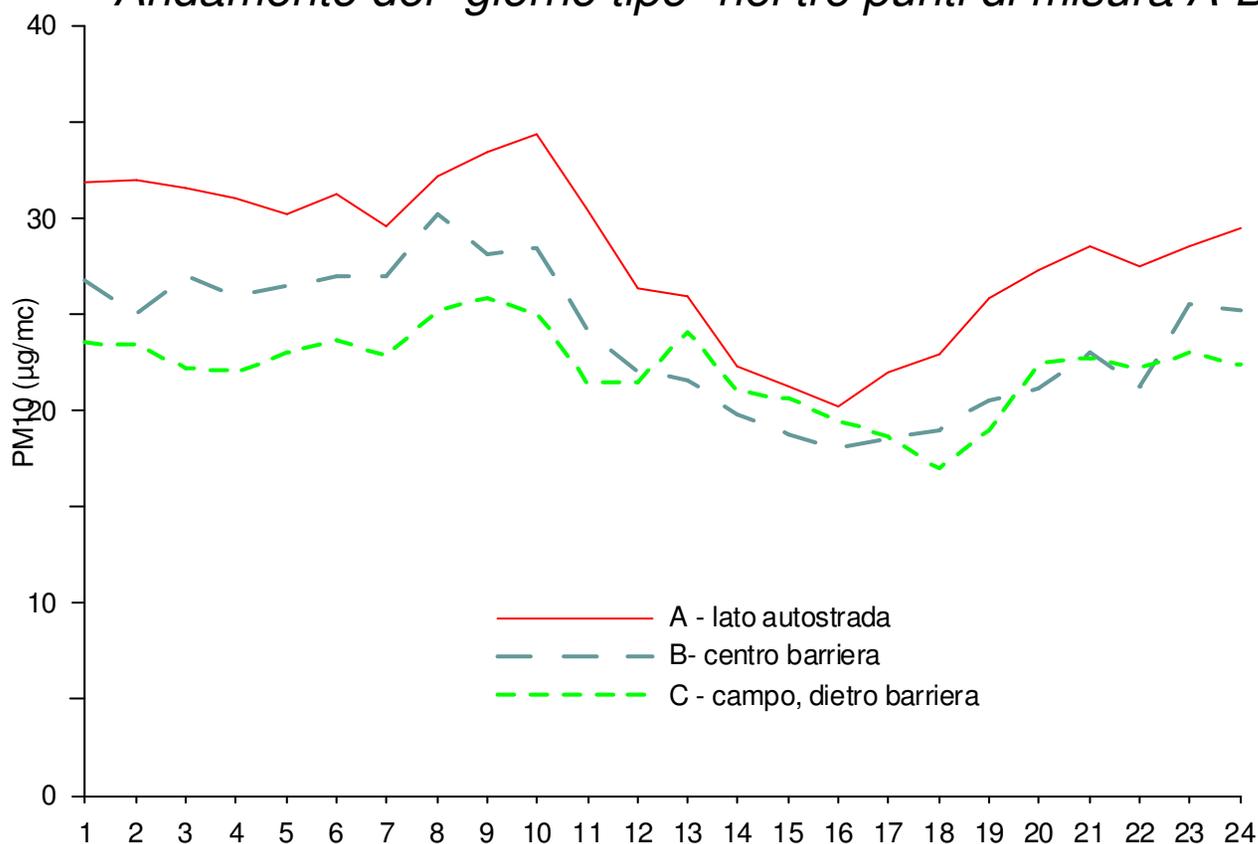
Questi numeri sono compatibili con l'ipotesi "effetto filtro", e contrastano con l'"effetto duna".

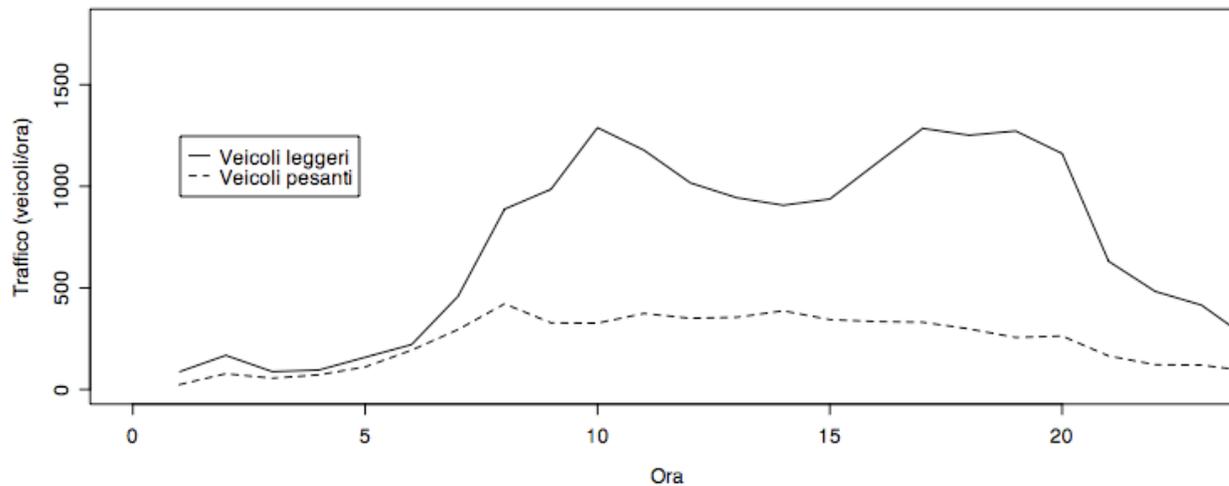
Detto altrimenti, la barriera si comporta come un setto poroso, e può trattienere una parte del PM-10.



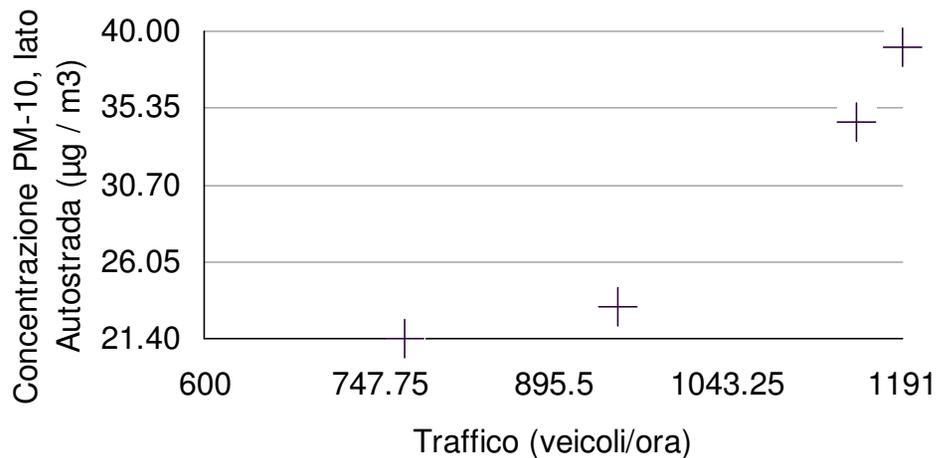
Progetto SHIDRA - Sito sperimentale Persico Dosimo (CR). Campagna di misura del PM10 (Fase 2 - Agosto-Novembre 2007). Elaborazione di: 1'653 medie orarie.

Andamento del "giorno tipo" nei tre punti di misura A-B-C





*Andamento dei flussi di traffico nel **giorno tipo** suddivisi in mezzi leggeri e pesanti*



Correlazione tra flusso di traffico (espresso in veicoli/ora medio mensile) e valore medio della concentrazione di PM10 rilevata nella postazione a bordo Autostrada.

Studio del BIOACCUMULO su recettori vegetali

L'obiettivo principale è stato quello di verificare l'occorrenza di bioaccumulo di inquinanti in organismi vegetali per le possibili implicazioni collegate alle catene alimentari e alla salute dell'uomo (Crépineau-Ducoulombier and Rychen, 2003).

:

Recettori: piantine vegetali prodotte direttamente da semi coltivati serra. E successiva analisi dei tessuti vegetali per la rilevazione di:

- Metalli pesanti
- IPA

Metodologia standardizzata descritta nella norma 3957/Part 2 redatta dalla German Association of Engineers (VDI).



Studio del BIOACCUMULO su recettori vegetali

Metalli pesanti - Le campagne di biomonitoraggio di metalli pesanti sono state effettuate esponendo nei punti di campionamento piantine di *Lolium multiflorum* Lam (loietto, pianta erbacea annuale) in grado di accumulare le sostanze indagate



Studio del BIOACCUMULO su recettori vegetali

Metalli pesanti - Mediante analisi chimica dei tessuti vegetali è stato determinato il contenuto dei seguenti metalli pesanti: cadmio (Cd), cromo (Cr), rame (Cu), nichel (Ni), piombo (Pb), zinco (Zn).

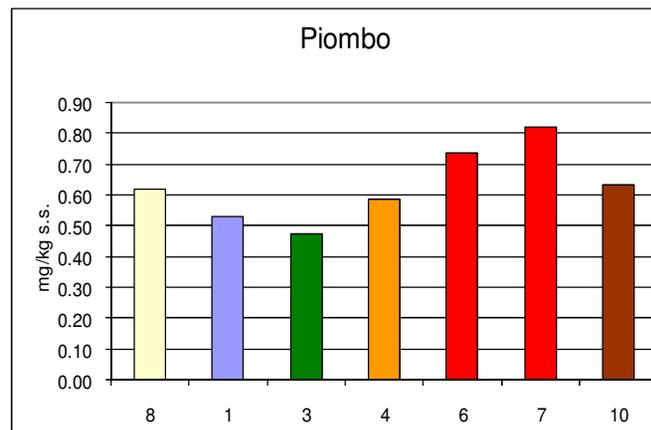
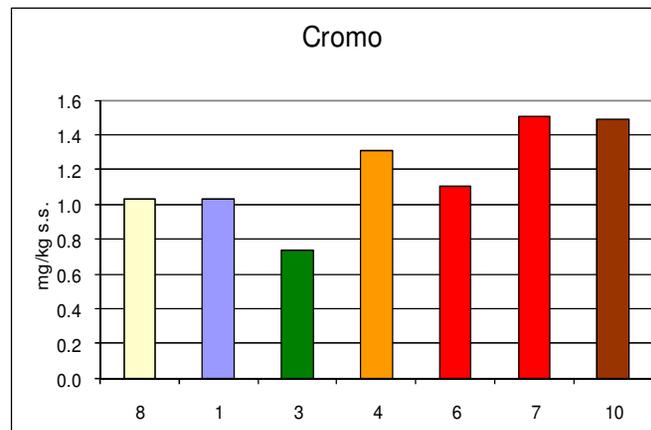
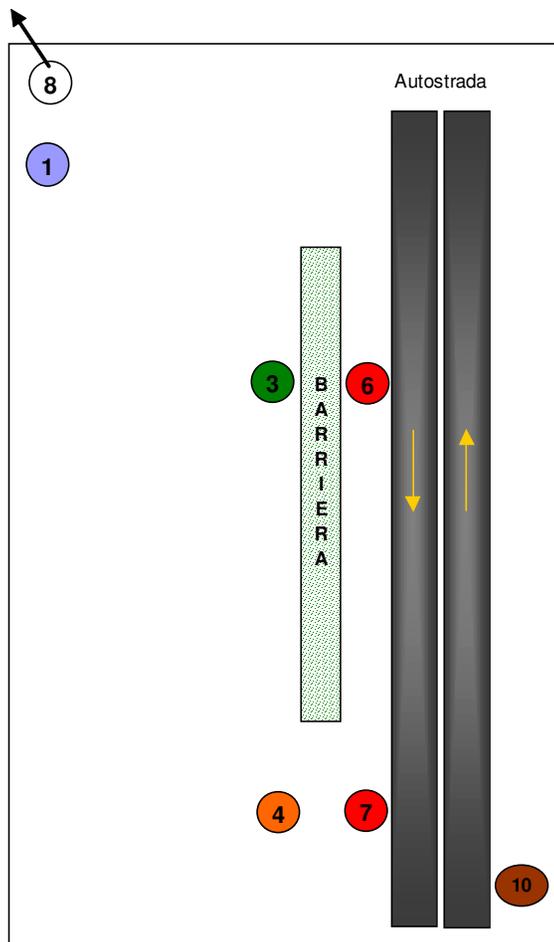
Due campagne sono state effettuate nel 2005 (31/05-28/06 e 20/09-18/10) ed una nel 2007 (17/05-14/06).

I metalli sono stati scelti in base a differenti fonti bibliografiche tra cui la metodologia COPERT IV utilizzata per il calcolo delle emissioni dovute al trasporto stradale. La metodologia COPERT IV è parte del programma di inventario delle emissioni EMEP/CORINAIR promosso dalla European Environment Agency. Inoltre, i metalli indagati sono anche dei costituenti del fondo stradale.

La seconda fonte è costituita da una analisi del contenuto chimico del rivestimento bituminoso del sedime autostradale (effetti di erosione)



Studio del BIOACCUMULO su recettori vegetali di metalli pesanti – Risultati



Studio del BIOACCUMULO su recettori vegetali

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) - Le campagne di biomonitoraggio di IPA sono state effettuate esponendo nei punti di campionamento piantine di **Brassica oleracea acephala** (una varietà di cavolo)



Figura 8.5 - Esempio di bioaccumulatore di IPA esposto nelle campagne 1 e 2

2 campagne sperimentali della durata di due mesi ciascuna, secondo la metodologia standardizzata descritta nella norma 3957/Part 3 redatta dalla German Association of Engineers (VDI).

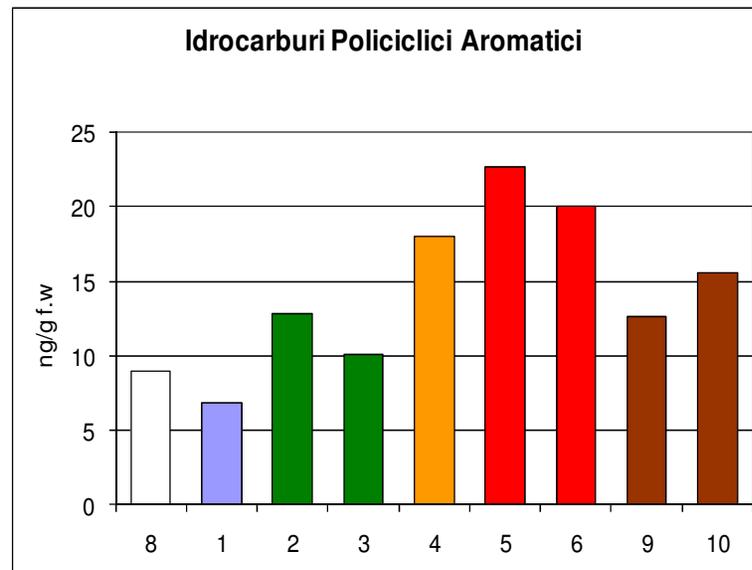
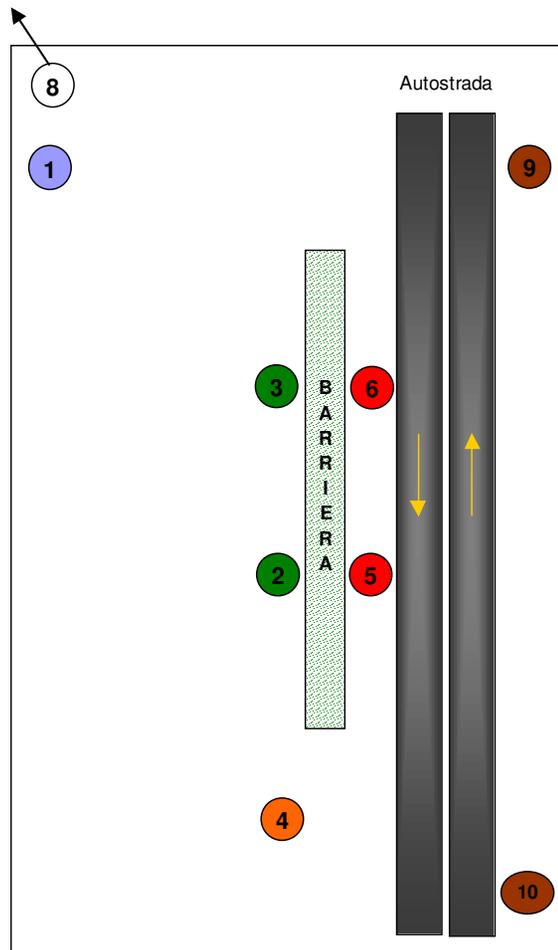
Periodi 23/11/2006 – 22/01/2007 e 07/02/2007 – 03/04/2007.

Studio del BIOACCUMULO su recettori vegetali

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) - Mediante analisi chimica dei tessuti vegetali è stato determinato il contenuto dei 16 IPA classificati come “priority pollutant” dalla US-EPA (U.S. - Environmental Protection Agency), tra i quali i 6 probabili/possibili cancerogeni secondo la classificazione IARC (International Agency for Research on Cancer)

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| <i>Naftalene</i> | <i>Benzo(a)antracene</i> |
| <i>Acenaftilene</i> | <i>Crisene</i> |
| <i>Acenaftene</i> | <i>Benzo(b+j)fluorantene</i> |
| <i>Fluorene</i> | <i>Benzo(k)fluorantene</i> |
| <i>Fenantrene</i> | <i>Benzo(a)pirene</i> |
| <i>Antracene</i> | <i>Indeno(1,2,3-c,d)pirene</i> |
| <i>Fluorantene</i> | <i>Dibenzo(a,h)antracene</i> |
| <i>Pirene</i> | <i>Benzo(g,h,i)perilene</i> |

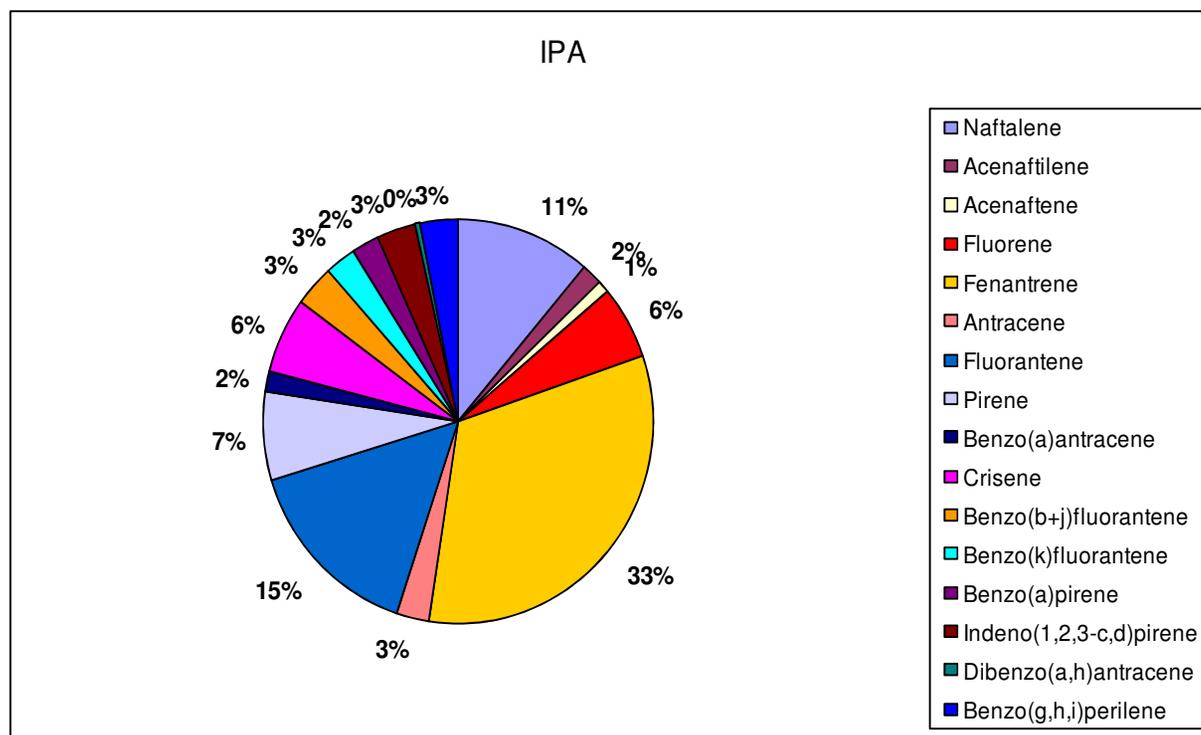
Studio del BIOACCUMULO su recettori vegetali di IPA – Risultati



Concentrazione di IPA nei campioni vegetali. Ogni dato rappresenta la media delle concentrazioni ottenute in due campagne sperimentali consecutive.

Studio del BIOACCUMULO su recettori vegetali di IPA – Risultati

L'analisi dei dati ha evidenziato che la miscela di IPA bioaccumulata dall'apparato fogliare delle piantine esposte è costituita prevalentemente da fenantrene (33%), fluorantene (15%) e naftalene (11%).



In percentuale del 2% è stato rilevato il benzo(a)pirene, BaP, ritenuto possibile cancerogeno per l'uomo dall'IARC (International Agency for Research on Cancer – www.iarc.fr)

Nota:
La composizione percentuale rimane sostanzialmente invariata considerando le diverse tipologie di campioni