



Consiglio Nazionale delle Ricerche
PIAS - Progetto Interdipartimentale Ambiente-Salute



PIAS: Gruppo di Lavoro # 5

Sistemi di sorveglianza ambiente-salute

emilio.gianicolo@ifc.cnr.it

Ambiente e salute

Molteplici i fattori ambientali che hanno un effetto sulla salute:

- Û il **degrado ambientale** rappresentato dall'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo e dalla contaminazione degli alimenti;
- Û **problemi ambientali globali**, come la riduzione della biodiversità, il degrado degli ecosistemi, la deforestazione, i cambiamenti climatici, la riduzione dello strato di ozono e la contaminazione da elementi chimici;
- Û la **cattiva gestione del ciclo dei rifiuti**;
- Û i **disastri industriali**.

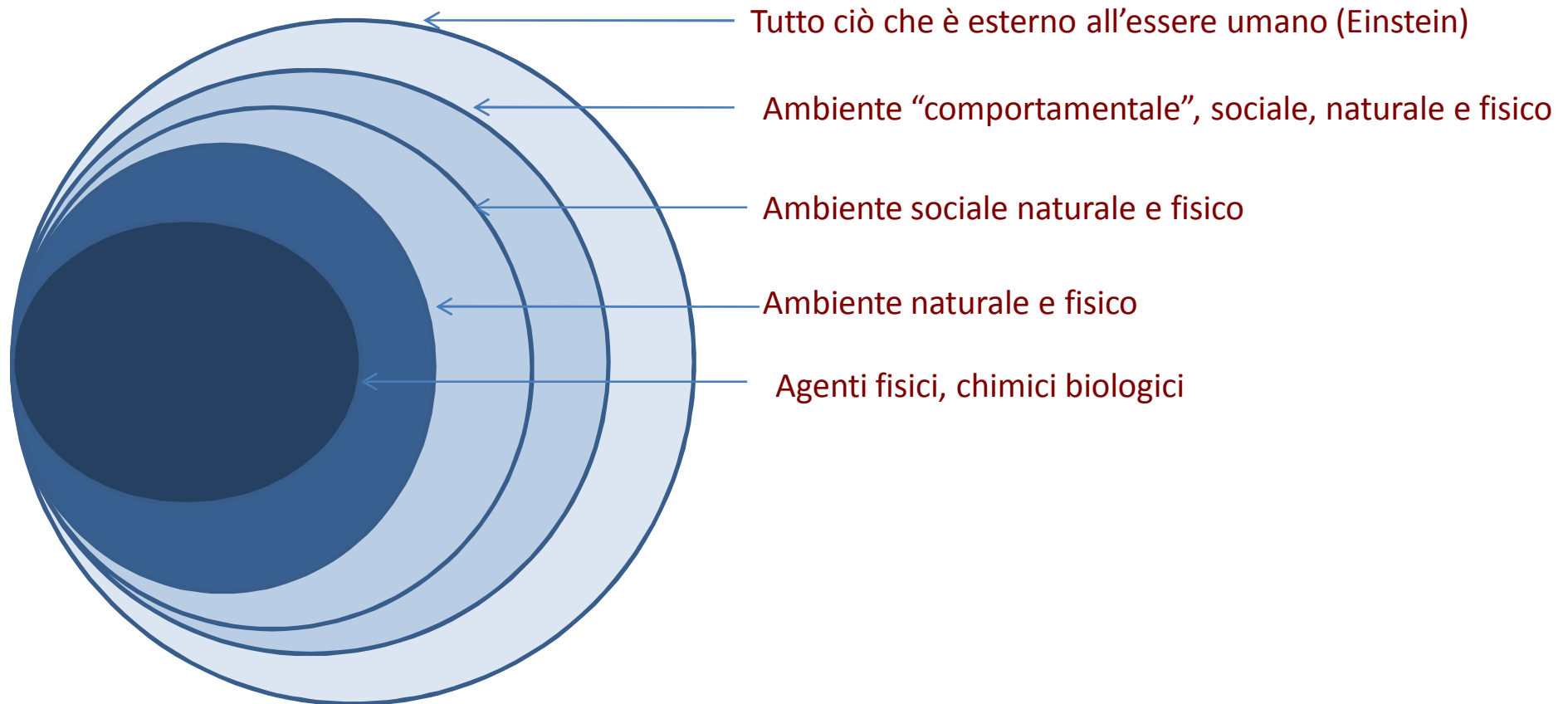
Ambiente e salute

Il tema complesso della sorveglianza dell'interazione ambiente-salute richiede:

- ü Una riflessione su:
 - Oggetto della ricerca;
 - Metodi della ricerca.
- ü L'ancoraggio ad alcuni riferimenti internazionali (OMS);
- ü Un approccio multidisciplinare (epidemiologia, tossicologia, sociologia, informatica, ingegneria/sensoristica);
- ü Un'integrazione tra conoscenze tecnico-specialistiche e "saperi" (medici sentinella, semplici cittadini ecc.).

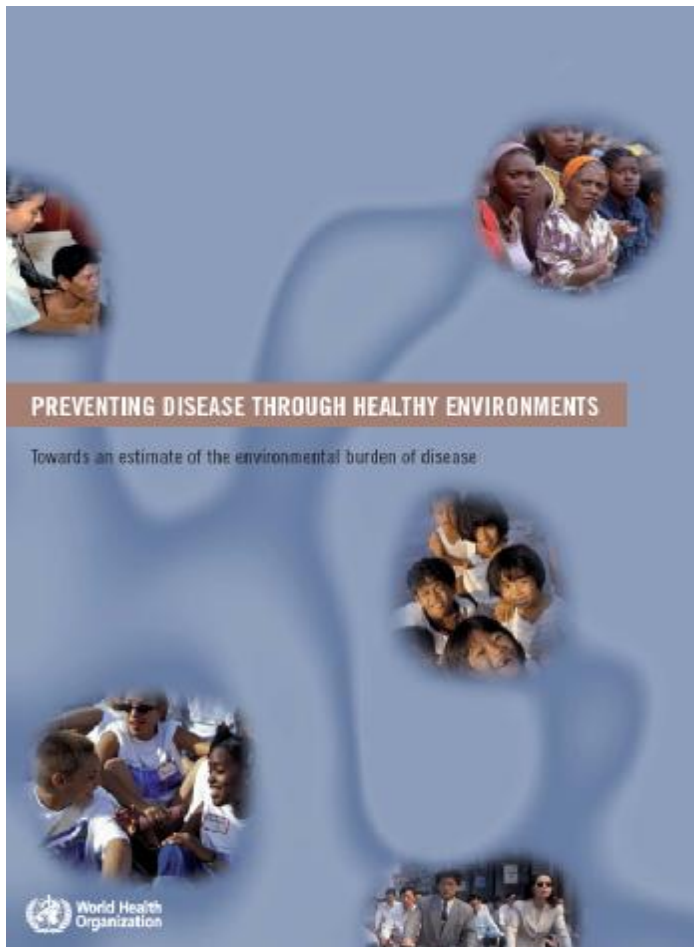
Il concetto di ambiente

Differenti definizioni



Adapted from Smith, Corvalàn and Kjellström, 1999

Il concetto di ambiente



Fattori inclusi nella definizione di ambiente

Inquinamento di aria, acqua o suolo con agenti chimici o biologici

UV e radiazioni ionizzanti *

Rumore, campi elettromagnetici

Rischi occupazionali **

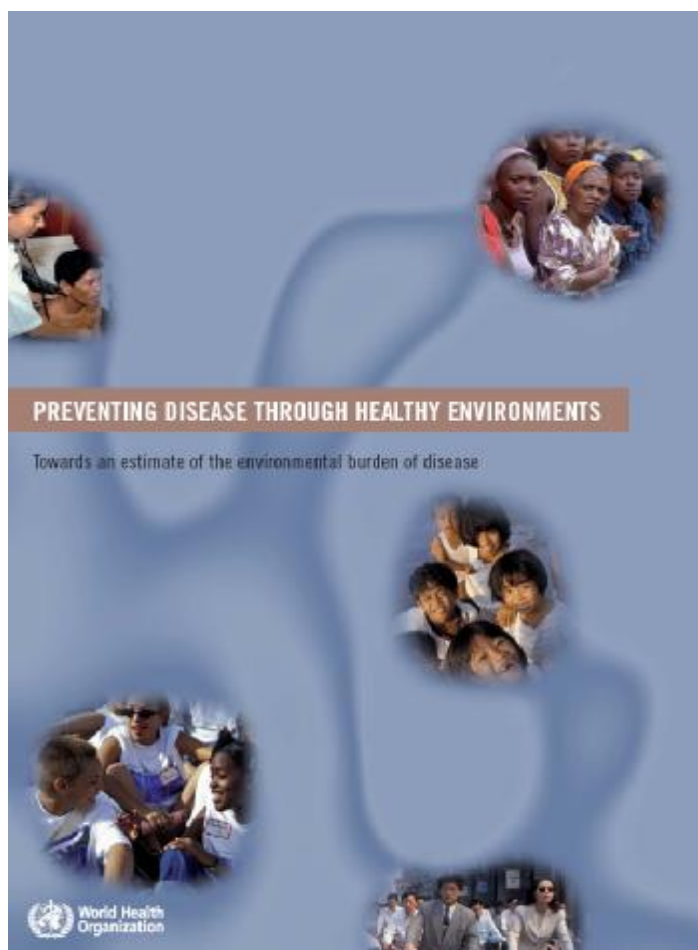
Abitazioni, uso del territorio e strade

Metodi di agricoltura, schemi di irrigazione

Cambiamenti climatici imputabili all'uomo, cambiamenti nell'ecosistema

Comportamenti connessi con disponibilità di acqua potabile e di impianti igienici

Preventing diseases through healthy environment

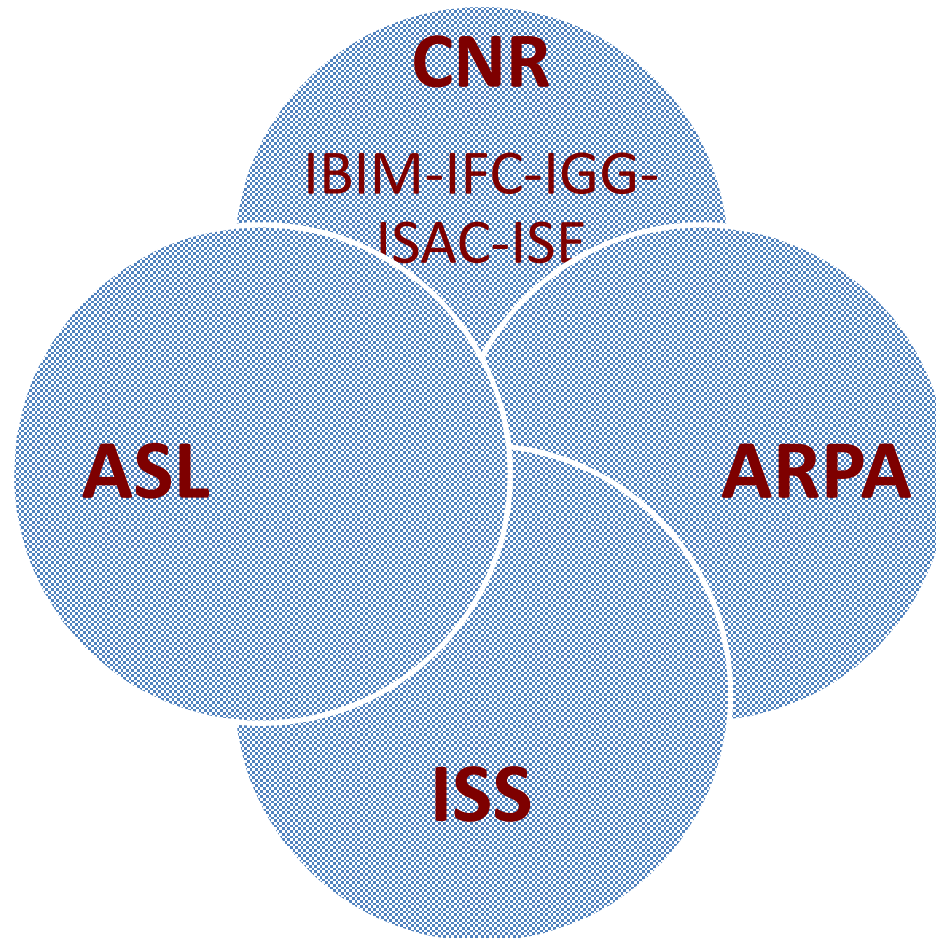


“This report confirms that **approximately one-quarter of the global disease burden, and more than one-third of the burden among children, is due to modifiable environmental factors.**

The infant death rate from environmental causes is 12 times higher in developing than in developed countries, reflecting the human health gain that could be achieved by supporting healthy environments.”

Il gruppo di lavoro #5

Partnership istituzionale



Obiettivo PIAS:

Promuovere studi di
fattibilità per rafforzare le
collaborazione del CNR con
l'esterno

Il gruppo di lavoro

Obiettivo

Sviluppare un **protocollo** per sperimentare in aree a differenti livelli di degrado ambientale un **sistema di sorveglianza epidemiologica** finalizzato a:

• **monitorare** l'andamento spaziale e temporale di indicatori ambiente-salute, riferiti sia a popolazioni generali sia a gruppi vulnerabili e suscettibili;

• **fornire indicazioni** per:

- studi di approfondimento,
- programmi di prevenzione e
- comunicazione.

Il percorso del gruppo di lavoro

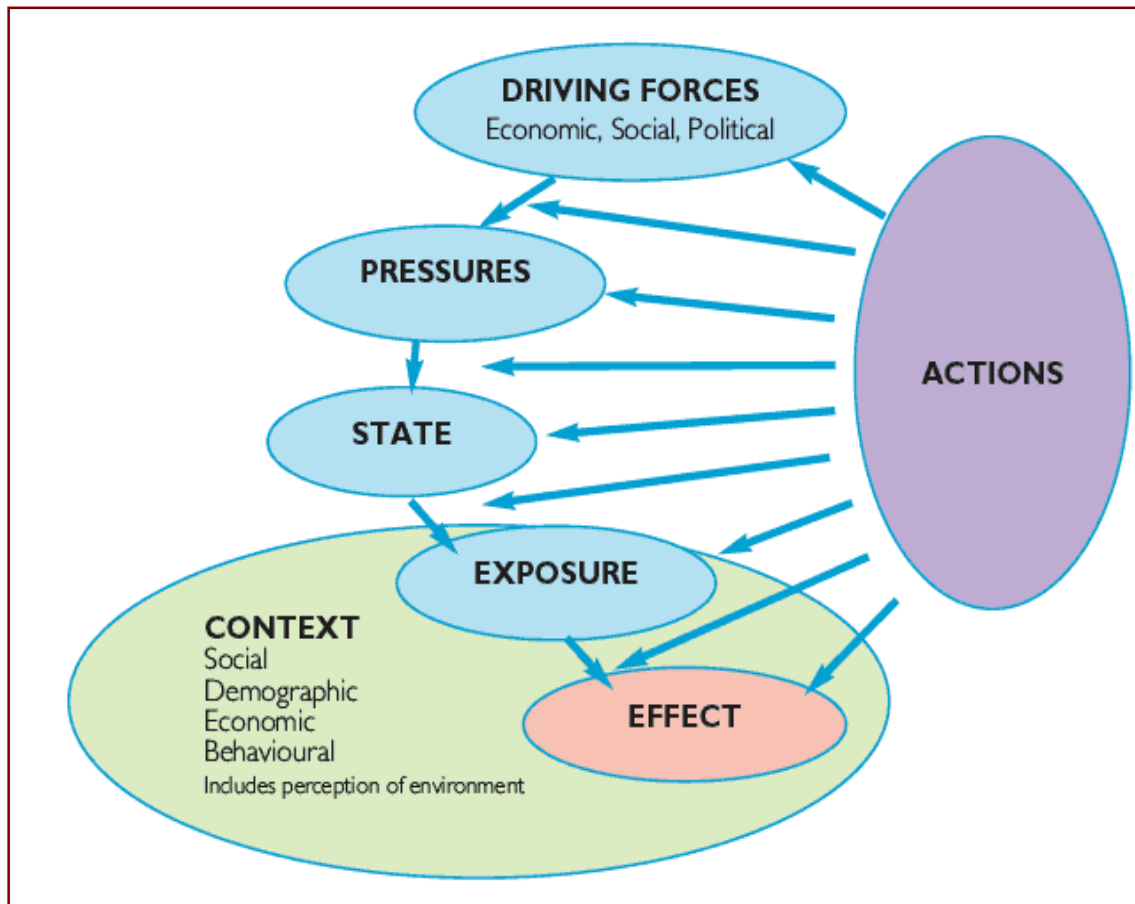


Il percorso del gruppo di lavoro



Il percorso del gruppo di lavoro

Modelli concettuali di riferimento (Thacker, DPSIR, DPSEEA)



The DPSEEA framework illustrates how socioeconomic driving forces can generate environmental pressures, leading to altered ecosystem states, personal exposure to risks, and eventual health impacts. Actions can be taken at each step in the causal chain, to help manage the driving forces, and reduce negative effects.

Brindisi: un caso-studio



a) Area ad elevato rischio di crisi ambientale (*Legge n. 349 dell'8 luglio 1986*)

Obiettivo della legge: porre le basi ad interventi finalizzati a prevenire ulteriori degradi del territorio e a ridurre o eliminare i fenomeni di squilibrio ambientale e di inquinamento.

a) Sito di interesse nazionale per le bonifiche (*Legge n. 426/1998*)

>>>>

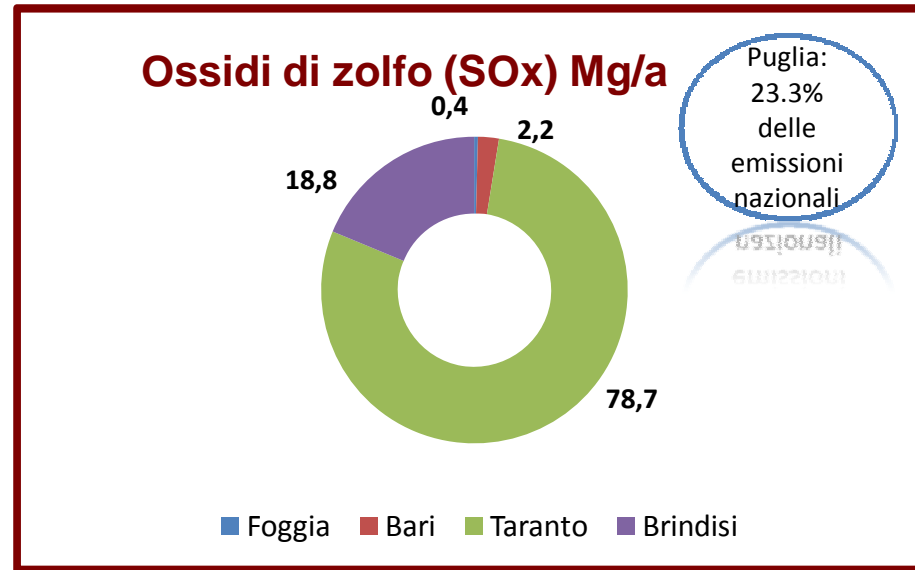
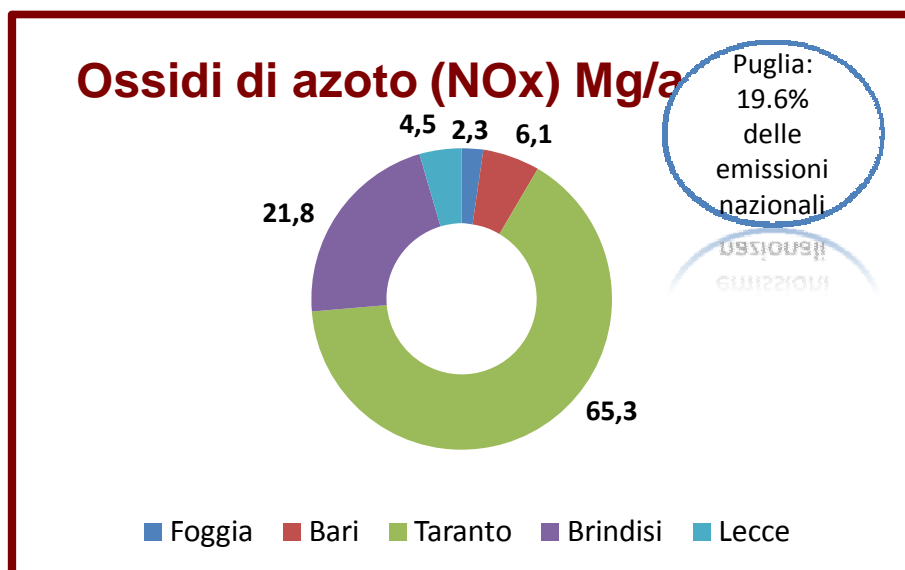
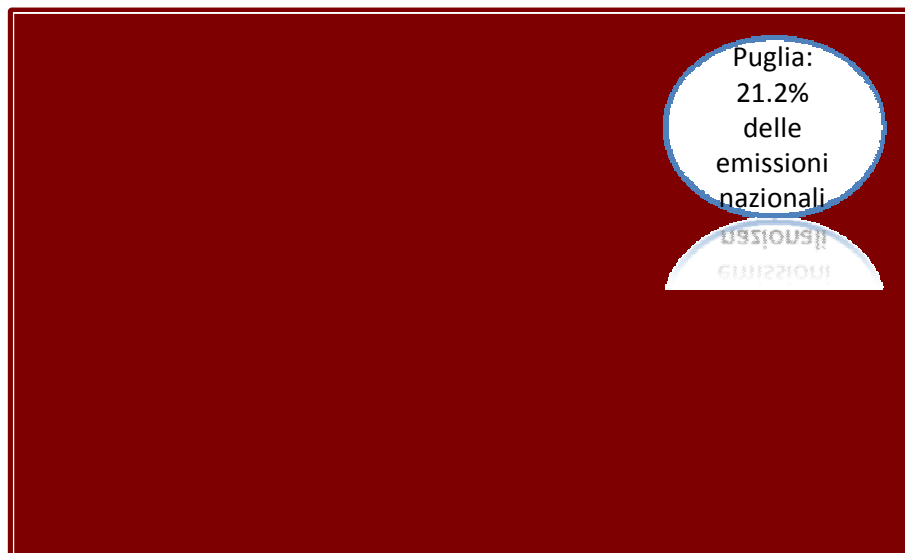
Brindisi: il quadro delle conoscenze ambientali

Matrice “Aria”

- a. **Registro INES** (Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti)
- b. **Studio modellistico** della dispersione di diossine/furani e PCB da alcune sorgenti puntuali in provincia di Brindisi Lecce e Taranto (ISAC)
- c. **Dispersione** di particolato primario e formazione di particolato secondario a partire dalle emissioni di grandi comparti industriali in BR TA e Modugno (ISAC)

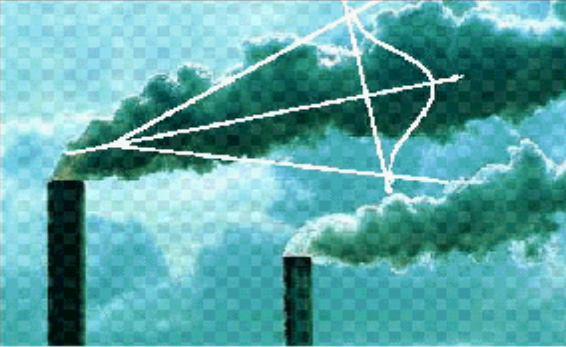
Brindisi: il quadro delle conoscenze ambientali

a. Registro INES



Brindisi: il quadro delle conoscenze ambientali

- b. Studio modellistico della dispersione di diossine/furani e PCB da alcune sorgenti puntuali in provincia di BR LE e TA



Un modello è una schematizzazione matematica dei processi chimici e fisici che coinvolgono gli inquinanti.

Un modello matematico quindi consente di prevedere come reagiscono e dove andranno a finire gli inquinanti una volta immessi in atmosfera.

Approccio Euleriano

$$\frac{\partial c(x, y, z, t)}{\partial t} + u_j(x, y, z, t) \frac{\partial c(x, y, z, t)}{\partial x_j} = - \frac{\partial}{\partial x_j} K_{jj} \frac{\partial}{\partial x_j} c(x, y, z, t) + R + S$$
$$c(x, y, z, t) = \frac{Q}{2ps_s u} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{s_y}\right)^2\right] \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{h_1 - z}{s_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{h_1 + z}{s_z}\right)^2\right] \right\}$$

Approccio Lagrangiano

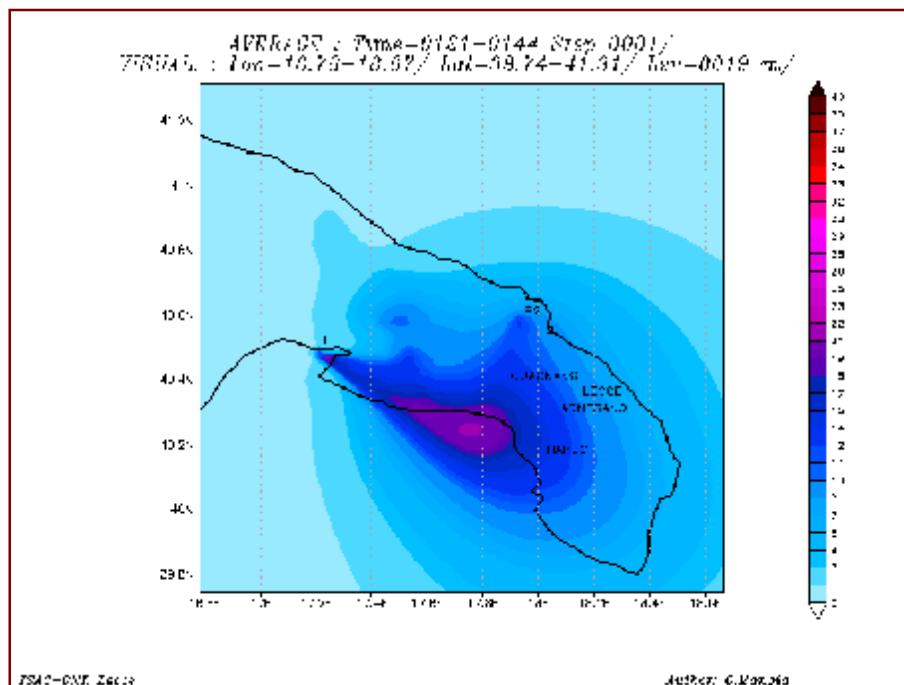
$$du_j(x, y, z, t) = a_j(x, y, z, u, v, w, t)dt + b_{ij}(x, y, z, u, v, w, t)dX_j$$

Accurata analisi delle possibili sorgenti e simulazione della dispersione e ri-deposizione al suolo delle sostanze in esame.

Fonte: M. Cervino e C. Mangia ISAC-CNR

Brindisi: il quadro delle conoscenze ambientali

- c. Dispersione di particolato primario e formazione di particolato secondario a partire dalle emissioni di grandi comparti industriali in BR TA e Modugno



Fonte: M. Cervino e C. Mangia ISAC-CNR

Interpretazione degli "sforamenti" dei limiti in alcune centraline del Salento in relazione alle emissioni del comparto termoelettrico di Brindisi, Sono stati riprodotti alcuni andamenti temporali coerenti fra modellistica e misurazioni strumentali, sulla scala tipica dei differenti regimi meteorologici che governano la dispersione a scala regionale e sub-regionale.

Brindisi: il quadro delle conoscenze ambientali

Matrice "Acqua"

- a. Dati registro INES - Emissioni in acqua Centrale termoelettrica "Federico II" 2006
- b. Caratterizzazione della falda nel SIN di Brindisi

Sostanze emesse in acqua	Emissioni (kg/a)	Soglia
Cadmio (Cd) e composti	12	5
Rame (Cu) e composti	73	50
Mercurio (Hg) e composti	2	1
Nichel (Ni) e composti	72	20
Piombo (Pb) e composti	36	20
Fluoruri	7.391	2.000

Brindisi: il quadro delle conoscenze ambientali

Matrice “Suolo”

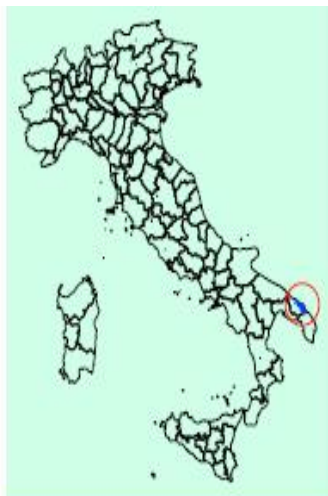
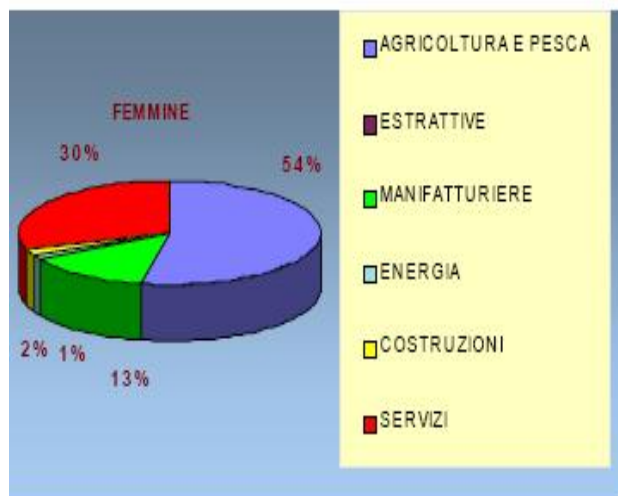
- a. Caratterizzazione delle aree agricole in prossimità del nastro trasportatore della centrale Enel “Federico II” per l’identificazione degli inquinanti di interesse
- b. Valutazione tossicologica degli inquinanti, definizione delle principali vie di esposizione, effetti sulla salute umana

Fonte: ARPA PUGLIA “*Valutazione dei rischi - Attività agrotecniche area industriale di Brindisi*”. 2008

Brindisi: il quadro delle conoscenze epidemiologiche

- ü Serinelli M, Gianicolo EAL, Serinelli M et al., *Effetti acuti dell'inquinamento a Brindisi: analisi case-crossover*. Epidemiol Prev, Under Review.
- ü Gianicolo EAL, Serinelli M et al., *Mortalità nei comuni della provincia di Brindisi, 1981-2001*. Epidemiol Prev 2008; 32 (1) 49-57-56
- ü Cori L, Cocchi M, Comba P. *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regione italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*. Rapporti ISTISAN 2005;1.
- ü Belli S, Benedetti M, Comba P, Lagravinese D, Martucci V, Martuzzi M, et al. *Case-control study on cancer risk associated to residence in the neighbourhood of a petrochemical plant*. Eur J Epidemiol 2004;19(1):49-54.
- ü Martuzzi M, Mitis F, Biggeri A, Terracini B, Bertollini R. *Environment and health status of the population in areas with high risk of environmental crisis in Italy*. Epidemiol Prev 2002;26(6 Suppl):1-53.
- ü Mastrantonio M, Belli S, Binazzi A, Carboni M, Comba P, Fusco P, et al. **La mortalità per tumore maligno della pleura nei comuni italiani (1988-1997)**. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2002. Report No.: 02/12.
- ü Bertollini R, Faberi M, Di Tanno N, editors. *Ambiente e salute in Italia*. Il Pensiero Scientifico Editore ed. Roma: Organizzazione Mondiale della Sanità, Centro Europeo Ambiente e Salute - Divisione di Roma; 1997.

Brindisi: il quadro delle conoscenze epidemiologiche



Superficie (kmq)	510
% rispetto all'Italia	0,17
Numero di comuni, tutti in provincia di Brindisi: (Brindisi, Torchiarolo, Carovigno e San Pietro Vermicino)	4

Dati demografici (10° Censimento, 1991)	
Popolazione residente 1991	130.298
% rispetto all'Italia	0,23
Densità	255,5

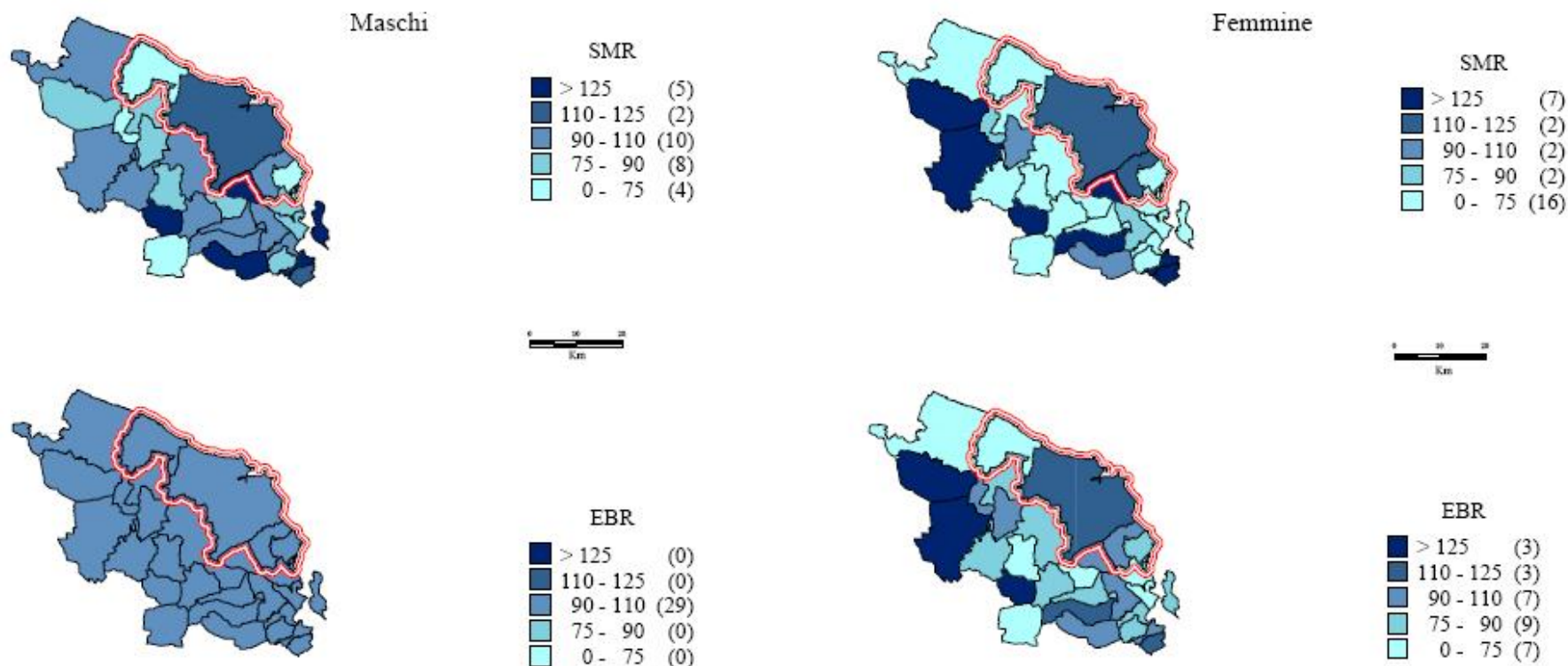
Dati socioeconomici (10° Censimento, 1991)	
Popolazione di età < 14 anni	32,0%
Popolazione di età > 64 anni	11,6%
Popolazione con Istruzione superiore	16,0%
Popolazione attiva	51.092
Popolazione attiva non occupata	32,2%
Indice di deprivazione pesato per popolazione	4,25

Le analisi fanno emergere <<un quadro di mortalità abbastanza preoccupante, soprattutto per gli uomini. Numerose cause tumorali sono in eccesso significativo. [...]

In particolare i rischi elevati per tumore polmonare, pleurico e del sistema linfematoipoietico sono compatibili con le attività industriali dell'area [...]>>

Brindisi: il quadro delle conoscenze epidemiologiche

Brindisi - Mortalità per tumore a trachea bronchi e polmoni, 1990-94



Brindisi: il quadro delle conoscenze epidemiologiche

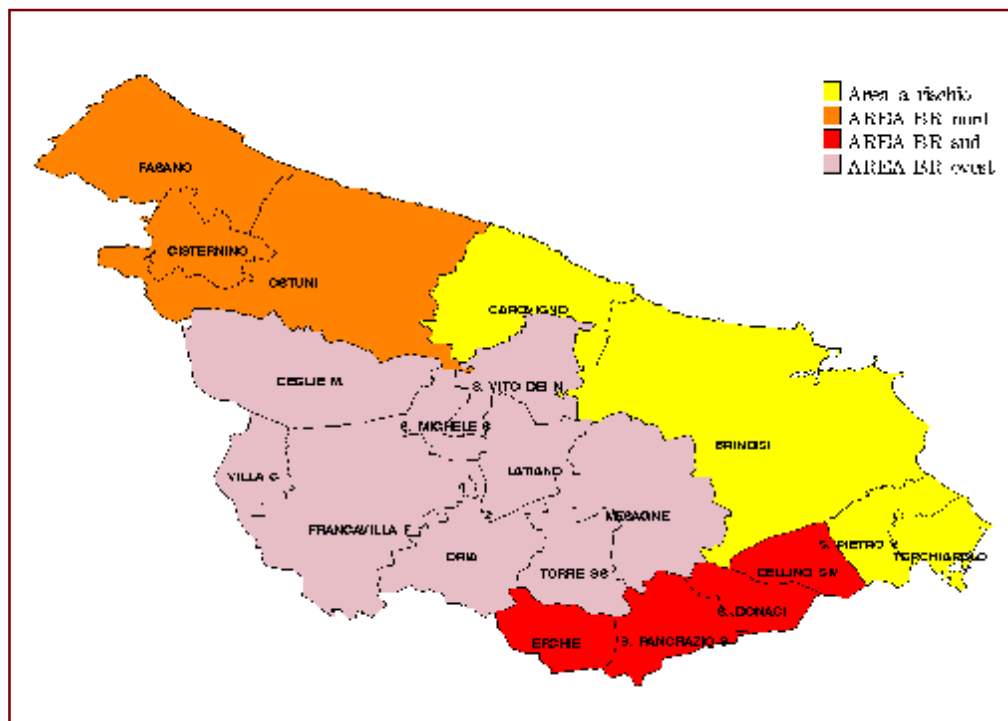
Brindisi – Registro tumori Jonico-Salentino, 1999-2001

SEDE	Brindisi		Area a rischio Br		Provincia Br	
	Tasso	CI 95%	Tasso	CI 95%	Tasso	CI 95%
Tutti i tumori	424,5	391,3-459,9	382,3	356,0-410,2	368,1	353,8-382,8
Polmoni e Bronchi	88,9	74,1-105,9	83,6	71,5-97,1	77,6	71,2-84,6
Pleura	0,6	0,0-3,8	0,4	0,0-2,7	0,5	0,2-1,4
Vescica	38,1	28,6-49,8	32,7	25,3-41,6	32,1	28,0-36,6
Linfoma Non Hodgkin	14,8	9,1-22,7	12,8	8,3-18,8	11,1	8,7-14,0
Tessuti molli incluso cuore	4,2	1,5-9,3	3,0	1,1-6,5	2,4	1,3-4,0

Fonte: Registro tumori Jonico-Salentino 1999-2001

Brindisi: il quadro delle conoscenze epidemiologiche

Mortalità nei comuni della provincia di Brindisi dal 1981 al 2001



<<Per i comuni inclusi nell'area a rischio, i risultati ottenuti, confermano quanto già emergeva nel precedente rapporto OMS. Trova conferma, in particolare, l'ipotesi di effetto occupazionale imputabile alla presenza del polo industriale. >>

Mortalità a Brindisi: confronti spaziali e temporali

TSD X 100.000 Cause di morte	Periodi	Tutte le età			Età: 34-64 anni		
		Brindisi	Puglia	Italia	Brindisi	Puglia	Italia
Uomini							
Tutte	1981-1991	104,7	99,8	106,8	60,3	57,5	68,6
	1991-2001	103,5	102,6	109,4	46,3	44,7	50,8
Cardiovascolari	1981-1991	43,7	41,4	44,6	18,7	17,1	21,0
	1991-2001	42,6	42,7	46,6	12,9	12,1	14,1
Tumoriali	1981-1991	23,2	23,0	28,4	21,2	20,9	27,1
	1991-2001	25,8	25,5	29,1	18,6	18,4	21,7
Donne							
Tutte	1981-1991	69,5	67,2	65,6	30,1	30,1	31,1
	1991-2001	77,0	77,0	79,9	22,9	23,3	24,5
Cardiovascolari	1981-1991	34,3	33,3	31,4	8,2	8,1	7,8
	1991-2001	41,0	39,5	40,6	4,9	4,9	4,9
Tumoriali	1981-1991	13,3	12,6	14,9	14,0	13,5	15,2
	1991-2001	13,4	13,6	16,0	12,0	12,2	13,5

Effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico a Brindisi



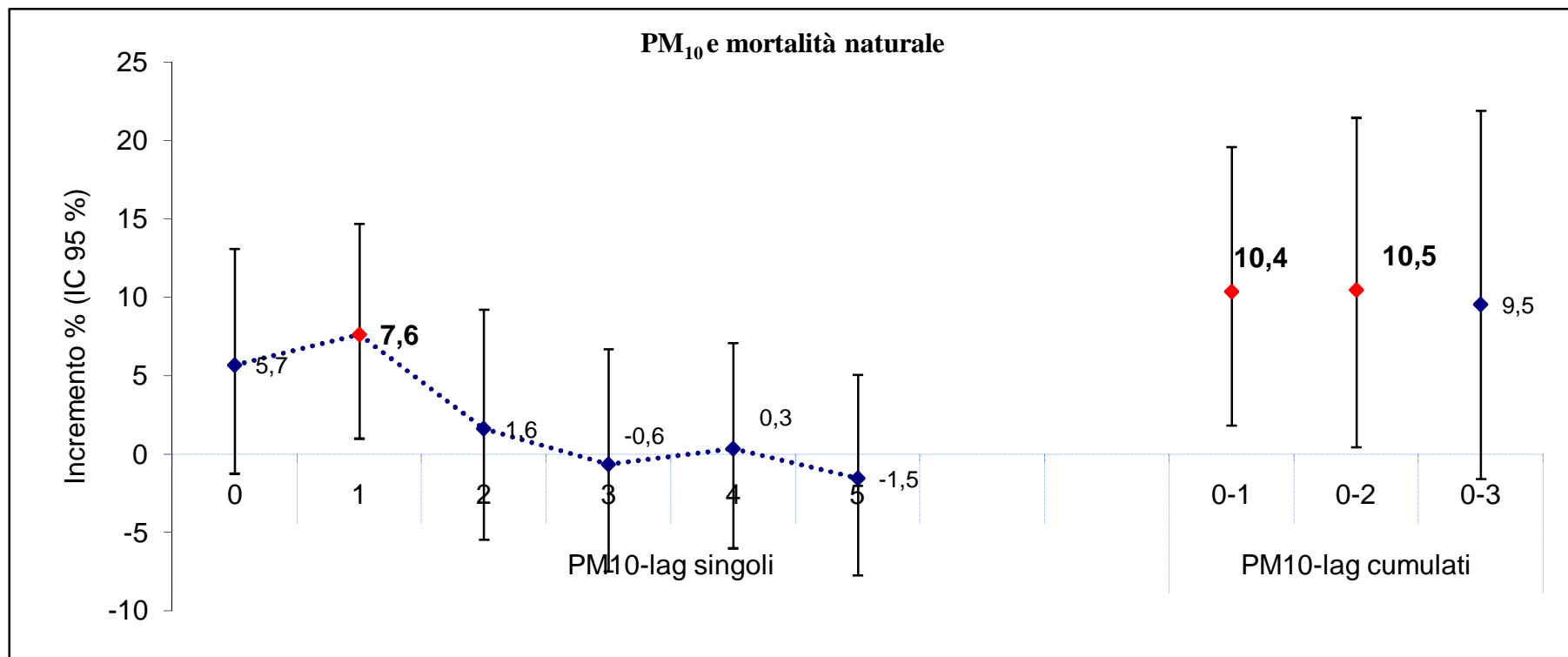
Obiettivo: valutare statisticamente la relazione tra il livello giornaliero dell'inquinamento atmosferico (PM_{10} , NO_2 , SO_2 , CO , O_3) e gli effetti sanitari relativamente alla mortalità e al ricovero ospedaliero nel breve periodo.

Setting: lo studio è stato condotto sulla popolazione residente nel comune di Brindisi nel periodo 2003-2006

Metodo: *case cross-over*

Risultati tutta la popolazione: PM₁₀

Stime della variazione percentuale (IC 95%) nel numero giornaliero di decessi per causa naturale associata ad un incremento di PM₁₀ pari a 10 mg/m³. Brindisi 2003-2005



Serinelli M, Gianicolo EAL, Serinelli M et al., *Effetti acuti dell'inquinamento a Brindisi: analisi case-crossover*. Epidemiol Prev, Under Review.

Effetti a breve termine e meteorologia

Ricoveri	Causa di ricovero					
	Cardiaca		Cerebrovascolare		Respitaroria	
Vento	PM10	NO2	PM10	NO2	PM10	NO2
NNE+NNO	Tutti i lag	Tutti i lag	Tutti i lag	Tutti i lag	Tutti i lag	Tutti i lag
E-SSE		Tutti i lag		Tutti i lag		Tutti i lag
SSO+0	Tutti i lag	Tutti i lag	Tutti i lag	L0 L1	L01	Tutti i lag

PM₁₀ and NO₂ are adversely associated to daily cardiac, cerebrovascular and respiratory HA when wind blows from southern, eastern and western sectors. For both pollutants, significant not adverse effects on HA were found when wind blows from northern quarter.

Prospettive



Le aree oggetto di sperimentazione necessitano di una caratterizzazione sul piano epidemiologico, ambientale e delle informazioni statistiche già disponibili o da ricercare con indagini o registri creati *ad hoc*.

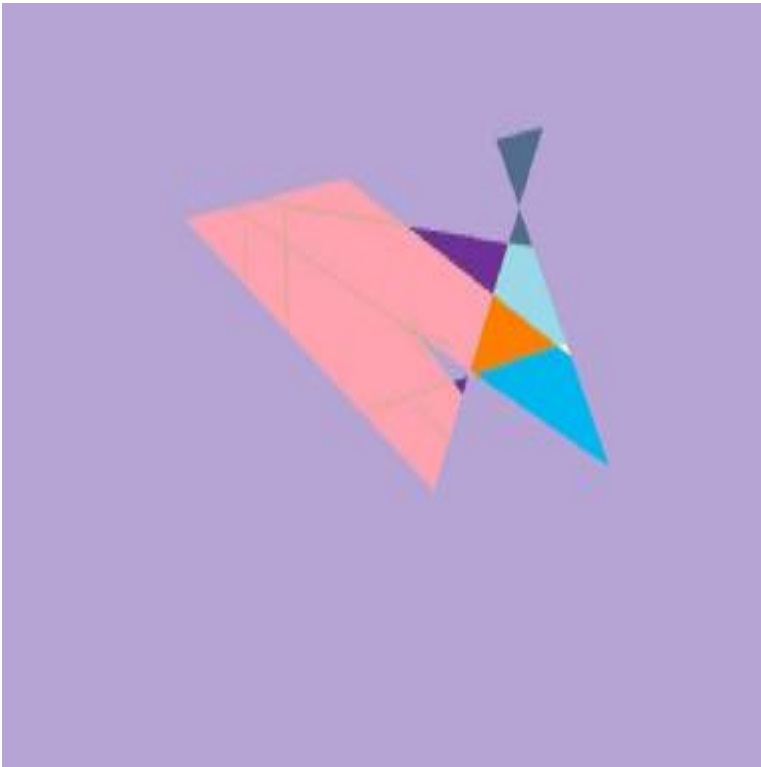
Prospettive



Questi elementi

- a. incardinati in uno specifico modello concettuale di riferimento;
- b. integrati con le esperienze nazionali internazionali già in essere e
- c. condivisi con tutti portatori di interessi locali e nazionali.

Prospettive



Costituire le basi su cui fondare un sistema informativo capace di fornire informazioni utili al monitoraggio dell'interazione ambiente-salute e alla pianificazione delle azioni di prevenzione e comunicazione.

Il gruppo di lavoro

Michele Amadori
Fabrizio Bianchi
Lucia Bisceglia
Marco Cervino
Pietro Comba
Liliana Cori
Emilio Gianicolo
Giuseppe Latini
Paolo Lauriola
Alberto Mantovani
Gianni Petruzzelli
Maurizio Portaluri
Maria Serinelli
Maria Angela Vigotti

Grazie per l'attenzione!

