
Dalle evidenze all'azione nella gestione dei rifiuti.

Conoscenze degli effetti sulla salute, principio di precauzione, ed interventi

Paolo Lauriola, epidemiologo

... perché questa relazione?

- Un dato sostanziale delle società moderne è la *crisi* del ruolo della scienza e della tecnologia che si accompagna ad una profonda *crisi* della rappresentanza politica.
- Che rapporto può esserci tra il riconoscimento di un nesso causale e l'assunzione di una decisione o l'attribuzione di una responsabilità morale?

... scienza, etica, decisione

- Secondo Simon Weil a causa del presupposto dominante dell'**utilitarismo**, quello della *forza* della quantità, la scienza moderna non può amare la verità.
- Quali principi etici possono fondare la conoscenza?
 - *l'equilibrio*,
 - il *rispetto* (interscambio equo tra uomini e con le cose)
 - il *bisogno di radici*

Tutto questo però nella prospettiva **dell'azione**; la conoscenza non avviene sulla base di astrazioni logiche, ma a partire da un individuo che opera nel mondo e partecipa attivamente alla vita di comunità.

Dalle evidenze all'azione

Le decisioni con implicazioni sulla salute che mirano a sostenere la realizzazione di interventi (azione) sulla base di conoscenze (evidenza) devono considerare:

- ❑ Cosa occorre sapere,
- ❑ Cosa può essere conosciuto,
- ❑ Cosa dovrebbe essere fatto

Il riconoscimento precoce di un rischio

... dipende dall'investimento organizzativo – economico:

- ❑ sul voler conoscere ed affrontare i problemi reali ed attuali ...
- ❑ e sulle attività economiche e politiche che hanno determinato il rischio.

Elementi chiave per la identificazione e prevenzione del rischi

- *Chi* deve produrre l'Evidenza?
- *Che tipo* di Evidenza è necessaria?
- *Come* sarà prodotta questa Evidenza?
- *Quale qualità* di Evidenza è necessaria?
- *Quale forza* dell'associazione è necessaria per dichiarare una sostanza "tossica" (ad es cancerogenetica-teratogenetica) e ridurre l'esposizione
- Valore attribuito al *Principio di Precauzione*

Chi deve produrre l'Evidenza?

- Ricercatori di organizzazioni governative?
- Ricercatori finanziati da gruppi di interesse? (ad es. industria dell'amianto, industria di telefonia mobile, ... tabacco)?
- Ricercatori riconosciuti o con scarsa vocazione accademica?
- Cittadini e lavoratori?

Valore della conoscenza “laica” e locale ... *del gruppo omogeneo*

- Segnalazione precoce da parte delle vittime (attenzione a distorsioni di selezione: “*pensioner party fallacy*”, effetto “lavoratore sano”)
- Conoscenza delle condizioni reali (di vita/lavoro)
- Conoscenza delle esposizioni e come esse possono ridotte
- Conoscenza delle alternative (... sul campo)

Che tipo di evidenza?

Effetti?, Danni?, Ammalati?... Morti

- Cellule?
- Animali?
- Uomo?

ON BEING WRONG: ENVIRONMENTAL AND HEALTH SCIENCES AND THEIR DIRECTIONS OF ERROR

SCIENTIFIC STUDIES	SOME METHODOLOGICAL FEATURES	MAIN ¹ DIRECTIONS OF ERROR-INCREASES CHANCES OF DETECTING A:
Experimental Studies	High doses	False positive
(Animal Laboratory)	Short (in biological terms) range of doses	False negative
	Low genetic variability	False negative
	Few exposures to mixtures	False negative
	Few Foetal-lifetime exposures	False negative
	High fertility strains	False negative (Developmental/reproductive endpoints)

¹ Some features can go either way (e.g.inappropriate controls) but most of the features mainly err in the direction shown in the table



Observational Studies (Wildlife & Humans)	Confounders	False positive
	Inappropriate controls	False positive/negative
	Non-differential exposure misclassification	False negative
	Inadequate follow-up	False negative
	Lost cases	False negative
	Simple models that do not reflect complexity	False negative
Both Experimental And Observational Studies	Publication bias towards positives	False positive
	Scientific cultural pressure to avoid false positives	False negative
	Low statistical power (e.g. From small studies)	False negative
	Use of 5 % probability level to minimise chances of false positives	False negative



Come dovrebbe essere prodotta l'Evidenza?

In un contesto di complessità,
multicausalità, incertezza e
ignoranza

Protezione della salute pubblica

1. Basata tradizionalmente sul paradigma dell'associazione tra esposizione e malattia
2. Valutazione del rischio
 - Identificazione del rischio: l'agente è pericoloso per l'uomo?
 - Profilo dell'esposizione: a quale quantità è esposta la popolazione per quale periodo?
 - Profilo della relazione dose-risposta
 - Stima quantitativa del rischio: qual è il rischio extra per l'uomo causato dall'esposizione alla sostanza?
3. Gestione del rischio (*Hazard Analysis and Critical Control Points*, HACCP)

Gestione del rischio: HACCP

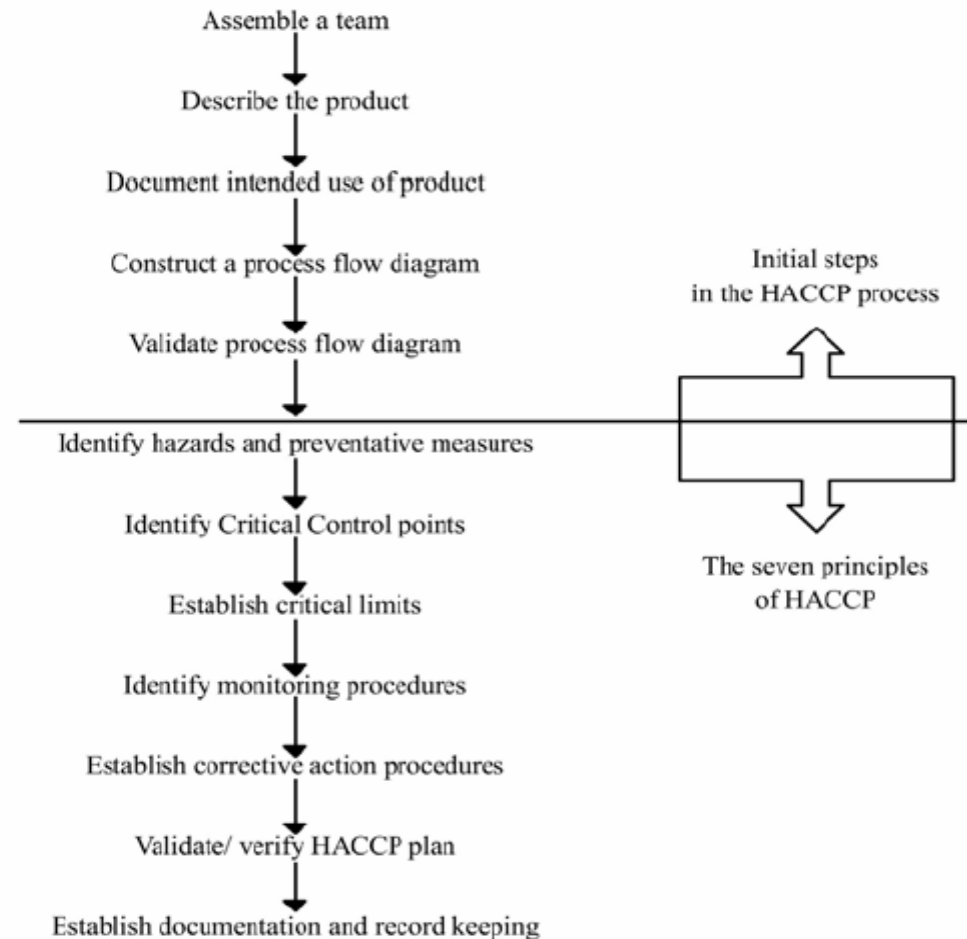


Figure 12.3. Principles of HACCP.

Potenzialità e limiti dell'epidemiologia

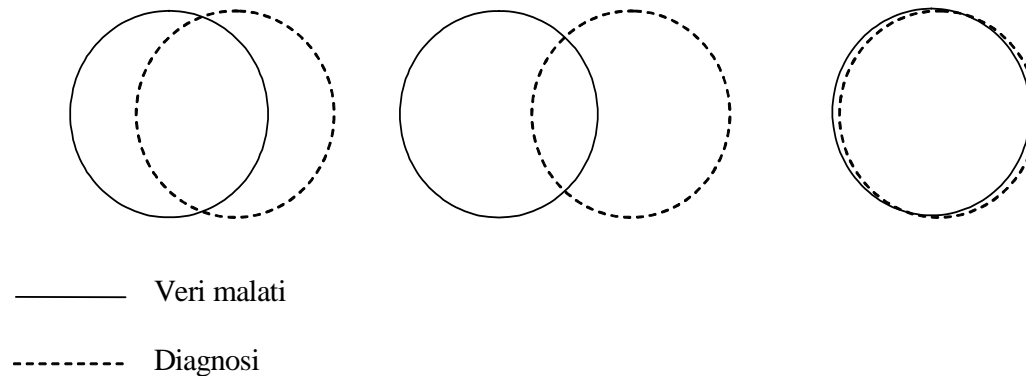
La risposta che gli studi epidemiologici possono dare riguarda solo *quanti* esposti ad un certo determinante svilupperanno la malattia ma non *chi* la svilupperà.

Problemi:

- ❑ rapporti tra individuo e ambiente
- ❑ variazioni delle risposte individuali

Accuratezza

Non tutti i soggetti con una determinata malattia riceveranno una adeguata diagnosi, non tutti quelli che hanno una determinata diagnosi di malattia saranno effettivamente affetti da tale malattia. Lo stesso problema si pone per la misura dell'esposizione, particolarmente critica in epidemiologia ambientale.



Esempi di possibili livelli di concordanza tra veri malati e diagnosi per una determinata malattia.

obiettivo principale:
ACCURATEZZA NELLA STIMA
il valore stimato è molto vicino
al valore reale

misurare con poco errore

- **errori random**
+ **precisione**

- **errori sistematici**
+ **validità interna**

Errore casuale

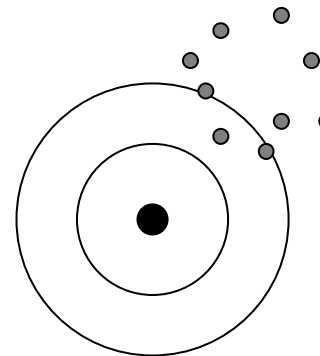
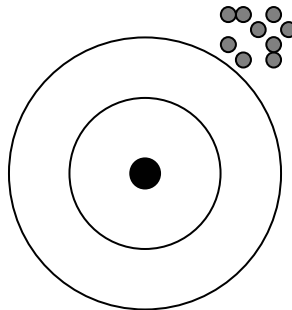
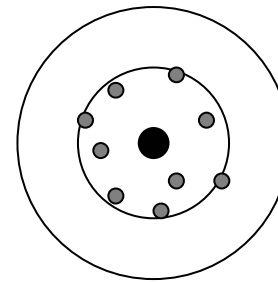
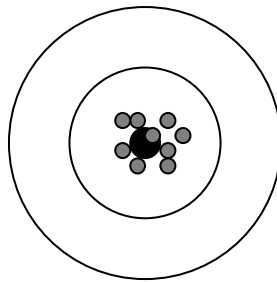
Errore sistematico

basso

alto

basso

alto



● Valore reale

● Valore stimato

“Prevenzione basata su prove di efficacia” in campo ambientale e sanitario

- Non sempre l'effetto da quantificare è riar cambiamento di alcuni (semplici) in sanitari.
- Un approccio di tipo riduzionista tradizionale, porta ad interpretare come inutili alcuni interventi (come psicologico)
- la separazione tra stili di vita e i fattori di rischio ambientali è una semplificazione. Esiste invece una interazione dinamica tra essi (Thorogood, 2003)

Alcune conclusioni sugli sulle evidenze epidemiologiche

- nella Scienza (per fare carriera) si mira ad una chiara significatività statistica (falsi positivi $p < 0.5$, cioè prima di gridare “al lupo”...). In prevenzione è invece molto più grave “perdere” del falsi negativi (errore II tipo)
- la collocazione gerarchica (EBM/EBP) delle evidenze da studi osservazionali è estremamente bassa. Tali studi hanno però permesso di porre i limiti di qualità dell’aria e di affrontare (ad es.) il tema delle nanoparticelle
- Che valore dare ai diversi studi? Nella loro divulgazione è necessario stabilirne i limiti e la confrontabilità

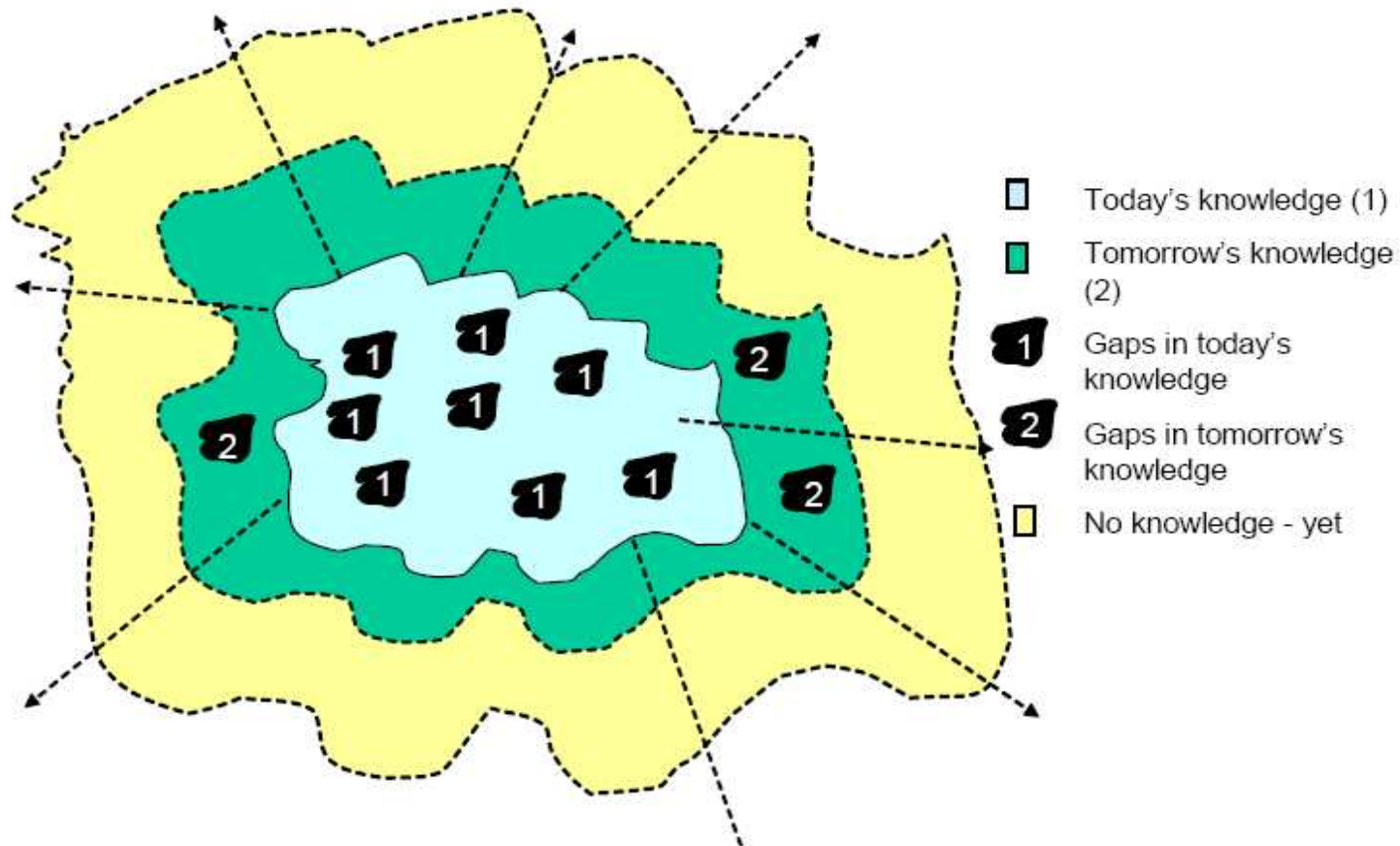
Misurare non è conoscere

“sono ora disponibili enormi quantità di **dati**,
ma.. abbiamo raggiunto un *plateau* nel ...
comprendere di ciò che tali informazioni ci
dicono...

Questo è la ragione che ci ha indotti verso il
Principio di Precauzione”

Marine Pollution Bulletin. Vol 34, No 9, pp 680-681, 1997

'Knowing' and not knowing: A dynamic expansion.....



.....and "complexity" increases.

Aspetti chiave del processo *Conoscere-non Conoscere*

- Il “*conoscere*” è una condizione contingente: quello che oggi è certo domani può essere un errore (... K. Popper)
- Le “*incertezze*” dovute a mancanza di conoscenza sono diverse da...
- “*Ignoranza*” dove non sappiamo che cosa non sappiamo, che è causa di...
- “*Sorprese*” che possono anche derivare da “*errori i conoscenza*” e “*mancanza di conoscenza*”
- I collegamenti tra “*conoscenza*”, “*non conoscenza*” e “*mancanze di conoscenza*” sono indistinti e dinamici. Poiché la conoscenza si espande
- Più ricerca può determinare +/- incertezze e ignoranza. “**Più sappiamo, meno sappiamo**” non è solo un gioco di parole

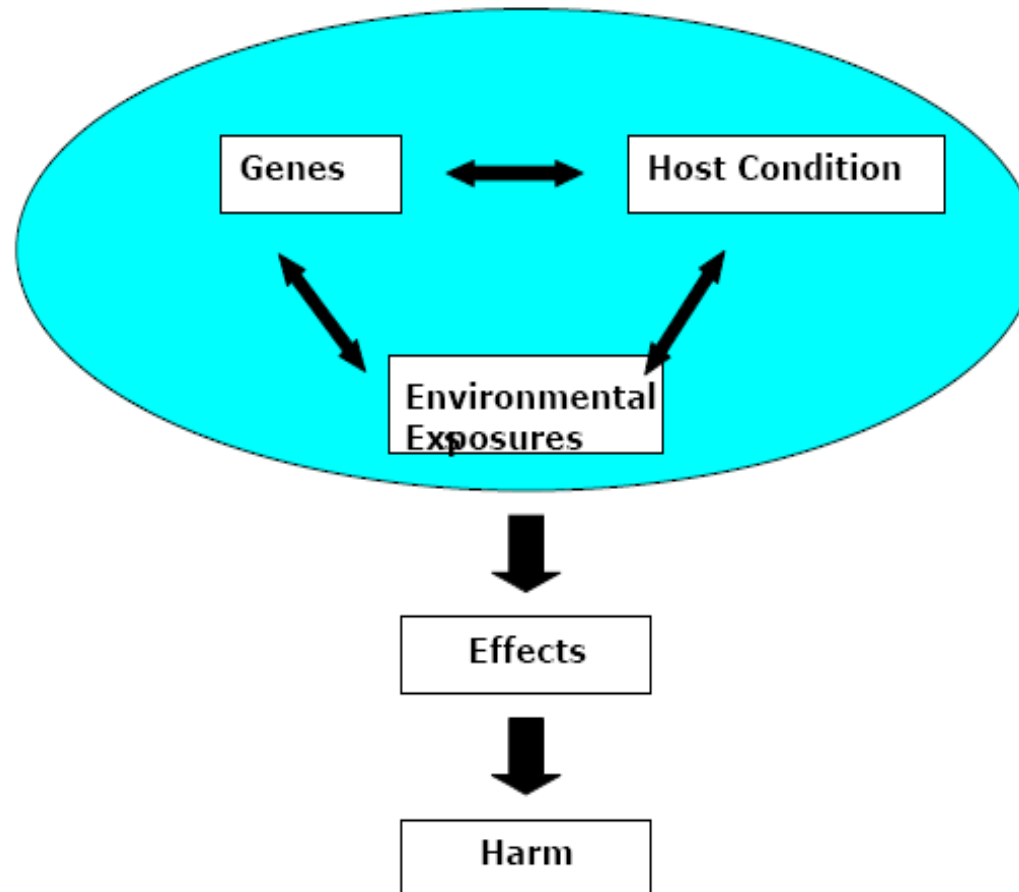
Isaac Newton sulla ignoranza

“to myself I seem to have been only like a boy playing on the seashore, and diverting myself now and then finding a smoother pebble or a prettier shell than ordinary, whilst the great ocean of truth lay all undiscovered before me.”

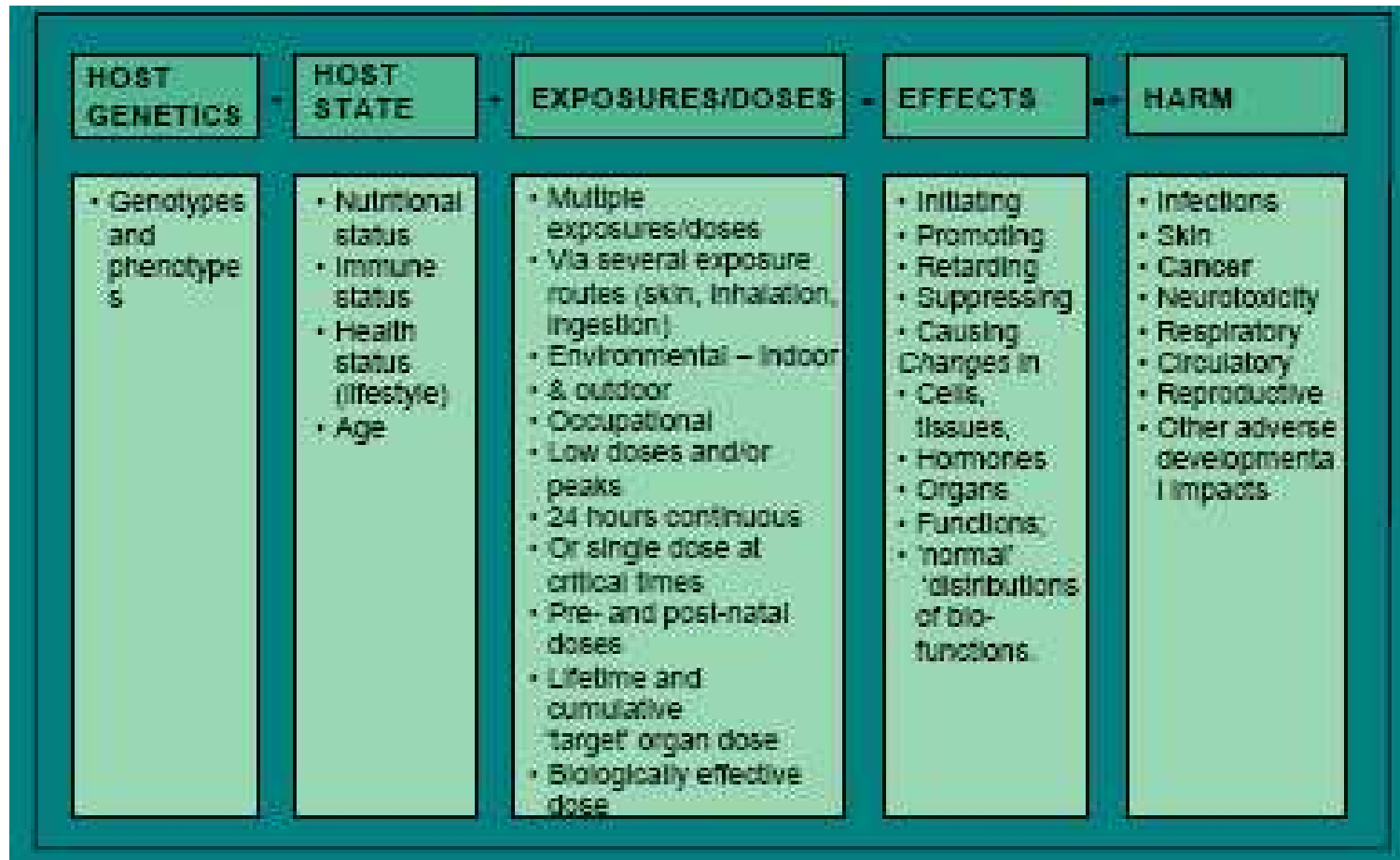
...la ricerca della conoscenza impone umiltà
(curiosità)

Multicausalità e Complessità: principi

Multi-causality Framework for Environment and Health



Multicausalità e Complessità: tassonomia



Multicausalità e Complessità: es. asma infantile

Host genetics	Host condition	Exposures	Harm
25%	25%	50%	100%
e.g. -Allergic sensitivity -Sex	e.g. -Nutritional and -immune status -age	<u>30% indoor</u> e.g. -Mites 10% -Pets 5% -Passive smoking 5% -NO _x 5% -Damp 5% <u>20% outdoor</u> -Pollen 10 % -Industrial pollution 5% -Traffic pollution 5%	e.g. Asthma in some children

Il percorso che conduce alla malattia (multi-step)

- Preparazione
 - Iniziazione
 - Promozione
 - Ritardazione
 - Progressione
 - ◆ Malattia
 - ◆ Severità

Tutto questo con:
eziologia multipla, differenti meccanismi
patogenetici, e differenti tempi...

Alcune conseguenze della multicausalità e della complessità

1. Confondenti possono essere co-causali
2. Coerenza (*Consistency/coherence*) dei risultati non è sempre raggiunta
3. “Piccoli” fattori di rischio ambientali possono essere importanti:
 - Come un legame in una catena causale
 - Come *trigger* di cause di malattie
 - Per ottenere grandi benefici secondari
4. Difficoltà nella valutazione dei benefici di interventi di sanità pubblica
5. *Più ampio* e *più saggio* uso del Principio di Precauzione

Che tipo di evidenza?

Bradford Hill. 1965, Environment and Disease: Association or Causation(*)

Alcuni "criteri" per definire una relazione causa-effetto

- Forza dell'associazione
- Ripetibilità dell'osservazione in differenti contesti spazio-temporali (consistency)
- Relazione temporale
- Specificità
- Relazione dose-risposta
- Plausibilità biologica
- Coerenza con la conoscenza generale (coherence)
- Analogia: effetto analogo a quello di altri fattori di rischio conosciuti
- Approccio sperimentale, in medicina curativa *Randomized Clinical Trial* (RCT), o più accettabilmente se la prevenzione ha funzionato (!!)

(*) Hill AB: The environment and disease: Association or causation? *Proceed Roy Soc Medicine – London* 1965, 58:295-300.

“Consistency”

”Consistency in nature does not require that all, or even a majority of studies find the same effect. If all studies of lead showed the same relationship between variables, one would be startled, perhaps justifiably suspicious”

Source: Needleman (1995) ”Making Models of Real World events: the use and abuse of inference, Neurotoxicology and teratology, vol 17, no. 3.



PROVINCIA DEL VENETO - Assessorato alla Pubblica Sanità
 ISTITUTO ONCOLOGICO VENETO - IEO
 Registro Tumori del Veneto

RELAZIONE

RISCHIO DI SARCOMA IN RAPPORTO ALL' ESPOSIZIONE AMBIENTALE A DIOSSINE EMESSE DAGLI INCENERITORI: STUDIO CASO CONTROLLO NELLA PROVINCIA DI VENEZIA

Registro Tumori del Veneto: Zambon P, Bovo E, Guzzinati S.

Comune di Venezia: consulenza scientifica Ricci P. (ASL Mantova)

Provincia di Venezia - Settore Politiche Ambientali: Gallota M, Chiovi F, Casula A.

CONCLUSIONI

1. La Provincia di Venezia ha subito un massiccio inquinamento atmosferico da sostanze diossino-simili rilasciate dagli inceneritori, soprattutto nel periodo 1972 – 1986.
2. Nella popolazione esaminata risulta un significativo eccesso di rischio di sarcoma correlato sia alla durata che all'intensità dell'esposizione .
3. Il rischio appare particolarmente concentrato nei comuni di Stra, Vigonovo e Fiesso d' Artico che vengono interessati dai venti prevalenti di Nord Ovest (Fig. 6).
4. Gli inceneritori con più alto livello di emissioni in atmosfera sono stati quelli che bruciavano rifiuti urbani. Nell'ordine sono seguiti quelli per rifiuti ospedalieri e quelli industriali, ricordando però come per quest' ultimi i problemi d'inquinamento storicamente rilevati riguardino in particolare una diversa matrice (acqua).

ARTICOLI

Indagine su inquinamento ambientale da diossine e sarcomi dei tessuti molli nella popolazione di Venezia e Mestre: un esempio di utilizzo di fonti informative elettroniche correnti

Environmental pollution from dioxins and Soft Tissue Sarcomas in the population of Venice and Mestre: an example of the use of current electronic information sources

Roberta Tessari,^{1,2} Cristina Canova,¹ Fabio Canal,³ Sergio Lafisca,² Andrea Inio,² Bruno Murer,³ Vincenzo Stracca,⁴ Mauro Tollot,⁴ Lorenzo Simonato¹

¹Dipartimento di medicina ambientale, Università di Padova

²Dipartimento di prevenzione, AUSLSS 12 Veneziana

³Anatomia patologica, AUSLSS 12 Veneziana, sede di Mestre

⁴Anatomia patologica, AUSLSS 12 Veneziana, sede di Venezia

Corrispondenza: Roberta Tessari, Dipartimento di medicina ambientale e sanità pubblica, sede di igiene, Università di Padova, via Lorenzan 18, 35131 Padova; tel/fax 049 8275152; e-mail: roberta.tessari@unipd.it

Cosa si sapeva già

■ E' nota l'associazione tra esposizione a diossine da inquinamento ambientale e incremento dell'incidenza di tumori, e in particolare di sarcomi dei tessuti molli.

Cosa si aggiunge di nuovo

■ L'indagine ha dimostrato la fattibilità, in tempi brevi, di studi epidemiologici di tipo geografico basati sulla disponibilità di archivi elettronici sanitari e sul loro incrocio con archivi elettronici contenenti stime di inquinamento ambientale.

■ Lo studio rileva un eccesso di sarcomi dei tessuti molli nella popolazione femminile, sebbene la distribuzione del rischio nel territorio sia molto disomogenea.

I criteri di Bradford Hill sono asimmetrici

- Il rispetto di criteri fornisce evidenze **per** una relazione causa-effetto. Il mancato rispetto non è una prova **contro** tale relazione
- Tale asimmetria è ancora più forte quando si consideri la multicausalità e la complessità della relazione causa-effetto

Alcuni livelli di evidenza

- Oltre ogni ragionevole dubbio
- Ragionevole certezza
- Equilibrio di probabilità ed evidenza
- Forte possibilità
- Sospetto rischio
- Rischi trascurabile/non significativo

Che sono appropriati nelle diverse situazioni

Carcinogenic hazard to humans in accordance with the Preamble to the IARC Monographs

Group 2A: The agent is *carcinogenic to humans*.

Group 2A: The agent is *probably carcinogenic to humans*.

Group 2B: The agent is *possibly carcinogenic to humans*.

Group 3: The agent is *not classifiable as to its carcinogenicity to humans*.

Group 4: The agent is *probably not carcinogenic to humans*.

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Preamble/CurrentPreamble.pdf>

Table 2 Strengths of associations between environmental factors and a selection of diseases, corresponding population impact and prevention possibilities

Disease/pollutant	Strength of association	Qualitative descriptor	Population impact	Prevention possibilities
Cancer/radon neurodevelopment/lead	very likely (90-99 %)	statistical significance: beyond all reasonable doubt	moderate	high
Neurodevelopment/mercury	very likely (90-99 %)	statistical significance: beyond all reasonable doubt	low	high
Respiratory diseases/air pollution	very likely (90-99 %)	statistical significance: beyond all reasonable doubt	high	moderate
Neurodevelopment/POPs	likely (66-90 %)	reasonable certainty: sufficient scientific evidence	moderate	moderate
Asthma causation/air pollution	medium likelihood (33-66 %)	balance of evidence: strong possibility	high	moderate
Cancer/EMF	low likelihood (10-33 %)	scientific suspicion of risk	high	low
Cancer/low level radioactivity	very unlikely (1-10 %)	low risk	moderate	high

Source: Adapted from EEA and the third assessment report from the intergovernmental panel on climate change 'Summary for policymakers', 2001.

Principio di Precauzione (PdP)

- Nel 1992 a Rio: “Per proteggere l’ambiente si devono applicare largamente misure di precauzione da parte degli stati secondo le loro capacità. In caso di rischi e di danni gravi o irreversibili, l’assenza di certezze scientifiche non deve servire come pretesto per rimandare a più tardi l’adozione di misure efficaci volte a prevenire la degradazione dell’ambiente”
- ”un approccio di gestione dei rischi in una situazione d’incertezza scientifica, che esprime l’esigenza **di un’azione** a fronte di un rischio proporzionalmente grave senza attendere i risultati della ricerca scientifica”.

Due aspetti non sempre ricordati del PdP

- non implica solo uno sforzo “diagnostico”, ma anche soprattutto di proposta. Questo significa che il PdP non significa “bloccare un’attività”, ma anzi la *responsabilità* di sviluppare altre conoscenze ed eventualmente proposte.
- il PdP insieme con procedure, quali ad es il cosiddetto *Health Impact Assessment* (HIA, cioè la valutazione - anche attraverso simulazioni - degli effetti sanitari), consente di indirizzare, in situazioni di incertezza, verso una decisione che tenga conto della libertà di iniziativa, della proprietà, dell’equità e della dignità

**'Late lessons from early warnings
the precautionary principle
1896-2000'**



Conclusioni delle 12 “lezioni”

- Molte di queste lezioni implica una migliore efficienza delle informazioni
- Nessuna di loro è però capaci di rimuovere il dilemma della decisione in condizione di incertezza
- Comunque esse possono migliorare l'equilibrio tra i pro e i contro della innovazione tecnologica evitando sorprese
- Sicuramente il PdP è uno stimolo all'innovazione mediante una un più accentuata diversità e flessibilità tecnologica e una migliore Scienza

Conclusioni delle 12 “lezioni”

- Molte di queste lezioni implicano una migliore efficienza delle informazioni
- Nessuna di loro è però capace di rimuovere il dilemma della decisione in condizione di incertezza
- Comunque esse possono migliorare l'equilibrio tra i pro e i contro della innovazione tecnologica evitando sorprese
- Sicuramente il PdP è uno stimolo all'innovazione mediante una un più accentuata diversità e flessibilità tecnologica e una migliore Scienza

Che fare quindi? (*)

- *Proteggere i sistemi con capacità di recupero*
- *Imparare ed applicare il PdP*
- *Attribuire l'onere della prova a chi sostiene la proposta*
- *Fissare degli obiettivi delle politiche*
- *Stabilire delle alternative (HIA)*
- *Adottare un processo trasparente inclusivo ed aperto (già dalle prime fasi)*
- *Analizzare l'incertezza in modo esplicito e trasparente*

(*) Setter T, Raffensperger C Why is a precautionary approach needed? In: Martuzzi M, Ticker JA. *The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children* (2006) WHO-Europe, Roma

Salute della popolazione e gestione dei rifiuti: dati scientifici e opzioni politiche

- In merito alle **discariche**.... Nonostante i limiti metodologici, la letteratura scientifica dà indicazioni su una associazione fra residenza nelle vicinanze di una discarica e effetti avversi sulla salute. L'evidenza disponibile, talora più forte per gli esiti riproduttivi che per i tumori, non è sufficiente a stabilire una associazione causale
- Rispetto alle discariche, sono disponibili molto meno studi epidemiologici sugli **inceneritori**; pur essendoci alcuni studi positivi, complessivamente l'evidenza non è conclusiva e non si può stabilire l'entità e l'occorrenza del rischio. Gli studi che segnalano un incremento in sarcomi dei tessuti molli (STM) e in linfomi non Hodking (LNH) indicano un possibile ruolo eziologico della diossina (2, 3, 7, 8 TCDD).

Rapporto del workshop OMS svoltosi a Roma nei giorni 29-30 Marzo 2007

http://www.euro.who.int/healthimpact/MainActs/20070228_1

Trattamento dei Rifiuti e Salute

Posizione dell'Associazione Italiana di Epidemiologia (Aprile 2008)

Incenerimento rifiuti

Se l'incenerimento sia un mezzo appropriato e sicuro di trattamento dei rifiuti è stato ed è oggetto di un ampio dibattito nel nostro Paese. L'interesse maggiore è legato al rischio potenziale per la salute umana connesso alle emissioni degli inquinanti generati dal processo d'incenerimento. Alcuni di questi (diossine, metalli e polveri ultrafini) sono agenti cancerogeni e tossici riconosciuti.

Per quanto riguarda l'intensità dell'esposizione, va fatta una distinzione netta tra gli impianti di vecchia e di nuova generazione, giacché i livelli delle emissioni consentiti fino all'introduzione della direttiva 2000/76/CE erano di 3-6 volte maggiori per i principali parametri e di alcune centinaia di volte per le diossine e i furani.

Impianti d'incenerimento di vecchia generazione

Sono numerosi gli studi epidemiologici condotti tra il 1960 e il 1980 su popolazioni residenti in aree limitrofe agli impianti d'incenerimento ed è anche disponibile una rassegna sistematica della letteratura condotta in Italia (25) che riporta valutazioni di carattere generale sulla nocività dei vecchi inceneritori; è disponibile anche un recente rapporto di un gruppo tecnico dell'OMS sullo stesso argomento (26).

Gli impianti d'incenerimento di vecchia generazione hanno sicuramente comportato l'esposizione ambientale della popolazione residente a livelli elevati di sostanze tossiche. Per questa ragione è stata cercata la presenza di diversi potenziali effetti su: malattie respiratorie (27-29), rapporto di mascolinità alla nascita (30-32), malformazioni congenite (33-37) e tumori - linfomi, sarcomi dei tessuti molli, laringe, polmone, fegato - (38-44).

Studi metodologicamente robusti e difficilmente contestabili hanno messo in evidenza eccessi di tumori riconducibili all'esposizione a diossine (38-39, 42-43); questo risultato è molto plausibile se si tiene conto delle alte concentrazioni di queste sostanze ammesse nelle emissioni degli inceneritori fino a non molti anni fa. Sono maggiori, invece, le incertezze nell'interpretazione dei risultati che riguardano gli altri effetti. Va rilevato che anche in questi studi fa difetto il controllo del potenziale confondimento prodotto dallo stato socio-economico.

Si può concludere che esistono prove convincenti dell'associazione tra l'esposizione alle emissioni degli impianti d'incenerimento di vecchia generazione (in particolare a diossine) e l'aumento di frequenza di tumori in alcune sedi. È possibile che le stesse emissioni abbiano prodotto altri effetti, tumorali e no, ma i dati a disposizione non sono sufficienti per avvalorare questa ipotesi.

Impianti d'incenerimento di nuova generazione

A seguito delle restrizioni comunitarie sulle emissioni ammesse le concentrazioni di molte sostanze tossiche sono state notevolmente ridotte. **A causa del poco tempo trascorso dall'introduzione delle nuove tecnologie d'incenerimento e a causa della difficoltà di condurre studi di dimensioni sufficientemente grandi da rilevare eventuali effetti delle nuove concentrazioni dei tossici emessi, non sono ad oggi disponibili evidenze chiare di rischio legato agli impianti di nuova costruzione.**

La frequente presenza nelle aree di localizzazione degli inceneritori di altri insediamenti industriali, di arterie viarie ad alto traffico, di insediamenti residenziali di popolazioni socialmente ed economicamente svantaggiate pone problemi nuovi, problematici per gli usuali strumenti dell'indagine epidemiologica, a quanti cercano di individuare gli effetti sanitari specifici delle emissioni dei nuovi inceneritori.

Anche i nuovi impianti d'incenerimento emettono sostanze tossiche di riconosciuta pericolosità ma a concentrazioni non dissimili – in alcuni casi inferiori – a quelle di altre fonti emissive della stessa area (traffico, insediamenti industriali). I nuovi problemi, ai quali non sono state date ancora risposte, riguardano la misura della compromissione aggiuntiva del territorio che questi impianti determinano.

Data la difficoltà di porre in evidenza rischi che, per bassa intensità dell'esposizione, si collocano ai limiti delle capacità di risoluzione dell'epidemiologia (e forse oltre), e dato quindi il dubbio rapporto costo-beneficio delle indagini epidemiologiche convenzionali, la ricerca si è orientata verso metodologie di risk assessment (45), che sono tuttavia ancora bisognose di consolidamento metodologico. Le stesse considerazioni si applicano alla misura di biomarcatori di esposizione, anche se fino ad ora, di regola, non hanno messo in evidenza alterazioni significative (46-50).

Conclusioni

(www.epidemiologia.it)

- 1) Le due tipologie ordinarie di smaltimento dei rifiuti indifferenziati residuati a valle del processo di differenziazione – conferimento in discarica controllata e incenerimento – non sono antitetiche, ma sono esaustive delle possibilità di trattamento efficace e sicuro.
- 2) Priorità delle misure di prevenzione (riduzione, recupero, raccolta differenziata)
- 3) L'Unione Europea raccomanda (51) l'incenerimento in via preferenziale rispetto al conferimento in discarica controllata.
- 4) In alcune zone italiane ove i siti disponibili per l'insediamento di discariche sono in via di esaurimento (è questo il caso delle province di Napoli e di Caserta) non appare agevole trovare soluzioni praticabili alternative all'incenerimento.
- 5) Le conoscenze epidemiologiche ad oggi disponibili, ancorché non conclusive, fanno ritenere che il conferimento in discariche controllate, non comporti un rischio per l'ambiente e per la salute delle popolazioni insediate nelle vicinanze.

Conclusioni (2)

- 6) Le poche osservazioni epidemiologiche disponibili non depongono per un incremento di rischio per la salute umana dovuto all'incenerimento rifiuti in impianti basati sulle migliori tecnologie disponibili. Tale conclusione è sostenuta principalmente dalle concentrazioni estremamente basse di sostanze tossiche nelle emissioni.
- 7) Negli impianti di grandi dimensioni le basse concentrazioni di sostanze tossiche nelle emissioni possono essere vanificate, almeno in via teorica, dalle elevate quantità in volume delle emissioni.
- 8) I grandi impianti a griglia mobile necessitano di elevati volumi di rifiuti per il loro funzionamento ottimale e di un basso potere calorifico del combustibile per il controllo ottimale delle temperature di combustione. Altre tecnologie (letto fluido, gassificazione), attivate su impianti di dimensioni minori, sono più adatte ad un ciclo dei rifiuti che preveda anche il riciclo e il riutilizzo.
- 9) I dati di letteratura, anche in questo caso non sufficienti e non conclusivi, mostrano che i maggiori rischi per la salute sono associati alle emissioni da discariche illegalmente utilizzate e siti di abbandono illegali, da impianti d'incenerimento con tecnologie obsolete e dalle combustioni incontrollate di rifiuti.