

LA TOSSICOLOGIA NELLE VALUTAZIONI D'IMPATTO

Nello svolgimento delle comuni attività quotidiane, la popolazione è costantemente esposta a numerosi agenti potenzialmente nocivi; qualunque considerazione in merito alle possibili relative ripercussioni di questi sulla salute pubblica deve necessariamente passare attraverso una valutazione o una stima dell'esposizione.

In presenza di una realtà industriale propriamente detta, dove possono essere identificate delle sorgenti puntuali o specifiche, l'analisi spesso si semplifica, tanto che talvolta possono essere utilizzati dei modelli di simulazione per la stima dell'esposizione (approccio che però non è esule da criticità).

Le stesse considerazioni possono risultare invece più complicate qualora si vogliano considerare condizioni espositive più complesse, come ad esempio quelle associate ai cosiddetti "microinquinanti" ambientali o quando si considera un caso di "inquinamento urbano". In questo ultimo caso, si stanno considerando inquinanti presenti in maniera ubiquitaria in ogni ambiente di vita e potenzialmente affetti da una grande variabilità nelle condizioni e modalità di esposizione. È però evidente che in qualsiasi tipo di contesto, così come all'interno del processo della valutazione del rischio, la centralità della valutazione dell'esposizione (*exposure assessment*) è fondamentale.

La valutazione dell'esposizione rappresenta dunque una fase cruciale nell'analisi della relazione dose-risposta tra una data esposizione ambientale e un certo effetto sulla salute. Attribuire un livello di esposizione a individui in grado di sperimentare un contatto con inquinanti prodotti da un'ipotetica sorgente da cui deriverebbe un danno causale, e quindi attribuire correttamente il danno sanitario a quella sorgente (derivandone poi eventualmente il costo economico e sociale), permette di fornire elementi fondamentali e utili a mettere in atto efficaci misure di prevenzione per la salute pubblica.

Le variabili che entrano in gioco quando si considera l'interazione tra sostanza chimica e uomo sono dunque molteplici, ma sostanzialmente riconducibili ai quattro gruppi di seguito indicati:

- concentrazione ambientale della sostanza
- durata dell'esposizione
- vie di penetrazione
- velocità di penetrazione.

L'obiettivo della valutazione dell'esposizione è quello di ottenere una caratterizzazione accurata, precisa e biologicamente rilevante nel modo più efficace ed economico. La competenza nella definizione della metodologia e la scelta delle tecniche di misura o stima diviene determinante soprattutto in presenza di contaminanti ambientali.

L'esposizione infatti può essere valutata, classificata, misurata o modellizzata utilizzando differenti strumenti come questionari, rilievi ambientali e tecniche statistiche. I costi per l'*exposure assessment* aumentano ovviamente all'aumentare della accuratezza e della precisione del metodo selezionato, ed è quindi necessario riuscire a trovare un opportuno compromesso costi-benefici. Specialmente per la popolazione generale, la stima dell'esposizione riguarda in genere popolazioni molto numerose e con caratteristiche variabili. Per tale motivo la scelta del metodo di misura o stima dell'esposizione è molto importante, perché condiziona la potenza dello studio di epidemiologia ambientale che ne potrebbe conseguire. L'esposizione ad agenti aerodispersi può quindi essere indagata utilizzando diversi tipi di metodologie. Questi metodi vengono in genere differenziati in diretti e indiretti (figura 1).

Metodi indiretti. Modelli epidemiologici.

Gli approcci tradizionali utilizzano metodologie indirette e prendono in considerazione la misura delle concentrazioni di inquinanti nell'aria mediante punti fissi di rilevamento (in genere *outdoor*) e stimano le concentrazioni ambientali mediante modelli di simulazione e dispersione.

Metodi diretti

Lo studio dell'esposizione a inquinanti aerodispersi mediante metodologie dirette consiste nella determinazione dell'esposizione di ogni singolo soggetto indagato attraverso la misura delle concentrazioni individuali/personali. Nell'ottica della caratterizzazione di scenari espositivi quanto più aderenti alla realtà, la determinazione delle concentrazioni individuali fornisce sicuramente le informazioni migliori per la valutazione dell'esposizione rispetto ai valori forniti ad esempio dalle stazioni fisse di monitoraggio dislocate all'interno di un'area geografica, anche se

spazialmente ridotte. È però necessario sottolineare che i livelli espositivi della popolazione generale sono molto più bassi rispetto a quelli tipici degli scenari occupazionali e quindi, per la misura delle concentrazioni e in particolare per lo studio dell'esposizione individuale, è necessario utilizzare metodologie di campionamento e di analisi molto dispendiose, sia in termini di tempo, sia di risorse economiche da dover investire. Per tale ragione, queste metodologie risultano utilizzabili generalmente solo per studi su gruppi ristretti di popolazione e magari utilizzando tecniche non ancora definitivamente valutate e/o validate in termini analitici.

Non esiste una strategia specifica per il monitoraggio dell'esposizione, ma questa dipende dal disegno sperimentale dello studio e da altri fattori (ad esempio l'ampiezza della popolazione indagata). A ogni modo, l'esposizione e/o la dose assorbita, devono essere valutate nella maniera più accurata possibile. Risulta evidente come in questo percorso sia di elevata rilevanza, per non dire essenziale, la competenza e l'esperienza proprie dell'*igienista occupazionale*, oggi sempre più *igienista ambientale*.

**Domenico Maria Cavallo,
Andrea Cattaneo, Andrea Spinazzè,
Davide Campagnolo**

Dipartimento di Scienza e alta tecnologia,
Università degli studi dell'Insubria, Como

L'articolo completo è stato pubblicato online nel servizio "Ambiente e salute" (<http://bit.ly/ambientesalute2014>), realizzato in occasione del convegno "Ambiente e salute nelle attività delle Agenzie di protezione ambientale" (Brindisi, 31 marzo - 1 aprile 2014) ed è disponibile online su www.ecoscienza.eu

FIG. 1
METODI DIRETTI
E INDIRETTI

Diversi tipi di metodologie per la valutazione dell'esposizione ad agenti aerodispersi.

