



● **Sviluppo sostenibile.** È possibile risalire al nesso di causa di una malattia

Biomonitoraggio umano: strumento di sorveglianza dentro le aree di bonifica

Il biomonitoraggio umano rappresenta, oggi, un importante strumento per comprendere i legami tra fonti di inquinamento ed effetti sulla salute, ossia il percorso che va dalla produzione di un inquinante al manifestarsi di una malattia. A fronte delle enormi potenzialità di questo percorso di indagine esistono anche limiti e difficoltà, dovuti soprattutto alla poca attitudine verso questo tipo di studi, anche per le limitate informazioni in circolazione utili per capirne il senso e le motivazioni. Informare, divulgare e formare i cittadini ha, infatti, anche la funzione di mitigare il divario che esiste fra cittadini, che si sentono spesso costretti da decisioni imposte, ed esperti, che colgono il pretesto per evitare il contatto con comunità locali, ritenute prive di conoscenze e fortemente prevenute.

● di **Fabrizio Bianchi**, dirigente di Ricerca, Epidemiologo, Istituto di Fisiologia Clinica del CNR di Pisa, **Liliana Cori**, ricercatrice, Sezione di Epidemiologia dell'Istituto di Fisiologia Clinica del CNR, Roma, **Federico Aligi Pasquare**, docente di Comunicazione ambientale, Università degli Studi dell'Insubria (Como)

Il primo vertice delle Nazioni Unite, del 1972, ha posto per la prima volta all'attenzione pubblica il tema dell'influenza dell'uomo sull'ambiente, mentre, con il rapporto Bruntland del 1987, si è iniziato a usare l'espressione "sviluppo sostenibile", per evidenziare i rischi legati allo sviluppo e al consumo delle risorse.

Da allora, le preoccupazioni per lo stato dell'ambiente e le ripercussioni sulla salute sono state oggetto di attenzione in numerosi vertici, convenzioni e accordi internazionali, fino ai recenti sviluppi che vedono impegnate l'Unione europea e l'Organizzazione mondiale della sanità (Oms).

Il Sesto programma di azione per l'ambiente della Ue lancia nel 2002 il tema ambiente e

salute, e nel 2003 vara una strategia e un piano di azione, promuovendo la ricerca interdisciplinare.

L'Oms Europa, che, arrivando ai confini con l'Asia, include 52 Paesi, promuove dal 1989 conferenze interministeriali su ambiente e salute, con un costante impegno a promuovere il dialogo tra mondo politico, scientifico e rappresentanti dei cittadini. In occasione della prossima conferenza, ospitata dall'Italia nel 2010, verranno presentate le azioni prioritarie in tema di:

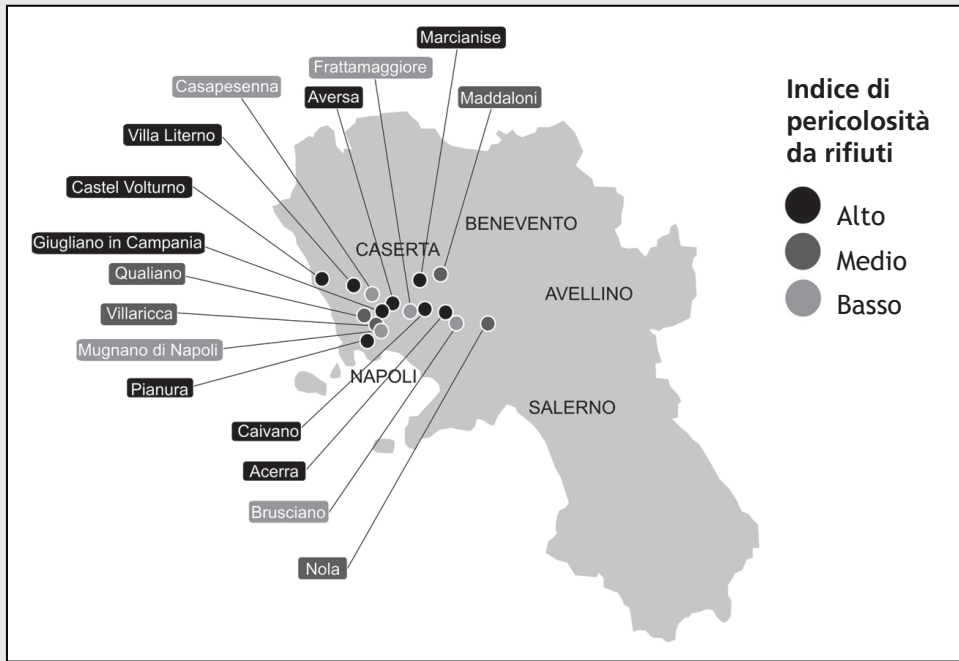
- protezione della salute dei bambini,
- trasferimento delle conoscenze scientifiche ai decisori politici,
- comunicazione del rischio.

A queste attività vanno aggiunti i programmi quadro di ricerca dell'Ue, che dal 2000 inclu-



Figura 1

● Mappa del rischio ambientale nei comuni inclusi in SEBIOREC



dono, tra le attività, il **biomonitoraggio umano** come «strumento per comprendere i legami tra fonti di inquinamento ed effetti sulla salute».

Con analisi di sangue, capelli, latte materno, saliva o tessuti grassi si riesce a capire quanto degli inquinanti presenti nell'ambiente circostante finisce nel corpo, dove si colloca, come si accumula.

Non si tratta solo di un rilevante sviluppo delle conoscenze scientifiche, ma di un contributo decisivo per comprendere meglio **il percorso che va dalla produzione di un inquinante al manifestarsi di una malattia**.

L'esposizione della persona agli agenti inquinanti ha conquistato il centro della scena come elemento indispensabile per capire il legame con effetti biologici precoci o alterazione delle strutture o delle funzioni. L'epidemiologia molecolare è la branca della disciplina epidemiologica che studia queste alterazioni e riveste un ruolo di primaria importanza non solo sul piano tecnico-scientifico, ma anche su quello epistemologico.

Essa è, infatti, strumento di punta per cercare di cambiare il paradigma di osservazione, antici-

pando l'interesse principale dalla malattia al momento in cui avviene il contatto con agenti esterni. L'osservazione, quindi, è focalizzata su segni e sintomi che funzionano come indicatori precoci di una risposta alterata dell'organismo umano.

Lo studio degli effetti sulla salute della popolazione, determinati dall'azione di agenti fisici, chimici e biologici esterni al corpo umano, viene, di solito, realizzato sulla base di ipotesi, che provano a spiegare il verificarsi di incrementi di patologie o morti con una lettura attenta delle pressioni sull'ambiente.

Il biomonitoraggio

Il biomonitoraggio è stato usato inizialmente per la sorveglianza sanitaria nei luoghi di lavoro, per valutare l'esposizione in industrie con produzioni pericolose e modificare, se necessario, le mansioni.

Alla fine degli anni '80 sono iniziate, in particolare negli Stati Uniti, le applicazioni a livello di popolazione generale fino a diventare di routine per la valutazione dell'esposizione a inquinanti.

Negli ultimi due decenni è stato possibile leg-



Figura 2

● I loghi di SEBIOREC e SEBIOMAG



gere nei tessuti di circa 2.000 americani, monitorati con continuità, il miglioramento delle tecnologie produttive industriali e il costante declino della quantità di alcuni inquinanti anche tossici e persistenti, primo tra tutti il piombo che era presente come anti-detonante nelle benzine. Nello stesso periodo, gli inquinanti cosiddetti ubiquitari come il DDT sono entrati in profondità nella catena trofica a livello planetario, e oggi si trovano regolarmente nei tessuti grassi dei pinguini dell'Antartide. Un'importante applicazione del biomonitoraggio è quella condotta sulla popolazione residente in aree ad alto rischio ambientale, dove possono essere ricercati fino a trecento diversi composti chimici.

Il lavoro sviluppato negli anni consente di comprendere bene la funzione del monitoraggio di marcatori di esposizione della popolazione a inquinanti, in particolare di:

- determinare i gruppi a maggiore rischio;
- valutare gli effetti delle misure di sanità pubblica;
- misurare i cambiamenti delle esposizioni nel tempo.

I casi in Italia

In Italia, in relazione all'emergenza rifiuti in **Campania**, è in corso l'indagine denominata **SEBIOREC** (studio epidemiologico biomonitoraggio umano Regione Campania), che si propone di studiare il passaggio della conta-

minazione dai rifiuti pericolosi sepolti illegalmente in un'ampia area della regione alla catena alimentare e all'uomo.

Nella zona, inclusa nel sito di interesse nazionale per le bonifiche "Litorale domizio-flegreo e Agro aversano", che include 61 Comuni delle Province di Napoli e Caserta, è stato effettuato un ciclo di indagini epidemiologiche. Lo studio più recente è stato eseguito per conto della Protezione civile dal Centro ambiente e salute dell'Oms con l'Istituto, Superiore di Sanità, l'Istituto di Fisiologia Clinica del CNR, l'Osservatorio Epidemiologico e l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente della Campania.

A partire da 1.240 siti censiti (discariche autorizzate e illegali), lo studio ha concentrato l'attenzione su 226 siti principali definiti per pericolosità in una scala progressiva, che sono stati georeferenziati. Sono state considerate le persone che vivono attorno a ogni sito ed è stato definito così un indicatore di rischio per ciascuno dei 196 comuni delle Province di Napoli e Caserta, considerando anche la condizione socio-economica dei residenti. I risultati permettono una nuova lettura del territorio, evidenziando come nelle aree maggiormente a rischio da rifiuti tossici siano più elevate alcune cause di mortalità e malformazioni congenite. Sono emerse aree circoscritte più inquinate e più "malate", per le quali è possibile definire priorità per gli interventi di bonifica e di controllo. Questi risultati sono largamente in accordo con



quanto riportato da diversi studi condotti in altre aree del mondo.

I risultati sullo stato di salute delle comunità locali sono stati utilizzati per definire, nella stessa area, un'indagine di biomonitoraggio umano, che prevede l'analisi di metalli pesanti e composti organici clorurati in sangue e latte di donne che allattano.

Il monitoraggio è stato condotto su tre aree con indice di pericolosità da rifiuti (basso, intermedio o alto) e ha coinvolto un campione di 900 soggetti adulti residenti in 16 comuni (figura 1).

È stata prevista un'analisi di *pool* di sangue e di latte composti da dieci campioni, in quanto l'interesse principale è quello di valutare l'esposizione cumulativa a livello delle comunità locali, non trascurando, ovviamente, l'attenzione ai soggetti singoli, nel caso vengano misurati valori con alterazioni significative per la salute.

Tutte le persone che hanno donato il sangue e il latte sono state intervistate con un questionario sulle abitudini di vita, le possibili esposizioni, l'alimentazione, lo stato di salute.

Le **attività di comunicazione** si sono presentate da subito indispensabili, da una parte per la delicata situazione presente nella Regione e per la forte sensibilità e preoccupazione pubblica sul tema salute e rifiuti, dall'altra per la complessità del biomonitoraggio, specie dal punto di vista della relazione con il pubblico. I principali elementi da considerare sono che:

- il biomonitoraggio umano porta in sé una forte carica emotiva e quindi solitamente reazioni di allarme nelle comunità interessate;
- in Italia c'è poca attitudine verso questo tipo di studi, a fronte di poche informazioni in circolazione che aiutino a capirne il senso e le motivazioni;
- in Campania, alcune indagini sul sangue fatte in proprio da cittadini hanno creato una situazione di forte attesa.

È importante per questo motivo sapere quali sono la sensibilità, le conoscenze, le aspettative delle comunità, con indagini mirate che aiutino a creare un dialogo e ad usare le parole più adeguate per trasmettere i risultati della ricerca.

Per questo, l'Istituto di Fisiologia Clinica del CNR ha avviato un'indagine di epidemiologia

sociale, che, in parallelo con il biomonitoraggio umano, realizza interviste in profondità con testimoni privilegiati che vivono negli stessi comuni.

L'insieme degli studi fornirà un corpo di conoscenze senza precedenti per un'area di questo tipo e potrà contribuire a individuare le priorità per il miglioramento delle condizioni ambientali e sanitarie.

Un analogo studio di biomonitoraggio umano, denominato **SEBIOMAG** (studio epidemiologico biomonitoraggio umano area Gela), è in corso nell'area siciliana a rischio di **Gela**, e prevede tre attività coordinate:

- una dettagliata intervista tramite questionario che analizza gli stili di vita, le abitudini alimentari, le malattie, la salute riproduttiva, ma anche le percezioni e le conoscenze nel campo dei rischi ambientali;
- il biomonitoraggio con esame del sangue per rilevare 60 congeneri di PCBs (diossina-simili e non-diossina-simili), una serie di pesticidi e metalli pesanti;
- un gruppo di lavoro multidisciplinare che lavora per comprendere il ciclo degli inquinanti e aiutare nell'interpretazione dei risultati del biomonitoraggio.

Anche in questo caso, la comunicazione è stata pianificata e gestita a iniziare da un logo (si veda la figura 2) pensato per dare l'idea dei tre concetti principali:

- preoccupazione per il futuro (il bambino),
- possibilità di conoscenza che verranno dalla ricerca (il fiore che spunta dalla regione interessata),
- difficoltà esistenti (le spine della rosa).

Su queste analisi le aspettative da parte delle comunità coinvolte e dei ricercatori sono prevedibilmente alte, e, nella fase attuale di attesa dei risultati di laboratorio, vengono diffuse informazioni su ricerche fatte in aree analoghe in altri paesi e sul significato del biomonitoraggio

Limiti e difficoltà

A fronte delle enormi potenzialità del biomonitoraggio umano esistono anche limiti e difficoltà.

Innanzitutto la difficoltà delle campagne di prelievo, in quanto non è scontato che le persone, selezionate casualmente, siano disponibili a donare il proprio sangue. Su questo piano uno degli elementi decisivi è



la disponibilità dei medici di base a contattare i selezionati e rassicurarli sulle implicazioni e le conseguenze.

Le misure strumentali sono complesse dal punto di vista analitico, richiedono verifiche e comparazioni anche presso altri laboratori. Questo vale in particolare per le diossine e i policlorobifenili, famiglie di centinaia di sostanze, che sono da poco tossiche a molto tossiche, fino a cancerogene, come la diossina cosiddetta di Seveso (2,3,7,8 TCDD).

Anche l'interpretazione dei dati è delicata, non tanto nel caso di valori elevati - piuttosto rari - che sono indice di intossicazione acuta, quanto piuttosto in quello di valori più bassi o intermedi, che non danno indicazioni su possibili conseguenze sulla salute, ma individuano frazioni delle comunità maggiormente suscettibili, da monitorare nel tempo. Di fronte a queste criticità è importante pianificare le attività di ricerca per tenere sotto sorveglianza le comunità, una volta conosciuto il loro *profilo di esposizione*, per capire le implicazioni e i cambiamenti positivi attesi con il procedere delle attività di bonifica.

E', dunque, molto importante valorizzare le tante competenze coinvolte, anche con adeguate attività di informazione e di comunicazione. Un potenziale modello da seguire per orientare gli sforzi verso una migliore strategia di coinvolgimento e partecipazione pubblica alle operazioni di bonifica dei siti di interesse nazionale è certamente rappresentato dal programma statunitense noto come *Superfund*.

Il programma nacque nel 1980 a seguito del clamore suscitato dall'emergenza ambientale di Love Canal, piccolo quartiere di Niagara Falls (stato di New York) la cui comunità venne evacuata a seguito della scoperta di inauditi livelli di contaminazione prodotti da 21.000 tonnellate di rifiuti tossici nel sottosuolo, tra cui abbondavano pesticidi e diossine.

Il *Superfund*, gestito dall'*Environmental Protection Agency* (EPA) americana, ha portato all'individuazione di migliaia di siti contaminati sul territorio nazionale, la cui bonifica viene gestita con eguale attenzione alle implicazioni tecnico-scientifiche e a quelle dell'informazione, comunicazione, coinvolgi-

mento e partecipazione delle popolazioni locali.

Il coinvolgimento dell'opinione pubblica viene gestito con l'obiettivo di ascoltare i bisogni della comunità, adattare le strategie di bonifica alle esigenze delle popolazioni locali, tenere la cittadinanza costantemente informata sulle attività presenti e future nonché divulgare l'operato dell'EPA in relazione all'intero programma *Superfund* a livello nazionale e locale. Già nella legge istitutiva del programma era dichiarato l'obiettivo di trasformare i cittadini in partner nel processo decisionale a monte delle operazioni di bonifica.

Sono molteplici gli strumenti elaborati dall'EPA per realizzare quest'opera capillare di coinvolgimento preventivo, dall'istituzione di *forum* per i cittadini, all'assegnazione di un premio annuale ai soggetti che si sono distinti nella sensibilizzazione della propria comunità; da una Conferenza annuale a livello nazionale espressamente dedicata alla partecipazione pubblica al programma, all'attività di educazione ambientale in aula sul tema dell'inquinamento ambientale e delle bonifiche.

Lo strumento più significativo è però rappresentato dalle iniziative mirate a fornire formazione tecnico-scientifica alle popolazioni locali, con l'evidente intento di dotare i cittadini del bagaglio di conoscenze che li renda capaci di affiancare con cognizione di causa gli sforzi degli esperti governativi incaricati delle opere di bonifica.

Conclusioni

L'indicazione che si può cogliere e che potrebbe trovare applicazione anche nel caso italiano, è proprio quella di rafforzare le conoscenze dei cittadini affinché questi possano contribuire in modo costruttivo alla buona riuscita dello sforzo in direzione della riqualificazione del territorio. Informare, divulgare, formare i cittadini ha in questo senso anche la funzione di mitigare potenziali **conflitti ambientali**, non di rado alimentati proprio dal divario di conoscenze e dalla distanza dei linguaggi che esiste fra cittadini, che vivono questo *gap* come ostacolo alla comprensione di decisioni prese dall'alto, ed esperti, che ne colgono spesso il pretesto per evitare contatto con comunità locali ritenute digiune di conoscenze e imbevute di pregiudizi. ●