



INTERNATIONAL
GEOGRAPHICAL
UNION
COMMISSION
HEALTH
AND THE
ENVIRONMENT

ASSOCIAZIONE DEI
GEOGRAFI ITALIANI
GRUPPO DI LAVORO
QUALITÀ DELLA
VITA, AMBIENTE,
INFRASTRUTTURE
SANITARIE



A.Ge.I.



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



SOCIETÀ GEOGRAFICA
ITALIANA ONLUS

ENRICO NICOSIA

Uno studio geografico di mortalità.
Lo stato di salute della popolazione residente
in un'area ad elevato rischio: il caso Gela

Estratto da:

GIOVANNI DE SANTIS (a cura di),
Salute e lavoro

Atti del Nono Seminario Internazionale
di Geografia Medica (Roma, 13-15 dicembre 2007)

Edizioni RUX
Perugia, 2009

ENRICO NICOSIA *

UNO STUDIO GEOGRAFICO DI MORTALITÀ.
LO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE
IN UN'AREA AD ELEVATO RISCHIO: IL CASO GELA¹

1. *L'insediamento del petrolchimico, la crescita economica ed i mutamenti strutturali*

La nuova politica di industrializzazione del Mezzogiorno, che negli anni '60 del secolo scorso trovò sostegno nella teoria dello sviluppo polarizzato, del Perroux determinò la creazione di grandi stabilimenti industriali, appartenenti in genere a gruppi a partecipazione statale, in alcune località del Sud scelte in base alla presenza di buone premesse localizzative. Nel campo della petrolchimica e della raffinazione del petrolio furono avviate importanti iniziative, tra le quali quella di Gela (SCIUTO, 1986, pp. 52-53). Infatti, alla fine del 1956, attraverso le trivellazioni della società AGIP SpA venne scoperto, nel territorio di Gela, un importante giacimento di idrocarburi liquidi² che, quanto a riserva, superava quello di Ragusa, rinvenuto nel 1954 dalla GULF OIL CO. (JOZZA, 1967, p. 24). L'individuazione da parte dell'AGIP nel territorio di Gela di un giacimento petrolifero, sollevò forti aspettative per lo sviluppo economico della città. Tuttavia, mentre vi era un giudizio sostanzialmente unanime a favore dell'insediamento di uno stabilimento petrolifero in loco, le posizioni divergevano nettamente a proposito di chi dovesse esserne il

* Dip. di Economia e Territorio dell'Università degli Studi di Catania.

¹ Questo studio è stato svolto nell'ambito del progetto di ricerca MIUR (ex 40%): "Sviluppo sostenibile e qualità della vita in aree urbane della Sicilia Orientale", afferente al progetto nazionale "Ecosistema urbano: buone pratiche per il governo della sostenibilità urbana e dello sviluppo compatibile". Coordinatore scientifico il Prof. Tullio D'Aponte, responsabile dell'Unità Locale la Prof.ssa Caterina Cirelli.

² La grande profondità di rinvenimento e la notevole densità del greggio rendevano il processo estrattivo particolarmente costoso e ne limitavano la commercializzazione alla vendita di benzine, oli minerali, concimi chimici e materiali plastici. La qualità del greggio ritrovato nelle campagne gelesi, e subito dopo nel mare circostante, era poco pregiata. L'estrazione e la lavorazione del petrolio presente a Gela non era economicamente conveniente.

gestore. Era il periodo in cui le maggiori compagnie petrolifere statunitensi erano interessate allo sfruttamento del greggio. Le multinazionali americane trovarono su scala locale interlocutori affidabili presso i proprietari dei fondi agricoli, intenzionati a utilizzare la questione petrolifera come un'occasione per ribadire la loro opposizione all'intervento statale nell'economia. Contemporaneamente l'ENI (Ente Nazionale Idrocarburi), con presidente Enrico Mattei, riteneva indispensabile che fosse un ente pubblico a gestire l'industrializzazione della Sicilia come requisito indispensabile per garantire agli abitanti dell'isola la soluzione degli annosi problemi di arretratezza socio-economica. Mattei con la sua abilità politica riuscì ad orientare a suo favore, con un intelligente e pressante propaganda, l'opinione pubblica e le alte sfere governative verso la costruzione dell'impianto a Gela. Ciò fu possibile perché, già nei primi anni '50 del secolo scorso, egli aveva in buona parte costruito un considerevole gruppo industriale all'interno del settore statale tanto da acquisire una certa reputazione in campo nazionale ed internazionale³.

Dopo la progettazione dello stabilimento, fu avviata la fase di costruzione del complesso industriale, con un investimento di 120 miliardi di lire. Il petrolchimico fu costruito in località Piana del Signore, nella parte di Sud-Est del Comune di Gela, su un'area di 5 km², a meno di un chilometro dal centro abitato.

La scelta dell'area dove fu realizzato il complesso era stata fatta sulla base di alcune valutazioni. Innanzitutto la posizione geografica della zona, posta al centro del Mediterraneo e quindi lungo la via del petrolio che collegava l'Europa con il Medio Oriente. Inoltre, la vicinanza al centro di Gagliano Castelferrato (Enna), dove l'AGIP aveva scoperto dei giacimenti di metano, dava la possibilità di realizzare un allacciamento mediante metanodotto che avrebbe permesso di utilizzare il gas come fonte energetica. Si consideri, infine, la vicinanza alle vie di comunicazione, per favorire lo scarico di materie prime e il carico dei prodotti finiti e dei semilavorati e la vicinanza ad un bacino idrologico, indispensabile sia per il raffreddamento della centrale termoelettrica sia per lo smaltimento dei rifiuti industriali opportunamente trattati (MATTEI, 1982, p. 107).

³ Il progetto di costruzione, che stava per essere eseguito a Gela, prevedeva la nascita di uno dei più grandi stabilimenti petrolchimici a ciclo integrato d'Europa, e ciò era motivo di vanto per Enrico Mattei, che aveva fortemente voluto l'insediamento dell'industria petrolchimica a Gela. Quindi, la logica che aveva spinto Mattei nel suo intento, era stata quella di scommettere su un territorio che presentava una certa quantità di risorse disponibili, per quanto qualitativamente scadenti, al fine di creare un polo di sviluppo sperimentale. Questo ragionamento partiva anche dalla considerazione che l'Italia è sempre stata povera di materie prime, quindi, diveniva necessaria l'importazione delle stesse. Ciò comportava la necessità di affrontare il problema degli elevati costi di produzione, causati dal prezzo del greggio. Per cui, la disponibilità di giacimenti petroliferi nell'area siciliana, anche se di scarsa qualità e modesta quantità, aveva innescato nella mente di Mattei l'idea che si potesse tentare l'estrazione e la lavorazione, puntando, in particolare, l'attenzione su Gela. Il progetto relativo allo stabilimento gelese prevedeva, al suo interno, tre settori tecnologicamente ed economicamente connessi: termoelettrico, della raffinazione e petrolchimico di trasformazione. La centrale termoelettrica, assieme ad un impianto per il frazionamento dell'aria e ad uno per il trattamento delle acque reflue, dovevano essere di ausilio all'attività petrolifera, consistente nella lavorazione e trasformazione del petrolio pesante in prodotti di più elevata qualità, ed a quella petrolchimica, che si prevedeva suddivisa in organica (impianto di cracking che produceva etilene, propilene, butano-butadiene, benzine) ed inorganica (sintesi dell'ammoniaca). Inoltre, erano state previste lavorazioni per la produzione di concimi complessi e di cloro-soda (HYTTEN-MARCHIONI, 1970).



Fig. 1 - Cartografia del 1966 che mostra la vicinanza dell'insediamento industriale al centro abitato.

Fonte: Ufficio Cartografico del Comune di Gela.

Tuttavia, la vicinanza della località Piana del Signore (area dove si sarebbe insediata l'ANIC⁴) con il centro abitato si giustificò solamente considerando le limitrofe vie di comunicazione (stazione, strade, vie marittime) e la possibilità di sfruttare la capacità idrica del fiume Dirillo⁵. Infatti per l'approvvigionamento idrico fu costruito un vaso sul fiume Dirillo di 21 milioni di m³ collegato ad una condotta, di 40 km, per convogliare l'acqua allo stabilimento (AMATA, 1986, pp.138-139). La realizzazione di tutte queste opere era servita a porre in essere le infrastrutture necessarie a favorire l'insediamento degli impianti industriali che sarebbero stati avviati a partire dal 1962. Lo stabilimento gelese sarebbe stata la leva capace di mettere in moto un profondo processo di miglioramento generalizzato delle condizioni di vita della popolazione (BECUCCI, 2004, pp. 9-12).

Agli inizi degli anni '60, quindi, la città diventò un grande cantiere: la costruzione dell'impianto di raffinazione, del villaggio residenziale per i dipendenti e i servizi primari furono le attività principali. I contadini abbandonarono le campagne, migliaia d'immigrati sbarcarono a Gela per lavorare in fabbrica; mancavano le case, le strade, le scuole e l'acqua. Il progresso cambiò la realtà locale.

⁴ L'ANIC era la Società per Azioni, costituita il 14.12.1959, grazie all'intervento dell'ENI.

⁵ Per facilitare l'accesso alle vie di comunicazione, fu realizzato un binario lungo 16 km che collegò lo stabilimento alla stazione ferroviaria e per consentire l'utilizzo delle vie marittime, vennero realizzati un pontile per navi inferiori a 4.500 t di stazza, un pontile lungo quasi 3 km per navi non oltre le 22.000 t, una diga foranea per favorire l'attracco contemporaneo di 6 petroliere ed un campo boe per navi fino a 80.000 t sito a 5 km dalla costa.

L'ENI aveva tutto l'interesse a descrivere la realtà di Gela come una situazione di estrema depressione, poiché ciò metteva in luce sia l'utilità sociale del suo intervento, sia l'impossibilità di risolvere autonomamente tutti i problemi esistenti.

La storia produttiva di questo stabilimento dimostrò però che alle finalità sociali, evidenziate dall'ENI, sarebbero subentrate, ben presto, quelle economiche, attraverso l'attuazione di una politica aziendale che ridusse al minimo ogni spesa.

Nel 1962 entrarono in funzione i primi impianti di raffinazione, con una capacità di tre milioni di t/anno di greggio, successivamente aumentata a cinque milioni di t/anno. Lo stabilimento nasceva con gli impianti di distillazione, di *cracking* termico e termo-catalitico, e con gli impianti petrolchimici si distingueva da altri stabilimenti per la versatilità e la capacità di ottenere prodotti finiti leggeri partendo dal greggio pesante. Questa caratteristica è stata, da sempre, il punto di forza del petrolchimico gelese.

Dalla scoperta del petrolio a Gela fino agli anni '90 è possibile individuare cinque periodi caratterizzanti la storia del petrolchimico.

Dal 1959 al 1962 trovarono lavoro circa 7.000 addetti, sia nell'AGIP Mineraria, che aveva bisogno di manodopera per accelerare la ricerca e lo sfruttamento dei pozzi petroliferi, sia nelle imprese di costruzione degli impianti. Sono questi gli anni del massiccio processo di inurbamento delle aree circostanti e dell'espansione edilizia priva di regole: l'abusivismo dilagava invadendo il suolo pubblico attraverso strutture per lo più precarie o provvisorie. Questa situazione di relativo benessere in ambito occupazionale, subì un ridimensionamento nel biennio 1963-64, quando, ultimata, la costruzione degli impianti, iniziò la smobilitazione dei cantieri. Venne a riproporsi, così, il problema della disoccupazione, particolarmente grave, in un'area priva di risorse, la cui manodopera era scarsamente qualificata e quindi costretta in gran parte a ritornare nelle campagne o ad emigrare (CONSORZIO ASI - COMUNE DI GELA, *Report d'Area*, 2000). Successivamente, a causa della crisi energetica del 1973, della lenta obsolescenza degli impianti e la chiusura di alcuni settori, conseguente alla ristrutturazione degli anni '80, le assunzioni rimasero bloccate e si ebbe una progressiva dilatazione della cassa integrazione. L'occupazione registrò una diminuzione costante che portò la forza lavoro agli attuali 1.500 lavoratori con un indotto di circa 600 persone, su una popolazione di oltre 80.000 abitanti (CAVELLI, 1986, p. 126; SCIUTO, 1986, p. 56; DOSSIER LEGAMBIENTE, 2005).

Le aziende che oggi occupano l'area industriale sono: ISAF e Agricoltura (entrambe in fase di liquidazione con impianti inattivi), AGIP petroli, ENI - divisione AGIP, ex ENICHEM (ora divisa in Polimeri Europa e SYNDIAL) e Sviluppo Sardegna. Nel sito vi sono due impianti di distillazione atmosferica, un impianto di distillazione sottovuoto, un *Gofiner*, due *Coking*, un impianto per il *cracking* catalitico, uno di alchilazione e un *Claus* per il recupero dello zolfo. L'AGIP petroli ha una capacità di raffinazione di circa sei milioni di tonnellate di greggio e produce benzine, gasolio, gpl e *petcoke*. L'ex ENICHEM produce etilene, ossido di etilene, soda fusa, propilene, buteni, benzine da *cracking*, acrilonitrile, polietilene. L'analisi ambientale contenuta nel Piano di disinquinamento evidenzia, oggi, la presenza di siti potenzialmente contaminati; uno di questi si trova all'interno dello stabilimento ENICHEM mentre l'altro è individuato nella discarica autorizzata all'interno dell'area industriale gelese.

Gela può quindi essere annoverata come uno dei più classici esempi di industrializzazione senza sviluppo. Infatti, l'insediamento del petrolchimico ha rotto gli equilibri precari basati su livelli di vita tradizionali senza riuscire a ricostruirne

dei nuovi. La fabbrica ha svolto un ruolo positivo in una realtà caratterizzata da una profonda arretratezza, ma il suo impatto non è riuscito a modificare i rapporti socio-economici nel senso di un avanzamento complessivo del livello civile e sociale della popolazione locale.

2. La dichiarazione di area ad alto rischio ambientale

Il 30.11.1990, il Ministero dell'Ambiente dichiarava i territori dei Comuni di Priolo Gargallo, Melilli, Augusta, Siracusa, Solarino e Floridia in provincia di Siracusa e quelli di Gela, Niscemi e Butera, in provincia di Caltanissetta, aree ad elevato rischio di crisi ambientale prendendo atto della richiesta della Regione Siciliana del 25.05.1988. Le aree in oggetto sono interessate dalla presenza di un notevole numero di industrie, la cui costituzione è antecedente all'emanazione della normativa sullo smaltimento dei rifiuti solidi (urbani e industriali), ed è quindi prevedibile un notevole rischio da inquinamento pregresso per smaltimento di sostanze nocive non adeguatamente regolato da norme. Tali poli industriali sono caratterizzati, da una parte dalla emissione di notevoli quantità di inquinanti, e dall'altra da un fabbisogno di risorse idriche estremamente rilevanti che riducono le già scarse disponibilità di acqua per gli altri usi provocando notevoli disagi alle popolazioni locali.

Con questa dichiarazione il Ministro dell'Ambiente, d'intesa con la Regione Siciliana, s'impegnava a predisporre un piano di disinquinamento per il risanamento di questi territori, il quale previa ricognizione dello stato di inquinamento delle acque, dell'aria e del suolo, nonché delle fonti inquinanti che hanno un impatto significativo sulle zone da risanare, doveva avere l'obiettivo di definire la tipologia, la fattibilità e i costi degli interventi di risanamento, costituendo tale piano l'unico strumento organico di analisi, pianificazione e controllo degli interventi per eliminare o mitigare, il potenziale dei fattori di rischio ambientali possibili e prevedibili, in particolare in relazione ai rischi di incidenti rilevanti, agli effetti sulla salute delle popolazioni e sull'ambiente.

La gravità della situazione imponeva peraltro che, ancor prima dell'avvio dello studio del piano di disinquinamento e riequilibrio ambientale, dovevano essere adottate immediatamente misure di riduzione dei carichi inquinanti attraverso la realizzazione di interventi mirati stabiliti attraverso la concertazione Stato-Regione-Enti locali.

Contestualmente venivano emanate le seguenti direttive per la formazione del piano di disinquinamento:

- 1) analisi dei carichi inquinanti complessivi determinati dalle attività produttive esistenti nell'area e valutazione della loro incidenza sui vari comparti ambientali;
- 2) studio dello stato di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee, dell'aria e del suolo al fine di individuare l'ambito specifico territoriale di interesse e di caratterizzare le componenti ambientali per le quali è necessario il risanamento;
- 3) ricognizione sullo stato attuale degli interventi a valenza ambientale in corso di realizzazione o programmati nel territorio in esame, sia su iniziativa delle aziende industriali operanti nella zona che da parte degli enti pubblici;
- 4) elaborazione di uno studio tendente a valutare la ricettività del sito per quanto concerne gli effluenti aeriformi e liquidi e i rifiuti solidi in relazione alla

natura, comportamento negli ecosistemi e caratteristiche tossicologiche delle specie inquinanti interessate;

5) indagine epidemiologica su campioni significativi della popolazione di Siracusa e Caltanissetta e dei comuni limitrofi, al fine di accertare l'incidenza delle patologie più comuni correlabili con lo stato di inquinamento ambientale;

6) definizione di un piano di controllo e monitoraggio dei parametri ambientali più significativi ai fini della tutela della popolazione, dei lavoratori e delle componenti ambientali;

7) pianificazione degli interventi e fattibilità tecnico-economica degli stessi;

8) predisposizione del piano finanziario con la specifica individuazione degli strumenti per il reperimento delle risorse necessarie.

Successivamente, con il DPR del 17.01.1995 è stato approvato il piano di disinquinamento per il risanamento ambientale.

La bonifica dei siti inquinati rientra nelle attività di gestione dei rifiuti finanziate dai Programmi Operativi Regionali (POR) dai Fondi Strutturali Europei, che costituiscono lo strumento con cui l'Unione Europea persegue la coesione economica e sociale fra le regioni degli Stati membri in particolare le regioni obiettivo 1, che sono quelle che presentano ritardi nello sviluppo. Nelle sette regioni italiane obiettivo 1 si trovano i 17 siti di interesse nazionale per le bonifiche. Con la L. 426/98 Gela diventa uno di primi quindici siti d'interesse nazionale del Programma nazionale di bonifica.

Tab. 1 - Riferimenti legislativi e principali caratteristiche delle aree ad elevato rischio ambientale e dei siti di interesse nazionale della Sicilia.

Sito	Comuni (sito di bonifica)	Comuni (area di rischio)	Provvedimento	Sup. Km ²	Popol. Resid. all'1.01	Fonti Inquinam.	Legge	Decreto perimetrazione
Augusta-Priolo Gargallo	Augusta-Priolo Gargallo Melilli-Siracusa	Augusta-Priolo Gargallo Melilli-Siracusa Solarino Floridia	Delibera del C.D.M. del 30.11.90	569	211.912	Petrolchim. raffineria, attività portuale	426/98	DM 10.02.00
Biancavilla	Biancavilla			71	22.823	fluoroadenite	468/01	DM 08.07.02
Gela	Gela	Gela-Butera-Niscemi	Delibera del C.D.M. del 30.11.90	676	111.861	Raffineria, produzione prodotti chimici	426/98	DM 10.02.00
Milazzo		Condò-Milazzo-Gualtieri-Sicaminò-San Filippo del Mela-Santa Lucia del Mela-San Pier Niceto	Decreto Ass. del 04.08.02	187	56.422	Raffineria, centrale termoelettrica		

Fonte: Istituto Superiore di Sanità.

All'interno del perimetro definito dal Decreto del Ministro dell'Ambiente del 10.01.2000 sono presenti un'area privata con un'estensione di circa 3,7 km² che comprende il polo industriale, i centri di stoccaggio oli, la discarica di rifiuti speciali pericolosi, mentre le superfici a mare sono pari a 46 km² e comprese tra il torrente Gattano e il fiume Dirillo. C'è poi anche l'area umida della riserva del Lago Biviere e i torrenti presenti in zona. Sul fronte dei finanziamenti Gela ha avuto inizialmente oltre 20 milioni di euro, somma inserita nel Piano di risanamento ambientale, che prevede un totale di 47 interventi, di cui 14 a carico delle aziende private e 33 a carico dello Stato.



Fig. 2 - Aree a elevato rischio di crisi ambientale.

Fonte: DPR 8.07.1986 n. 349.

La parte degli interventi pubblici più che alle bonifiche delle aree contaminate dalle attività industriali, ha puntato alla caratterizzazione e bonifica di un'ex discarica dei rifiuti, alla realizzazione di fognature, al raddoppio di un depuratore di reflui, alla creazione di reti di rilevamento dell'inquinamento atmosferico. Per quanto riguarda il suolo, sono in atto interventi per la messa in sicurezza di varie isole e della discarica di fosfogessi presso il sito ISAF. Nel marzo 2004 è stato approvato il progetto definitivo di bonifica della falda, presentato dalle aziende del sito (Raffineria, SYNDIAL, ISAF e Polimeri Europa), ma non è stato ancora firmato il decreto interministeriale di approvazione. Ad oggi, inoltre, non è stata stabilita a livello nazionale una procedura per la verifica dell'avvenuta bonifica di un sito contaminato.

3. L'epidemiologia ambientale

L'epidemiologia ambientale è lo studio degli effetti sulla salute delle popolazioni derivanti dall'esposizione ad agenti fisici, chimici e biologici esterni all'organismo umano e di fattori immediati e remoti di ordine sociale, economico e culturale (urbanizzazione, sviluppo agricolo, produzione di energia) associati a tali agenti fisici, chimici e biologici. Fattori sociali, economici e culturali, che sono considerati appartenenti alla salute pubblica. È pertanto importante programmare una strategia valutativa che consenta di verificare la legittimità delle istanze di salute per i residenti in aree a rischio ambientale. Fondamentale in quest'ottica è valutare le esposizioni ambientali e le loro interazioni reciproche nel determinare lo stato di salute delle popolazioni. Queste finalità sono raggiungibili solo attraverso studi multidisciplinari, in quanto i risultati di un singolo studio epidemiologico non permettono di dare risposte definitive su problematiche di tipo eziologico. L'approccio valutativo dovrebbe essere pianificato prevedendo invece l'interazione degli epidemiologi con altre diverse professionalità. La prassi da condividere in campo ambientale dovrebbe essere basata su una serie di approcci descrittivi/esplorativi che includono innanzitutto la caratterizzazione del processo di contaminazione spaziale e temporale nell'area in studio, la determinazione delle esposizioni rilevanti per l'uomo e la definizione delle popolazioni potenzialmente interessate dal fenomeno di contaminazione.

Studi qualitativi, di tipo etnografico, sono sorti per l'aumento delle popolazioni vittime di inquinamenti ambientali. Gli studiosi di epidemiologia considerano anche le possibili interazioni tra esposizione ambientale in senso stretto e le condizioni economiche, senza tralasciare per altro anche fattori genetici.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), ha sviluppato una scala ordinale, in base alla quale categorizza gli agenti nocivi per la specie umana in: sicuramente cancerogeni, probabilmente cancerogeni, possibilmente cancerogeni, non valutabili e probabilmente non cancerogeni.

Se le conoscenze precedenti invitano a considerare che sussiste un'associazione tra eccesso di malattia e presenza di inquinanti ambientali, bisogna poi stimare quanta parte dell'eccesso è attribuibile all'inquinamento⁶. Senza poi dimenticare

che possono esserci casi clinici simili e non riconducibili all'esposizione ambientale, che occorre mettere da parte. Ai fini della valutazione della bonifica è anche fondamentale chiedersi se sia possibile correlare gli andamenti temporali dell'inquinamento con quelli dell'occorrenza dei casi di malattia.

Occorre procedere innanzitutto, distinguendo tre fasi: l'identificazione dell'agente (o degli agenti) responsabile del problema, dei suoi effetti e delle condizioni di esposizione; la caratterizzazione del rischio sulla base di osservazioni disponibili in precedenza, quindi la descrizione dei potenziali effetti, la stima del rischio di malattia alla dose zero, l'identificazione della natura matematica del rapporto tra dose e risposta, l'identificazione di una soglia al di sotto della quale non si manifestano effetti, il riconoscimento del tempo di latenza e dell'ambito di variazione inter-individuale, la stima della proporzione di esposti in cui non si verifica alcun effetto. Infine, la stima dell'esposizione, con la quantificazione della dose assorbita dai soggetti di una specifica popolazione sulla base di misure delle emissioni. La prima regola da seguire, trovandosi in un sito inquinato con agenti di cui già si conosca la natura e la nocività, è quella di quantificare nella popolazione esposta gli effetti tossici prevedibili sulla base delle conoscenze.

La stima a priori dei possibili rischi è importante per poter attuare le giuste misure di bonifica, senza attendere la produzione di misure di rischio ottenute in loco da studi epidemiologici (COMBA *et al.*, 2005; TERRACINI, 2005).

4. Gli studi di coorte e di epidemiologia geografica

Il complesso tema della salute, nel caso di grandi installazioni industriali come quelle presenti nell'area gelese, non può essere circoscritto solo agli ambienti di lavoro ma deve riguardare anche la popolazione che risiede nell'intorno geografico, nelle cosiddette aree a rischio. Tale popolazione infatti viene a contatto, direttamente e indirettamente, con gli scarti delle lavorazioni industriali, presenti nell'aria, nella terra, nei fiumi e nei mari. Le correnti e i venti inoltre rendono complessa e improbabile l'individuazione di un preciso raggio d'azione delle sostanze nocive (CIRELLI *et al.*, 2005).

Lo studio delle problematiche ambientali non può prescindere da un'attenta analisi delle conseguenze che le attività industriali hanno sulle generazioni attuali e future che risiedono in un'area. Innanzitutto è necessario definire a quali tipo di questioni legate alla salute ci riferiamo nel contesto industriale: infortuni sul lavoro, rischi di incendi ed esplosioni, malattie dovute alla presenza di agenti chimici nell'ambiente, desertificazione. Altro problema è quello di individuare e definire, in base ai dati statistici di cui si dispone e ad altre considerazioni di carattere scientifico e previsionale, l'area entro cui concentrare l'attenzione (NICOSIA, 2007, p.14). Quando si è definita l'area e la popolazione interessata

Lo studioso britannico di politiche ambientali, Albert Weale, definisce l'inquinamento come l'immissione nell'ambiente di sostanze o emissioni che danneggiano o rischiano di compromettere sia la salute o il benessere umano, sia l'ambiente naturale e quello costruito dall'uomo (WEALE, 1992). L'inquinamento dei grandi distretti industriali è un fenomeno ben noto sin dall'Ottocento, per esempio nel Regno Unito, negli Stati Uniti di nord-est, nella Ruhr tedesca; il moltiplicarsi nel tempo degli stabilimenti industriali e di centrali elettriche sempre più potenti dopo la seconda guerra mondiale, anche fuori dei confini dei tradizionali paesi industriali del «primo mondo», ha determinato emissioni locali sempre più forti e numerose, che si sommano a quelle delle automobili e del riscaldamento urbano (MANZI, 2002).

⁶ Una definizione precisa dell'inquinamento è difficile, perché non si tratta di un concetto statico, ma in continua evoluzione. Le modificazioni umane agli ambienti naturali non comportano necessariamente forme di inquinamento pericolose. Né si deve credere che l'inquinamento consista sempre nell'immettere nell'ambiente solo sostanze nocive.

dal fenomeno di contaminazione, può essere determinato lo stato di salute della popolazione attraverso, ad esempio, analisi dei dati correnti di mortalità e/o di morbosità per causa e indagini trasversali con valutazione dell'occorrenza di eventi sanitari di interesse e delle esposizioni rilevanti.

Da un punto di vista epidemiologico, il vantaggio degli indicatori biologici dipende dalla loro specificità rispetto all'agente ambientale studiato e dalla loro persistenza nell'organismo rispetto alla latenza degli effetti potenzialmente associati. Gli studi di coorte di mortalità o incidenza condotti sui lavoratori di industrie responsabili della contaminazione ambientale in siti specifici possono essere uno strumento utile per valutare la componente del rischio sanitario tra la popolazione esposta professionalmente in queste aree. Tali studi possono fornire alcune utili indicazioni sulla tipologia dei possibili effetti attesi, sebbene le esposizioni in ambito professionale siano in genere sensibilmente superiori a quelle sperimentate dalla popolazione residente. Il processo di generazione di ipotesi eziologiche si basa tradizionalmente anche sulle evidenze fornite dai risultati di studi ecologici o geografici, nei quali l'unità di osservazione è solitamente il gruppo piuttosto che il soggetto. Nell'impossibilità di adottare strategie di misura dell'esposizione e di valutazione degli effetti su base individuale, l'adozione dello studio geografico presenta alcuni riconosciuti vantaggi, fra i quali i bassi costi e tempi brevi di realizzazione.

Inoltre, la distribuzione spaziale delle patologie in un'area contaminata può essere considerata in prima approssimazione come un indicatore dell'esposizione di interesse. In tal modo gli studi geografici descrittivi forniscono gli elementi per un'analisi preliminare in una determinata area, evidenziando possibili difformità di popolazione nello stato di salute. Per ovviare, almeno in parte, alla difficoltà di tenere conto della variabilità interindividuale nei livelli di esposizione, è importante che lo studio geografico sia condotto per piccola area, in modo da rendere i soggetti appartenenti allo stesso gruppo il più possibile omogenei rispetto alla distribuzione ambientale dei contaminanti di interesse.

Con questa metodologia si possono introdurre problemi di analisi dovuti al fatto che fluttuazioni casuali nel numero di eventi sanitari di interesse diventano preminenti rispetto alla variabilità della frequenza degli stessi. L'approccio per piccola area potrebbe inoltre facilitare il controllo per fattori, ad esempio lo stato socio-economico, che potrebbero essere condivisi dai soggetti residenti nella stessa zona abitativa (sezione di censimento). Per quanto riguarda il confondimento, va precisato che negli studi geografici vi possono essere gli effetti di un confondimento sia su base individuale (non misurabile), sia di tipo ecologico, ovvero ad opera di fattori di rischio che possono essere correlati con le stime aggregate di esposizione e di effetto. In alcuni casi, tuttavia è stato dimostrato che i fattori che sono risultati confondenti in studi su base individuale non lo sono in uno studio geografico.

Nell'ambiente di vita, la popolazione generale è contemporaneamente esposta ad un ampio spettro di inquinanti di possibile interesse sanitario. L'esposizione può ad esempio riguardare agenti di natura diversa ma che hanno una comune origine (ad es., miscele complesse di inquinanti atmosferici prodotti della combustione di combustibili fossili), o un'origine differente (sottoprodotti della clorazione, insetticidi organoclorurati e metalli nelle acque). Vi possono essere agenti che derivano da diversi processi di contaminazione e completamente differenti nelle caratteristiche chimico-fisiche (radon, arsenico) che possono indurre gli stessi

effetti (ad es. tumore del polmone). La presenza di esposizioni multiple rende complesso stabilire in che grado un determinato effetto sia attribuibile ad uno o più agenti o ad una loro interazione.

In altre parole, le patologie attribuibili all'inquinamento ambientale, sebbene potenzialmente accresciute nella frequenza e distribuzione, sono indistinguibili sotto il profilo clinico e morfologico da quelle causate da fattori di rischio associati alla dieta, all'attività lavorativa, allo stile di vita o ad abitudini voluttuarie come il fumo di sigaretta e il consumo di alcolici. L'obiettivo è, quindi, stimare quanta parte dell'eccesso di rischio riscontrato in un determinato contesto ambientale sia effettivamente attribuibile all'inquinamento. Infatti, riuscire a stimare in che misura l'esposizione di breve e di lungo periodo ai livelli di inquinamento misurati nell'ambiente di vita contribuisca a spiegare incrementi nell'incidenza di effetti acuti e cronici è tra i temi più complessi che si trovano oggi ad affrontare le istituzioni di sanità pubblica del mondo occidentale e dei paesi in via di sviluppo.

In Italia sono disponibili statistiche di mortalità per causa, di incidenza di alcune patologie e di ricoveri ospedalieri per causa (schede di dimissioni ospedaliere). Il vantaggio delle statistiche di mortalità è la loro disponibilità per tutta la popolazione nazionale, distinte per comune di residenza. Il principale svantaggio è dato dal fatto che viene esclusa la patologia non letale, quindi, si riduce la conseguenza degli effetti sulla salute, da parte degli agenti inquinanti che si utilizzano in uno studio epidemiologico.

Le analisi statistiche di mortalità rappresentano il primo approccio ad un rafforzamento del sospetto e ad un quantificazione del possibile rischio. Tra l'altro tali statistiche permettono di stimare i rischi non solo per luogo di residenza ma anche per luogo di nascita. Le patologie la cui incidenza viene misurata in una dimensione di popolazione, in Italia, sono i tumori maligni e le malformazioni congenite.

Rispetto alle statistiche di mortalità, la precisione diagnostica è superiore ed il sistema include alcune patologie poco letali (come molte malformazioni congenite) e i casi di patologia non letale grazie agli standard terapeutici. In Italia, sia i Registri tumori, sia i Registri per le malformazioni servono una porzione di popolazione di molto inferiore al 100% infatti non sono possibili indagini che includano anche coloro che emigrano da un luogo ad un altro. Le SDO (Schede di Dimissioni Ospedaliere) sono state elaborate alcuni anni fa, a fini amministrativi, e l'affidabilità delle diagnosi per ogni ricovero è aumentata nel tempo, in relazione all'esigenza di stimare precisamente i costi di ogni ricovero. Questa sorgente di informazioni è disponibile in tutte le regioni e viene controllata l'accuratezza delle variabili demografiche di ciascun soggetto ricoverato (FANO *et al.*, 2005).

5. Gli studi epidemiologici in un'area ad alto rischio ambientale: Gela

Al fine di caratterizzare i siti, valutare gli interventi di bonifica e studiare i possibili effetti sulla salute derivanti da esposizioni ambientali è essenziale la valutazione dello stato di salute della popolazione residente nei comuni con grandi insediamenti industriali. L'approccio abitualmente utilizzato è quello descrittivo degli studi geografici di mortalità. Nel 2005 è stato pubblicato il rapporto aree a rischio (che comprende le aree industriali di Augusta-Priolo Gargallo, di Gela e di Milazzo) che illustra i risultati dell'analisi riguardante la mortalità negli anni 1995-2000 e la morbosità, rilevata attraverso i ricoveri ospedalieri, nel periodo 2001-2003, dei residenti nei comuni interessati alle potenziali fonti di esposizione.

L'analisi è stata condotta per alcune cause di interesse (tumoriali e non tumorali) correlabili direttamente o indirettamente a fattori di rischio ambientali e fornisce un quadro informativo del profilo di mortalità e morbilità intesi come indicatori dello stato di salute della popolazione residente nelle aree ad elevato rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale.

La fonte dei dati sanitari, utilizzata dagli autori, è rappresentata dal flusso informativo regionale delle Schede di Dimissione Ospedaliera del Dipartimento Osservatorio Epidemiologico della Regione Siciliana. La popolazione in studio è costituita dai residenti nelle aree. Sono stati considerati tutti i ricoveri ordinari (ovvero sono stati esclusi i *day hospital*, le riabilitazioni, le lungo degenze) dei residenti nei comuni compresi in ciascuna area ed avvenuti in Sicilia o in un'altra regione italiana nel periodo in studio. È stata considerata solo la patologia riportata in diagnosi principale sulla SDO, e l'età è stata calcolata al momento della dimissione. Per ciascuna area sono stati calcolati i rapporti standardizzati con il metodo indiretto (Rapporti Standardizzati di Morbosità, SMR) con i relativi Intervalli di Confidenza (IC) al 95% sotto l'ipotesi che gli osservati si distribuiscano secondo una Poisson.

Per ciascuna area è stato effettuato un confronto interno. Gli SMR sono stati calcolati mediante il rapporto percentuale tra i ricoveri osservati nel periodo nella popolazione residente nell'area di interesse ed i ricoveri attesi, ottenuti applicando alla popolazione i tassi *standard* della popolazione di riferimento. I tassi di ricovero utilizzati come riferimento, specifici per causa, età e genere sono stati calcolati mediante il rapporto tra i ricoveri osservati nel periodo 2000-2003 e la popolazione residente nell'area di riferimento nello stesso periodo, assumendo che quest'ultima sia rimasta invariata rispetto a quella del 1.01.2004. In una prima fase, l'unità di analisi è costituita dall'evento ricovero, comprensivo dei ricoveri ripetuti dallo stesso individuo durante il periodo di interesse. In una fase successiva, sono stati eliminati i ricoveri ripetuti (di uno stesso individuo per la stessa causa), tramite delle procedure di record *linkage* e l'unità di analisi diventa l'individuo ricoverato.

L'area di Gela è costituita da tre comuni, tutti in provincia di Caltanissetta, che oltre alla stessa Gela, comprende i Comuni di Butera e Niscemi. La popolazione residente in questi comuni è di circa 105.000 abitanti e rappresenta il 2% della popolazione regionale. I tre comuni dal punto di vista occupazionale sono molto eterogenei. L'area dal punto di vista occupazionale nel suo complesso è caratterizzata, dal 58% dei lavoratori uomini, occupati nel settore manifatturiero, delle costruzioni, dell'energia ed estrattivo e dal 21% occupato nel settore agricolo; percentuale che sale al 44% ed al 52% nei Comuni di Butera e Niscemi. Il 63% delle donne è invece occupato nel settore dei servizi. Ciò indica che la componente maggiore della forza lavoro esposta ad inquinanti in ambito occupazionale è di genere maschile (FANO *et al.*, 2005, pp. 35-36).

Soprattutto nell'area di Gela possiamo riscontrare un eccesso di tumori della laringe, ai polmoni, alla vescica e linfomi non-Hodgkin. Inoltre si riscontrano numerosi casi di ricoveri per malattie respiratorie, come l'asma bronchiale, anche nella popolazione pediatrica.

Tra le patologie non tumorali si osservano eccessi di ricoveri per malattie cardiovascolari e, negli uomini soprattutto, un eccesso di malattie renali. Familiarità e dieta sono i più importanti fattori di rischio per il tumore dell'intestino e del colon ma diversi studi hanno riportato eccessi per queste malattie in addetti a varie

lavorazioni industriali, in particolare nell'industria automobilistica e dell'amianto. L'eccesso riscontrato nell'area, dunque, non è interpretabile in maniera semplice ma merita una specifica valutazione.

Pur tenendo conto dei limiti di questi studi, è da rilevare che alcune delle patologie e dei sintomi presi in esame potrebbero essere degli indicatori di effetto più validi dell'incidenza o della mortalità per patologie tumorali per le quali è presente in genere una lunga latenza tra esposizione e insorgenza della malattia.

6. Le malformazioni congenite

L'osservazione di un incremento del numero di nati con malformazioni congenite è ritenuto un segnale di allarme sanitario per le comunità prossime ad aree industriali ad elevato rischio di crisi ambientale e il triangolo Augusta-Priolo Gargallo-Melilli e l'area di Gela sono stati più volte al centro di segnalazioni di criticità ambientali e sanitarie in quanto le malformazioni congenite sono aumentate progressivamente. Le informazioni relative ai nati con malformazioni congenite residenti nel Comune di Gela dal 1991 al 2002 sono state recuperate principalmente dai flussi informativi correnti resi disponibili dall'Azienda Ospedaliera Vittorio Emanuele. Altre informazioni sono state ottenute dai pediatri di base operanti nell'area di Gela, mediante ricerca attiva di individui con anomalie.

Informazioni su casi residenti a Gela ma ricoverati in presidi esterni sono state recuperate consultando il database dell'Indagine siciliana sulle malformazioni congenite e dall'archivio delle Schede di Dimissione Ospedaliera dell'Azienda Policlinico dell'Università di Catania. La consultazione dell'archivio del reparto di ostetricia e ginecologia dell'azienda ospedaliera locale ha consentito l'inclusione delle interruzioni volontarie di gravidanza per diagnosi di malformazione per gli anni 1995-2002. Il numero di nati per anno nel periodo di studio è stato fornito dall'Ufficio Anagrafe del Comune di Gela.

I nati residenti nel comune di Gela sono stati 13.060 nel periodo 1991-2002. La procedura di verifica ha individuato 688 nati con malformazioni. Questi sono stati distinti in 520 casi di malformati (portatori di 572 malformazioni, numero medio di malformazioni per malformato 1,10) e 168 soggetti con difetti minori o condizioni non malformative o non specificate. La prevalenza alla nascita dei 520 casi con malformazioni, è circa due volte significativamente superiore a quella riportata da ISMAC (Indagine Siciliana sulle Malformazioni Congenite) e dai registri italiani.

L'identificazione dei nati con anomalie congenite nel Comune di Gela nel periodo 1991-2002 si è dimostrata molto complessa per gli addetti ai lavori per l'assenza, in questo territorio, di sorveglianza epidemiologica da parte di un registro di patologia, che ha comportato una sottototificazione, specie di casi con patologie più difficilmente diagnosticabili alla nascita (per esempio, alcune patologie cardiovascolari, dell'apparato digerente e urinario).

Il confronto dei tassi osservati a Gela con i tassi siciliani e italiani evidenzia alcuni eccessi statisticamente significativi degni di attenzione, in particolare quelli relativi alle ipospadie, ai difetti del tubo neurale, alle microcefalie, ai difetti dei setti cardiaci e dei grossi vasi e alle riduzioni degli arti superiori. In particolare, eccessi positivi sono stati riportati in associazione con contaminazioni da metalli pesanti e solventi presenti nelle acque a uso civico, piombo in aree contaminate, solventi organici in ambiente lavorativo o residenziale, idrocarburi e composti

fenolici, per l'esposizione materna e paterna a pesticidi e per la residenza vicino a discariche di rifiuti. I difetti degli arti sono stati più volte riportati in associazione a esposizioni occupazionali e domestiche ai pesticidi e talvolta a solventi. Tali dati evidenziano la necessità di rafforzare l'azione di registrazione tramite un sistema di monitoraggio territoriale su ambiente e salute per la sorveglianza di patologie sensibili in aree a riconosciuto rischio ambientale.

Un primo risultato positivo, quindi, è rappresentato dall'avvio a Gela, ad iniziare dal 2003, della sorveglianza da parte del Registro siciliano.

7. Uno studio su una coorte di lavoratori del petrolchimico gelese

Lo studio di coorte è una delle tipologie di studio epidemiologico analitico che permette la descrizione epidemiologica dei siti inquinati e può consentire la verifica di ipotesi. Gli elementi comuni a tutti gli studi di coorte sono l'identificazione di una popolazione in studio, o coorte, di persone esposte ai fattori di interesse; l'identificazione di una popolazione di controllo o popolazione di riferimento; l'osservazione (*follow-up*) della coorte nel tempo e la comparazione dei tassi degli eventi sanitari di interesse della coorte con quelli di una o più popolazioni di riferimento. La fonte dei dati sull'esposizione è composta da documenti o archivi, cartacei o elettronici, che permettono una enumerazione esaustiva dei soggetti allo studio. L'evento sanitario è accertato da dati correnti quali le basi di dati di mortalità e/o di ricovero, ovvero dall'accertamento clinico della patologia di interesse. Lo studio di epidemiologia analitica in generale può contribuire alla caratterizzazione epidemiologica di un sito inquinato, poiché può fornire risposte a quesiti specifici emersi dalla valutazione descrittiva del profilo epidemiologico di una popolazione, ottenuta, ad esempio, dalla valutazione della mortalità a livello comunale. Gli obiettivi da perseguire possono variare in relazione alle esigenze dell'indagine dando peso soprattutto alle evidenze già acquisite riguardo l'inquinamento, ad esempio nei siti oggetto di bonifica. Nello studio di coorte professionale, tipicamente la popolazione selezionata è quella dei lavoratori, il modello è di tipo retrospettivo storico e molto spesso viene valutata solo la mortalità.

Gli studi epidemiologici di coorte nelle aree inquinate sono principalmente di tipo occupazionale; essi sono utili per dimensionare la possibile componente professionale del rischio osservato nell'area.

A Gela, su mandato della magistratura locale si è sviluppato uno studio epidemiologico per valutare se e come l'impianto industriale abbia esercitato effetti avversi sulla salute dei cittadini.

Lo studio retrospettivo storico del profilo di mortalità della coorte dei lavoratori del petrolchimico di Gela è teso a valutare l'eventuale componente professionale di tale impatto. Il suggerimento di operare in questa direzione è emerso a conclusione delle indagini descrittive del profilo di mortalità dell'area a rischio, effettuate dall'OMS e pubblicate negli anni 1997 e 2002. Gli Studi di epidemiologia descrittiva sulla mortalità e sui ricoveri ospedalieri relativi al comune di Gela indicavano l'opportunità di effettuare uno studio di coorte occupazionale che descrivesse il profilo delle patologie nei lavoratori del petrolchimico presente nelle immediate vicinanze del centro abitato. Veniva suggerita una possibile componente professionale come causa del trend di mortalità in crescita per alcune cause tumorali, in modo particolare per il tumore al polmone, nelle generazioni più giovani degli uomini dell'area di Gela.

I libri matricola rappresentano la fonte dei dati individuali dei dipendenti delle società presenti nel Petrolchimico dal 1960 al 2002. La coorte è risultata costituita da 7.147 soggetti (6.961 uomini e 186 donne) in servizio presso il petrolchimico di Gela dal 1.11.1960 (data di apertura dello stabilimento) al 31.12.2002⁷. Lo studio è caratterizzato da una potenza statistica relativamente bassa, in particolare per i tumori più rari per i quali la potenza stimata varia tra il 30% ed il 60% in relazione alle sedi tumorali considerate di maggiore interesse a priori. La coorte degli uomini assunti dal 1960 al 1993 è risultata composta da 6.458 soggetti per un totale di 204.890 anni persona. Le morti registrate sono state 662, i persi al *follow-up* sono stati 268 (4,1%).

I risultati della presente indagine mostrano una mortalità inferiore all'attesa. È probabile che eventuali rischi nel settore dell'industria petrolifera, siano difficilmente rilevabili anche per le difficoltà legate alla valutazione dell'esposizione, rappresentando i prodotti lavorati non un rischio unico ma un insieme composto di esposizioni a idrocarburi del petrolio, che variano come composizione in miscela, per intensità e durata (BIANCHI, 2005, pp. 19-25).

8. Il registro dei mesoteliomi in Sicilia

In Italia, come in molti Paesi industrializzati è in corso un'epidemia di tumori da amianto (mesoteliomi⁸) le cui proporzioni sono in costante aumento. L'amianto si rinviene in giacimenti naturali e grazie alle sue particolari caratteristiche di resistenza fisico-meccanica e alla proprietà di legarsi con altri minerali come il cemento, ha avuto un'ampia distribuzione commerciale, tant'è che oggi lo si ritrova pressoché ovunque soprattutto nelle regioni industrializzate. Gli agenti atmosferici sfaldano il legante determinando la liberazione delle fibre in atmosfera.

Le situazioni a rischio di esposizione sono molteplici e nuove categorie a rischio stanno emergendo con inaspettata evidenza inducendo a considerare l'insorgenza del mesotelioma come consistente ed ubiquitaria. Per tale motivo assume rilevanza il sistema di sorveglianza per la patologia istituito a cura dell'Osservatorio Epidemiologico dell'Assessorato Regionale alla Sanità - Registro Regionale dei Mesoteliomi.

Il Registro in questione è operativo e funzionante e copre l'intero territorio regionale. Nel periodo 1998-2003 nelle nove province siciliane si sono registrati 272 casi (Tab. 4).

La distribuzione geografica dei casi di mesotelioma in Sicilia sembrerebbe essere coerente con i precedenti dati di mortalità pubblicati dall'Istituto Superiore della Sanità. È da notare che le province con il più alto tasso di incidenza, almeno per quanto riguarda il genere maschile, sono quelle in cui sono più numerosi gli insediamenti industriali. Infatti, in ordine di frequenza, tra i comuni per residenza dei casi segnalati, a prescindere dalla numerosità della popolazione del bacino

⁷ L'accertamento dello stato in vita (*follow up*) è stato eseguito per l'intero periodo, verificando tramite la consultazione in prima istanza degli anagrafi comunali e successivamente dell'anagrafe tributaria.

⁸ Il Mesotelioma pleurico è una malattia altamente letale ed ha un lungo periodo di latenza: questo significa che esso può essere riconducibile ad esposizioni, nel corso della vita, a fibre di amianto.

Tab. 4 - *Comuni con il maggior numero assoluto di casi.*

Palermo	60	Caltagirone	4
Catania	28	Priolo Gargallo	4
Messina	18	Pozzallo	4
Augusta	10	Rosolini	4
Gela	8	Caltanissetta	4
Biancavilla	6	Subtotale	156
Siracusa	6	Totale casi accertati	272

Fonte: ASSESSORATO ALLA SANITÀ – Regione Siciliana (2005).

Tab. 5 - *Mesotelioma Pleurico (anni 1998- 2003). Distribuzione geografica per provincia di residenza (tassi di incidenza).*

Provincia di residenza	M	Tasso grezzo Maschi (/100.000/anno)	F	Tasso grezzo Femmine (/100.000/anno)	Totale	Tasso grezzo totale (/100.000/anno)
Agrigento	8	0,59	0	0	8	0,29
Caltanissetta	14	1,71	2	0,23	16	0,94
Catania	46	1,43	15	0,44	61	0,92
Enna	3	0,58	3	0,53	6	0,55
Messina	24	1,23	9	0,43	33	0,82
Palermo	61	1,7	10	0,26	71	0,96
Ragusa	7	0,78	3	0,32	10	0,55
Siracusa	31	2,62	3	0,24	34	1,41
Trapani	10	0,79	5	0,37	15	0,58
Totale	204	1,38	50	0,32	254	0,83

Fonte: ASSESSORATO ALLA SANITÀ – Regione Siciliana (2005).

di riferimento, oltre ai principali capoluoghi, ed in particolare Palermo, dove esistono cantieri navali, notoriamente annoverati tra industrie a rischio, emergono le aree industriali di Augusta e Gela (ASSESSORATO ALLA SANITÀ – Regione Siciliana, 2005).

Conclusioni

L'attenzione dei *media* verso i possibili incrementi di patologie nei siti inquinati genera nelle popolazioni preoccupazioni alle quali le istituzioni sono chiamate a dare risposte. D'altra parte il connubio centri abitati-insediamenti industriali, con la consapevolezza della nocività, si è sviluppato per decenni attraverso complesse relazioni che appaiono vantaggiose, se non vitali, sia per gli impianti industriali sia per le città.

A prescindere dalle modalità attraverso cui si realizza la contaminazione ambientale occorre notare che i siti inquinati sono prevalentemente localizzati in aree con ritardi nello sviluppo e interessano spesso gruppi di popolazione appartenenti ad un basso livello socio-economico. L'affermazione dei concetti di giustizia ambientale ed equità sociale come tematiche di gestione dei rischi associati all'inquinamento ha portato, negli ultimi anni, ad una crescente consapevolezza nel dover attuare interventi di bonifica delle aree contaminate.

Tali interventi dovrebbero essere mirati, attraverso il ripristino delle peculiarità degli ecosistemi naturali, a garantire a tutti il medesimo livello di protezione e le stesse opportunità di partecipare ai processi decisionali delle politiche sanitarie-ambientali. La necessità di comprendere quanto l'inquinamento ambientale possa contribuire ad aumentare l'incidenza e la mortalità per specifiche patologie e l'esacerbazione di condizioni morbide ha assunto oggi una posizione di rilievo nella scala di priorità delle istituzioni di sanità pubblica dei paesi industrializzati. A questa necessità non sfugge l'area di Gela, dove negli ultimi tempi, per la crescente sensibilizzazione da parte della popolazione e delle istituzioni, c'è stata una decisa inversione di tendenza.

Un ruolo fondamentale nello sviluppo della coscienza critica da parte delle istituzioni e dei cittadini è stata senz'altro la divulgazione delle prime indagini epidemiologiche eseguite a Gela. Quanto detto fa emergere l'importanza dell'indagine epidemiologica che agisce come strumento di sorveglianza e di tutela della salute pubblica.

È necessario, infatti, l'avviamento di studi pianificati caratterizzati da un approccio sistematico in cui, in base ai dati di monitoraggio delle diverse aree con indicazioni relative all'inquinamento delle principali matrici (aria, acqua, suolo) esterne all'ambiente di lavoro, siano scelti gli approcci di epidemiologia analitica per la caratterizzazione dell'area. La sorveglianza epidemiologica quindi deve integrare sistemi di osservazione generale con sistemi di osservazione particolare e i segnali che possono emergere dalle valutazioni come ad esempio un eccesso di mortalità per una causa ad elevata eziologia occupazionale od ambientale devono essere messi a disposizione delle autorità locali, che hanno una conoscenza del contesto ambientale e quindi la possibilità di intervenire per salvaguardare la popolazione del territorio oggetto di studio.

BIBLIOGRAFIA

- G. AMATA, *Inquinamento e territorio: il caso Gela*, Catania, C.u.e.c.m., 1986.
 ASSESSORATO ALLA SANITÀ – Regione Siciliana, 2005.
 S. BECUCCI, *La città sospesa: legalità sviluppo e società civile a Gela*, Torino, EGA Editore, 2004.
 F. BIANCHI, *Metodi e strumenti per studi epidemiologici su eventi riproduttivi su base geografica in Italia, con particolare riferimento ai registri delle anomalie congenite*, in L. CORI, M. COCCHI e P. COMBA (a cura di), *Indagini epidemiologiche ...*, pp. 19-25.
 F. CANIGIANI, *La tutela dell'ambiente*, in G. CORNA PELLEGRINI (a cura di), *Aspetti e problemi della geografia*, Settimo Milanese, Marzorati, 1987.
 C. CIRELLI, S. MALAFARINA, L. MERCATANTI e C.M. PORTO, *Gestione integrata delle aree costiere e sviluppo turistico sostenibile: il litorale orientale della Sicilia tra recupero, tradizione e integrazione*, in F. ADAMO (a cura di), *Contributi alle Giornate del Turismo 2003-2004, Problemi e politiche del turismo*, Bologna, Patron, 2006.

- C. CIRELLI, L. MERCATANTI, E. NICOSIA and C.M. PORTO, *Precaution and protection policies of urban ecosystem in the iblea north eastern coast of Sicily*, in 45th Congress of the European Regional Science Association (ERSA), Amsterdam, 2005.
- F. CLEMENTE, *Cultura del paesaggio e metodi del territorio*, Cagliari, Janus, 1987.
- P. COMBA, S. BELLI, R. PASETTO e R. PIRASTU, *Studi di epidemiologia analitica nei siti di interesse nazionale per le bonifiche*, in L. CORI, M. COCCHI e P. COMBA (a cura di), *Indagini epidemiologiche...*, op. cit.
- L. CORI, M. COCCHI e P. COMBA, *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea*, Istituto Superiore della Sanità, Roma, 2005 (*Rapporti ISTISAN 05/01*).
- DOSSIER LEGAMBIENTE, 2005.
- V. FANO, A. CERNIGLIARO, S. SCODOTTO e S. POLLINA ADDARIO, *Stato di salute della popolazione residente nelle aree ad elevato rischio ambientale e nei siti di interesse nazionale della Sicilia: analisi della mortalità (a.a. 1995-2000) e dei ricoveri ospedalieri (a.a. 2001-2003)*. Notiziario O.E. Dip. Osservatorio Epidemiologico, Assessorato Sanità, Regione Siciliana, Roma, Casa Editrice Rirea, 2005.
- M. GAMBIZZA, *Gela. Patologia o spontaneità urbana*, in AA.VV., *Inquinamento e territorio. Il caso Gela*, Catania, C.u.e.c.m., 1986.
- E. HYTTEN e M. MARCHIONI, *Industrializzazione senza sviluppo. Gela: una storia meridionale*, Milano, Franco Angeli, 1970.
- G. JOZZA, *L'industrializzazione di Gela dopo la scoperta del petrolio*, Venezia, 1967.
- Legge 9.12.1998, n. 426. *Nuovi interventi in campo ambientale*. Gazzetta Ufficiale n. 291, 14.12.1998.
- E. MANZI, *Le ali della farfalla, fondamenti di Geografia umana sostenibile*, Napoli, Loffredo Editore, 2002.
- E. MATTEI, *Discorso al III convegno internazionale sugli idrocarburi*, in E. MATTEI, *Quell'idea di libertà*, ENI, 1982.
- E. NICOSIA, *L'impatto economico e territoriale dei centri commerciali secondo i metodi VIA e VAS*, in C. SCHILLACI, C. CIRELLI e A. POGLIESE (a cura di), *Territori & nuovi modelli di consumo. L'affermazione del format Centro Commerciale*, Milano, Franco Angeli, 2006.
- E. NICOSIA, *Cause di rischio e sostenibilità urbana nella città di Augusta*, in Atti Giornate della Geografia, "Rischi e territorio nel mondo globale", 24-26.05.2006, Udine, 2007.
- F. PERROUX, *L'economia del XX secolo*, Milano, ETAS, 1966.
- CONSORZIO ASI - COMUNE DI GELA, *Report d'Area*, 2000.
- G. SCIUTO, *La Piana di Gela*, in "Annali della Facoltà di Economia", Anno XXXIII, Catania, 1986.
- B. TERRACINI, *Aree di bonifica: inquadramento teorico e metodologico*, in L. CORI, M. COCCHI e P. COMBA, *Indagini epidemiologiche ...*, op. cit.
- A. WEALE, *The New Politics of Pollution*, Manchester, Manchester University Press, 1992.