

Ridurre l'inquinamento e le disuguaglianze sociali migliora la salute globale

di *Cristina Mangia*¹, *Marco Cervino*¹, *Maurizio Portaluri*², *Emilio A.L Gianicolo*^{3,4}

¹Istituto di Scienze dell'Atmosfera e il Clima del Consiglio Nazionale delle Ricerche

² Azienda Sanitaria Locale Brindisi, Ospedale "A. Perrino", Unità Radioterapia

³Istituto di Fisiologia Clinica del Consiglio Nazionale delle Ricerche

⁴Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, Mainz, Germania

Sommario

L'intervento si focalizza sugli effetti sanitari prodotti dall'inquinamento ambientale, dalle disuguaglianze sociali e dall'intreccio dei due fattori. L'analisi dello stato di salute nel mondo ed alcuni interventi sulla riduzione della pressione ambientale mostrano che gli indicatori di salute di una popolazione si possono modificare. La loro modifica, tuttavia, comporta scelte politiche che si scontrano con il modello di società dominante.

Parole chiave

Inquinamento atmosferico e salute, giustizia ambientale, disuguaglianze di salute

Summary

The paper focuses on the health effects of environmental pollution, social inequalities and the interplay of the two factors. Global burden diseases analysis and measures to reduce environmental pressure on a territory show that people health indicators could be modified. Their modification, however, involves political choices that clash with the current socio-economic model.

Keywords

air pollution and health, environmental justice, social inequalities

Il dibattito su quali siano i fattori che maggiormente determinino lo stato di salute di un individuo, o più estesamente la salute di una comunità o di una popolazione, è ampio e indica fra i diversi determinanti l'ambiente di vita, il contesto socio economico e culturale, il comportamento individuale e lo stile di vita.

Il nostro contributo si inserisce in questo dibattito con alcune riflessioni sull'ambiente e sulle disuguaglianze sociali e di salute. A partire da una cornice più vasta, delineata dalla selezione di dati e ricerche di scala generale e globale, inquadrano la nostra attività di ricerca in territori ove emergono forti contraddizioni e conflitti sul piano ambiente.

1. Inquinamento e salute

L'inquinamento prodotto dalle attività umane incide in parte considerevole sullo stato di malattia e sulle cause di morte prematura. Nonostante noti progressi avvenuti e promessi nella lotta all'inquinamento, si stima che al mondo siano ancora circa 9 milioni i decessi prematuri all'anno attribuibili all'inquinamento in aria, acqua, suolo (Lancet Commission on pollution and health, 2017a), pari al 16% dei decessi totali, 15 volte superiori ai decessi dovuti alle violenze dirette (guerre, omicidi, attentati). Se ai decessi si combinano anni di malattia attribuibile all'inquinamento, si raggiungono 254 milioni di anni di vita persa (DALYs), e 14 milioni di anni vissuti in disabilità. L'inquinamento atmosferico (ambientale e negli interni degli edifici) causa da solo quasi i tre quarti di queste cifre.

Per l'Italia, la Commissione del Lancet stima le seguenti percentuali (relative ai DALYs) di attribuzione all'inquinamento atmosferico di specifiche malattie: infezioni delle basse vie respiratorie (17%), cancro della trachea, bronchi e polmone (12%), ischemia cardiaca (14%), ictus ischemico (9.2%), ictus emorragico (11%), broncopneumopatia cronica ostruttiva (24%).

In Italia la questione della qualità dell'aria, in particolare nei centri urbani, torna periodicamente "di moda" in occasione degli sforamenti dei limiti di legge o all'entrata in vigore di provvedimenti amministrativi orientati a contenere le concentrazioni degli inquinanti. Le amministrazioni si muovono prevalentemente in relazione ai limiti di legge, per esempio per evitare i cosiddetti sforamenti delle polveri sottili (PM₁₀), nonostante l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, 2006) stabilisca che i limiti di legge in vigore in Europa non sono sufficienti. Ovvero, registrare una media annua delle PM₁₀ al di sotto del limite di legge di 40 microgrammi al metro-cubo d'aria ambiente (µg/m³) non assicura affatto buona salute. L'OMS indica, infatti, una soglia di tutela soddisfacente scendendo alla metà del limite di legge: 20 µg/m³.

In Europa, abbiamo norme ancora più carenti sul particolato fine (PM_{2.5}), che è la parte di particelle biologicamente più efficace nel danneggiare la salute. La legge indica un limite in media annua di 25 µg/m³, l'OMS raccomanda 10 µg/m³. A tale proposito, una recente ricerca della migliore scuola di epidemiologia mondiale, la Harvard School di Salute Pubblica (Di et al., 2017), studiando la mortalità su una popolazione di 61 milioni di cittadini americani seguiti per 13 anni consecutivi, ha evidenziato che:

a) per questo inquinante non c'è una soglia sotto la quale possa garantirsi assoluta tutela;

b) anche l'ozono comporta decessi per concentrazioni al di sotto dei limiti di legge;

c) i risultati migliori in termini di prevenzione primaria si otterrebbero portando le concentrazioni di PM_{2.5} ben al di sotto dei 10 µg/m³.

Sulla relazione fra inquinamento atmosferico e cancro al polmone vale ricordare la revisione sistematica di Hamra e colleghi (2014), che calcolano un aumento di rischio compreso fra il 4% e il 9% ad ogni aumento di 10 µg/m³ di PM_{2.5}. Ciò supporta la decisione dell'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (IARC-WHO, 2013) di classificare il particolato atmosferico tra le sostanze cancerogene per gli esseri umani (classe 1: cancerogeno certo) e causa di cancro al polmone.

Sono stati anche realizzati studi sugli effetti avversi per la salute a breve termine (giorni) (mortalità per cause specifiche - p.es. cardiovascolari e respiratorie-, e ricoveri ospedalieri) (fra i tanti, Pope, 2007; Andersen et al., 2010).

Anche su scala locale si osservano frequenti associazioni fra i livelli di inquinamento ed effetti nocivi alla salute. Gianicolo e colleghi (2013) hanno osservato associazioni tra medie giornaliere di PM₁₀ e ricoveri ospedalieri per le malattie cardiache e respiratorie, e tra NO₂ e ricoveri ospedalieri anche per cause cardiovascolari, in particolare tra le donne. Nella stessa area di indagine, Brindisi, riconosciuta come sito inquinato a causa di una elevata pressione ambientale, lo stesso gruppo di ricerca ha riscontrato un'associazione fra casi di malformazione congenita nei neonati e i valori giornalieri più elevati di biossido di zolfo a cui erano state esposte durante la gravidanza le madri (Gianicolo et al., 2014). Non sono rare infatti le associazioni salute-inquinamento atmosferico di questo genere, ed in generale gli studi sugli effetti avversi sulla salute pre- e neo-natale (Chen et al., 2014).

A ulteriore integrazione dell'osservazione di quel territorio, Mangia e colleghi (2015a) hanno valutato i decessi attribuibili alle emissioni in atmosfera di ossidi di azoto e zolfo (gassosi) di una delle maggiori centrali termoelettriche europee (2640 MW) ancora alimentata a carbone. Malgrado la presenza di filtri riduca le quantità emesse, i gas dispersi in atmosfera danno luogo a trasformazioni chimiche che formano PM_{2.5}, che come abbiamo già visto è in grado di provocare decessi prematuri e incrementi della morbosità. Abbiamo constatato purtroppo che anche in presenza di studi come questo di valutazioni di impatto ambientale e sanitario integrate, le pertinenti misure amministrative di prevenzione, ovvero la prescrizione di una riduzione delle emissioni, tardano ad essere adottate dalle autorità competenti, sebbene non sientino le indicazioni in tal senso, da ultime quelle contenute nelle 12 strategie chiave per i Paesi e le città per ridurre l'inquinamento e salvare vite umane espresse dalla Lancet Commission (2017).

Rimangono tuttora poco esplorate, e per niente regolate da norme, le concentrazioni in aria di polveri ancora più sottili (le cosiddette nanoparticelle o particelle ultrafini, del diametro inferiore a 0.1 micrometri) capaci di saltare le barriere cellulari e accumularsi in organi-bersaglio nel tempo, come mostrano alcune sperimentazioni anche nel corpo umano. La migrazione nel circolo sanguigno e l'accumulo in organi obiettivo è stata dimostrata con l'impiego del tracciante radioattivo tecnezio (Nemmar et al., 2002). Respirando particelle ultrafini, cinque volontari presentarono evidenti livelli di radioattività nel sangue e in più organi diversi dai polmoni, come fegato e vescica.

Infine, si rinnovano le allerte lanciate dalle Società di pneumologia Europea e Americana (Thurston et al., 2017) che allargano lo spettro delle malattie concausate dall'inquinamento atmosferico a quelle neurologiche e metaboliche, non studiate prima. Le polveri non sono l'unica miscela, sospesa nell'aria che respiriamo, che offende la nostra salute. Si possono citare almeno:

- l'ozono, considerato esplicitamente dalla Commissione Lancet;
- gli ossidi di azoto, molto rilevanti per l'uso dei combustibili fossili e rinnovabili, e per il traffico veicolare. Si ricorderà *dieselgate*, ovvero la truffa messa in opera da

case produttrici al fine di omologare veicoli a presunta bassa emissione, in realtà molto più inquinanti; Jonson e colleghi (2017) stimano in 5000 le morti premature annue in Europa attribuibili al fenomeno, con l'Italia in testa (precisamente la Pianura Padana);

- i composti organici volatili (per citarne alcuni: metano, benzene, benzo(a)pirene, toluene, ecc.); sono un danno per sé, e si combinano in atmosfera per favorire la composizione di altri inquinanti (l'ozono appunto, soprattutto col sole d'estate) e altro particolato di cosiddetta origine secondaria, che come abbiamo visto riveste anch'esso un ruolo importante nell'impatto ambientale e sanitario.

2. Le disuguaglianze sociali fanno male alla salute. Ma ridurle si può.

L'interesse per lo studio delle disuguaglianze di salute ha ripreso vigore negli ultimi anni a livello sociale. Anche nel nostro paese grazie soprattutto a gruppi di ricercatori da tempo specializzati in questo ambito, i contenuti e gli esempi della esistenza della relazione tra condizione socio-economica e indicatori di salute si diffondono in blog ed assemblee pubbliche soprattutto per azione di appartenenti alle professioni mediche (Costa, 2016). La riflessione italiana si ricollega ad un più ampio movimento europeo e mondiale che fa capo essenzialmente a due figure; una medica, Michael Marmot (Marmot, 2016), epidemiologo inglese, che ha messo a punto una scala di interventi molto utili per amministratori locali; e una economica, Amartya Kumar Sen, economista e filosofo indiano, Premio Nobel per l'economia nel 1998 (Sen, 1981).

Una prima evidenza emerge dall'esame della popolazione e del suo stato di salute in base all'area geopolitica in cui vive. Nel 2012 il carico globale di patologia a livello mondiale viene riportato dal *Global Burden of Disease Study* (2012), che esamina i dati di mortalità di 187 Paesi, suddivisi in 21 regioni sulla base dell'omogeneità epidemiologica e della contiguità geografica, nell'arco di tempo 1970-2010.

"Dal al punto di vista *demografico* dal 1970 al 2010 la popolazione globale è passata da 3,7 miliardi a 6,9 miliardi di persone (al settembre 2014 era di 7,19 miliardi). Una popolazione che è quasi raddoppiata, ed è anche notevolmente invecchiata a causa di due concomitanti fenomeni: l'aumento della longevità e la riduzione della fertilità. Nel periodo 1970-2010 la popolazione del pianeta ha guadagnato tra gli 11 e i 12 anni di vita. Più precisamente, la speranza di vita alla nascita è passata nei maschi da 56,4 anni a 67,5 anni (con un aumento di 11,1 anni), e nelle femmine da 61,2 anni a 73,3 anni (con un aumento di 12,1 anni). Ciò significa che la speranza globale di vita alla nascita è aumentata in media di 3-4 anni ogni decade; tranne che negli anni '90, quando è cresciuta di soli 1,4 anni, a causa dell'epidemia di Aids in Africa e dell'eccesso di mortalità che si è verificato nei Paesi dell'ex Unione Sovietica, subito dopo il crollo del Muro di Berlino.

Intorno alla media di aumento di 11 o 12 anni di longevità si attesta la maggioranza dei 187 Paesi presi in esame e dei 21 raggruppamenti, come i Paesi dell'Europa Occidentale, dell'Asia orientale (con la Cina) e sud-orientale (con il Vietnam), dell'Asia-Pacifico (con il Giappone) e dell'Oceania (con l'Australia), del Centro

America (con il Messico), dell'America Latina meridionale (con l'Argentina) e tropicale (con il Brasile), dell'Africa orientale (con il Kenya) e occidentale (con il Senegal).

Un secondo gruppo di Paesi presenta un incremento della longevità superiore alla media globale: l'Asia meridionale, con l'India (+15,3 anni per i maschi e +18,7 anni per le femmine); il Nord Africa e il Medio Oriente, con Egitto e Iran (+18,3 anni per i maschi e +16,9 anni per le femmine); e l'America Latina andina, con il Perù (+23,4 anni per i maschi e +22,3 anni per le femmine).

Un terzo gruppo di Paesi presenta incrementi della longevità nettamente inferiori alla media globale, o addirittura decrementi. Si tratta di Regioni o di singoli Paesi che hanno storie, ragioni e contesti molto diversi gli uni dagli altri:

a) il Nord America presenta un incremento dal 1970 al 2010 di 8,9 anni per i maschi e di 6,1 anni per le donne. A questo gruppo appartengono due soli Paesi, Usa e Canada; e i buoni dati di quest'ultimo (paragonabili a quelli dell'Europa Occidentale) non riescono a compensare, a causa della differente numerosità della popolazione, i mediocri dati statunitensi;

b) tre Regioni – Europa Orientale (con in testa la Russia), Europa Centrale (dalla Polonia, alla Serbia, all'Albania), Asia Centrale (dove sono collocate le repubbliche asiatiche dell'ex Unione Sovietica) – presentano invece una storia accomunata dal crollo del Muro di Berlino e dal disfacimento dell'Unione Sovietica avvenuti alla fine degli anni '80.

c) l'Africa sub-Sahariana è tutt'altro che un'entità omogenea, anche dal punto di vista della salute. Il *Global Burden 2010* divide il sub-continente africano in quattro regioni:

- le prime due regioni, *orientale* e *occidentale*, hanno registrato dal 1970 al 2010 un incremento della speranza di vita alla nascita intorno ai valori della media globale;

- diversa è invece la situazione della regione *centrale*, che ha registrato un incremento medio di 9,3 anni per i maschi e di 8,1 anni per le femmine, con all'interno realtà molto diverse (Angola: più 20,2 e 16,3 anni, Repubblica Centro Africana: meno 0,6 e 3,3 anni);

- decisamente più grave è infine la situazione della regione *meridionale*, dove l'epidemia di HIV/AIDS ha provocato le più funeste conseguenze: mediamente la speranza di vita alla nascita è cresciuta solo di 1,3 anni per i maschi, mentre è arretrata di 0,9 anni per le femmine.

d) infine, la regione dei Caraibi presenta una eclatante riduzione della speranza di vita alla nascita dovuta principalmente all'eccesso di mortalità registrato a Haiti in seguito al catastrofico terremoto del 2010” (Maciocco, 2015).

La nozione che alcuni indicatori di salute (speranza di vita, mortalità ecc.) siano diversi a seconda della condizione socio-economica alla nascita (a sfavore di quelle inferiori), ma anche di quella acquisita durante il proseguo della vita, è abbastanza consolidata a partire dalla rivoluzione industriale che ha indubbiamente allungato l'attesa di vita, prima non eccedente il trentennio. "Però non si insegna, non si divulga e quindi non si sa che la vita media non usava distinguere per classi sociali fino all'inizio della rivoluzione industriale; è con questa che la morte e la malattia imparano a discriminare

sempre più severamente e attentamente, entro una stessa collettività, tra ricchi e poveri, tra la classe del capitale e quella del lavoro" (Maccacaro, 1977)

Mentre è ormai consolidata la differenza di aspettativa di vita in relazione alla classe sociale individuata con varia metodologia nel tempo, ma includente quasi sempre educazione e reddito, solo più recentemente si è tenuto conto dell'effetto del genere. Il progetto europeo LIFEPAH riunisce alcune istituzioni coinvolte in ricerche di salute pubblica con lo scopo di investigare i meccanismi biologici che sottostanno alle differenze sociali nell'invecchiare in salute. In una recente metanalisi condotta su 11 coorti Europee il progetto ha mostrato che tra gli uomini la mortalità è inversamente associata sia alla classe sociale occupazionale sia al livello di istruzione, quindi con maggiori tassi nei soggetti di bassa classe sociale, mentre tra le donne il gradiente sociale di mortalità osservato è inferiore e significativo solo per il basso livello di istruzione. Inoltre, limitatamente agli uomini, utilizzando la classe sociale occupazionale come indicatore di posizione sociale, si osserva un gradiente di mortalità maggiore rispetto al livello di istruzione. Al contrario, non si osserva un gradiente di mortalità significativo classificando i soggetti sulla base della classe occupazionale paterna, né tra gli uomini, né tra le donne. I risultati sulle donne suggeriscono invece che classificare la loro posizione sociale attraverso questi indicatori, senza informazioni sulla posizione sociale del partner, implica una misclassificazione della loro classe sociale che porta ad un'attenuazione artificiale delle differenze sociali nella mortalità. (D'Errico, 2017)

Il ruolo delle differenze sociali sembra superare anche l'effetto favorevole di stili di vita individuali raccomandati per la salute. E' il caso della "dieta mediterranea", da sempre ritenuta salutare ed in grado di ridurre il rischio di malattie croniche dell'apparato cardiovascolare. "La dieta mediterranea è associata con un più basso rischio di malattie cardiovascolari ma questa relazione è confinata ai gruppi socio- economici più elevati" - conclude uno studio condotto su quasi 19000 persone oltre i 35 anni. (Bonaccio et al., 2017). Analogamente per i tumori della mammella, la cui mortalità era più elevata in Europa negli anni '90 nelle donne con elevato grado di istruzione, negli anni 2000 si registra una inversione di questa relazione con la mortalità che diventa più elevata nelle donne poco istruite. Ciò risulta coerente con la teoria delle "fundamental causes", per la quale ogni qualvolta diagnosi e terapie diventano disponibili per una vasta platea di pazienti, il ruolo della posizione socio-economica riemerge in quanto le comunità povere mancano delle risorse per proteggere o migliorare la propria salute. (Gadeyne et al., 2017)

Sono stati studiati anche i meccanismi molecolari alla base dell'influenza delle condizioni socio-economiche. Sembrerebbero coinvolte le strutture proteiche preposte al controllo epigenetico del DNA. I fattori ambientali come la nutrizione, il contatto materno infantile, condizioni di stress psicosociale soprattutto nei primi anni di vita, produrrebbero modificazioni non già del DNA attraverso danni ai suoi componenti nucleotidici, ma alle strutture proteiche che ad esso sovrapposte ne regolano l'espressione. La mancanza di accudimento materno nelle prime fasi della vita rende i soggetti più vulnerabili di fronte allo stress attraverso una maggiore produzione di

cortisolo, che è invece ridotta in soggetti molto accuditi subito dopo la nascita. (Hertzmane et al., 2010)

L'effetto della disuguaglianza sociale sulla salute non è certo una nozione recente. L'interesse scientifico e politico sul tema è gravato dal rischio che in fondo, registrato l'effetto, ci si rassegni alla sua evidenza come ad un fenomeno immodificabile se non quasi "naturale". L'analisi condotta in tutti i settori della vita ed in tutte le patologie potrebbe risultare scoraggiante. Proprio alcuni autori già citati (Marmot, Maciocco) evidenziano come la situazione sia migliorata in diverse parti del mondo e come, pertanto, gli indicatori di salute siano suscettibili di modificazione riducendo le disuguaglianze socio-economiche. Tra i vari interventi a scala locale Marmot cita il caso dell'India dove installando dopo il '70 1,4 milioni di servizi igienici per la casa, le persone addette alle pulizie delle latrine sono state riconvertite a lavori più sani e dignitosi. O il caso di Swansea in UK dove i giovani meno studiosi sono stati "accompagnati" da consiglieri messi a disposizione da organizzazioni sociali (Careers Wales) ad acquisire una qualifica e trovare lavoro sottraendosi all'emarginazione ed alla droga. Ma lo stesso Marmot non nasconde, che l'operazione è essenzialmente politica ed investe il modello di società, dal momento che le disuguaglianze di salute diminuiscono laddove le differenze di reddito sono compensate da importanti interventi di Welfare. La "Marmot Review" (Marmot, 2010) è un insieme di azioni su diversi gruppi sociali volte a ridurre le disuguaglianze, un "vademecum" per comunità locali che è stato adottato da diversi municipi o contee inglesi e del Nord Europa e fatto oggetto di processi partecipativi.

3. Intreccio tra inquinamento e stato socioeconomico

Numerosi studi internazionali hanno messo in evidenza come i fattori di rischio ambientale, su scala locale e globale, si distribuiscano in modo differente all'interno di una stessa comunità e tra varie comunità, e come questa distribuzione dipenda da caratteristiche sociali come il reddito, lo stato sociale, l'occupazione, il genere, e l'età (WHO, 2012).

I meccanismi per cui una condizione amplifica l'effetto dell'altra possono essere differenti. Uno di questi è l'esposizione differenziale: gruppi sociali svantaggiati vivono o lavorano in aree a maggiore concentrazione di rischi ambientali e sono pertanto maggiormente esposti a fenomeni di inquinamento. Come messo in evidenza dal movimento per la giustizia ambientale (Armiero, 2009) e da recenti studi epidemiologici nel mondo e in Italia, le comunità a basso livello di stato socio economico sono più concentrate laddove maggiore è l'inquinamento atmosferico; e le persone maggiormente vulnerabili agli insulti ambientali sono quelle con minori risorse e con uno stato di salute più compromesso (Hajat et al., 2014 ; Pasetto et al., 2017).

Ma uno stesso livello di esposizione ambientale può comportare maggiori rischi per la salute in alcuni gruppi di popolazione più deprivati. Ciò potrebbe essere dovuto ad una minore capacità di rispondere allo stress ambientale che agisce in sinergia con altre

pressioni sulla salute (presenza di malattie croniche, comportamenti e stili di vita a rischio etc.). In questo caso le disuguaglianze socio economiche potrebbero agire come modificatori di effetto, influenzando la relazione esposizione-effetto (vulnerabilità differenziale). Ma, anche a parità di una stessa relazione esposizione-effetto, la maggiore vulnerabilità di gruppi svantaggiati potrebbe essere legata all'accesso alle cure e alla loro qualità (WHO, 2012).

La città di Taranto rappresenta l'emblema di questo intreccio tra inquinamento ambientale e condizioni socio economiche, ma anche di tutte le contraddizioni sul piano sociale economico ambientale che l'attuale modello di sviluppo pone in tutta la sua complessità.

Numerosi ricerche hanno messo in evidenza gli effetti negativi che l'inquinamento prodotto dalla più grande impresa siderurgica d'Europa, l'ILVA, ha sulla salute della popolazione tarantina (Mataloni et al., 2012). Un'analisi più fine degli indicatori di salute nella città ha messo in evidenza come le criticità maggiori si registrino in particolare in alcune zone: il quartiere a ridosso della fabbrica, il quartiere Tamburi, ed alcune aree ad una certa distanza dall'azienda (Vigotti et al., 2015). I quartieri più inquinati o quelli più poveri? A causa della prossimità della fabbrica le persone residenti nel quartiere Tamburi sono effettivamente più esposte alle polveri del vasto carbonile dell'industria e all'inquinamento ambientale complessivo prodotto dalla fabbrica. Ma proprio perché a ridosso dalla fabbrica il quartiere è abitato soprattutto da fasce di popolazione più deprivata da un punto di vista socio economico e da operai dello stesso impianto. Nel tentativo di analizzare le differenze di mortalità tra i vari quartieri della città di Taranto abbiamo visto come, presi singolarmente, lo stato socio economico e l'inquinamento ambientale da soli non fossero sufficienti a spiegare le differenze dell'indicatore sanitario considerato. Ma era necessario considerarli insieme, tenendo conto della complessità dell'inquinamento nella città esprimibile non solo nella vicinanza alla fabbrica ma anche in termini di altre sostanze associate alle ricadute dai camini industriali più alti (Gianicolo et al., 2016).

Se da un impianto siderurgico come quello di Taranto ci spostiamo nei luoghi dell'approvvigionamento delle materie prime utilizzate nel processo di produzione, vediamo come anche l'estrazione del carbone produca inquinamento ambientale nelle zone circostanti le miniere e al contempo un cattivo stato di salute delle popolazioni nelle comunità minerarie nei dintorni dell'area (Hendryx, 2015).

Simili considerazioni valgono per la fase finale dello smaltimento dei rifiuti prodotti, e cioè per le zone che ospitano discariche legali ed illegali di rifiuti. Il Progetto Europeo INTERESE – Integrated assessment of Health risks of environmental stressor in Europe - ha per esempio messo in evidenza che la maggior parte della popolazione residente entro 3km da un impianto di smaltimento dei rifiuti appartiene anch'esso alle fasce di popolazione più deprivata dal punto di vista socio economico.

Con le notevoli emissioni di gas climalteranti, gli impianti industriali della città Taranto hanno un loro peso anche nel sistema clima e sue modificazioni. E ritroviamo il tema della giustizia ambientale anche se ci spostiamo dal tema dell'inquinamento ambientale a quello delle grandi trasformazioni ambientali indotte dai cambiamenti climatici.

Sebbene gli effetti dei cambiamenti climatici siano ancora incerti dal punto di vista della loro intensità, gli esperti dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) concordano su due punti.

Il primo è che le emissioni antropogeniche dei paesi più industrializzati hanno un ruolo rilevante negli scenari climatici attuali e futuri.

Il secondo è che gli effetti delle variazioni climatiche saranno distribuiti diversamente tra le varie regioni del mondo con differenti impatti socio-economici, che nelle varie aree dipenderanno anche dalla generazione, dal reddito, dalla professione e dal genere, e tenderanno a far aumentare le disuguaglianze già esistenti.

Diversi rapporti internazionali di FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) e IPCC sottolineano come gli effetti dei cambiamenti climatici avranno un peso maggiore nei Paesi del Sud del mondo, con implicazioni sulle produzioni agricole e sulla gestione e l'approvvigionamento di acqua e combustibili; inoltre colpiranno pesantemente le fasce più povere della popolazione. In questo scenario, ad esempio, le donne saranno più vulnerabili per la loro posizione sociale, per il ruolo rilevante che ricoprono in agricoltura, per i pesanti condizionamenti culturali a cui sono soggette.

4. Interventi di riduzione dell'inquinamento ed effetti sulla salute: casi di studio

Come già ampiamente illustrato, innumerevoli studi hanno associato l'esposizione ad inquinanti atmosferici con effetti avversi alla salute. La ricerca si è spinta anche oltre la valutazione degli inquinanti misurati per legge ed ha prodotto evidenze anche sulle singole componenti degli inquinanti. Notevoli sono pure le ricerche che ipotizzano e documentano i meccanismi biologici che plausibilmente sono alla base degli effetti sanitari avversi. Ed esistono, infine, ricerche che documentano i percorsi che, attraverso le vie aeree conducono le particelle inquinanti nei polmoni, nel sangue, nel cuore e nel cervello.

Sebbene, dunque, la letteratura in questo campo sia sconfinata, una critica che spesso si rivolge agli studi condotti riguarda la loro natura osservazionale. Ciò in quanto non è ipotizzabile che, in questo campo scientifico, si possa adottare un disegno di studio, quale per esempio il randomizzato, adoperato frequentemente in campo medico per testare una nuova terapia. Ciò significherebbe, infatti, che per tenere sotto controllo i cosiddetti fattori confondenti (per esempio età, stili di vita, deprivazione socio-economica) si dovrebbe assegnare, casualmente, un campione di persone a due distinti gruppi, bilanciati rispetto ai fattori confondenti: un gruppo, deliberatamente esposto ad un inquinante, l'altro lasciato deliberatamente respirare aria salubre.

Esistono, tuttavia, in letteratura cosiddetti esperimenti naturali, ovvero interventi esterni che più o meno consapevolmente hanno come effetto quello di una corposa riduzione nella concentrazione di inquinanti. Tali interventi, di cui nel prosieguo proponiamo tre

esempi, consentono ai ricercatori ed alle ricercatrici di poter contare su di un disegno di studio simile ad un esperimento di laboratorio.

Esempio numero 1.

Dall'agosto 1986 al settembre 1987 nella Valle dello Utah (USA) una importante acciaieria dovette bloccare la produzione a causa dello sciopero dei suoi operai. Qualche anno dopo Pope e colleghi valutarono che durante il periodo di chiusura della fabbrica l'inquinamento si era ridotto di oltre il 40%, rispetto al periodo precedente ed al periodo successivo allo sciopero (Pope et al., 1989).

Di questa riduzione beneficiò la salute della popolazione residente nella valle, in termini di diminuzione dei ricoveri per asma e bronchite, polmonite e pleurite; di diminuzione dei giorni di assenza da scuola; ed in generale di diminuzione di sintomi respiratori e della mortalità per cause respiratorie e cardiovascolari. Il punto di forza di uno studio siffatto e la sua persuasività sono facilmente intuibili: come in un esperimento di laboratorio, la medesima popolazione di esseri umani viene analizzata prima durante e dopo un intervento. In questo caso l'intervento, non era voluto dalle autorità ma dovuto ad uno sciopero prolungato.

Esempio numero 2.

Per lo svolgimento dei giochi olimpici a Pechino, il governo cinese accettò la condizione imposta dal comitato olimpico internazionale di rendere la qualità dell'aria in città simile a quella delle città dove si erano svolte le precedenti olimpiadi. Per raggiungere questo ambizioso obiettivo, il governo cinese adottò una serie di misure quali, per esempio, il bando dell'uso del carbone o di carburante con contenuto di piombo; la chiusura di alcuni impianti industriali, ovvero la loro dislocazione o il contenimento della loro produzione; la rimozione, a giorni alterni, dalle strade di Pechino di circa un milione e mezzo di autoveicoli (Zhang et al., 2013).

Di queste misure draconiane trasse vantaggio la qualità dell'aria, con riduzioni fino al 60% di alcuni inquinanti. Anche in questo caso migliorò la salute della popolazione residente, misurata, per esempio, in termini di miglioramento di alcuni biomarcatori che si ipotizza siano associati a meccanismi fisiopatologici innescati dall'esposizione all'inquinamento: infiammazione, coagulabilità del sangue, stress ossidativo ecc.

Esempio numero 3

Anche in Puglia è stato condotto uno studio in questa direzione ma su scala ridotta (Mangia et al., 2014), per il momento limitato alla sola valutazione dell'impatto ambientale della chiusura di una centrale termoelettrica. Nello studio si è dimostrato come la concentrazione di alcune sostanze misurate nell'atmosfera della città di Brindisi fossero in concentrazioni maggiori nei giorni in cui la centrale era in funzione rispetto ai giorni in cui non lo era, e che le concentrazioni erano ancora più alte nei periodi dei cosiddetti transitori, ovvero in occasione dell'accensione della centrale dopo un periodo di spegnimento.

5. Conclusioni

Negli anni recenti è aumentata considerevolmente la letteratura scientifica circa l'impatto sulla salute umana dell'inquinamento di diversa origine e del riscaldamento globale. Altrettanto numerose sono le evidenze empiriche di un impatto differenziale di tali rischi nei vari paesi nel mondo, a svantaggio di quelli a più basso reddito, e, all'interno di uno stesso paese, a svantaggio delle persone di bassa posizione sociale.

Nell'affrontare il tema ambiente e salute è necessario dunque: integrare differenti discipline e differenti punti di vista; dare priorità a ricerche mirate a valutare le condizioni sociali insieme con le condizioni ambientali; integrare le soluzioni economiche con le soluzioni scientifiche riconoscendone anche i conflitti di interesse (Mangia et al., 2015b), gli impatti a breve termine con impatti a lungo termine.

Sicuramente gli interventi dovrebbero essere "preventivi" e spostarsi dal livello individuale a quello di popolazione. Come di "popolazione" e non "individuale" sono gli interventi di politica energetica, di politica fiscale e di altre politiche non-sanitarie, che tutti hanno notevoli impatti sulla salute. Se dovessero essere internalizzati i costi sanitari di un qualsiasi impianto industriale a grande impatto forse le scelte produttive ed impiantistiche sarebbero differenti. Ma a tutt'oggi il sistema politico-economico e le forze di mercato sono inefficaci nell'incorporazione delle esternalità.

Ed anche in questo Taranto è emblematica. Di fronte a fenomeni di vento intenso che fanno ricoprire la città di polveri derivante dai parchi minerari, a chi vive vicino la fabbrica rimane la consolazione di essere stato avvisato il giorno prima grazie ad una previsione meteorologica e che la sua salute è il costo da pagare per un'opera strategica a livello nazionale.

Come evidenziato da Marmot gli indicatori di salute sono suscettibili di modificazione riducendo le disuguaglianze socio-economiche, ma agire sulle disuguaglianze di salute è un'operazione essenzialmente politica ed investe il modello di società, dal momento che, come abbiamo visto, le disuguaglianze di salute sono minori laddove le differenze di reddito sono compensate da importanti interventi di welfare. Ma riteniamo che sia necessario indagare e agire anche sulle cause di disuguaglianza che influenzano la distribuzione delle disuguaglianze di salute: e l'ambiente determinato dall'attività antropica è una di queste. Se, come abbiamo visto, ridurre la pressione ambientale in un territorio migliora la salute dell'intera popolazione di quell'area, allora diventa necessario ripensare le priorità dell'intero sistema produttivo, mettendo al centro la salute umana e del pianeta e adeguando a questo tutte le esigenze produttive.

Bibliografia.

- Andersen Z.J., Olsen T.S., Andersen K.K., Loft, S., Ketzel, M., Raaschou-Nielsen. O., 2010. Association between short-term exposure to ultrafine particles and hospital admissions for stroke in Copenhagen, Denmark. *Eur. Heart J.*, 31, 2034-2040.
- Armiero M., 2009. "Introduzione" in *Ecologia dei poveri*, di Joan Martinez Alier, Edizioni Jaca book, Milano.
- Bonaccio, M., Pounis, G., Cerletti, C., Donati, M. B., Iacoviello, L., Gaetano, G. 2017. Mediterranean diet, dietary polyphenols and low grade inflammation: results from the MOLI-SANI study. *British journal of clinical pharmacology*, 83(1), 107-113.
- Boyce T., 2010. How experience gets under the skin to create gradients in developmental health. *Ann. Rev. Public. Health*, 31-329-47.
- Chen E.K., Zmirou-Navier D., Padilla C., Deguen S., 2014. Effects of air pollution on the risk of congenital anomalies: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 11(8), 7642-7668
- Costa G. Cialesi, Migliardi A, Gargiulo L., Sebastiani G, Ruggeri P., Ippolito F, 2016. Salute in Italia e livelli di tutela: approfondimento dalle indagini ISTAT sulla salute. *Rapporti ISTISAN 16/26 ISSN 2384-8936 (online)*
- d'Errico, A., Ricceri, F., Stringhini, S., Carmeli, C., Kivimaki, M., Bartley, M., ... & Goldberg, M., 2017. Socioeconomic indicators in epidemiologic research: A practical example from the LIFEPAATH study. *PloS one*, 12(5).
- Di Q., Wang Y., Zanobetti A., Wang Y., Koutrakis P., Choirat C., Dominici F., e Schwartz J.D., 2017. Air Pollution and Mortality in the Medicare Population. *N Engl J Med*; 376:2513-2522..
- FAO. 2014. *Statistical Yearbook 2014 – Africa Food and Agriculture*.
- Gadeyne, S., Menvielle, G., Kulhanova, I., Bopp, M., Deboosere, P., Eikemo, T. A., ... & Regidor, E. 2017. The turn of the gradient? Educational differences in breast cancer mortality in 18 European populations during the 2000s. *International Journal of Cancer*, 141(1), 33-44.
- Gianicolo E.A., Bruni A., Mangia C., Cervino M., Vigotti M.A., 2013. Acute effects of urban and industrial pollution in a government-designated "Environmental risk area": the case of Brindisi, Italy. *Int J Environ Health Res.*; 23(5):446-60.
- Gianicolo, E. A. L., Mangia, C., & Cervino, M. 2016. Investigating mortality heterogeneity among neighbourhoods of a highly industrialised Italian city: a meta-regression approach. *International journal of public health*, 61(7), 777-785.
- Gianicolo E.A., Mangia C., Cervino M., Bruni A., Andreassi M.G., Latini G., 2014. Congenital anomalies among live births in a high environmental risk area--a case-control study in Brindisi (southern Italy). *Environ Res*. 128:9-14.
- Global Burden of Disease GBD:
http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en (2012)
- Hajat, Anjum, Charlene Hsia, and Marie S. O'Neill, 2015. Socioeconomic disparities and air pollution exposure: a global review." *Current environmental health reports*. 440-45
- Hamra G.B, Guha N., Cohen A., Laden F., Raaschou-Nielsen O., Samet J.M., Vineis P., Forastiere F., Saldiva P., Yorifuji T., e Loomis D., 2014. Outdoor Particulate Matter

Exposure and Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environ Health Perspect.*

Hendryx, M. 2015. The public health impacts of surface coal mining. *The Extractive Industries and Society*, pp. 820-82

IARC-WHO 2013. Air pollution and cancer. Editors, K. Straif, A. Cohen, J. Samet. IARC Scientific Publications; 161. Geneva.

IPCC, 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). Geneva

Jonson J.E., Borcken-Kleefeld J., Simpson D., Nyiri A., Posch M., e Heyes C., 2017. Impact of excess NOx emissions from diesel cars on air quality, public health and eutrophication in Europe. *Environmental Research Letters* 12 (9).

Lancet Commission on pollution and health, 2017. *The Lancet*. Pubblicato online 19 Ottobre 2017.

Maccacaro G. 1977. Lettera al Presidente dell'Ordine, Vol.798 *Sapere*, pp. 16-25

Maciocco G. 2015. I nuovi scenari mondiali della malattia, in *Manuale critico di sanità pubblica*, pp 65-71 Maggioli Editore

Mangia, C., Cervino, M., e Gianicolo, E. A. L., 2015a. Secondary Particulate Matter Originating from an Industrial Source and Its Impact on Population Health. *International journal of environmental research and public health*, 12(7), 7667-7681

Mangia, C., Cervino, M., e Gianicolo, E. A. L., 2015b. Interessi economici-finanziari e ricerca in ambiente e salute: che genere di intreccio? In: *Riflessioni Sistemiche* n.13. *Scienza, Società e pensiero critico*. 88-100.

Mangia, C., Cervino, M., Gianicolo, E A L., 2014. Dispersion models and air quality data for population exposure assessment to air pollution. *International Journal of Environment and Pollution*, 54(2-4), 119-127.

Mataloni, F., Stafoggia, M., Alessandrini, E., Triassi, M., Biggeri, A., & Forastiere, F., 2012. Studio di coorte sulla mortalità e morbosità nell'area di Taranto. *Epidemiol Prev*, 36(5), 237-252.

Marmot M. "Marmot Review"

www.who.int/pmnch/topics/economics/20100222_marmotreport/en/

Marmot M., 2016. *La salute Diseguale*, Il Pensiero Scientifico, Roma

Nemmar A., Hoet P.H., Vanquickenborne B., Dinsdale D., Thomeer M., Hoylaerts M.F., Vanbilloen H., Mortelmans L., Nemery B., 2002. Passage of inhaled particles into the blood circulation in humans. *Circulation*. 105(4):411-4.

Nieuwenhuijsen M.J., Dadvand P., Grellier J., Martinez D., Vrijheid M., 2013. Environmental risk factors of pregnancy outcomes: a summary of recent meta-analyses of epidemiological studies. *Environ Health*. 12:6.

Pope CA. 1989. Respiratory disease associated with community air pollution and a steel mill, Utah Valley. *Am J Public Health*. May; 79 (5):623-8.

Pope C.A., 2007. Mortality effects of longer term exposures to fine particulate air pollution: review of recent epidemiological evidence. *Inhal. Toxicol*. 19, 33-38.

Sen, A., 1981. *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation*. Oxford university press.

Thurston G.D., Kipen H., Annesi-Maesano I., et al., 2017. A joint ERS/ATS policy statement: what constitutes an adverse health effect of air pollution? An analytical framework. *Eur Respir J*; 49:1600419

Vigotti, M. A., Mataloni, F., Bruni, A., Minniti, C., & Gianicolo, EAL, 2014. Mortality analysis by neighbourhood in a city with high levels of industrial air pollution. *International journal of public health*, 59(4), 645-653.

Zhang J1, Zhu T, Kipen H, Wang G, Huang W, Rich D, Zhu P, Wang Y, Lu SE, Ohman-Strickland P, Diehl S, Hu M, Tong J, Gong J, Thomas D, 2013. HEI Health Review Committee. Cardiorespiratory biomarker responses in healthy young adults to drastic air quality changes surrounding the 2008 Beijing Olympics. *Res Rep Health Eff Inst. Feb*; (174):5-174.

WHO, 2006. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Ginevra.

WHO, 2012. Environmental health inequalities in Europe: Assessment report. Ginevra.