*Nicola Cardellicchio*
*CNR - Istituto per l'Ambiente*
*Marino Costiero*
*Taranto*
*nicola.cardellicchio@iamc.cnr.it*

# L'AREA DI TARANTO, SITO CONTAMINATO DI INTERESSE NAZIONALE: PROBLEMATICHE E RIFLESSIONI

*In questo articolo, vengono illustrate le problematiche dell'area di Taranto, sito di interesse nazionale per le bonifiche e le correlazioni tra produzione industriale, qualità dell'ambiente e salute umana. Le vicende legate allo stabilimento siderurgico dell'Ilva, impongono una riflessione su una nuova organizzazione dei sistemi industriali, secondo i principi dell'industrial ecology, e dei rapporti tra industria e aree urbane.*

Il recente caso legato alle vicende dello stabilimento siderurgico dell'Ilva di Taranto ha posto all'attenzione nazionale il problema dei siti contaminati ed il difficile rapporto, a volte, tra produzione industriale, qualità dell'ambiente e salute umana. In Europa i siti da bonificare sono circa 250 mila e migliaia di questi sono localizzati in Italia. Tra questi ultimi, 57 sono quelli definiti "siti di interesse nazionale" (SIN), in relazione all'entità dell'impatto ambientale, del rischio sanitario e dell'allarme sociale (DM 471/1999). I 57 siti del "Programma nazionale di bonifica" comprendono aree industriali dismesse, aree industriali in corso di riconversione, aree industriali in attività, aree che sono state oggetto in passato di incidenti con rilascio di inquinanti e aree oggetto di smaltimento incontrollato di rifiuti. L'interesse scientifico ed istituzionale al problema è testimoniato dal finanziamento, nell'ambito del Programma Strategico "Ambiente e Salute" Progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) (Ministero della Salute - Ricerca Finalizzata 2006 ex art. 12, D.Lgs. 502/1992). Il Progetto, iniziato nel 2007, intende effettuare l'analisi della mortalità dei residenti in 44 dei 57 SIN e la valutazione dell'evidenza epidemiologica e dell'associazione tra specifiche cause di morte ed esposizioni ambientali.

Per la bonifica dei vari SIN è stato calcolato un investimento superiore ai 3 miliardi di euro (0,2% del Pil nazionale), totalmente a carico delle amministrazioni pubbliche: questo dà la dimensione, anche economica, del problema e mette in risalto le contraddizioni del principio di "chi inquina paga".

*Questo contributo è stato presentato al XIII Congresso Nazionale della Divisione di Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali della SCI, Taranto, 10-14 settembre 2012.*

Tra i siti contaminati di interesse nazionale, l'area di Taranto riveste particolare importanza per la tipologia degli insediamenti industriali e della contaminazione ambientale. L'intenso processo di industrializzazione che ha visto protagonista la città dal 1960 in poi, ha fatto sì che Taranto rientrasse nelle prime quindici aree classificate ad "alto rischio di crisi ambientale" (DM n° 349 dell'8 luglio 1998). Conseguentemente, con decreto n. 468 del 18 settembre 2001, l'area ionica è stata inserita nel: "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale". I maggiori insediamenti industriali sono rappresentati dal centro siderurgico dell'Ilva (il più grande stabilimento d'Europa a ciclo integrale), dalla raffineria eni e dal cementificio della Cementir. Inevitabile conseguenza delle attività industriali è la contaminazione ambientale e la produzione di reflui e rifiuti dispersi in varie matrici (acque, suolo, aria). Come indicato da tutta una serie di studi [1], l'inquinamento è rappresentato dalla presenza di composti tossici, come metalli pesanti, idrocarburi alifatici e policiclici aromatici (IPA), composti clorurati (PCB e diossine). In particolare, il SIN di Taranto comprende anche aree marine suddivise in quattro settori di intervento (Fig. 1): 1) il Mar Piccolo (bacino chiuso al cui interno ricade l'area dell'Arsenale Militare); 2) l'area ad ovest del Mar Grande (in cui ricade il porto fuori rada); 3) Il Mar Grande (al cui interno ricadono l'area del porto in rada e la nuova base navale della Marina Militare).

Per quanto riguarda le emissioni stimate su base annua, in particolare nell'atmosfera, queste ammontano per gli inquinanti principali a 21 kg di mercurio, 16 g di diossine, 338 kg di IPA, 1.254 kg di benzene, 356.600 kg di cloro e composti organici, 1.361.000 kg di polveri. Un contributo significativo alla dispersione di "polveri" è dato dai parchi minerari dello stabilimento siderurgico che attualmente risultano senza copertura.

Gli scarichi industriali in mare, hanno una portata di circa 145.000 $m^3$/ora per l'Ilva e 10.000 $m^3$/ora per la raffineria eni. Per quanto riguarda l'immissione di contaminanti in mare, è stato stimato, ad esempio, uno scarico di circa 13 kg/ora di idrocarburi alifatici di cui il 7% proveniente dallo scarico eni e il 93% dagli scarichi Ilva. In totale i reflui Ilva scaricano anche 3,5 kg/ora di IPA.

Per quanto riguarda gli IPA, la fonte industriale prioritaria è rappresentata dalla cokeria dell'Ilva, dove il carbon fossile è trasformato in coke metallurgico con il trattamento di pirolisi attraverso la distillazione nei forni delle batterie. Durante la pirolisi, si liberano gas e vapori.

Il gas, indicato come gas di cokeria, dopo una serie di trattamenti, viene usato come combustibile, sia per le stesse batterie, sia in diversi altri impianti dello stabilimento. I sottoprodotti più importanti ottenuti in questi impianti sono: lo zolfo, il solfato d'ammonio, gli idrocarburi aromatici, soprattutto il benzene. Le emissioni in atmosfera di benzo(a)pirene derivanti dalla cokeria sono principalmente determinate da emissioni fuggitive nelle fasi di caricamento e cokefazione e dalle emissioni diffuse nelle fasi di sfornamento e spegnimento del coke. Per quanto riguarda l'emissione in aria di composti clorurati (diossine e furani) queste si formano principalmente nell'impianto di sinterizzazione dello stabilimento siderurgico dove i minerali di ferro vengono avviati a un processo per la produzione di un prodotto denominato "agglomerato" con caratteristiche chimico-fisiche idonee per l'impiego ottimale in altoforno. L'agglomerato è una miscela di minerali fondenti e coke parzialmente "cotta" o sinterizzata; in questa forma, i materiali si combinano perfettamente nell'altoforno, consentendo una produzione di acciaio più uniforme e controllabile.

L'impianto di agglomerazione di Taranto è tra i più importanti operanti a livello europeo, nonché mondiale. La formazione di diossine e furani in impianti di sinterizzazione ha luogo tra 400 °C e 800 °C. Esistono diverse teorie sul meccanismo di formazione di PCDD/F e molti aspetti sono ancora sconosciuti. In particolare, non è chiaro il ruolo del cloro e dell'ossigeno e l'importanza di effetti catalitici. Di recente, anche in base alla recente normativa della Regione Puglia finalizzata a contenere le emissioni di PCDD/F entro il valore di 2,5 ng TEQ/$Nm^3$, è stato introdotta l'addittivazione di urea nella miscela di agglomerazione.

La riduzione delle emissioni di diossina e furani con l'utilizzo di urea viene spiegata in relazione al potere riducente dell'urea e alla sua capacità di formare complessi stabili con i metalli catalizzanti la formazione delle diossine. La natura alcalina, inoltre, dell'additivo modificherebbe la reattività di $Cl_2$ e di HCl che prendono parte alle reazioni di formazione dei composti clorurati.

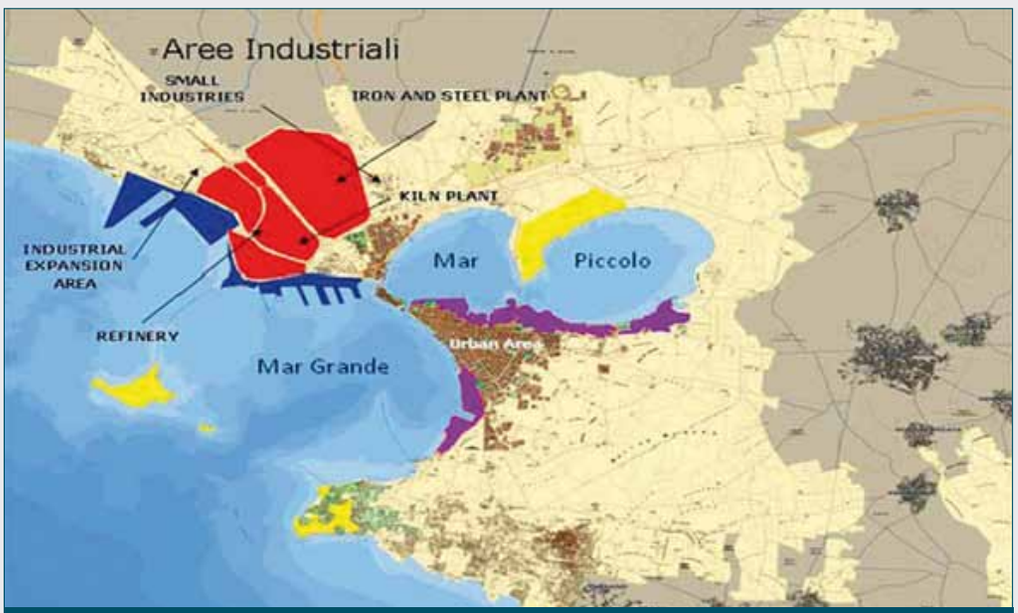


Fig. 1 - Le aree del sito contaminato di interesse nazionale di Taranto

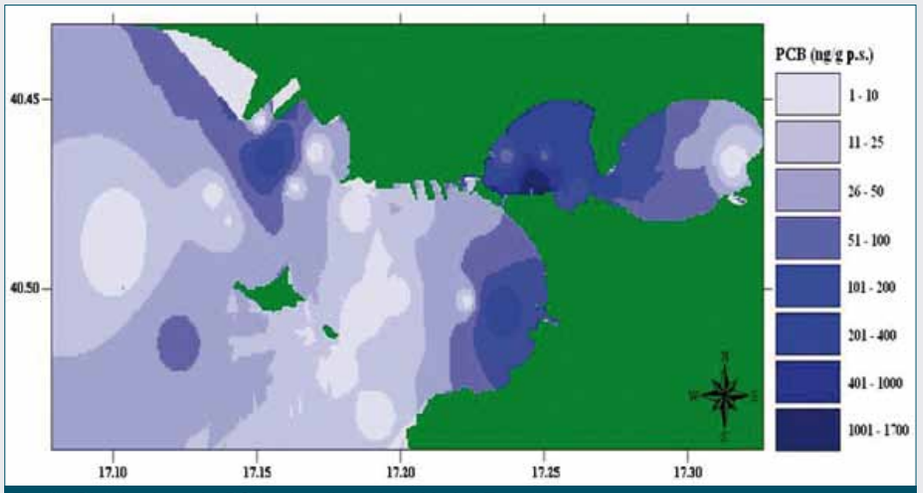

Fig. 2 - Distribuzione dei PCB nei sedimenti dei Mari di Taranto

Per quanto riguarda la contaminazione da policlorodifenili (PCB) ormai diffusa sul territorio di Taranto, essa è particolarmente importante in sedimenti marini, soprattutto nel primo seno del Mar Piccolo (Fig. 2), in relazione a fenomeni di accumulo e scarso idrodinamismo del bacino [2].

I policlorodifenili sono stati dichiarati da tempo fuori legge, ma la contaminazione diffusa nell'aria di Taranto è da mettere probabilmente in relazione sia all'uso fatto in passato di questi composti come liquidi dielettrici in trasformatori (circa 900 erano i trasformatori presenti nell'area industriale prima del 2010), sia a siti di stoccaggio che probabilmente hanno contaminato l'ambiente.

Uno studio di bioaccumulo effettuato durante il 2011 sui mitili allevati nel primo seno del Mar Piccolo (Fig. 3) ha messo in evidenza come soprattutto nei mesi estivi la somma delle concentrazioni di diossine, furani e PCB "diossina simili" supera il limite di legge per la commercializzazione dei molluschi.

La diffusa contaminazione da composti clorurati, in particolare PCB, ha prodotto pertanto non solo danni agli allevamenti ovini dell'area ionica (migliaia di capi di bestiame sono stati abbattuti in questi anni perché contaminati), ma anche alle coltivazioni di mitili nel primo seno del Mar Piccolo, dove i molluschi sono stati avviati a distruzione. Occorre ricordare che Taranto è una delle più importanti aree di mitilicoltura in Italia. Come dunque si può notare a Taranto gravi sono stati gli impatti della contaminazione su attività economiche importanti quali il turismo, la zootecnia, la mitilicoltura. Oltre a ciò, ci sono indagini epidemiologiche che mettono in risalto eccessi di mortalità per tumore polmonare e malattie respiratorie non tumorali, mesotelioma pleurico nei siti con presenza di amianto, incremento dei linfomi non Hodgkin.

È possibile ipotizzare anche un'esposizione della popolazione attraverso la dieta alimentare, laddove i residui e gli inquinanti hanno contaminato aree agricole o di allevamento. Questa situazione ha portato la magistratura il 26 luglio 2012 al sequestro di alcune aree dello stabilimento siderurgico dell'Ilva per sospetta correlazione tra attività industriali e patologie osservate.

Quali le considerazioni da trarre da questa vicenda? L'area di Taranto è una realtà complessa di difficile gestione con problematiche industriali, economiche, ambientali e ricadute sulla salute umana. Diversi sono i conflitti instauratisi nel tempo tra necessità di produzione-occupazione e salvaguardia dell'ambiente.

La città e l'industria, che vivono a stretto contatto in territori limitrofi, sono state spesso due realtà separate e contrapposte che non hanno saputo stabilire nel tempo rapporti di collaborazione per uno sviluppo sostenibile del territorio. Notevoli sono i ritardi nell'avvio di operazioni di bonifica, soprattutto in presenza di fonti di contaminazione ancora attive.

La crisi del sistema industriale in relazione alla crisi ambientale impone dunque di ripensare anche a nuovi rapporti tra territorio e industria. I limiti dello sviluppo, come illustrato nell'opera "Limits to Growth" [3] che dal 1972 è ancora un "best seller" in campo ecologico, dimostrano come l'incremento della produzione industriale ha dei limiti non solo legati alla limitatezza delle materie prime, ma anche ai fenomeni di inquinamento con decrescita rapida e drammatica della qualità della vita.

Dalla rivoluzione industriale è stata creata una società "lineare" su un pianeta che funziona in modo "circolare". La sfida di oggi è la gestione delle risorse, ovvero come si amministrano le risorse che si stanno esaurendo in modo da non privare le generazioni future di una parte se non del loro intero valore. Si deve accettare definitivamente l'idea della finitezza del pianeta, che è necessario intraprendere azioni coordinate per gestire tale finitezza, che gli effetti negativi dei limiti dello sviluppo rischiano di diventare tanto più pesanti

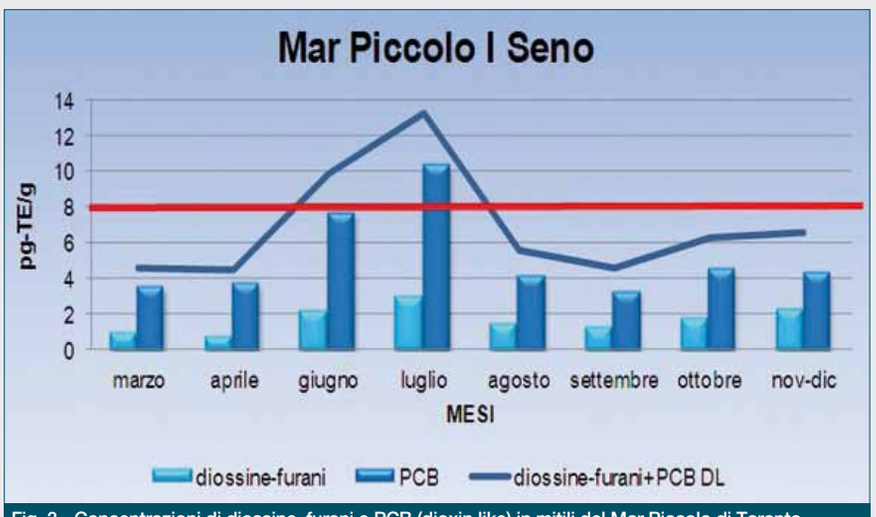

Fig. 3 - Concentrazioni di diossine, furani e PCB (dioxin like) in mitili del Mar Piccolo di Taranto

quanto più tardi si agirà. La tecnologia ed i meccanismi automatici del mercato non sono sufficienti ad evitare il collasso del sistema. Gli aspetti ambientali devono essere sempre presi in considerazione in ogni fase dell'attività umana, perché la mancata attenzione, anche se in buona fede, provoca spesso conseguenze irreparabili.

L'economia globale sta cambiando le regole: l'industria è in competizione per le risorse naturali; emergenti e vecchie economie sono in diretta concorrenza per le risorse, ma nonostante gli sforzi internazionali, l'inquinamento ha la tendenza ad aumentare drasticamente. L'attuale sistema industriale è stato spesso progettato per immettere materiali tossici ogni anno in aria, acqua e suolo, produrre materiali pericolosi tali da richiedere una costante vigilanza, produrre rifiuti (materiali riutilizzabili) messi in discarica dove non possono essere facilmente recuperati. Un moderno sistema economico invece dovrebbe ottimizzare dunque l'uso dei materiali di scarto e dei sottoprodotti come input per altri processi e industrie. Da queste considerazioni nasce il concetto di "ecologia industriale" incentrato sulle interazioni e interrelazioni chimiche, fisiche e biologiche all'interno dei sistemi ecologici e tra questi ultimi e il sistema industriale. Lo scopo dell'ecologia industriale è quello di cambiare l'impostazione dei sistemi industriali da lineare a ciclico, con conseguente riuso dei rifiuti o prodotti secondari, come energia o materie di scarto per altri processi [4-7]. Nei sistemi eco-industriali l'enfasi è posta sull'efficienza, il recupero dei rifiuti e lo scambio, al fine di minimizzare gli impatti ambientali negativi. Un eccellente sistema eco-industriale è quello nel quale si creano anche relazioni funzionali tra gli stabilimenti produttivi. Ne deriva che il concetto di ecologia industriale deve essere fortemente collegato al territorio ed è molto influenzato dalle caratteristiche del territorio stesso del quale gli stabilimenti industriali fanno parte. Ecco quindi che nasce il concetto di eco-parchi industriali, di cui Kalundborg in Danimarca è un caso d'eccellenza. Questi sono intesi come una comunità di imprese che governano il territorio, progettano impianti e applicano strategie di cleaning production, pollution prevention, efficienza energetica, partnership nei servizi.

L'obiettivo dell'ecologia industriale è dunque quello di analizzare le interazioni tra attività economiche ed esigenze ambientali cercando di bilanciarle attraverso forme di collaborazione tra imprese. In questa ottica si focalizza l'attenzione sul potenziale ruolo dell'industria nella riduzione dell'impatto ambientale attraverso l'analisi del ciclo di vita del prodotto (dall'estrazione delle materie prime, lungo tutti i processi di trasformazione, utilizzo e smaltimento), lo studio dei flussi di materia ed energia (metabolismo industriale), dematerializzazione e decarbonizzazione, ricerca di tecnologie innovative, responsabilità sociale d'impresa (extended producer responsability), politiche integrate di prodotto, ecoefficienza (eco-efficiency).

Le recenti vicende del SIN di Taranto impongono una riflessione di un più stretto legame tra realtà industriale e interesse dei cittadini. È evidente che di fronte a un'imponente realtà industriale, i problemi vanno affrontati in modo sinergico, adottando da parte industriale tutte le migliori tecnologie per la riduzione delle emissioni e degli impatti sull'ambiente e sulla salute umana. Per ridurre l'inquinamento, la nuova AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) per l'Ilva prevederebbe, tra le altre misure, una riduzione del 30% della produzione dell'impianto siderurgico, che passerebbe dunque dagli attuali 11,3 milioni di tonnellate di acciaio ad 8 milioni. Oltre a ciò verrebbe escluso, dalle materie prime di lavorazione, l'uso del pet-coke. Altre misure riguarderebbero lo spegnimento di alcune batterie della cokeria e di alcuni altoforni, la copertura dei nastri trasportatori e dei parchi minerali, la definizione di limiti quantitativi alle emissioni dei fumi (diminuzione dei flussi di massa). Più in generale sarebbe opportuno per gli inquinanti prioritari la messa a punto di sistemi per la loro riduzione e soprattutto adottare politiche di recupero dei rifiuti e recupero energetico da vapori immessi nell'atmosfera. Si spera che questi interventi riducano in un breve periodo l'impatto delle attività industriali sulla città, con benefici per la salute dei cittadini. La lezione dell'ecologia industriale a questo proposito può dare spunti per una migliore riorganizzazione dei sistemi produttivi e per una nuova stagione di rapporti tra industria-ambiente-società.

## Bibliografia


[1] ARPA Puglia, Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2009 Regione Puglia, Documento preliminare, BURP n. 127 del 19.08.2009.

[2] N. Cardellicchio *et al., Marine Pollution Bulletin*, 2007, **55**(10-12), 451.

[3] D.H. Meadows, J. Randers, D.L. Meadows, Limits to Growth: The 30-Year Update. White River Junction, Chelsea Green Publishing Company, 2004, pp. 325.

[4] R.A. Frosch, N.E. Gallopoulos, *Scientific American*, 1989, **261**(3), 144.

[5] B. Allenby, *Sustain Sci.*, 2011, **6**, 119.

[6] T.S.T. Ott, *Journal of Cleaner Production*, 2004, **12**, 947.

[7] R. Isenmann, *Sust. Dev.*, 2003, **11**, 143.



ABSTRACT

***The Area of Taranto, Contaminated Site of National Interest: Issues and Considerations***

This article discusses some of the problems of Taranto area, site of national interest for environmental remediation, and in particular the correlation between industrial production, environmental quality and human health. Current events related to Ilva iron and steel plant, impose a meditation of a new organization of industrial systems, according to the principles of Industrial Ecology, and the relationships between industry and urban areas.