

OSSERVAZIONI SANITARIE RIGUARDANTI L'EVENTUALE COSTRUZIONE DI UN IMPIANTO TERMICO PER IL TRATTAMENTO DI RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI DA PARTE DI KME NEL COMUNE DI BARGA

Dott.ssa Patrizia Gentilini

Medico Chirurgo, specialista in Oncologia ed Ematologia

Via Ippolito Nievo 5 Forlì

KME Italia di Fornaci di Barga, già presente sul territorio con una fonderia, ha presentato richiesta di autorizzazione alla realizzazione di un impianto per il trattamento termico di 100-120.000 tonnellate/anno di scarti dell'industria cartaria, pulper e fanghi di cartiera nel territorio del Comune di Barga; tale impianto (denominato "gassificatore") sarebbe funzionale alla auto produzione di energia elettrica per l'attività di fonderia già in essere in cui si producono semilavorati in rame ed altri metalli, attività che verrebbe ulteriormente implementata.

Come ben descritto nella relazione del Prof. Federico Valerio, tale territorio è caratterizzato da:

- **"bassa diffusività atmosferica", ovvero condizioni orografiche che predispongono al ristagno degli inquinanti;**
- **qualità dell'aria che nonostante la scarsità di adeguati monitoraggi è risultata fortemente compromessa, con valori di PM10 nettamente superiori a quelli che registrati a Lucca o a Fornoli, come emerso dalla campagna ARPAT 2015-2016**
- **stato di salute della popolazione ivi residente peggiore rispetto alla media regionale, con eccessi statisticamente significativi di morbosità e mortalità di patologie del sistema cardiocircolatorio e respiratorio sia nei maschi che nelle femmine.**

Qualora a KME venisse concessa l'autorizzazione richiesta si avrebbe non solo un incremento del traffico pesante – circa 38 mezzi al giorno – ma anche delle emissioni in atmosfera di inquinanti già ampiamente presenti nel territorio in esame e noti per la loro pericolosità quali PARTICOLATO, OSSIDI AZOTO (NO_x), COMPOSTI ORGANICI TOTALI (COT), DIOSSINE, METALLI etc. ma anche di AMMONIACA (NH₃) e BISSO DI ZOLFO (SO₂). Tali inquinanti andrebbero ad aggiungersi a quelli già presenti per l'attività di fonderia di KME con ulteriori innegabili ricadute negative per la salute della popolazione residente. Più precisamente prendendo in esame Tab. 2 e la Tab. 3 della relazione del Prof. Federico Valerio, sotto riportate

TABELLA II. Emissioni degli impianti fusori della KME e del gassificatore

	Polveri	SO ₂	NO _x	NH ₃	CO	COT
	<i>tonnellate/anno</i>					
LOMA1+LOMA3	1,80	0	7,20	0	18,00	10,80
LOMA2	1,62	0	6,48	0	25,92	9,72
Altre emissioni	5,95	0	27,72	0	14,78	46,44
Emissioni totali fonderia	9,37	0	41,40	0	58,70	66,96
Gassificatore	3,10	28,76	47,93	9,59	28,76	9,58

TABELLA III. Emissioni annuali e settimanali di PCDD/F degli impianti fusori della KME e del gassificatore

	PCDD+PCDF <i>milligrammi TEQ/anno</i>	PCDD+PCDF <i>milligrammi TEQ/settimana</i>
LOMA1+LOMA3	29	0,55
LOMA2	26	0,49
Emissioni totali fonderia	55	1,04
Gassificatore	38	0,73
Totale	93	1,77

si avrebbe, sommando le emissioni della fonderia con quelle del gassificatore, l'emissione annua in aria di:

POLVERI:	12,47 tonnellate
OSSIDI DI AZOTO (NO_x)	89,33 tonnellate
MONOSSIDO DI CARBONIO	87,46 tonnellate
COMPOSTI ORGANICI TOTALI (COT)	76,54 tonnellate
DIOSSINE TEQ/anno	93 milligrammi
e “de novo” l’emissione di:	
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	28,76 tonnellate
AMMONIACA (NH₃)	9,59 tonnellate

Inoltre, per l'aumentata attività della fonderia, come da Tabella sotto riportata

Si riportano i nuovi flussi di massa emessi a seguito delle modifiche in progetto.

Inquinante (Allegato 1 – Parte V D.Lgs. 152/06)	Flusso di massa/ora kg/h	Flusso di massa/giorno kg/g	Flusso di massa/anno t/a	Metodo applicato (*)
Tab. A1 – Sostanze ritenute cancerogene o teratogene o mutagene				
Asbesto (crisotilo, crocidolite, amosite, antofillite, actinolite, tremolite)				
Arsenico e suoi composti				
Altre sostanze: Cd	0,005	0,11	0,03	C
Cr (VI) composti aerosol	0,03	0,67	0,15	C
Tab. A2 – Sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate				
Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)	0,0000076	0,00018	0,0000547	C
Altre sostanze: (specificare)				
Tab. B – Sostanze inorganiche prevalentemente sotto forma di polvere				
Composti di metallo: Cu	1,06	25,34	6,56	C
Pb	0,19	4,56	1,37	C
Sn	0,19	4,56	1,37	C
Ni	0,03	0,68	0,25	C
Cu+Pb+Sn+Cd+Ni	0,19	4,56	1,37	C
Cr TOT e composti	0,14	3,36	0,74	C

si potrebbe avere l'emissione annua di:

CADMIO	30 kg
CROMO (suoi composti)	150 kg
RAME	6,56 tonnellate
PIOMBO	1.37 tonnellate
NICHEL	250 kg

Molte di questi elementi, in particolare metalli e diossine sono sostanze di estrema pericolosità, persistenti e bioaccumulabili, che entrano in contatto non solo attraverso l'aria, ma soprattutto attraverso la catena alimentare, accumulandosi nei suoli. Scopo di questa relazione è illustrare le più recenti conoscenze scientifiche sui rischi per la salute connessi ad alcuni degli inquinanti suddetti, in particolare per **qualità dell'aria e metalli** (già particolarmente critici nel territorio di Fornaci per l'attività della fonderia), ma inquadrando innanzi tutto la relazione esistente fra Ambiente e Salute.

Ambiente e Salute

L'ambiente inteso nella sua accezione più ampia, ovvero come qualità dell'aria, dell'acqua, del suolo è un determinante fondamentale della salute e vivere in un ambiente inquinato aumenta il rischio di patologie soprattutto nei periodi di vita caratterizzati da maggiore vulnerabilità: organismi in accrescimento (embrioni, feti, bambini), anziani, donne in gravidanza, ammalati cronici. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (Oms) stima che il 25% di tutte le patologie negli adulti ed oltre il 33% nei bambini sotto i 5 anni sia attribuibile a fattori ambientali "evitabili". In età pediatrica, in particolare, la maggior suscettibilità agli agenti inquinanti è dovuta al fatto che i bambini, in proporzione al peso, respirano, mangiano, bevono più di un adulto, i fisiologici meccanismi di detossificazione a livello epatico e renale spesso non sono ancora pienamente sviluppati e quindi ciò che può essere influente per un adulto può invece rappresentare per loro un rischio importante.

L'effetto delle sostanze tossiche su organismi in via di sviluppo può comportare non soltanto effetti sanitari evidenti nel breve termine ma anche aumentare il rischio di insorgenza di patologie in periodi di vita successivi (adolescenza, età adulta), specie nel caso di patologie croniche. Infatti, in embrioni e feti, le sostanze cancerogene, tossiche e mutagene cui la madre - ma anche il padre prima del concepimento - siano stati esposti, possono interferire, attraverso modificazioni epigenetiche, con modalità di espressione del DNA e compromettere non solo il buon esito della gravidanza e la salute del nascituro, ma anche quella di cui lo stesso godrà da adulto, tanto che si parla di "Origine Fetale delle Malattie dell'Adulto". (1)

La probabilità di ammalarsi di cancro nel corso della vita riguarda ormai un uomo su due e una donna su tre; obesità e diabete sono in drammatico aumento sia in età adulta che pediatrica, come pure patologie neurodegenerative quali Alzheimer e Parkinson, ma anche infarto, ischemie, ictus, abortività spontanea, infertilità, disfunzioni ormonali (specie alla tiroide), malformazioni, deficit cognitivi, disturbi comportamentali, autismo, malattie autoimmuni non solo sono in aumento, ma compaiono anche in età sempre più precoci e le conoscenze scientifiche attuali hanno ormai accertato per tutte queste il ruolo causale dei fattori inquinanti ambientali.

A livello globale, sono complessivamente 41 milioni i decessi che ogni anno si verificano a causa di malattie "non trasmissibili" (di tipo cronico-degenerativo) ed in particolare la crescente incidenza di cancro nell'infanzia – di cui il nostro paese detiene un ben triste primato – dovrebbe farci riflettere perché ciò non può essere ascritto – come sovente accade nel caso degli adulti – a errati stili di vita quali fumo, alcool, sedentarietà, etc., ma piuttosto al passaggio di sostanze tossiche e cancerogene attraverso il cordone ombelicale già in utero. (2)

Inoltre preoccupa anche l'estrema suscettibilità del cervello in via di sviluppo alle esposizioni inquinanti. Già nel 2006 un articolo pubblicato su Lancet (3) lanciava un vero e proprio allarme, stimando che, nel mondo, addirittura un bambino su sei presentasse disturbi più o meno gravi a questo livello. Del resto, la prevalenza di autismo, stimata negli Usa pari ad un bambino ogni 59, e la

crescente richiesta di insegnanti di sostegno anche nel nostro Paese, rappresentano dati allarmanti, su cui riflettere e intervenire in maniera appropriata.

Stiamo assistendo ad un vero e proprio **“paradosso del progresso”** perché le sostanze tossiche e pericolose metalli pesanti, solventi, coloranti, diossine PCB, IPA etc. – spesso persistenti, lipofile e bioaccumulabili – penetrano nei nostri corpi attraverso aria, acqua, cibo, la stessa pelle e si accumulano a centinaia dentro di noi alterando le funzioni di organi e tessuti (4).

Purtroppo questi temi, di enorme rilievo in quanto riguardano direttamente la nostra salute e quella dei nostri cari, sono ben presenti ai tanti Cittadini e Comuni che nel paese contrastano insediamenti industriali ed attività nocive, ma sono sistematicamente trascurati – se non addirittura ignorati – dai decisori politici e dalle Istituzioni preposte che raramente si adoperano per una reale tutela della salute e dell'ambiente.

Eppure, nel caso in oggetto, *le alternative alla costruzione dell'impianto esistono perché la produzione di energia elettrica potrebbe essere ottenuta attraverso l'installazione di pannelli solari ed il materiale che si vorrebbe destinare all'incenerimento viceversa recuperato i con il progetto ECO-Pulplast, già avviato e finanziato dall'UE, coerente con l'urgenza di avviare concreti processi nell'ottica dell'Economia Circolare*

Gassificatore KME: inquinanti ed effetti sulla salute

Secondo l'Oms, fra i 10 fattori ambientali che pongono a maggior rischio la salute umana vi sono la qualità dell'aria, i metalli pesanti quali arsenico, cadmio, piombo, mercurio, le diossine, inquinanti già presenti e che verranno ulteriormente incrementati qualora venisse autorizzato il gassificatore della KME, i rischi per la salute di alcuni di questi verranno di seguito illustrati.

Qualità dell'aria

I rischi correlati alla cattiva qualità dell'aria sono motivo di grandissima preoccupazione per tutta la comunità scientifica sia perché l'elenco delle patologie si allunga ogni giorno di più, sia perché, secondo una stima dell'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), solo l'8% della popolazione mondiale respira una aria che rispetta parametri considerati cautelativi per la salute. L'OMS stima che oltre 3 milioni di persone ogni anno nel mondo muoiano prematuramente per respirare aria inquinata di cui circa 500.000 solo in Europa.

Il problema ha quindi una rilevanza planetaria ed ovviamente le ricadute più importanti sono sulle frange più suscettibili della popolazione: feti, bambini, donne in gravidanza, anziani.

La causa principale dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dall'attività antropica e soprattutto da processi di combustione per la produzione di energia, quale quello di KME, nonché da emissioni per trasporti, specie motori diesel. I principali inquinanti che si liberano per processi di combustione sono rappresentati dal Particolato (PM) di diversa granulometria (PM10, PM2,5, PM0,1), Ozono (O₃), Ossidi di azoto (NO_x), Biossido di Zolfo (SO₂), Monossido di Carbonio (CO), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Diossine, Benzene, metalli (piombo, mercurio, cadmio, cromo, nichel, arsenico etc).

Gli effetti che tali inquinanti sia a breve che a lungo termine esercitano sulla salute sono ormai ampiamente documentati e la loro presenza in aria regolamentata da specifiche normative. Tuttavia i limiti di legge attualmente vigenti sono molto meno cautelativi di quelli indicati dall'OMS e, nonostante questo, sono sistematicamente ed ampiamente superati ed anche nel territorio di Fornaci di Barga come risulta dalle purtroppo scarse campagne di monitoraggio della qualità dell'aria condotte da ARPAT.

Non va infine dimenticato che per molti di questi inquinanti presenti in aria e classificati da decenni come cancerogeni per l'uomo, non esiste una soglia identificabile al di sotto della quale queste sostanze non comportino un rischio per la salute umana. La qualità dell'aria nel nostro paese è particolarmente critica e l'Italia è sotto procedura di infrazione da parte dell'Unione Europea (UE) perché non abbastanza è stato fatto per proteggere la salute della popolazione. L'Agenzia Europea dell'Ambiente, nel suo Rapporto “Air Quality in Europe 2018” per soli 3 inquinanti: PM2,5, NO₂, Ozono

pone l'Italia, con oltre 60 mila morti, ai vertici di questa triste classifica; si segnala che il sito di Fornaci di Barga risulta in assoluto il peggiore con livelli di particolato mediamente superiori del 50% rispetto a quelli di confronto (Capannori e Fornoli).

Particolato

Fra i vari inquinanti particolare importanza riveste il particolato PM – dall'inglese Particulate Matter – con cui si intende un insieme di particelle solide e liquide che si trovano sospese nell'aria che respiriamo. Tali particelle sono diverse tra loro per dimensione, origine, composizione e proprietà e quelle importanti per la nostra salute sono solo quelle con diametro inferiore a 10 millesimi di millimetro, cioè 10 micron, che sono inalabili e per le quali viene usata la sigla PM10. Allo stesso modo si usa la sigla PM2,5 per le particelle con diametro inferiore a 2 micron e mezzo, definite respirabili (o particolato fine) perché riescono a penetrare più in profondità nell'albero respiratorio umano e pertanto molto più pericolose.

Il particolato PM2,5 è in parte emesso come tale direttamente in atmosfera dalle sorgenti (PM2,5 primario) ed è in parte si forma in atmosfera attraverso reazioni chimiche con altri inquinanti (PM2,5 secondario) di cui mai si tiene conto nelle valutazioni di impatto ambientale, ma che, come dimostra la analisi condotta su una centrale a carbone in Italia, ha pesanti ricadute sulla salute potendo interessare più ampie porzioni di popolazione (5)

Ancora più piccole e pericolose sono le Particelle Ultra Fini (PM0,1) non più grandi di 100 milionesimi di millimetro, in grado di passare la parete degli alveoli polmonari, entrare nel torrente circolatorio ed arrivare in ogni distretto dell'organismo superando le membrane cellulari e nucleari. Il meccanismo patogenetico di tali particelle non è tanto basato sul peso quanto sul numero di particelle in grado di entrare in contatto con la superficie delle nostre cellule ed è stato inoltre dimostrato che questo particolato, attraverso le vie olfattive, può arrivare ai lobi frontali ed indurre alterazioni istopatologiche incrementando il rischio di Alzheimer. L'aumento delle concentrazioni di particolato nell'aria è associato, nel breve termine, ad un aumento di eventi avversi cardiaci e respiratori determinati da **stress ossidativo, alterazioni dell'endotelio vasale, stato pro-trombotico, infiammazione distrettuale e sistemica**, tali da provocare **innalzamento della pressione arteriosa, aritmie, vasocostrizione, ischemia cardiaca e infarto miocardico**.

Gli eccessi di ricoveri e mortalità per patologie cardiovascolari che già ora si riscontrano nel territorio di Fornaci di Barga sono quindi assolutamente coerenti con quanto la letteratura scientifica già documenta e ci si chiede come si possa incrementare ulteriormente tale rischio peggiorando ulteriormente la qualità dell'aria con l'autorizzazione del gassificatore.

In seguito ad esposizione per lunghi periodi, aumenta il rischio di cancro al polmone e vescica (l'inquinamento atmosferico è stato inserito, fin dal 2013, dalla IARC nel Gruppo 1, cioè tra i cancerogeni certi per l'uomo).

Più precisamente per ogni incremento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM2.5 si calcola, nella popolazione totale, un incremento del 6% del rischio di morte per ogni causa, del 12% per le malattie cardiovascolari e del 14% per cancro del polmone (6), (7).

Ulteriori recenti revisioni hanno poi documentato che per ogni incremento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM2.5, vi è un incremento del 40% dell'adenocarcinoma polmonare (8).

Ma la cattiva qualità dell'aria non esercita solo azioni negative su cuore e polmone, perché purtroppo è infatti ormai un cocktail di sostanze in grado di esercitare effetti negativi ad ampio spettro sulla nostra salute: dall'azione neurotossica a complesse azioni di disturbo endocrino e metabolico. E' ormai ampiamente documentato che in relazione all'inquinamento dell'aria si registra un incremento del rischio di diabete (9), abortività spontanea (10), malformazioni (11), parti pretermine e nati sottopeso (12). In particolare per quanto riguarda **Basso peso alla nascita e prematurità** già nel 2012 una meta-analisi aveva quantificato che per ogni incremento di 10 mcg/m^3 di PM2.5 vi era un aumento del 15% del rischio di nascite pre-termine e un aumento del 9% del rischio di basso peso alla nascita. Anche dallo studio MONITER (avviato dalla Regione Emilia Romagna per indagare lo stato di salute della popolazione residente entro 4 km dagli 8 inceneritori di rifiuti) è emersa una associazione

coerente e statisticamente significativa tra livelli di esposizione ad inceneritori e nascite pretermine, fino al + 75%.

Particolarmente inquietanti sono gli effetti sul cervello in via di sviluppo con conseguente incremento di disturbi cognitivi e dello spettro autistico (13). Una metanalisi del 2016 ha valutato che per ogni incremento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM 2.5 vi sia un incremento del 142% del rischio di disturbi dello spettro autistico (14).

Un altro studio (15) che ha preso in esame studi condotti in diverse paesi del mondo (USA, Spagna, Polonia Italia, Sud Corea) gli effetti sul sistema nervoso dei principali inquinanti presenti aria ha evidenziato che si registrano per esposizione a:

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA):

- cambiamenti del comportamento e del neurosviluppo all'età di 3-9 anni;
- diminuzione del Quoziente Intellettivo (QI), aumento di ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder);
- diminuzione della BDNF (brain-derived neurotrophic factor), proteina protettiva sul neurosviluppo;
- riduzione della sostanza bianca dell'emisfero sin.

PM2.5, PM10, elemental carbon (EC), black smoke NO₂, NO_x:

- aumento di ADHD, autismo;
- diminuzione capacità cognitive.

PM2.5:

- in placenta diminuzione della BDNF;
- negli adulti , alterazioni della memoria, incremento depressione.

NO₂, NO_x:

- associazione con demenza e Parkinson.

Ossidi di Azoto

Numerosi sono i rapporti di combinazione dell'azoto con l'ossigeno per formare una serie di ossidi che sono classificati in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto: NO Ossido di azoto, N₂O₃ Triossido di azoto (Anidride nitrosa), NO₂ Biossido di azoto, N₂O₄ Tetrossido di di azoto (Ipoazotide), N₂O₅ Pentossido di di azoto (Anidride nitrica). Le specie chimiche presenti in aria come inquinanti naturali ed antropogenici e che destano maggiori preoccupazioni in termini di inquinamento atmosferico, sono essenzialmente ossido e biossido di azoto (NO ed NO₂). Il termine NO_x indica la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂). L'ossido di azoto è un inquinante primario che si forma generalmente dai processi di combustione ad alta temperatura; è un gas a tossicità limitata, al contrario del biossido di azoto. L'NO₂ ha un odore forte, pungente, è irritante e di colore giallo-rosso. È responsabile, con altri prodotti, del cosiddetto smog fotochimico, in quanto base per la produzione di una serie di inquinanti secondari pericolosi come l'ozono o l'acido nitrico. L'NO₂ presenta la maggior rilevanza tossicologica: provoca irritazione della porzione distale dell'apparato respiratorio – con conseguente alterazione delle funzioni polmonari – bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare.

In particolare è documentato un aumento dell'8% dei ricoveri per asma nei bambini da 0 a 14 anni dopo 3-5 giorni da incremento NO_x e si segnala che ad ogni aumento di 10 microgrammi per m³ di polveri e biossido di azoto aumenta il rischio di morte del 4-6%. A lungo termine si documenta una riduzione della funzione polmonare nei bambini. Si è anche evidenziato che per ogni aumento di 5 parti per miliardo di NO₂ il rischio di cancro al seno aumenta di circa il 25 per cento. *“Per le donne che vivono nelle aree con i più alti livelli di inquinamento il rischio di sviluppare il cancro al seno è quasi doppio rispetto a quelle che vivono nelle aree meno inquinate»* (16). L' NO₂ a livello ambientale può interferire con gli scambi gassosi a livello fogliare, provocando necrosi o clorosi. Gli ossidi di azoto

contribuiscono anche alla formazione delle piogge acide e ha conseguenze importanti sugli ecosistemi acquatici e terrestri. I vari ossidi di azoto reagiscono inoltre con gli idrocarburi nell'atmosfera per generare smog fotochimico. Gli ossidi di azoto, come d'altronde gli ossidi di zolfo sono anche precursori del particolato fine.

Biossido di Zolfo

Il biossido di zolfo (SO_2) è un gas dal caratteristico odore pungente. Le emissioni di origine antropica derivano prevalentemente dall'utilizzo di combustibili solidi e liquidi e sono correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare dei combustibili. A causa dell'elevata solubilità in acqua, l' SO_2 viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio mentre solo piccolissime quantità raggiungono la parte più profonda del polmone. Fra gli effetti acuti imputabili all'esposizione ad alti livelli di SO_2 sono compresi: un aumento della resistenza al passaggio dell'aria a seguito dell'inturgidimento delle mucose delle vie aeree, l'aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratorie negli asmatici. Fra gli effetti a lungo termine possono manifestarsi alterazioni della funzionalità polmonare ed aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici. È stato accertato un effetto irritativo sinergico in seguito all'esposizione combinata con il particolato, probabilmente dovuto alla capacità di quest'ultimo di veicolare l' SO_2 nelle zone respiratorie profonde del polmone.

Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio (CO) è emesso principalmente dai processi di combustione, particolarmente dagli scarichi di veicoli con motori a idrocarburi, a causa di una combustione incompleta. Gli effetti negativi del monossido di carbonio sulla salute umana sono legati alla capacità del CO di unirsi all'emoglobina del sangue formando la carbossiemoglobina (COHb). In questo modo il CO occupa il posto normalmente occupato dall'ossigeno, così da ridurre la capacità del sangue di trasporto dell'ossigeno e di conseguenza la quantità di ossigeno che il sangue lascia nei tessuti. Inoltre vi è la possibilità che il CO si unisca ad alcuni composti presenti nei tessuti stessi riducendo la loro capacità di assorbire ed usare ossigeno (Horowitz, 1982). La concentrazione di COHb presente nel sangue è naturalmente legata alla concentrazione di CO presente nell'aria che viene respirata. Molti sono gli studi fatti per capire il legame tra la percentuale di COHb nel sangue e gli effetti sanitari macroscopici. I danni arrecati dal COHb alla salute umana sono legati essenzialmente agli effetti sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso. Il limite massimo previsto per legge in Italia è di 10 mg/m^3 in una media di 8 ore (D.M. 02-04-2002). Sopra i 500 mg/m^3 può essere letale agisce sull'apparato cardiovascolare, sul sistema nervoso e sulla crescita fetale. Recenti studi hanno evidenziato come il CO possa passare attraverso il sangue placentare e danneggiare il fisiologico sviluppo del cervello fetale. Dal momento che i limiti sono stabiliti tenendo conto dei rischi di tipo cardiovascolare in adulti gli autori auspicano che questi limiti vengano rivisti tenendo conto di questa nuova azione come "neurotossina" del CO.(17)

Metalli

I metalli sono componenti naturali della crosta terrestre non sono degradati dall'attività biologica e fotochimica, ma possono subire trasformazioni che li rendono più o meno biodisponibili. Se rilasciati nell'ambiente possono restarvi indefinitamente e se è vero che fenomeni naturali quali eruzioni vulcaniche, incendi boschivi e maree contribuiscono alla ciclizzazione naturale dei metalli, sono le attività antropiche: estrazione mineraria, fonderie, combustione di rifiuti, attività industriali etc. quelle che hanno aumentato la presenza nell'ambiente di alcuni metalli anche di diversi ordini di grandezza. Tradizionalmente si definiscono metalli "pesanti" quelli con numero atomico superiore a quello del Ferro, densità molto elevata ed altre caratteristiche quali affinità per i solfuri e attitudine a formare complessi. Inoltre i metalli pesanti sono generalmente correlati a particolare tossicità negli organismi biologici.

I metalli si distinguono in essenziali, ovvero indispensabili in quantità limitate e definite a svariate funzioni biologiche, ma tossici se in quantità elevate (ferro, cromo, rame, manganese, molibdeno, selenio, zinco) ed estranei e tossici, in quanto non svolgono alcuna funzione fisiologica, quali alluminio, arsenico, berillio, cadmio, mercurio, nichel, piombo, vanadio, uranio, antimonio, torio.

Anche quando la loro concentrazione nell'atmosfera è bassa, si possono accumulare nel terreno entrando nella catena alimentare (sia via terra che via acqua) e gli esseri umani possono dunque venire esposti a questi metalli tramite l'ambiente o per ingestione di cibi o acqua contaminati. In particolare cadmio, piombo e mercurio presenti nell'atmosfera, sono spinti anche a grande distanza dalle loro fonti di emissione dal trasporto atmosferico ed il rapporto *"Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution"*, pubblicato congiuntamente dall'Oms Europa e dalla Convention Task Force on the Health Aspects of Air Pollution, basato sui contributi di un gruppo internazionale di esperti, ha riesaminato le informazioni disponibili sulle fonti, sulle proprietà chimiche e sulla distribuzione spaziale dell'inquinamento atmosferico valutando anche i rischi potenziali per l'Europa. Come si evince dalla figura sottostante l'OMS pone alcuni metalli pesanti fra i 10 maggiori rischi per la salute umana



WHO 10 chemicals of major public health concern including heavy metals

- ❖ Air pollution
- ❖ Arsenic
- ❖ Asbestos
- ❖ Benzene
- ❖ Cadmium
- ❖ Dioxin and dioxin-like substances
- ❖ Inadequate or excess fluoride
- ❖ Lead
- ❖ Mercury
- ❖ Highly hazardous pesticides

e, stante la loro pericolosità, l'EFSA ne ha regolamentato la presenza (almeno per alcuni) negli alimenti

Tabella 1 - Norme di riferimento

Cadmio	mangimi	Regolamento n. 574/2011
	alimenti	Regolamento n. 629/2008 e 420/2011
Piombo	mangimi	Regolamento n. 744/2012
	alimenti	Regolamento n. 1881/2006 e 420/2011
Mercurio	mangimi	Regolamento n. 744/2012
	alimenti	Regolamento n. 629/2008 e 420/2011
Arsenico	mangimi	Regolamento n. 744/2012
Stagno	alimenti	Regolamento n. 1881/2006

Per il NICHEL, classificato come cancerogeno a livello I dalla IARC e di cui si potrebbe avere l'emissione di 250 Kg/anno, nell' UE non sono previsti tenori massimi negli alimenti, ma nel febbraio 2015 l'EFSA ha stabilito un livello di sicurezza, noto come dose giornaliera tollerabile (DGT) di 2,8 microgrammi per Kg di peso corporeo. Sulla base dei correnti livelli di esposizione medi ed elevati, gli esperti dell'EFSA hanno concluso che **«l'attuale esposizione alimentare cronica al nichel è motivo di preoccupazione per la popolazione in genere»**. Anche per i composti del Cromo, ove vigeva un unico limite 50 µg/l per Cromo, con Decreto Ministeriale 14 novembre 2016 è stato introdotto il limite di 10 µg/l nelle acque potabili per il Cromo VI (cancerogeno I IARC).

All'esposizione ai metalli pesanti sono associati numerosi rischi per la salute umana, con diversi gradi di gravità e condizioni; la maggior parte dei **metalli** può infatti interferire con l'attività enzimatica di svariati processi metabolici, comportando **problemi ai reni e alle ossa, disordini neuro-comportamentali e dello sviluppo, alterazioni metaboliche con effetto diabetogeno, incremento pressione sanguigna**.

Particolarmente inquietante è **l'azione neurotossica sul cervello in via di sviluppo del piombo** che può portare negativamente incidere sul comportamento e sullo sviluppo del feto, di neonati e bambini.

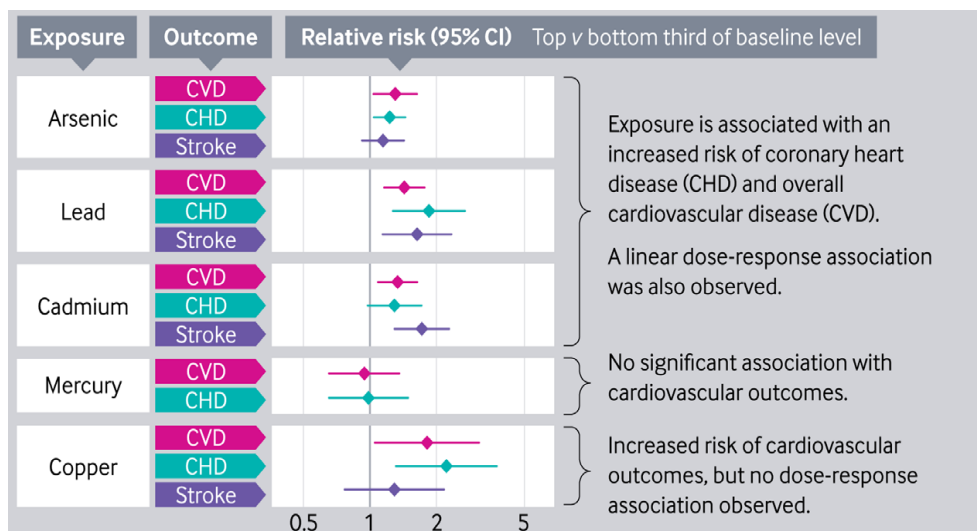
Gli studi epidemiologici mostrano che gli effetti sulla salute dei bambini sono associati a livelli di piombo nel sangue di circa 100-150 µg/l, ma ci sono indicazioni della pericolosità del piombo anche a concentrazioni nettamente inferiori tanto che nessun livello di Pb può essere ritenuto sicuro per il neurosviluppo.

Con l'incremento dell'attività di KME si potrebbe avere l'emissione annua in aria di oltre 1,3 tonnellate di Piombo, con tutto ciò che ne potrebbe conseguire visto che già ora si stima che ogni anno in Europa i costi per danni cognitivi da Piombo ammontino a 60.6 miliardi di euro (18)!

Diversi metalli hanno anche azione cancerogena, quali Nichel e Cromo VI, Cadmio, Arsenico e sono stati parimenti classificati dalla IARC a livello I.

L'azione nociva dei metalli pesanti sul sistema cardiovascolare è stata ampiamente documentata da una recente metanalisi che ha preso in esame 47 studi condotti in varie parti del mondo. Complessivamente 13.033 malattie coronariche, 4.205 casi di ictus, 15.274 esiti di malattie cardiovascolari sono stati messi in relazione con l'esposizione a Arsenico, Piombo, Rame, Cadmio, Mercurio, valutati con esami di biomonitoraggio su sangue, urine o annessi quali unghie e capelli.

Per tutti i seguenti metalli: **Arsenico, Piombo, Rame, Cadmio**, ad eccezione del Mercurio, è risultato un **incremento statisticamente significativo del rischio per tutte le patologie cardiovascolari indagate, addirittura per la malattia coronarica il rame ha evidenziato un rischio oltre il doppio dell'atteso** (vedi immagine sotto riportata). (19)



Avendo presente l'attività di fonderia della KME per semilavorati in rame (metallo di cui con l'aumentata attività si potrebbe avere l'emissione di oltre 6,5 tonnellate/anno!) i documentati eccessi di patologie cardiovascolari già registrati nel territorio di Fornaci di Barga dovrebbero indurre ad approfondire la situazione con adeguati studi sia epidemiologici che di biomonitoraggio e ambientali e non certo ad autorizzarne ulteriori incrementi!

Un altro ambito su cui si esercita l'azione nociva dei metalli pesanti è l'apparato riproduttivo, in particolare maschile. Uno studio pubblicato su Lancet nel 2001 aveva indagato la presenza di comuni inquinanti ambientali (metalli, diossine, PCB) in adolescenti al fine di valutarne i rischi per la salute. L'indagine fu condotta su 200 adolescenti di 17 anni (120 femmine) residenti in due diversi quartieri: uno con presenza di fonderie e 2 inceneritori ed un altro in area rurale di riferimento. Misurati biomarkers di esposizione su campioni di sangue ed urine ed effettuate visite per verificare la maturità sessuale ed in particolare il volume dei testicoli. Si evidenziò che la concentrazione di piombo, cadmio, PCB e diossine era nettamente più elevata nell'area industrializzata rispetto all'area rurale di controllo e che contestualmente si associava una diminuzione della funzione renale in relazione ai livelli ematici di piombo, ritardo nella maturità sessuale e testicoli meno sviluppati nei ragazzi che risiedevano in prossimità degli inceneritori (20).

Problemi a carico dell'apparato riproduttivo e dello sviluppo sessuale nei maschi sono sempre riguardano il 30% degli adolescenti maschi nel nostro paese, ma addirittura tale percentuale è pari al 46.4% in una indagine condotta su 250 giovani studenti a Forlì (21). Si segnala che a Forlì è stata condotta una indagine di biomonitoraggio per la ricerca di 23 metalli pesanti nelle unghie di 223 bambini delle scuole primarie che ha evidenziato la presenza di metalli non essenziali nella maggior parte di essi, il cadmio addirittura presente nel 76.6% dei soggetti. Ricordiamo che nella città di Forlì sono attivi da decenni due inceneritori, uno per rifiuti urbani ed uno per rifiuti ospedalieri (22).

Il contributo di un inceneritore alla emissione di metalli pesanti è stata di recente indagato da uno studio condotto in Cina, sono stati determinati 8 elementi: Cr, Pb, Cu, Ni, Zn, Cd, Hg e As in ceneri disperse in aria, in campioni di terreno provenienti da diverse aree funzionali e verdure raccolte attorno ad un impianto di incenerimento nel Nord della Cina. I risultati hanno mostrato che i terreni intorno al MSWI erano moderatamente inquinati da Cu, Pb, Zn e Hg e fortemente inquinati da As e Cd. L'impianto ha avuto un'influenza significativa sulla distribuzione dei metalli pesanti del suolo a diverse distanze dall'impianto stesso. La ricerca delle diverse fonti han mostrato che quattro erano le principali fonti di emissione di metalli pesanti: 1) inceneritore 2) fonti naturali, 3) scarichi industriali e 4) combustione del carbone con un contributo rispettivamente del 36,08%, 29,57%, 10,07% e 4,55%. In particolare l'inceneritore ha avuto un impatto importante sulla contaminazione di Zn, Cu, Pb, Cd e Hg nel suolo. Il rischio non-cancerogeno e cancerogeno dovuti ai metalli pesanti nel terreno che circondano l'impianto sono risultati inaccettabili e gli Autori concludono che l'impatto sulla salute umana dell'inceneritore è risultato evidente (23).

CONCLUSIONI

La presente relazione ha preso in esame solo l'impatto sanitario di alcune delle principali emissioni che si avrebbero a seguito della costruzione dell'inceneritore e del conseguente incremento dell'attività di fonderia (inquinanti aerei e metalli), ma ovviamente sono numerose le sostanze tossiche che sarebbero emesse dal processo di distruzione termica del pulper di cartiera, a cominciare dalle diossine, le cui ricadute negative sulla salute sono ampiamente documentate.

Tuttavia già la sola disamina della qualità dell'aria e dell'incremento dell'esposizione a metalli pesanti riteniamo abbia fornito elementi utili a riconsiderare l'opportunità di concedere l'autorizzazione alla installazione dell'impianto.

In particolare appare carente una adeguata conoscenza della situazione ambientale e sanitaria del territorio di Fornaci di Barga in seguito alla attività di fonderia, conoscenza che risulta essere limitata a due campagne sulla qualità dell'aria (2010-2011 e 2015-2016) ed ai dati forniti dalla Agenzia Regionale Sanitaria in data 3 ottobre 2018 e relativi ai dati di mortalità (aggiornati al 2015) e ricoveri (aggiornati al 2017). Si segnala che l'approfondimento dei rischi di malattia legati ad eventuali esposizioni ambientali è oggetto di un progetto finanziato dalla Unione Europea di cui la Società Epidemiologia e Prevenzione è partner e che avrà luogo a partire dal gennaio 2019 ed i dati presentati il 3 ottobre vanno considerati, a parere degli stessi Autori che li hanno presentati, come la descrizione del contesto e la prima parte di una serie di studi epidemiologici più complessi.

Sia dalle campagne sulla qualità dell'aria che dall'indagine su mortalità e ricoveri è emersa una particolare criticità nella Valle del Serchio. Il **profilo di mortalità della Valle del Serchio** è stato descritto nel lavoro Biggeri¹ et al. 2011 per il periodo dal 1971 al 2006 e mostra una mortalità e una prevalenza su base ospedaliera (1996-2006) di malattie cronico-degenerative maggiore della media regionale. Malattie del sistema cardiocircolatorio, malattie respiratorie croniche, malattie renali croniche, tumore del polmone, tumore della mammella e dell'utero, linfomi risultavano le patologie più diffuse. Le conclusioni richiamaivano la presenza nel territorio di fonti di emissione di metalli pesanti e altri inquinanti dell'aria e dei suoli, per i quali una associazione con le patologie riscontrate in eccesso risultava documentata nella letteratura scientifica

Appare quindi assolutamente ovvio ed indispensabile richiedere che prima di concedere l'autorizzazione al nuovo impianto vengano condotti e resi pubblici ulteriori indagini ed approfondimenti in particolare sulle frange più suscettibili della popolazione, specie donne in gravidanza bambini.

Indagini di biomonitoraggio per la ricerca in particolare di metalli pesanti potrebbero fornire utili elementi di valutazione del rischio.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Maturitas. 2016 Apr;86:59-63. doi: 10.1016/j.maturitas.2016.01.008. Epub 2016 Jan 19. In utero exposure to carcinogens: Epigenetics, developmental disruption and consequences in later life. Waring RH1, Harris RM2, Mitchell SC
- 2) Lancet Oncol. 2017 Jun;18(6):719-731. doi: 10.1016/S1470-2045(17)30186-9. Epub 2017 Apr 11. International incidence of childhood cancer, 2001-10: a population-based registry study. Steliarova-Foucher E1, Colombet M2, Ries LAG3, Moreno F4, Dolya A2, Bray F2, Hesselting P5, Shin HY6, Stiller CA7; IICC-3 contributors.
- 3) Lancet. Dec 16;368(9553):2167-78 Grandjean P, Landrigan PJ. Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. 2006
- 4) Diabetes. 2011 Jul;60(7):1838 The paradox of progress: environmental disruption of metabolism and the diabetes epidemic. Neel BA, Sargis RM
- 5) Jnt. J Environ Res. Public Health 2015, 12, 7667-7681 Secondary Particulate Matter Organic Originating from an Industrial Source and its Impact on Population Health Mangia C, Cervino M, and Emilio Antonio Luca Gianicolo
- 6) Circulation 2004; 109: 71-77. Cardiovascular mortality and long term exposure to particulate matter air pollution. Pope AC
- 7) Journal of American Medical Association, 2002; 287:1132-1141 Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long term exposure to fine air pollution. Pope AC
- 8) Environ Health Perspect. 2014 Sep; 122(9): 906-911. Outdoor Particulate Matter Exposure and Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis [Hamra GB](#), [Guha N](#), [Cohen A](#), [Laden F](#)

- 9) Eur J Endocrinol. 2014 Nov;171(5):R183-90. Main air pollutants and diabetes-associated mortality: a systematic review and meta-analysis Li C, Fang D, Xu D, Wang B, Zhao S, Yan S, Wang Y
- 10) Int J Environ Health Res. ;25(6):640-55 2015. Relationships between mild PM10 and ozone urban air levels and spontaneous abortion: clues for primary prevention. Di Ciaula A, Bilancia M
- 11) Environ Health Perspect. May; 119(5): 598–606. 2011 Ambient Air Pollution and Risk of Congenital Anomalies: A Systematic Review and Meta-analysis Vrijheid M, Martinez D, Manzanares S, et al.
- 12) Air Quality, Atmosphere & Health December 2012, Volume 5, Issue 4, pp 369-381 2012 Exposure to particulate matter and adverse birth outcomes: a comprehensive review and meta-analysis. Sapkota A, Chelikowsky AP, Nachman KE, Cohen AJ
- 13) Environ Health Perspect. 2015 Mar; 123(3): 264–70 Autism Spectrum Disorder and Particulate Matter Air Pollution and after pregnancy: a nested case control Analysis within the nurses' health study II cohort Raanan Raz, Andrea L. Roberts et al
- 14) PLoS One. 2016 Sep 21;11(9):e0161851. doi: 10.1371/journal.pone.0161851. 2016. A Systematic Review and Meta-Analysis of Multiple Airborne Pollutants and Autism Spectrum Disorder. Lam J, Sutton P, Kalkbrenner A
- 15) Neuro Endocrinol Lett. 2017 Dec;38(6):389-396 The impact of air pollution to central nervous system in children and adults. Sram RJ, Veleminsky MJr, Veleminsky M Sr
- 16) Environ Health Perspec 2010 Oct 6, Postmenopausal breast cancer is associated with exposure to traffic-related air pollution in Montreal, Canada: a case control study. [Crouse DL](#), [Goldberg MS](#), [Ross NA](#), [Chen H](#)
- 17) [Neurotoxicol Teratol](#). 2015 Mar 13;49:31-40 Carbon monoxide pollution and neurodevelopment: A public health concern. [Levy RJ](#)
- 18) [Environ Health](#). 2017 Dec 5;16(1):123. Calculation of the disease burden associated with environmental chemical exposures: application of toxicological information in health economic estimation. Grandjean P, Bellanger M
- 19) BMJ 2018; 362 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.k3310> Environmental toxic metal contaminants and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis Rajiv Chowdhury, Linda M O'Keeffe et al.
- 20) [Lancet](#). 2001 May 26;357(9269):1660-9. Renal function, cytogenetic measurements, and sexual development in adolescents in relation to environmental pollutants: a feasibility study of biomarkers. [Staessen JA](#) et al.
- 21) <http://salute.regione.emilia-romagna.it/news/ausl-fo/ragazzi-forlivesi-boom-di-patologie-andrologiche>
- 22) <http://www.isde.it/wp-content/uploads/2018/07/2018-Difendiamo-Lambiente-con-le-unghie-WEB.pdf>
- 23) Sci Total Environ. 2018 Aug 1;631-632:348-357. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.03.011. Contamination source apportionment and health risk assessment of heavy metals in soil around municipal solid waste incinerator: A case study in North China. Ma W , Tai L, Qiao Z, Zhong L

FORLI, 10 gennaio 2019

Roberto Ferrini