



Considerazioni sulla “Valutazione di Impatto Sanitario” Cementeria “Colacem” – Galatina

Autore: Dr. Agostino Di Ciaula – International Society of Doctors for Environment

La “Valutazione di impatto sanitario” commissionata dalla COLACEM (cod. commessa ca 2020 200, data marzo 2021, consulenti del committente Ing. Carlo Zocchetti e Ing. Fabio De Pascalis) non appare adeguata, nella sua versione attuale, a soddisfare il suo principale obiettivo: prevedere in maniera compiuta i potenziali rischi per la salute dei residenti nelle aree limitrofe e per la qualità e salubrità dell’ambiente, dipendenti dalle emissioni inquinanti generate dall’impianto.

I rassicuranti risultati conclusivi dell’analisi potrebbero infatti essere inficiati dai seguenti, rilevanti limiti metodologici:

1. Inadeguatezza del solo approccio tossicologico utilizzato nell’analisi e assenza di analisi di rischio basata su un approccio epidemiologico;
2. Mancata considerazione degli inquinanti emessi dall’impianto e introdotti per vie diverse da quella inalatoria (ingestione, contatto cutaneo);
3. Mancata considerazione delle conseguenze del particolato ultrafine e della formazione di particolato secondario;
4. Mancata considerazione dei rischi derivanti da emissioni di composti organici clorurati.

1. Inadeguatezza del solo approccio tossicologico utilizzato nell'analisi e assenza di analisi di rischio basata su un approccio epidemiologico.

Come affermato nella "Valutazione di Impatto sanitario" (pagina 20/24), *"Lo studio e la valutazione dell'impatto sanitario che sono stati condotti hanno seguito il classico percorso di Risk Assessment secondo le metodologie da tempo proposte dalla Environmental Protection Agency degli USA e, considerate le caratteristiche delle emissioni, hanno effettuato le stime esaminando il rischio inalatorio"*.

Tale approccio appare insufficiente to a garantire la massima tutela sanitaria alle comunità esposte alle emissioni dell'impianto, in quanto unicamente basato su un approccio tossicologico.

Soluzione preferibile sarebbe stata una integrazione della VIS basata su un approccio epidemiologico. Tale approccio perviene al calcolo del rischio attribuibile sulla base di funzioni di rischio di tipo epidemiologico (Rischi Relativi) estrapolate da studi sull'uomo. Il vantaggio è la misura dell'esposizione della popolazione umana a sostanze multiple. Laddove siano disponibili funzioni di rischio epidemiologiche in relazione alle sostanze presenti (come è nel caso in esame), è senza dubbio da preferire l'approccio epidemiologico.

L'approccio tossicologico andrebbe infatti utilizzato solo quando non sono presenti informazioni sufficienti per l'uomo ed il numero di sostanze emesse è limitato.

Entrambe queste condizioni non si applicano ai rischi derivanti dalle emissioni dei cementifici.

Nell'ambito delle valutazioni di Risk Assessment, l'identificazione del rischio (Hazard Identification) implica la considerazione di **tutti gli eventi avversi** possibili in seguito all'esposizione ad una determinata sostanza tossica, sulla base della migliore informazione disponibile proveniente da **studi epidemiologici o sperimentali**.

Da questo punto di vista, l'analisi condotta **ha escluso** una serie di condizioni morbose (soprattutto non neoplastiche) che, in base a precedenti studi, sono state messe in relazione di rischio con processi di produzione industriale di cemento e ha escluso i rischi derivati da forme di introduzione diverse da quella inalatoria (ingestione, contatto cutaneo).

L'uso di funzioni di rischio derivanti da studi tossicologici (ad es. Hazard Index) e utilizzate nell'analisi di VIS per l'impianto in esame segue le indicazioni tradizionali del "risk

assessment” della US EPA, un **approccio criticato e superato nel 2009 dal National Research Council**[1], che suggerisce come alternativo l’uso **di funzioni concentrazione-risposta per la stima dell’impatto sanitario derivanti da studi epidemiologici piuttosto che da studi tossicologici e sperimentali.**

L’approccio “epidemiology-based” è chiaramente descritto nelle linee guida VIIAS e prevede la quantificazione del numero di casi attribuibili (*Health Impact Assessment – HIA*) ed anche gli anni di vita persi (*Years of Life Lost- YoLL*) e i *Disability Adjusted Life Years- DALYs*).

L’approccio “epidemiology-based” è stato utilizzato, ad esempio, dalla WHO per il calcolo della mortalità complessiva attribuibile all’inquinamento atmosferico (6% per ogni variazione di 10 ug/m³ di PM_{2.5})[2], è utilizzato dalla US EPA per la valutazione dell’impatto sanitario di fonti diffuse e puntuali dell’inquinamento atmosferico (BenMap, <http://www.epa.gov/air/benmap/>) e, a livello nazionale, è l’approccio scelto per una valutazione su scala nazionale (progetto CCM: Valutazione Integrata Impatto Ambientale e sanitario dell’Inquinamento Atmosferico, VIIAS, www.viias.it).

Uno dei vantaggi dell’utilizzo di un approccio basato sull’epidemiologia piuttosto che sulla tossicologia (“toxicology-based”) è che il primo avrebbe anche permesso di superare la contraddizione, presente nella VIS eseguita per il progetto in esame, rappresentata dalla necessità di separare i possibili esiti non-neoplastici da quelli cancerogeni.

Con un approccio di analisi dose-risposta (come quello utilizzato per la VIS dell’impianto in esame) una separazione tra esiti neoplastici e non neoplastici è artificiale, in quanto gli esiti non neoplastici possono insorgere senza una soglia ed avere un andamento lineare anche per le basse concentrazioni. In maniera simile, gli effetti sanitari delle sostanze cancerogene sono variabili, sono influenzabili da esposizioni e condizioni fisiologiche/patologiche concomitanti e dovrebbero essere analizzati in maniera più flessibile e, nello stesso tempo, coerente con il quadro indicato per gli effetti non cancerogeni. Per tali motivi la separazione tra i due effetti non è scientificamente giustificabile e conduce a risultati discutibili.

Ulteriore limite dell’analisi di impatto sanitario condotta dai proponenti è **l’approccio valutativo per singolo inquinante**, di fatto lontano dalla situazione reale di effetto cumulativo e concomitante (soprattutto nel medio-lungo termine) di una complessa miscela di inquinanti con effetti variabili anche in base a determinanti biologici soggettivi.

Tale limite è amplificato dalla particolare collocazione dell'impianto in progetto in un'area già particolarmente critica dal punto sanitario.

Da questo punto di vista è opportuno sottolineare come l'approccio per singolo inquinante sia stato superato da quello basato sulla **misurazione della dose interna assorbita di più inquinanti**, riassumibile nel concetto di **esposoma** [3].

Ancora, i valori di riferimento utilizzati per la valutazione del rischio delle sostanze tossiche esaminate sono in continua rivalutazione. Ne sono esempi l'intera letteratura scientifica sugli effetti delle polveri (che individua effetti sanitari per livelli ben sotto al di sotto dei valori di legge) o la continua rivalutazione al ribasso della minima dose giornaliera di diossine (vedi seguito) considerata "accettabile" (per ingestione) ai fini della tutela della salute umana[4].

Anche alla luce di queste considerazioni, l'esposizione di quote grandi di popolazione a livelli addizionali anche molto bassi di inquinanti, soprattutto se assunti per diverse vie (inalazione, ingestione, contatto cutaneo), può comportare effetti sanitari importanti e gruppi più suscettibili possono essere vulnerabili a livelli anche molto inferiori alle soglie, anche per effetti sinergici tra varie sostanze.

2. Mancata considerazione degli inquinanti emessi dall'impianto e introdotti per vie diverse da quella inalatoria (ingestione, contatto cutaneo);

L'analisi di rischio presente nella VIS commissionata dalla COLACEM prende in considerazione come unica via di esposizione quella inalatoria, escludendo completamente dall'analisi i possibili effetti sanitari legati all'introduzione attraverso altre vie (via alimentare, assorbimento cutaneo) di sostanze e composti tossici (principalmente metalli e composti organici clorurati) tipicamente emessi dai cementifici, accumulabili nell'ambiente, trasmissibili con la catena alimentare e bioaccumulabili.

È rilevante notare come il rischio di ingestione di tali sostanze tossiche aumenta non solo in seguito a contaminazione di suoli e falde acquifere (con contaminazione secondaria della catena alimentare), ma anche a causa della contaminazione della polvere domestica. Evidenze pubblicate in letteratura internazionale e basate su una ampia coorte di soggetti hanno infatti dimostrato un incremento del rischio sanitario legato a concentrazioni critiche di PCDD/F nella polvere domestica di abitazioni localizzate entro 3-5 Km da impianti industriali che emettevano questi composti tossici[5]. La presenza di

diossine nella polvere di casa, inoltre, aumenta particolarmente il rischio di esposizione in età infantile (contaminazione per contatto mani/bocca, oltre che attraverso alimenti).

3. Mancata considerazione delle conseguenze del particolato ultrafine e della formazione di particolato secondario.

La “Valutazione di impatto sanitario” commissionata dalla COLACEM considera, nella valutazione dei rischi da particolato atmosferico, il solo PM10. Nella relazione si legge infatti: (pagina 10) *“la totalità delle polveri misurate ai camini sono state considerate quali PM10 pur essendo queste ultime nella realtà solamente una frazione rispetto alle polveri totali”*.

È ampiamente noto che le diverse frazioni granulometriche di particolato presentano rischi sanitari tanto più rilevanti quanto inferiore è il diametro del particolato. Dunque, le PM2.5 (diametro inferiore al PM10) hanno pericolosità e diffusibilità nell’ambiente maggiori del PM10 (unica frazione considerata nella VIS) e ulteriori rischi sono legati alla quantità e composizione delle particelle di diametro ancora inferiore (particelle ultrafini, UFP).

Da questo punto di vista, indipendentemente dalla mancata considerazione degli effetti delle PM2.5, uno dei limiti principali della VIS commissionata da COLACEM è proprio la mancata considerazione della rilevanza epidemiologica delle UFP.

Numerose pubblicazioni hanno dimostrato che questo tipo di particelle è il più dannoso in assoluto per la salute umana, in quanto in grado di passare rapidamente dai polmoni alla circolazione sistemica, di generare stress ossidativo, infiammazione sistemica cronica di basso grado (alla base di numerose patologie non-neoplastiche) e danni cronici multi-organo. La frazione ultrafine del particolato ha un’area di superficie estremamente alta a parità di massa ed è dunque in grado di veicolare elevatissime quantità di sostanze chimiche verso gli organi-bersaglio.

Le particelle ultrafini (1.1–3.3 μm di diametro) avrebbero dovuto essere tenute in adeguata considerazione, in quanto rappresentano una quota rilevante delle emissioni dei cementifici [6] e perché rappresentano la frazione di particolato trattenuta con minore efficacia dai sistemi di filtraggio delle polveri.

Le UFP, inoltre, per effetto degli agenti atmosferici, esercitano i loro effetti sanitari negativi in un raggio geografico notevolmente più ampio rispetto alle forme di particolato di

granulometria maggiore (PM10), quelle unicamente considerate nel documento di “Valutazione di impatto sanitario” commissionato dalla COLACEM.

Le particelle di diametro inferiore a 100nm - 0.1 micron (PM 0,1), inoltre, causano effetti sulla salute umana indipendentemente dalle concentrazioni atmosferiche di PM10 [7] e, pertanto, meritano di essere valutate in maniera specifica.

Infatti, il tipo di metalli veicolati di particolato può essere più citotossico nel caso delle particelle ultrafini rispetto alle particelle di granulometria maggiore [8].

Ulteriore limite della VIS commissionata dalla COLACEM è la mancata considerazione degli effetti del particolato secondario. Questo è prodotto a valle dei camini per effetto dell'interazione degli abbondanti inquinanti gassosi emessi dall'impianto (in particolare NOx, SOx) con gli altri inquinanti presenti nell'area e prodotti da altri insediamenti industriali e da traffico veicolare. Tale componente inquinante è di assoluto rilievo nel computo delle conseguenze ambientali e sanitarie di qualunque impianto industriale che utilizzi processi di combustione e non può essere ignorata.

4. Mancata considerazione dei rischi derivanti da emissioni di composti organici clorurati

Nella Valutazione di Impatto sanitario commissionata dalla COLACEM vengono completamente ignorate le emissioni di composti organici clorurati. Queste sostanze (diossine, composti diossino-simili, PCB etc.) sono emesse nell'ambiente dai cementifici in quantità significativa [9-12]. Nelle emissioni dei cementifici con co-combustione di rifiuti sono state anche rilevate concentrazioni significative naftaleni policlorurati (PCN) [13]. I PCB, in particolare, possono essere presenti in quantità significative anche in caso di emissione di diossine contenute entro i limiti di legge [14]. Sebbene le elevate temperature raggiunte nei forni dei cementifici (>850°) possano limitare la formazione di composti organici clorurati, è stata dimostrata la possibilità che questi composti si riaggreghino durante le fasi di raffreddamento del processo di produzione [15]. Tali composti hanno particolare rilevanza in quanto persistenti nell'ambiente, tossici anche a concentrazioni minime, in grado di contaminare le matrici ambientali e la catena alimentare e bio-accumulabili.

Esperienze di biomonitoraggio ambientale hanno dimostrato il bioaccumulo di diversi congeneri di PCDD/F (in particolare TCDF e OCDD) nei dintorni di cementifici con co-

combustione di rifiuti, con concentrazioni maggiori in prossimità dell'impianto, concordemente con le aree di ricaduta degli inquinanti[16]. Sono anche stati calcolati i fattori di emissione di alcuni composti organici clorurati da parte di cementifici a co-combustione, che sono pari a 8.5ng I-TEQ/ton clinker per PCDD/F ed a 3.2ng WHO-TEQ/ton clinker per i PCB [17]. La produzione di questi composti, dunque, è proporzionale alla capacità produttiva dell'impianto e non andrebbe ignorata in considerazione delle possibili conseguenze a lungo termine sulla salute dei residenti nelle aree limitrofe e dei rischi di contaminazione ambientale delle aree circostanti all'impianto, specie se sede di allevamenti animali.

Bibliografia

1. NRC. *Science and Decisions. Advancing Risk Assessment.* ; National Academies Press: Washington, DC, 2009.
2. Lim, S.S.; Vos, T.; Flaxman, A.D.; Danaei, G.; Shibuya, K.; Adair-Rohani, H.; Amann, M.; Anderson, H.R.; Andrews, K.G.; Aryee, M., et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* **2012**, *380*, 2224-2260, doi:10.1016/S0140-6736(12)61766-8.
3. Wild, C.P. The exposome: from concept to utility. *International journal of epidemiology* **2012**, *41*, 24-32, doi:10.1093/ije/dyr236.
4. Agency, U.S.E.P. EPA's Reanalysis of Key Issues Related to Dioxin Toxicity and Response to NAS Comments, Volume 1. Available online: <http://www.epa.gov/iris/supdocs/dioxinv1sup.pdf> (accessed on
5. Deziel, N.C.; Nuckols, J.R.; Colt, J.S.; De Roos, A.J.; Pronk, A.; Gourley, C.; Severson, R.K.; Cozen, W.; Cerhan, J.R.; Hartge, P., et al. Determinants of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in house dust samples from four areas of the United States. *The Science of the total environment* **2012**, *433*, 516-522, doi:10.1016/j.scitotenv.2012.06.098.
6. Baroutian, S.; Mohebbi, A.; Goharrizi, A.S. Measuring and modeling particulate dispersion: a case study of Kerman Cement Plant. *J.Hazard.Mater.* **2006**, *136*, 468-474.
7. Ibald-Mulli, A.; Wichmann, H.E.; Kreyling, W.; Peters, A. Epidemiological evidence on health effects of ultrafine particles. *J.Aerosol Med.* **2002**, *15*, 189-201.
8. Cao, L.; Zeng, J.; Liu, K.; Bao, L.; Li, Y. Characterization and Cytotoxicity of PM<0.2, PM0.2-2.5 and PM2.5-10 around MSWI in Shanghai, China. *International journal of environmental research and public health* **2015**, *12*, 5076-5089, doi:10.3390/ijerph120505076.
9. Chen, C.M. The emission inventory of PCDD/PCDF in Taiwan. *Chemosphere* **2004**, *54*, 1413-1420.
10. Ames, M.; Zemba, S.; Green, L.; Botelho, M.J.; Gossman, D.; Linkov, I.; Palma-Oliveira, J. Polychlorinated dibenzo(p)dioxin and furan (PCDD/F) congener profiles in cement kiln emissions and impacts. *Sci.Total Environ.* **2012**.
11. Zou, L.; Ni, Y.; Gao, Y.; Tang, F.; Jin, J.; Chen, J. Spatial variation of PCDD/F and PCB emissions and their composition profiles in stack flue gas from the typical cement plants in China. *Chemosphere* **2018**, *195*, 491-497, doi:10.1016/j.chemosphere.2017.12.114.
12. Richards, G.; Agranovski, I.E. Dioxin-like pcb emissions from cement kilns during the use of alternative fuels. *Journal of hazardous materials* **2017**, *323*, 698-709, doi:10.1016/j.jhazmat.2016.10.040.
13. Hu, J.; Zheng, M.; Liu, W.; Li, C.; Nie, Z.; Liu, G.; Zhang, B.; Xiao, K.; Gao, L. Characterization of polychlorinated naphthalenes in stack gas emissions from waste incinerators. *Environmental science and pollution research international* **2012**, 10.1007/s11356-012-1218-0, doi:10.1007/s11356-012-1218-0.
14. Sintef. *Formation and Release of POPs in the Cement Industry. Second edition*; 2006.
15. Cormier, S.A.; Lomnicki, S.; Backes, W.; Dellinger, B. Origin and health impacts of emissions of toxic by-products and fine particles from combustion and thermal treatment of hazardous wastes and materials. *Environ.Health Perspect.* **2006**, *114*, 810-817.
16. Augusto, S.; Pinho, P.; Santos, A.; Botelho, M.J.; Palma-Oliveira, J.; Branquinho, C. Tracking the Spatial Fate of PCDD/F Emissions from a Cement Plant by Using Lichens as

Environmental Biomonitoring. *Environmental science & technology* **2016**, 50, 2434-2441, doi:10.1021/acs.est.5b04873.

17. Conesa, J.A.; Ortuno, N.; Abad, E.; Rivera-Austrui, J. Emissions of PCDD/Fs, PBDD/Fs, dioxin like-PCBs and PAHs from a cement plant using a long-term monitoring system. *The Science of the total environment* **2016**, 10.1016/j.scitotenv.2016.07.009, doi:10.1016/j.scitotenv.2016.07.009.