

Dott. Petrosino Vincenzo

Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica

- Salerno -

**Responsabile e primo firmatario di ricerche cliniche pilota su inquinanti,
Ambiente e Patologie anche in riferimento al traffico aereo**

Ministero della Transizione Ecologica

Valutazioni Ambientali VAS e VIA

VA@pec.mite.gov.it

Oggetto: Procedura (ID_VIP/ID_MATTM) n° 8657 Valutazione Ambientale Strategica relativa al piano/programma Piano Nazionale degli Aeroporti (PNA): istanza per l'avvio della procedura di VAS.

Osservazioni – Fase di Scoping

Quando si parla di aeroporti ovviamente si parla di “grandi criticità ambientali”, e di inquinamento diretto e indotto. Da qualche anno si moltiplicano nel mondo i lavori scientifici che Descrivono l'effetto degli inquinanti sulla salute umana e l'effetto delle emissioni su quelli che sono i ben noti cambiamenti climatici.

Il mio gruppo di ricerca ha pubblicato ricerche cliniche che dimostrano che alcuni ammalati di alcune patologie hanno purtroppo alcune sostanze nel sangue e nel capello.

Abbiamo sempre chiaramente scritto che anche “gli aerei” sono responsabili.

Per questa ragione pur riferendomi in particolare all'aeroporto Costa d'Amalfi che ha problematiche serie ancora da risolvere e non è al momento in costruzione, **ogni riferimento ad inquinamento e rumore è da applicarsi ad ogni realtà aeroportuale.**

L'aeroporto da costruire a Salerno il “Costa D'Amalfi” è inserito in questo piano aeroportuale e a mio giudizio andrebbe “cancellato” in quanto insiste pericolosamente su una zona di grande interesse agricolo e caseario e non ha un master plan approvato per i traffici che si vorrebbe portare.

Nell'orizzonte temporale decennale di tale master plan “non è contemplato il cargo”, inoltre la Via è stata approvata con prescrizioni e al momento non conosciamo se e come sono state onorate.

Bisognava rifare misure di aria e rumore per un anno in quanto estremamente carenti nel master plan del 2016.

Nel rapporto preliminare ambientale pag.175 Aeroporto Costa D'Amalfi si legge “La centralina ARPA più prossima all'aeroporto di Salerno è quella di Battipaglia Parco Fiume. L'Indice di qualità dell'aria (IQA), calcolato come rapporto tra la misurazione relativa all'inquinante peggiore ed il suo limite di riferimento, per il 2019 è pari al 50%, corrispondente alla classe di qualità dell'aria “buona”. RUMORE Non sono disponibili informazioni sulla zonizzazione acustica dell'intorno aeroportuale né sulla zonizzazione acustica del Comune di Pontecagnano Faiano.

L'aeroporto Costa D'Amalfi proprio perché è un aeroporto “a costruirsi”; al momento sono ancora pendenti giudizi al Consiglio di stato e non sono in atto gli espropri che consentono l'allungamento della pista per la resistenza dei cittadini ivi residenti, può e deve essere preso

Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica

quale esempio per tutti, specialmente per tutto ciò che è impatto sulla qualità dell'aria e la salute delle popolazioni che ivi risiedono.

La scienza è quella cosa che deve essere seguita e deve divenire una guida per evitare "disastri". A volte può essere difficile conciliare le varie situazioni, ma resta fermo un punto "non bisogna caricare i territori con opere di cui si può anche fare a meno". I trasporti vanno **razionalizzati e costruire aeroporti a 50 km l'uno dall'altro non è ne una scelta giusta e neppure economicamente vantaggiosa**.

Quando introduciamo in qualsiasi luogo e posizione alcune opere che possono creare cambiamenti e trasformazioni dell'ambiente in cui viviamo, bisogna tenere conto di molteplici situazioni.

Bisogna innanzitutto analizzare molto attentamente il contesto nel quale introduciamo l'opera, tenere conto della popolazione che vive in quella zona, della loro qualità di vita, e delle patologie di cui è affetta.

Bisogna valutare cosa esiste intorno a questa opera, analizzare le sommatorie di criticità che verrebbero a sommarsi, comprendere cosa provoca quell'opera inserita in quel particolare contesto.

Bisogna comprendere quel territorio cosa produce e quale sono le risorse principali che potrebbero essere alterate, modificate o peggiorate. La distruzione di un territorio specialmente agricolo conduce inevitabilmente a una perdita economica rilevante specialmente se tali attività sono ben consolidate e floride.

Per fare tutto questo è ovvio che bisogna analizzare esattamente il luogo scelto per quell'opera, considerare la popolazione che vive in quel luogo e comprendere a fondo cosa può accadere tutto intorno all'area scelta.

Per ottenere un quadro certo della situazione e una valutazione di Impatto ambientale bisogna innanzitutto descrivere accuratamente le cose che bisogna fare. Niente deve essere lasciato a successive valutazioni. Bisogna assolutamente tenere conto di ogni inquinante indotto o diretto prodotto e la sua azione sugli uomini, animali e vegetali.

Spesso dalla lettura di diversi master Plan risulta evidente come descriverò in seguito che non si tiene conto di cosa accade ad esempio nelle popolazioni che sono sottoposte ad alcuni inquinanti i quali, da studi recenti nel mondo, hanno relazione molto diretta con patologie quali il cancro, le patologie tiroidee, le malformazioni e le patologie cardiovascolari.

Il livello al quale bisogna tendere è quello "moderno" della scienza che parla degli interferenti endocrini ad esempio. Una Via o Vas deve raggiungere questo livello e tenere conto ripeto di tutte le moderne evidenze scientifiche sugli inquinanti, come ad esempio per i metalli pesanti.

Le popolazioni sulle quali incidono realtà aeroportuali da anni andrebbero studiate al fine di individuare gli effetti, si dovrebbe evitare di inserire invece criticità ambientali nuove in popolazioni spesso free da alcune patologie.

Perseguire l'ecosostenibilità di un aeroporto significa ridurre l'inquinamento diretto e indotto, ridurre il rumore, l'ecosostenibilità è anche l'autosufficienza come racconta Enac, ma questo non basta. Gli aerei sono macchine che bruciano combustibili, non possono non avere effetti sulla popolazione che vive nelle vicinanze entro 10-15 km.

Il livello al quale bisogna spingere qualsiasi progettazione di opere simili, cambiamenti o altro deve essere "al passo con la scienza". Ho letto di sostanze descritte in alcuni master plan dove si giunge a dire che quella sostanza giunge nei polmoni... attraversa gli alveoli e giunge nel sangue. E' proprio da qui che inizia la scienza moderna, spesso carente in ogni Master Plan che ho avuto il piacere di leggere (Firenze - Linate - Leonardo da Vinci- Capodichino - Salerno).

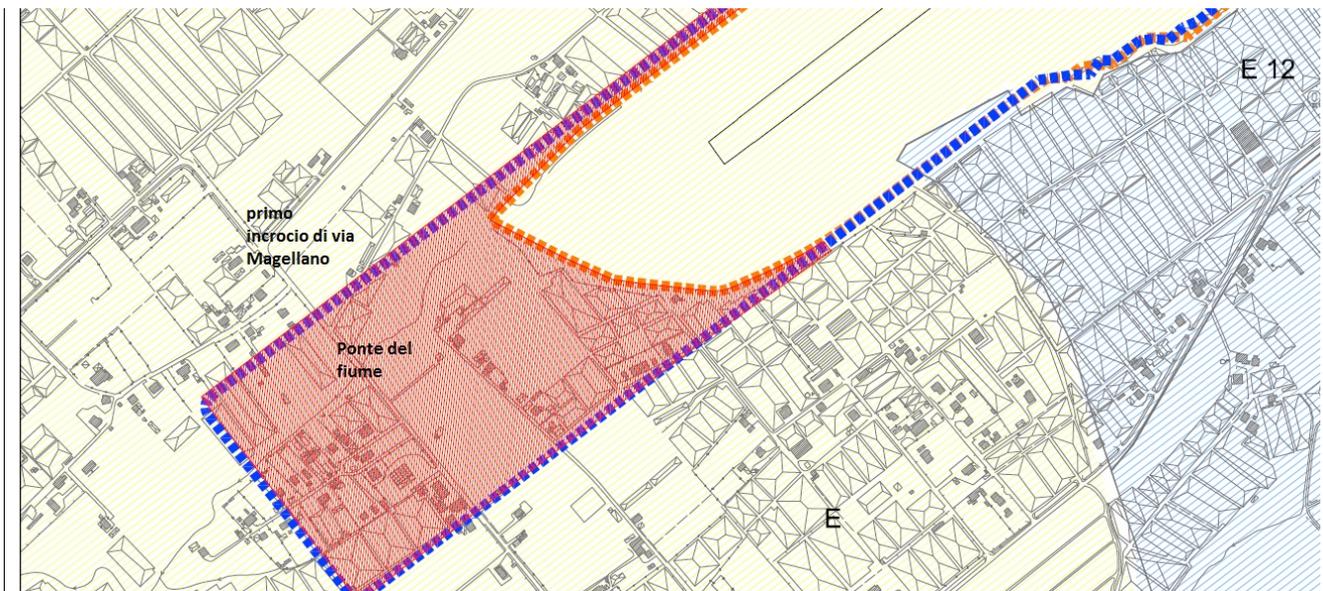
Nel caso specifico dell'Aeroporto Costa D'Amalfi parliamo di un ampliamento di aeroporto, che in realtà prende la forma di un "Nuovo aeroporto" e ogni riferimento viene estrapolato dagli atti **Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica**

risultanti dal Master Plan "Aeroporto di Salerno "Costa d'Amalfi" - Master Plan breve e medio termine" Approvato nel 2018 – DM-0000036 con prescrizioni.

Il territorio in cui viene inserita quest'opera è tutto un susseguirsi di aree antropizzate e aree agricole con aziende spesso a conduzione familiare o grosse aziende note nel mondo con centinaia di operai. La pista che si andrebbe ad ampliare per consentire lo sviluppo aeroportuale si allunga verso il mare in direzione sud ovest. In questa direzione entro i 600 metri esistono insediamenti familiari importanti con edifici e case normalmente abitate e con attività produttive. Intorno sono presenti floridi e importanti insediamenti agricoli con produzione di prodotti sotto serra, spesso rucola Igp e quarta gamma che devono sottostare, per essere prodotta, a rigidi comportamenti su sostanze inquinanti.

In questi insediamenti incidono comunque case abitate stabilmente spesso da più nuclei familiari legati da vincoli di parentela.

Le foto che seguono dovrebbero dare un'idea immediata della situazione che si sta analizzando. Sembra che quando si parla nel Master Plan di "espropri importanti" si pensa a semplice terreno o pascolo, in realtà proprio al davanti della pista che si vorrebbe allungare esiste un'area abitata stabilmente da residenti. Alcuni verrebbero espropriati in tutto o in parte delle loro case e terreni, altri resterebbero comunque in situazione altamente critica per la qualità di vita futura. Gli stessi impianti agricoli e aziende inevitabilmente risentiranno di questa criticità ambientale nel giro di pochi anni.

















Tale Master Plan presenta dal punto di vista degli studi sulla salute umana, animale e vegetale tutta una serie di risultati.

Sottolineo subito che il Master Plan presentato da Enac il 20/06/2016 contemplava un flusso passeggeri nell'orizzonte temporale decennale di 529.593 e di 1.890.839 per il lungo periodo.

Ogni studio e criticità pertanto è riferita in tutto l'impianto di tale Master Plan a tali numeri.

Questo, posto come antefatto e punto fermo, è ben diverso da ciò che è contemplato dal successivo Piano Industriale Integrato della Rete Aeroportuale Campana previsto dal protocollo di intesa tra la Regione Campania, Gesac e aeroporto Salerno Costa d'Amalfi.

Infatti, se in questo protocollo per il breve periodo si considerano 3.500.000 passeggeri annui e nel medio lungo periodo 5.500.000, non possono ritenersi assolutamente validi tutti gli studi presentati carenti in ogni parte.

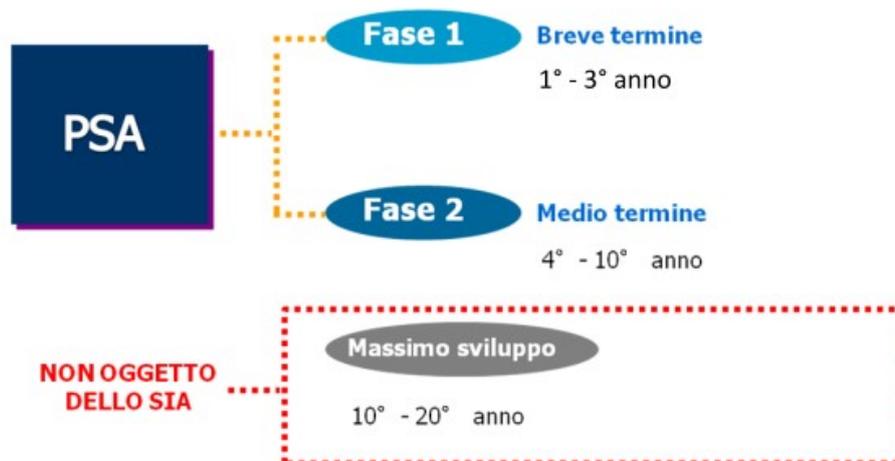
Resta intuitivo che situazioni di carico sul territorio di tale portata cambiano completamente la stessa valutazione tecnica di fattibilità.

Pertanto in questa discussione scientifica si è tenuto conto esclusivamente dei dati dichiarati nel master Plan approvato comunque con prescrizioni e quindi di un carico sul territorio e di studi che tengono conto di 529.593 passeggeri nell'orizzonte temporale decennale, senza cargo e di 1.890.839 nel lungo periodo.

Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica

(PAG 18- 27-28 DA Sia Snt rel-01)

Il Master Plan fornisce, inoltre, qualche indicazione su quella che sarà l'evoluzione del Terminal nella configurazione di massimo sviluppo (20° anno). Tale configurazione nello scenario di massimo sviluppo non è oggetto del presente SIA.



L'oggetto dello SIA riguarda, come detto, il Piano di Sviluppo Aeroportuale delle Fasi 1 e 2, rispettivamente di breve e medio termine.



Figura 3-7 Render Terminal Aviazione Generale

3.5 I traffici

3.5.1 Traffico aereo

La definizione di ipotesi di evoluzione del flusso di traffico in arrivo ed in partenza dall'Aeroporto di Salerno è alla base del "dimensionamento" delle varie opere previste nel Master Plan nel breve, medio (e lungo) termine.

Lo scenario evolutivo di traffico, in termini di passeggeri e movimenti, differenziato fra aviazione commerciale ed aviazione generale è il seguente:

<i>Anno</i>	<i>Fase</i>	<i>Traffico pax Aviazione commerciale</i>	<i>Traffico pax Aviazione generale</i>
1	1	25.124	901
2	1	25.628	927
3	1	25.849	966
4	2	70.279	1.006
5	2	114.709	1.048
6	2	159.140	1.092
7	2	203.570	1.138
8	2	248.000	1.174
9	2	390.498	1.210
10	2	529.593	1.248

Tabella 3-3 Traffico pax aviazione commerciale e aviazione generale

<i>Anno</i>	<i>Fase</i>	<i>Movimenti Aviazione commerciale</i>	<i>Movimenti Aviazione generale</i>
1	1	1.689	5.876
2	1	1.699	6.040
3	1	1.700	6.294
4	2	1.870	6.558
5	2	2.337	6.834
6	2	2.781	7.121
7	2	3.201	7.420
8	2	3.598	7.650
9	2	4.274	7.887
10	2	5.327	8.131

Tabella 3-4 Traffico movimenti aviazione commerciale e aviazione generale

3.5.2 Traffico veicolare indotto

La ricostruzione dello scenario attuale dei traffici afferenti l'ambito aeroportuale è stata sviluppata a partire dai dati di traffico acquisiti dall'ANAS sul tratto autostradale della A3, unitamente a conteggi dei flussi veicolari svolti ad hoc su sezioni stradali significative; tali dati hanno consentito di stimare una ripartizione del traffico sulle principali arterie stradali interessate dalle provenienze/destinazioni per lo scalo salernitano allo stato attuale.

Per la determinazione dello scenario futuro di traffico veicolare indotto dall'esercizio dell'aeroporto di Salerno Pontecagnano, si è tenuto conto dei volumi dei passeggeri e degli addetti aeroportuali previsti in Fase 2 dal Piano di Sviluppo aeroportuale.

In particolare, in riferimento alle movimentazioni annue di passeggeri previste all'orizzonte temporale del 10° anno, si stimano:

- 1.451 pax/giorno per l'aviazione commerciale
- 4 pax/giorno per l'aviazione generale
- 73 addetti/giorno

Considerando nulla, in via cautelativa, la componente connessa al trasporto su ferro, l'intera quota giornaliera di passeggeri si relazionerà con l'aeroporto mediante mezzi su gomma e, tenendo conto dei viaggi in andata e ritorno dall'aeroporto, si stimano:

- 1.935 auto/giorno per l'aviazione commerciale
- 8 auto/giorno per l'aviazione generale
- 145 auto/giorno per gli addetti.

Gli studi d'impatto ambientale devono tenere conto sempre e attentamente delle conseguenze che un'opera induce direttamente o indirettamente sull'ambiente esterno e quindi sugli abitanti e tutte le altre forme di vita sia animali che vegetali.

Questi studi non solo devono tenere conto delle sostanze che vengono introdotte ma avere una perfetta ed esaustiva conoscenza della situazione sanitaria aggiornata agli ultimi anni della popolazione sulla quale si va ad agire.

Bisogna conoscere l'incidenza di tutte le principali patologie, specialmente di quelle direttamente o indirettamente causate dagli inquinanti che vengono dispersi nell'ambiente circostante.

Bisogna conoscere quanto su quel territorio incidono le malformazioni alla nascita, le malattie rare, le patologie neurologiche, cardiache e soprattutto tiroidee che rappresentano una spia delle alterazioni dell'ambiente.

Bisogna considerare i ricoveri per determinate patologie, **attingere ai registri dei tumori aggiornati** per conoscere i vari tipi di cancro che incidono su quel territorio e non ultimo l'incidenza di tumori nei bambini.

Bisogna conoscere gli indicatori epidemiologici dell'età evolutiva, conoscere la situazione dei nati pretermine, sottopeso, o con alto peso, investigare e conoscere l'incidenza delle patologie respiratorie ed allergiche.

In ultima analisi è necessario un perfetto profilo epidemiologico sanitario della popolazione.

Questo primo passaggio di conoscenza epidemiologica è non solo importante per conoscere la situazione della popolazione prima di costruire un'opera inquinante, ma anche per le successive fasi di controllo.

Alla luce dei moderni studi sulla correlazione tra ambiente e patologie umane, non si può assolutamente porre questo aspetto in secondo piano.

È sempre più evidente l'esistenza di una solida e oggi indiscutibile correlazione tra salute delle popolazioni e l'ambiente in cui vive.

Importante sono anche gli stili di vita, lo stile di vita però è anche vivere in prossimità di strutture con criticità ambientali, vivere dove esistono carichi di inquinanti vari e reagire con emotività ad aggressioni dell'uomo sul territorio immediatamente circostante.

Da medico, oncologo chirurgo e ricercatore secondo mia scienza e coscienza, senza alcuna ideologia preconstituita, **cercherò di spiegare cosa accade e quali rischi devono essere oggi valutati, alla luce delle moderne ricerche cliniche, quando si introduce in un territorio un'opera con grosso impatto ambientale e che inciderà per anni e in modo continuativo su una vasta popolazione.**

Oggi la moderna medicina ha fatto grossi passi nell'ultimo decennio, sono sempre di più le evidenze clinico scientifiche che alcune situazioni inquinanti, per il tipo di sostanze in gioco, hanno addirittura la possibilità di modificare lentamente e definitivamente la stessa specie umana.

Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica

L'ambiente in cui viviamo è il mezzo nel quale siamo immersi. Noi veniamo alla luce, viviamo, respiriamo e conduciamo la nostra più o meno lunga esistenza in questo mezzo che è l'ambiente.

Il nostro organismo reagisce a stimoli fisici, chimici e biologici, reagisce e interagisce strettamente quindi con il mezzo nel quale viviamo.

Spesso ciò che nell'ambiente ci fa vivere, può anche farci ammalare o morire.

Oggi parliamo molto di prevenzione, specialmente per le patologie oncologiche, non possiamo scindere la prevenzione da quello che è l'ambiente in cui viviamo.

La prevenzione è un insieme di attività, azioni ed interventi attuati con il fine prioritario di promuovere e conservare lo stato di salute ed evitare l'insorgenza di malattie. In relazione al diverso tipo e alle finalità perseguibili si distinguono tre livelli di prevenzione: primaria, secondaria e terziaria.

La Prevenzione Primaria ha il suo campo d'azione sul soggetto sano e si propone di mantenere le condizioni di benessere e di evitare la comparsa di malattie. In particolare è un insieme di attività, azioni ed interventi che attraverso il potenziamento dei fattori utili alla salute e l'allontanamento o la correzione dei fattori causali delle malattie, tendono al conseguimento di uno stato di completo benessere fisico, psichico e sociale dei singoli e della collettività o quanto meno ad evitare l'insorgenza di condizioni morbose.

La Prevenzione Secondaria, attiene a un grado successivo rispetto alla prevenzione primaria, intervenendo su soggetti già ammalati, anche se in uno stadio iniziale. Rappresenta un intervento di secondo livello che mediante la diagnosi precoce di malattie, in fase asintomatica (programmi di screening) mira ad ottenere la guarigione o comunque limitarne la progressione. Consente l'identificazione di una malattia o di una condizione di particolare rischio seguita da un immediato intervento terapeutico efficace, atto a interromperne o rallentarne il decorso.

La Prevenzione Terziaria, fa riferimento a tutte le azioni volte al controllo e contenimento dei esiti più complessi di una patologia. Consiste nell'accurato controllo clinico-terapeutico di malattie ad andamento cronico o irreversibili, ed ha come obiettivo quello di evitare o comunque limitare la comparsa sia di complicazioni tardive che di esiti invalidanti.

L'ambiente in cui viviamo va curato e conservato, non può esserci vera prevenzione se non incentiviamo la prevenzione primaria, fare prevenzione primaria significa agire anche sull'ambiente in cui viviamo conservandone la sua integrità ed evitando di caricarlo di sostanze chimiche.

Questo ambiente nel quale abbiamo progredito per secoli (il famoso progresso) e nel quale abbiamo smaltito in modo doloso e colposo una infinità di sostanze chimiche, non può essere un semplice contenitore, ne possiamo oramai superare la sua possibilità di difesa, ricostituzione e auto difesa.

Il contenitore terra è attualmente colmo e al limite della possibilità di riparare gli errori umani.

Dobbiamo seriamente pensare di migliorare ciò che abbiamo ed evitare qualsiasi altra introduzione di criticità ambientale che possano sovraccaricare l'esistente che è da migliorare.

La salute pubblica è un aspetto particolarmente importante nel contesto generale di uno studio di impatto ambientale, bisogna affrontare il problema tenendo conto anche degli ultimi risultati, scoperte e indicazioni della scienza medica internazionale, non rifarsi a vecchi modelli di studio, **ma entrare anche nel complesso campo ad esempio dell'epigenetica e degli interferenti endocrini.**

La salute pubblica, nell'immediato presente e nel prossimo futuro, è e sarà sempre di più direttamente connessa alle condizioni di esposizione e **di bio accumulo di alcune sostanze** nelle popolazioni che vivono nei luoghi dove esiste una criticità ambientale con emissione di inquinanti.

Dobbiamo abbandonare in molti casi il concetto di evento acuto patologico sull'uomo. Gli eventi acuti quali possono essere intossicazioni acute, crisi respiratorie acute, dermatiti, lesioni della cute e mucose, sono riferibile ad esempio ad incendio, ad incidente, a qualsiasi disastro con rilascio massivo e più o meno improvviso di inquinanti.

Dobbiamo guardare molto più spesso ad effetti molto più complessi e subdoli, effetti che si possono evidenziare spesso solo dopo anni di esposizione.

Pensiamo per esempio alle malformazioni dei bambini, alla riduzione della fertilità degli uomini, alla presenza di patologie degenerative neurologiche, a problemi tiroidei, insomma a quella che molti scienziati chiamano

“la pandemia silenziosa”, e che grazie anche ad alcune sostanze dette interferenti endocrini, cambiano, modificano, inibiscono alcune condizioni genetiche fondamentali. Ritroviamo da qualche tempo molte di queste pericolosissime sostanze dappertutto addirittura nel liquido amniotico, nel cordone ombelicale. Qualcuno pare le abbia trovate anche nella stessa cellula uovo, sono sostanze che compiono i propri danni principalmente nelle prime fasi della vita ma non solo.

Sono sostanze insidiose potenzialmente in grado di alterare la funzionalità del sistema endocrino causando in tal modo effetti avversi sulla nostra salute e prole. Si tratta di un ampio gruppo di sostanze chimiche che comprende: contaminanti ambientali persistenti e alcuni metalli pesanti. Una recente stima ha calcolato che, in assenza di azioni per la riduzione del rischio, l'esposizione a interferenti endocrini contribuisce per almeno il 20% all'incidenza di malattie riproduttive, quali endometriosi, infertilità maschile e criptorchidismo la cui cura comporta seri costi sociali ed economici.

La nozione di salute trae fondamento non solo dal dettato costituzionale (articolo 32), ma anche dalla definizione offerta nell'Atto Costitutivo dell'Organizzazione Mondiale della Sanità firmato a New York il 22.07.1946 recepita nel nostro ordinamento giuridico con il D.L.C.P.S. 1068/48. Da questo Decreto si evince una significativa presa di posizione sul concetto di salute inteso quale “stato di completo benessere fisico, mentale, e sociale che non deve arbitrariamente identificarsi con la completa assenza di malattie”.

La sanità pubblica invece è la scienza e l'arte di: prevenire le malattie; prolungare la vita; promuovere salute fisica e mentale ed efficienza; attraverso sforzi organizzati della comunità per: migliorare le condizioni igieniche dell'ambiente.

Ecco ritornare indissolubile e imprescindibile da ogni considerazione, il binomio Salute-Ambiente che si va sempre più consolidando nel mondo scientifico, rappresentando con molta probabilità il futuro di molte scelte in campo medico.

In un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita sempre da quello che è l'equilibrio tra i fattori inerenti lo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e qualsiasi azione del vivere quotidiano.

Noi consideriamo in modo statico le relazioni tra un inquinante e l'uomo, spesso consideriamo livelli di singoli inquinanti e ci affidiamo a tabelle di livelli.

Purtroppo le cose non sono molto semplici, specialmente alla luce della moderna medicina.

Dobbiamo sempre considerare che pur essendoci delle strette relazioni tra salute e livelli di inquinanti, esistono delle variabili singole, siano esse genetiche, comportamentali di alimentazione o generiche di stili di vita, non molto prevedibili, che incidono con molta probabilità random e senza possibilità di grosse previsioni.

Conosciamo molto bene alcuni effetti di singole sostanze nel nostro organismo, conosciamo poco invece gli effetti di diverse sostanze insieme.

È il mix di sostanze alle quali siamo esposti e i tempi di esposizione con il conseguente bio accumulo che risulta preoccupante. Nel caso di una criticità aeroportuale dovrebbe essere intuitivo che una cosa è prendere l'aereo per volare ad Amsterdam altra cosa è vedere per 100 anni gli aerei che ti sorvolano la testa per andare ad Amsterdam.

Il fenomeno del bio accumulo non è cosa da poco. In effetti noi siamo esposti a piccole dosi di inquinanti che bioaccumulandosi ogni giorno nel nostro organismo raggiungono ovviamente concentrazioni maggiori che nell'ambiente circostante.

Resta intuitivo dal punto di vista medico tossicologico che è diverso l'effetto a breve, medio e lungo termine di una sostanza singola che interagisce con il nostro organismo, rispetto ad un mix di sostanze, ad un insieme casuale di sostanze che vengono assorbite, metabolizzate e bioaccumulate nell'organismo.

Se teniamo in conto che molte sostanze agiscono in concentrazioni di milionesimo di grammo, e non conosciamo o non possiamo considerare dosi sicure non patogene, possiamo allora capire in modo semplice di quale complessità di eventi medici e biologici stiamo cercando di discutere.

Lo stato di salute della popolazione presente nell'ambito territoriale entro cui si svilupperà l'aeroporto Costa D'Amalfi che incide principalmente sul territorio di Pontecagnano Faiano oltre che Montecorvino Pugliano e Bellizzi; è strettamente connesso innanzitutto con gli effetti diretti ed indiretti degli interventi su quello che è **il livello di qualità atmosferica del territorio** e ovviamente anche da quello che determinerà l'inquinamento **acustico** in tutta l'area interessata.

Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica

A pagina 10 del Sia-QAMB-REL -01 che allego (Allegato A), al paragrafo 2 (Atmosfera) si legge che

“Il trasporto aereo, elemento di notevole importanza per l’economia dell’unione Europea, rappresenta un settore industriale caratterizzato da una costante crescita, non sempre in linea però con l’introduzione di tecnologie innovative che consentirebbero di ridurre l’impatto ambientale alla fonte”

Allegato A



Aeroporto di Salerno "Costa D'Amalfi"
Master Plan a Breve e Medio Termine

2 ATMOSFERA

2.1 Riferimenti Normativi

2.1.1 Indicazioni normative dell'Unione Europea

Il trasporto aereo, elemento di notevole importanza per l'economia dell'Unione Europea, rappresenta un settore industriale caratterizzato da una costante crescita, non sempre in linea però con l'introduzione di tecnologie innovative che consentirebbero di ridurre l'impatto ambientale alla fonte.

A livello globale, con le loro emissioni ad alta quota, i trasporti aerei contribuiscono all'effetto serra e all'esaurimento dello strato di ozono; a livello regionale, per effetto delle emissioni di agenti inquinanti nell'atmosfera, l'aviazione contribuisce all'acidificazione, all'eutrofizzazione e alla formazione di ozono troposferico; a livello locale, nelle immediate vicinanze degli aeroporti, la preoccupazione è dovuta invece agli effetti potenziali sulla salute e sull'ambiente dell'inquinamento acustico e dell'inquinamento atmosferico dovuto principalmente alle emissioni di ossidi di azoto (NOx) e di particolato sottile.

L'obiettivo a lungo termine dell'Unione Europea è quindi quello di controbilanciare l'impatto ambientale della crescita del settore attraverso tecnologie in grado di generare ripercussioni ambientali minori. Per raccogliere questa sfida è necessario che le scelte politiche circa i mezzi da impiegare muovano dall'analisi dei loro effetti inquinanti, ciò è parte integrante delle responsabilità della Comunità in materia di sviluppo sostenibile.

A tal fine, il ricorso a norme e regole più efficaci, preferibilmente concordate a livello internazionale, deve essere accompagnato da un sistema più efficiente di misure comunitarie, nazionali, regionali e locali che consentano di accelerare l'introduzione di tecnologie e di modalità operative rispettose dell'ambiente intese a ridurre sia l'inquinamento acustico sia le emissioni di gas inquinanti.

Sulla base degli obiettivi della strategia tematica sull'inquinamento atmosferico fissati nel 2005, (vale a dire ridurre la concentrazione di particelle sottili, PM2.5, del 75% e quella di ozono troposferico, O3, del 60%, nonché ridurre del 55%, sempre entro il 2020 rispetto ai livelli del 2000, l'acidificazione e l'eutrofizzazione, che rappresentano una minaccia per l'ambiente), è stata adottata, nel giugno 2008, una revisione della direttiva relativa alla qualità dell'aria ambiente, la quale incorpora gran parte della legislazione in materia. Soltanto la quarta «direttiva derivata» (2004/107/CE) dalla precedente direttiva quadro sulla qualità dell'aria è attualmente ancora in vigore. Essa fissa valori obiettivo (meno rigidi di quelli limite) per arsenico, cadmio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici.

La direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente si prefigge di ridurre l'inquinamento atmosferico a livelli tali che limitino al minimo gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente. A tale fine essa istituisce misure volte a definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria ambiente (ossia limiti che non devono essere superati in alcun

luogo dell'UE) in relazione ai principali inquinanti atmosferici (anidride solforosa, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene, monossido di carbonio e ozono). Gli Stati membri sono tenuti a definire zone e agglomerati per valutare e gestire la qualità dell'aria ambiente, monitorare le tendenze a lungo termine e garantire che le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente siano messe a disposizione del pubblico. Le misure sono inoltre intese a mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove sia buona, mentre, laddove si superino i valori limite, è necessario adottare dei provvedimenti. La direttiva introduce per la prima volta un obiettivo di qualità dell'aria ambiente per il PM 2.5.

La direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici stabilisce limiti nazionali di emissione per quattro inquinanti atmosferici (SO₂, NO_x, COV e ammoniaca (NH₃)), i principali responsabili dell'acidificazione, dell'ozono a livello del suolo e dell'eutrofizzazione del suolo, nell'ottica di ridurre gli effetti nocivi, fissando come termini di riferimento gli anni 2010 e 2020. A norma della direttiva in parola, gli Stati membri sono tenuti a comunicare annualmente informazioni concernenti le emissioni e le proiezioni per tutti gli inquinanti in questione e a elaborare programmi per la progressiva riduzione delle emissioni nazionali degli inquinanti al fine di conformarsi ai singoli limiti nazionali di emissione. Gli Stati membri avrebbero dovuto conformarsi ai limiti stabiliti entro il 2010; tuttavia, almeno un limite non è stato rispettato da diversi Stati, talvolta nell'arco di numerosi anni. Gli obiettivi a lungo termine della direttiva consistono nel non superamento dei carichi e dei livelli critici nonché nell'efficace tutela dei cittadini dai rischi accertati dell'inquinamento atmosferico per la salute. Nell'ambito del nuovo pacchetto «aria pulita» viene proposta una revisione.

Alla fine del 2013, la Commissione ha proposto un nuovo pacchetto di provvedimenti per un'aria pulita, che presenta due obiettivi principali, vale a dire il rispetto della normativa vigente fino al 2020 e la riduzione degli impatti a lungo termine dell'inquinamento atmosferico. Il pacchetto comprende un nuovo programma «Aria pulita per l'Europa» che descrive la problematica nonché le misure strategiche necessarie per conseguire i nuovi obiettivi intermedi volti a ridurre l'impatto sulla salute e sull'ambiente fino al 2030. Esso propone la revisione della direttiva NEC, con l'aggiornamento dei limiti nazionali per il 2020 e il 2030 relativamente ai quattro inquinanti attualmente disciplinati, come pure ad altri due, ovvero le particelle sottili e il metano (CH₄). Il pacchetto comprende inoltre una proposta di nuova direttiva relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi (in aggiunta ai grandi impianti di combustione che sono già disciplinati) e una proposta di ratifica della versione modificata del protocollo di Göteborg alla Convenzione della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) sull'inquinamento atmosferico a grande distanza per diminuire l'acidificazione, l'eutrofizzazione e l'ozono a livello del suolo.

Di seguito si illustra la normativa attualmente recepita dall'Italia.

Risulta inquietante questa affermazione, sembra che l'Enac condivida e conosca perfettamente il problema causato dagli aeromobili e conosca la difficoltà che ha il settore a ridurre con tecnologie le varie emissioni in atmosfera.

Continua Enac affermando che“A livello Globale, con le loro emissioni ad alta quota, i trasporti aerei contribuiscono all'effetto serra e all'esaurimento dello stato di ozono; a livello regionale, per effetto delle emissioni di agenti inquinanti nell'atmosfera, l'aviazione contribuisce all'acidificazione, eutrofizzazione e alla formazione di ozono troposferico; a livello locale, nelle immediate vicinanze degli aeroporti, la preoccupazione è dovuta invece agli effetti potenziali sulla salute e sull'ambiente dell'inquinamento acustico e dell'inquinamento atmosferico dovuto principalmente alle emissioni di ossidi di azoto e di particolato sottile”.

Enac asserisce ancora che “l'obiettivo a lungo termine dell'Unione Europea è quindi quello di controbilanciare l'impatto della crescita del settore attraverso tecnologie in grado di generare ripercussioni ambientali minori”.

È intuitivo che al momento non esistono queste condizioni e che la tecnologia non è tale **da consentire in totale sicurezza l'introduzione in un territorio relativamente free di una noxa di tale portata.**

Tutti i paesi del mondo sono stati concordi nella scelta di ridurre drasticamente le emissioni e di ridurre l'inquinamento, qui parliamo di un'opera che non va assolutamente in quella direzione.

Oggi sono stati fortemente modificati due diversi articoli della Costituzione Italiana: il 9 e il 41.

L'**articolo 9** fa parte dei principi fondamentali della Costituzione: conteneva già la tutela del patrimonio paesaggistico e del patrimonio storico e artistico della nazione, ma con la riforma la **tutela** si allarga all'**ambiente**, alla **biodiversità**, agli **ecosistemi** e agli **animali**. La modifica all'**articolo 41**, invece, sancisce che la **salute e l'ambiente sono paradigmi da tutelare da parte dell'economia**, al pari della **sicurezza**, della **libertà** e della **dignità umana** e che le istituzioni possano orientare l'**iniziativa economica** pubblica e privata verso **fini sociali** e **ambientali**.

Sicuramente l'orientamento giurisprudenziale cambierà o comunque dovrebbe tenere conto di queste nuove norme costituzionali.

In Italia qualcosa è cambiato forte è la difesa dell'habitat umano come bene comune e inviolabile, così come la tutela degli animali delle biodiversità e della salvaguardia degli interessi delle future generazioni.

La stessa iniziativa economica, la progettazione di nuove strutture e opere d'ora in avanti è sottoposta al vincolo di non creare danno alla salute umana e all'ecosistema. Si va al di là del nesso di causalità, se un 'opera crea danno all'ambiente e alla salute va rimodellata e si devono trovare soluzioni per il passato e futuro.

L'8 febbraio non è stata approvata solo una riforma costituzionale **ma è stato introdotto un modo diverso di guardare le problematiche ambientali spesso sottovalutate e che al momento**

ci impongono anche soluzioni drastiche necessarie per la salvaguardia del mondo intero e della sua vita.

Un elaborato presentato per una valutazione di Impatto ambientale di un 'opera così grande dovrebbe esprimere ampiamente la compatibilità dell'inserimento e la totale innocuità dell'opera a costruirsi, **invece ne caldeggia i futuri obiettivi di riduzione dell'inquinamento con attenzione alle tecnologie e auspicando "nuove norme e regole più efficaci"**.

Troppo spesso affidiamo il futuro della salute delle persone a centraline di monitoraggio, a inutili misure post opera.

Ecco che assistiamo in tutta Italia a proteste, richieste di misurazioni, sforamenti denunciati, appelli alla magistratura, al presidente della Repubblica al Papa.

In Italia sembra che misuriamo troppo per non fare nulla perché troppo tardi.

Ecco ritornare non solo il sano principio della precauzione ma quello che ho prima descritto: La prevenzione primaria. Di questo stiamo anche qui a discutere della prevenzione primaria.

Tutti questi obiettivi sono ampiamente disattesi in tante realtà Italiana, la stessa Ue ha sanzionato in passato l'Italia quale paese poco attento e sensibile all'ambiente.

L'Italia non ha adottato misure efficaci per ridurre l'inquinamento ambientale.

Io stesso ho inviato i primi studi sugli inquinanti effettuati sugli uomini ammalati e sani al commissario europeo per ambiente **Karmenu Vella** e proprio per l'occasione della costruzione-ampliamento dell'aeroporto Costa D'Amalfi. Ho espresso le mie preoccupazioni e perplessità di studioso, confermate dalla stessa risposta del commissario che qui allego (**Allegato B**):

Allegato (B)

28/2/2018 https://webmail.pec.it/layout/origin/html/printMsg.html?_v_=v4r2b26.20180123_1200&contid=&folder=SU5CT1g=&msgid=3536&body=1.2

Da "ENV-AIR@ec.europa.eu" <ENV-AIR@ec.europa.eu>

A "petrosino8@pec.it" <petrosino8@pec.it>

Data martedì 13 febbraio 2018 - 14:17

RE: Note per il procedimento Via Aeroporto di Salerno Costa d'Amalfi n. 3378 e per la riduzione emissioni nell'ambiente in Italia.

Gentile dottor Petrosino,

grazie della sua lettera indirizzata al Commissario Vella, a cui mi è stato chiesto di rispondere nel suo nome. Vorrei informarla che condividiamo la sua preoccupazione sull'inquinamento e i suoi effetti negativi sulla salute umana, e perciò accogliamo con favore i contributi in forma di studi scientifici che supportano il nostro lavoro.

Nella sua lettera fa riferimento all'inquinamento da metalli pesanti e PCB. I migliori dati disponibili indicano che i problemi d'inquinamento atmosferico causati dai metalli tossici quali As, Cd, Pb e Ni in termini di concentrazioni nell'aria sono altamente localizzati. D'altra parte, mancano i dati di monitoraggio per questi metalli tossici in alcune parti d'Europa. Ciò è probabilmente dovuto al fatto che le concentrazioni sono generalmente basse e al di sotto della cosiddetta soglia minima di valutazione.

Per quanto riguarda i PCB, queste sono -come lei sa bene- sostanze chimiche tossiche che persistono nell'ambiente e si accumulano nella catena alimentare. La loro presenza nell'ambiente in Europa è fortemente diminuita dagli anni '70, in seguito agli sforzi concertati delle autorità pubbliche e dell'industria. I PCB si trovano comunque a bassi livelli in molti alimenti. La loro persistenza e il fatto che si accumulino nella catena alimentare, in particolare nel grasso animale, continua quindi a causare alcuni problemi di sicurezza. È stato dimostrato che l'esposizione a lungo termine a queste sostanze può causare una serie di effetti avversi sui sistemi nervoso, immunitario ed endocrino, e anche compromettere la funzione riproduttiva. Possono addirittura causare il cancro, come suggeriscono anche i risultati da lei proposti.

L'Unione Europea dispone di una completa serie di strumenti legali per affrontare la sfida dell'aria pulita che comprende la legislazione sulle norme di qualità dell'aria e i limiti nazionali di emissione degli inquinanti in atmosfera. Comprende anche standard specifici per tipo di sorgente che coprono le principali fonti di inquinamento, nonché le migliori tecniche disponibili progettate per ridurre le emissioni dagli impianti industriali. È ora necessario implementare queste politiche nella loro interezza e farle funzionare, così da avere un'aria più pulita per tutti i cittadini dell'Unione.

La ringrazio ancora, e le porgo distinti saluti,

François Wakenhut
Head of Unit



European Commission
DG Environment

Clean Air

BU-9 04/003 – Avenue de Beaulieu 5

B-1160 Bruxelles – Belgium

Francois.Wakenhut@ec.europa.eu

+32 296 53 80

https://webmail.pec.it/layout/origin/html/printMsg.html?_v_=v4r2b26.20180123_1200&contid=&folder=SU5CT1g=&msgid=3536&body=1.2

1/4

È evidente che in Europa si condivideva e si condivide ancora più forte oggi, la preoccupazione sull'inquinamento e i suoi effetti sulla salute umana.

Si stanno analizzando soluzioni anche drastiche, il dovere di noi ricercatori è quello di portare alla politica e alla magistratura le evidenze scientifiche, confutarle e ingenerare provvedimenti per il bene comune.

L'Italia oggi rappresenta, come ho prima accennato, tutta un esempio di problematiche dove ad impianti inquinanti esistenti o che si vuole costruire, si contrappongono continue misure di centraline, studi sulle popolazioni esposte, lotte tra dati Arpa e privati, analisi di acque, alimenti e altro, convegni, interrogazioni e suppli che addirittura al presidente della Repubblica. Cito qui brevemente la Basilicata, le ferriere di Trento, L'Ilva di Taranto, i vari aeroporti che si vogliono ampliare o costruire (Roma, Treviso, Firenze Linate e Costa D'Amalfi), il petrolchimico di Augusta e Sarroch, gli inceneritori vari da Montale ad Acerra, i problemi di Brescia, della Solvay, di Vado Ligure, i pfas del Veneto, l'amianto e tanti altri.

Non si dovrebbe mai introdurre in una zona una qualsiasi criticità che porti ad emissioni e liberazione nell'ambiente di sostanze responsabili di eventi avversi sulla salute. Anche perché spesso non si tratta di unica fonte. Poche volte si analizza davvero tutto il territorio e cosa già esiste.

Nel caso di Pontecagnano, Montecorvino Pugliano e Bellizzi tipicamente stiamo osservando il tentativo di inserimento in un ambiente particolarmente salubre, **in un contesto di territorio con forte vocazione agricola con produzioni di eccellenza nazionale, di una realtà aeroportuale che sembra solo un brutto neo.**

Rubare in realtà al territorio 54 ettari di terreno, contribuire all'inquinamento di un territorio della Piana del Sele, utile polmone e orto per l'intera Regione.

Tra l'altro parliamo di quella zona agricola dove sono anche presenti industrie che producono la famosa mozzarella di Bufala, dove viene prodotto il foraggio per gli animali da latte, **in quella zona conosciuta per la produzione della ambita IV Gamma e patria della rucola IGP.**

In questa zona un inquinamento persistente non agirà solo sulla salute degli abitanti. Un aeroporto **sembra assolutamente non compatibile in questa zona con uno sviluppo economico delle sopradette attività agricole ed eccellenze regionali.**

La zona in cui si vuole ampliare e mettere a regime il futuro aeroporto è non solo discretamente antropizzata entro un raggio di 2- 3 km ma è anche ricca di impianti produttivi agricoli con aziende che fatturano milioni di euro.

La stessa rucola Igp in un territorio inquinato non potrebbe più rispettare i rigidi requisiti richiesti.

Da tenere presente che la ricaduta di inquinanti non è esclusivamente locale ma può estendersi e idealmente immaginare entro decine e decine di km.

A pagina 37 e seguenti del SIA-QAMB-REL-01 che **allego (C)**

Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica

Allegato (C)



Aeroporto di Salerno "Costa D'Amalfi"
Master Plan a Breve e Medio Termine

preso come riferimento per il sito in oggetto di studio, per il quale scopo invece è risultato necessario effettuare delle campagne di misura ad hoc.

L'analisi dei dati, mostrata nei seguenti paragrafi, si è quindi sviluppata a partire dalle centraline fisse regionali, tramite le quali si è osservato l'andamento dei due principali indicatori, il PM10 e l'NO2, per poi arrivare ad analizzare i dati monitorati, mediante mezzo mobile, nel dicembre 2014 nel comune di Battipaglia e nell'aprile 2015 all'interno del sedime aeroportuale in oggetto di studio.

2.2.5.1 Centraline Fisse ARPA Campania

PM10

Per una preliminare analisi della presenza di particolato in atmosfera sul territorio regionale campano, si sono analizzati i dati monitorati in diverse centraline fisse presenti nei comuni campani (Napoli, Salerno, Avellino, Caserta), riportando nel seguente grafico gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrati nell'anno 2013 dalle suddette centraline.

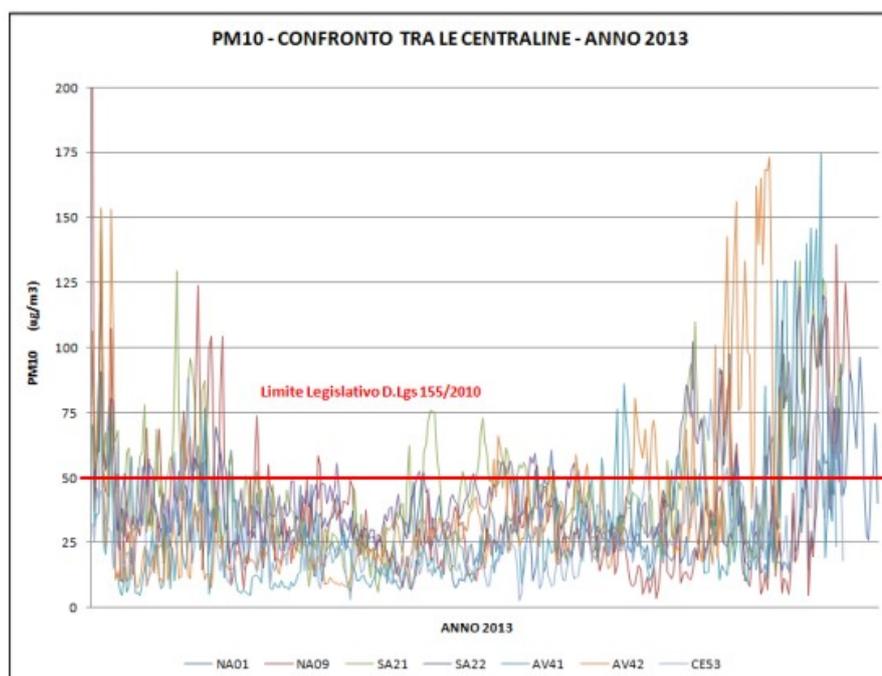


Figura 2-18 Confronto tra le concentrazioni medie giornaliere di PM10, monitorate nelle diverse centraline di misura ubicate nella Regione Campania; anno 2013

Come si osserva nel precedente grafico, i livelli medi regionali di PM10 seguono un andamento mediamente sincrono, con picchi che superano non raramente il limite

si legge par.2.2.51

“Per una preliminare analisi della presenza di particolato in atmosfera sul territorio regionale campano, si sono analizzati i dati monitorati in diverse centraline fisse presenti nei comuni campani (Napoli, Salerno, Avellino, Caserta), riportando nel seguente grafico gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 registrati nell’anno 2013 dalle suddette centraline. Come si osserva nel grafico, i livelli medi regionali di Pm10 seguono un andamento mediamente sincrono, con picchi che superano non raramente il limite normativo giornaliero di 50 microgrammi/mc. Per un’analisi numerica di maggiore dettaglio, di seguito si riportano gli andamenti di pm10 monitorati nella centralina di fondo regionale NA01 e nelle centraline di SA21 e Sa 22. Come si evince dai grafici mostrati, le concentrazioni medie dell’inquinante PM10 monitorato nella centralina di fondo regionale NA01, presentano numerosi superamenti del limite giornaliero soprattutto nell’anno 2012 in cui è stato anche superato il limite annuale di 40 microgrammi/mc.

Tali valori, come si esprimeva già in precedenza non possono essere considerati indicativi per l’aria di studio, che sorge in una porzione di territorio non densamente antropizzato e priva di sorgenti emissive ad elevata potenza. Anche per le centraline di Salerno valgono le considerazioni precedenti, secondo le quali i valori elevati di pm10 mostrati non possono essere considerati rappresentativi per l’area in oggetto di studio”.

Enac continua asserendo (pag. 41) “Anche per l’N02 valgono le stesse considerazioni fatte per Pm10.

Pag. 38-48 SIA-QAMB-REL-01 che allego (Allegato D)

Allegato (D)

normativo giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Per un'analisi numerica di maggior dettaglio, di seguito si riportano gli andamenti di PM10 monitorati nella centralina di fondo regionale NA01 e nelle centraline di Salerno SA21 e SA22.

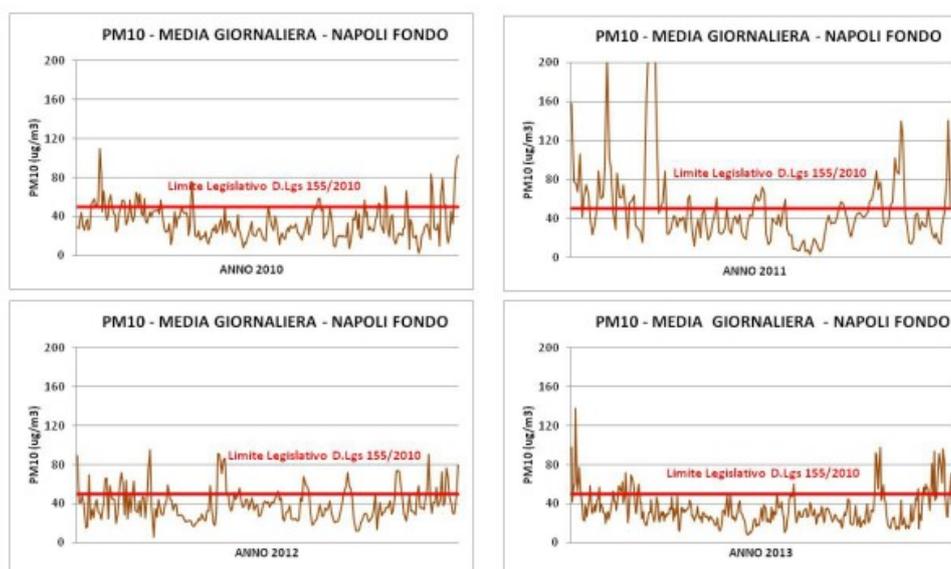


Figura 2-19 Andamento delle medie giornaliere del PM10 per la centralina di Napoli NA01 (Anni 2010- 2013)

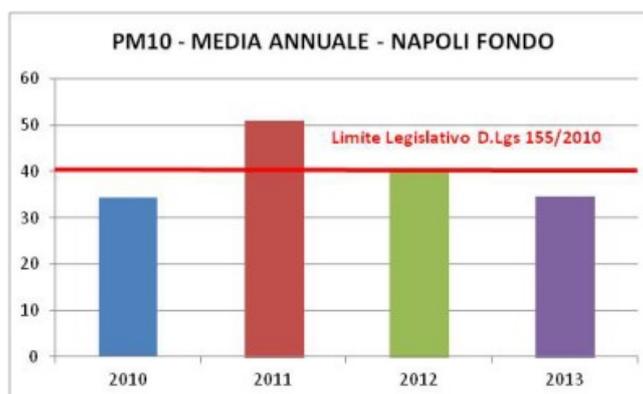


Figura 2-20 Andamento delle medie annuali del PM10, centralina NA01 (2010-2013)

Come si evince dai grafici mostrati, le concentrazioni medie dell'inquinante PM10 monitorato nella centralina di fondo regionale NA01, presentano numerosi superamenti del limite giornaliero, soprattutto nell'anno 2011 in cui è stato superato anche il limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Tali valori, come si esponeva già in precedenza, non possono essere considerati indicativi per l'area di studio, che sorge in una porzione di territorio non densamente antropizzata e priva di sorgenti emissive ad elevata potenza.

Di seguito si mostrano gli andamenti di PM10 monitorati nelle centraline ubicate nel comune di Salerno, SA21 e SA22.

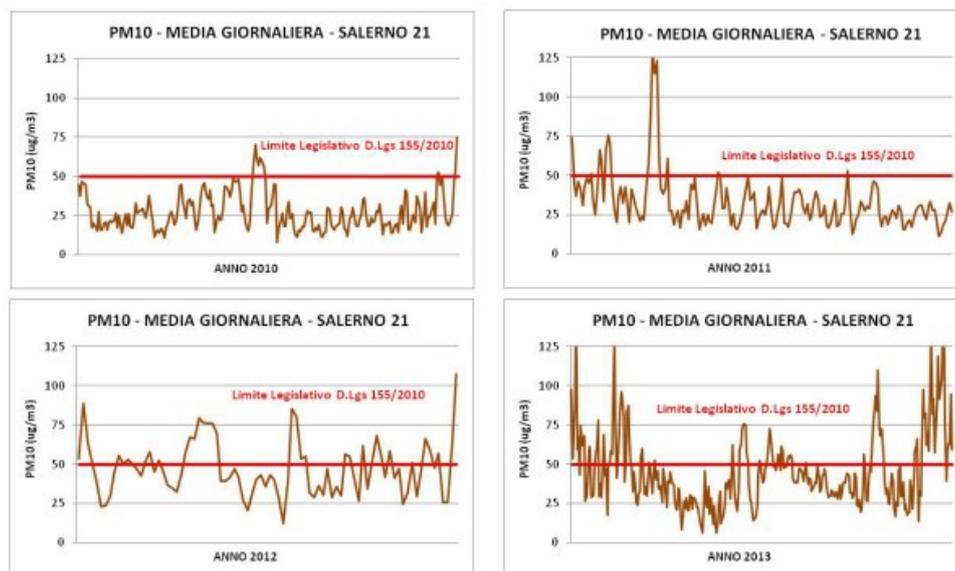


Figura 2-21 Andamento delle medie giornaliere del PM10 per la centralina di Salerno SA21 (2010- 2013)

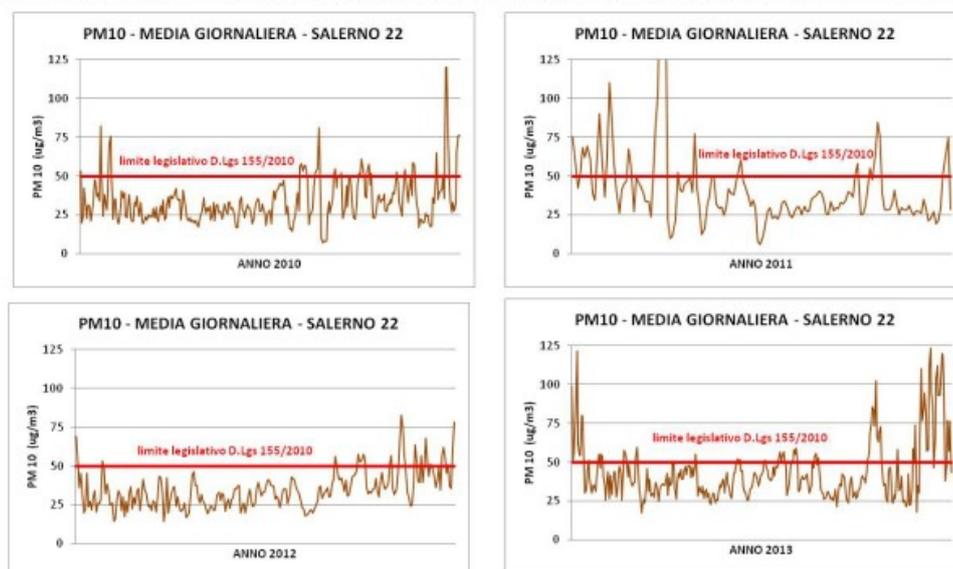


Figura 2-22 Andamento delle medie giornaliere del PM10 per la centralina di Salerno SA22 (2010- 2013)

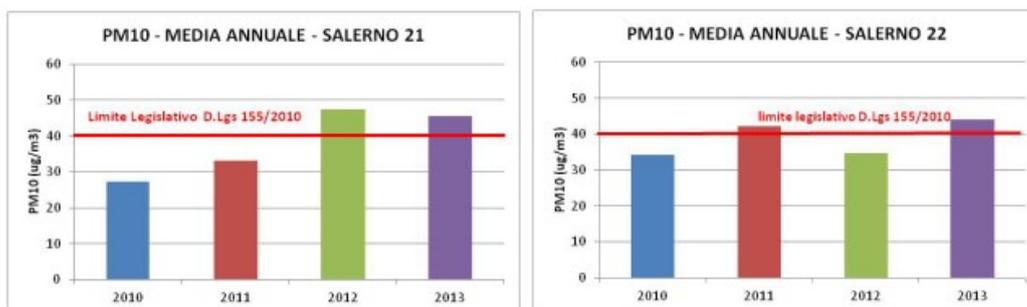


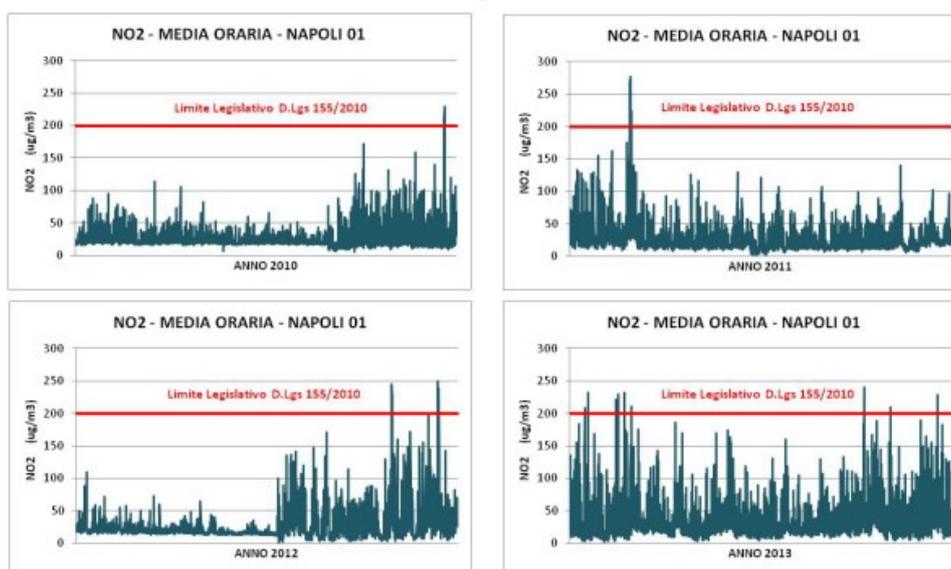
Figura 2-23 Andamento delle medie annuali del PM10, centraline Salerno (2010- 2013)

Anche per le centraline di Salerno valgono le considerazioni precedenti, secondo le quali i valori elevati di PM10 mostrati non possono essere considerati rappresentativi per l'area in oggetto di studio.

Di seguito si riportano le medesime analisi effettuate per il biossido di azoto.

NO₂

Nei grafici seguenti si mostra l'andamento annuale della media oraria di NO₂, monitorata nella centralina di fondo ambientale NA01 negli anni 2010-2013.

Figura 2-24 Andamento delle medie orarie dell'NO₂ per la centralina di Napoli NA01 (Anni 2010- 2013)

Di seguito si mostra invece la media annuale di tale valori, in cui viene indicato anche il limite medio annuale di 40 µg/mc.

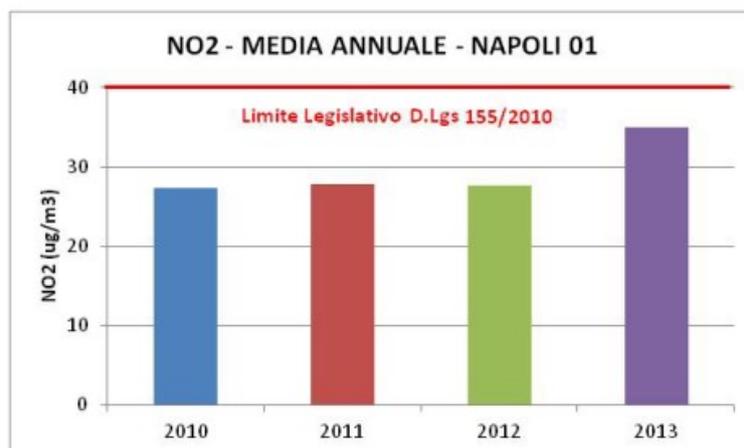


Figura 2-25 Andamento delle medie annuali dell'NO₂, centralina NA01 (2010- 2013)

Anche per questo inquinante valgono le stesse considerazioni fatte per il PM₁₀. I valori monitorati in questa centralina, seppur indicata dalla rete ARPA come centralina di fondo ambientale, non sono idonei a caratterizzare un'area poco antropizzata come quella in cui sorge l'aeroporto in oggetto di studio, per la quale caratterizzazione invece si utilizzeranno i valori monitorati nelle campagne di misura effettuate ad hoc ed illustrate nei paragrafi seguenti.

Di seguito si riportano i valori di NO₂ monitorati nelle centraline di Salerno negli anni 2010-2013.

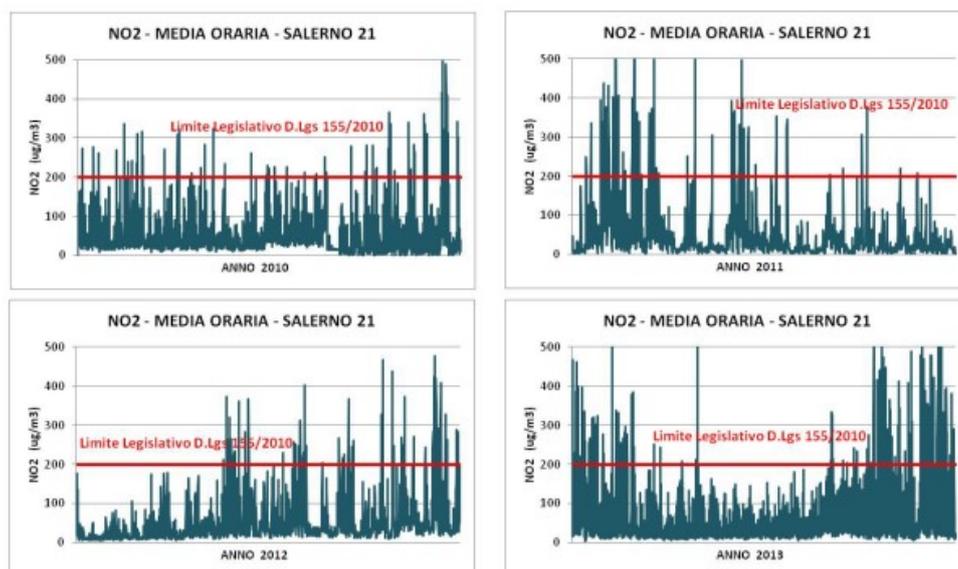


Figura 2-26 Andamento delle medie orarie dell'NO2 per la centralina di Salerno SA21 (Anni 2010- 2013)

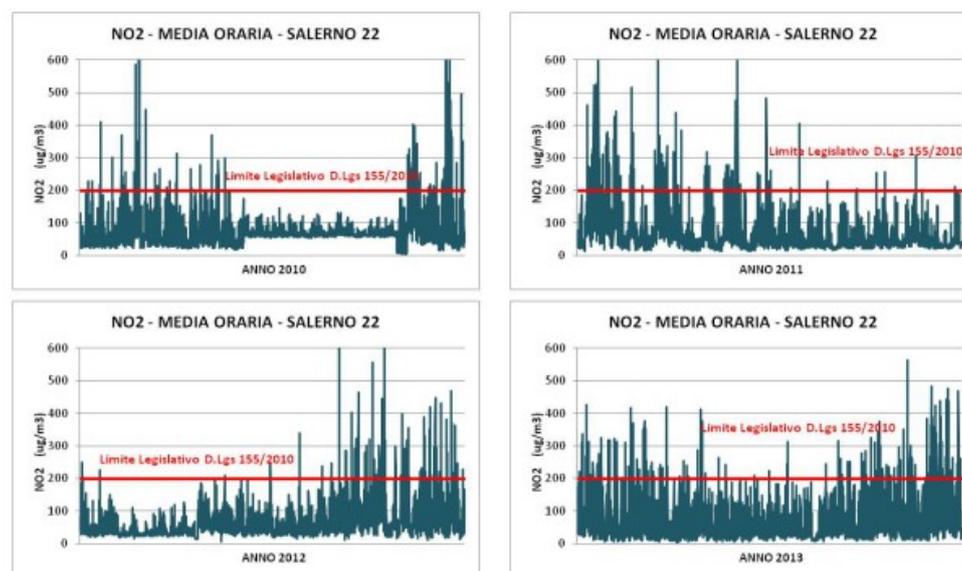


Figura 2-27 Andamento delle medie orarie dell'NO2 per la centralina di Salerno SA22 (Anni 2010- 2013)

Dai grafici si evince quanto affermato in precedenza, cioè l'inadeguatezza di tali valori ad essere utilizzati per caratterizzare un'area scarsamente urbanizzata come quella in oggetto di studio. Dai grafici seguenti, ad ulteriore conferma, si evidenziano i valori medi annuali monitorati nelle due centraline, in entrambe superiori ai limiti normativi per ogni anno analizzato.

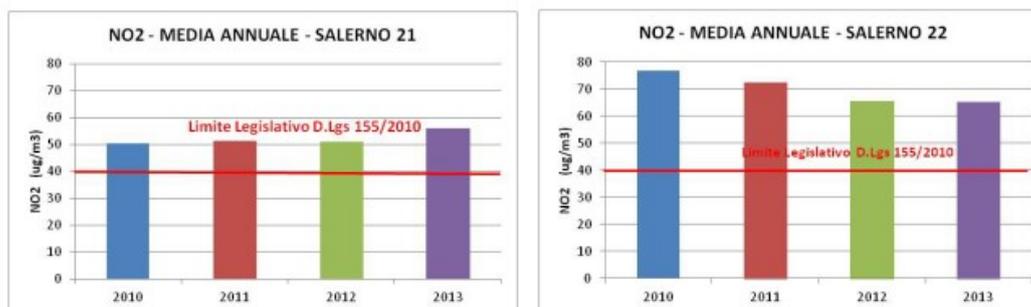


Figura 2-28 Andamento delle medie annuali dell'NO₂ per tutte le centraline considerate (Anni 2010- 2013)

2.2.5.2 Campagna di misura con mezzo mobile ARPA Campania

Al fine di incrementare le informazioni sullo stato di qualità dell'aria del sito di studio sono stati analizzati i dati monitorati durante una campagna mobile effettuata dall'ARPA Campania in una postazione non distante dal sedime aeroportuale nel mese di dicembre 2014. La campagna di monitoraggio aveva lo scopo di monitorare la qualità dell'aria nei pressi di un impianto di trattamento di rifiuti urbani nel comune di Battipaglia, ad una distanza di circa 5km dall'area di studio (Fonte ARPA Campania: <http://www.arpacampania.it/web/guest/899>).

Di seguito quindi si riportano i valori di concentrazione ivi monitorati nel mese di Dicembre 2014 per i seguenti inquinanti:

- Biossido di Azoto NO₂ (concentrazione media giornaliera);
- Polveri sottili PM₁₀ e PM_{2.5} (concentrazione media giornaliera);
- Monossido di Carbonio CO (concentrazione media giornaliera e concentrazione massima oraria);
- Biossido di Zolfo SO₂ (concentrazione massima oraria);
- Benzene C₆H₆ (concentrazione media giornaliera e concentrazione massima oraria).

Biossido di Azoto - NO2

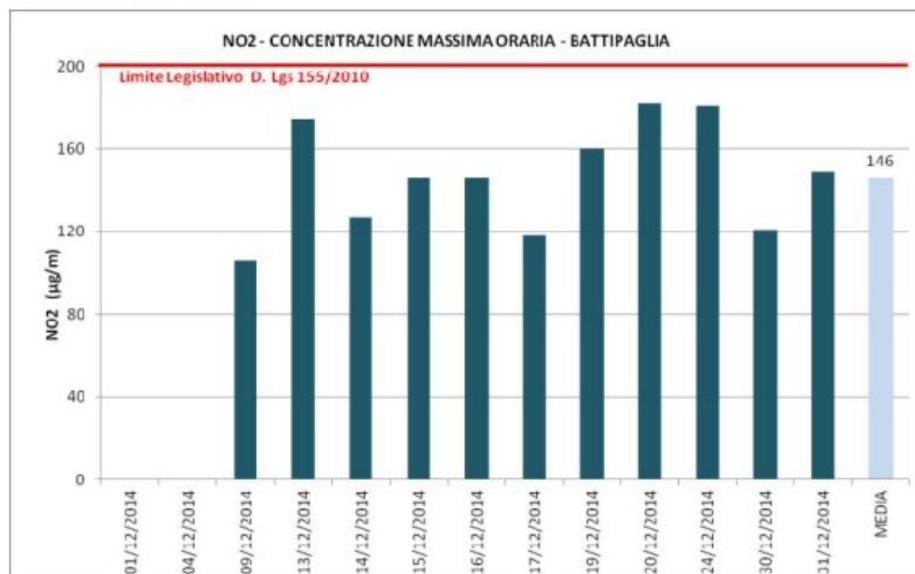


Figura 2-29 Andamento della concentrazione massima oraria di NO2 - Dicembre 2014

Polveri sottili - PM10

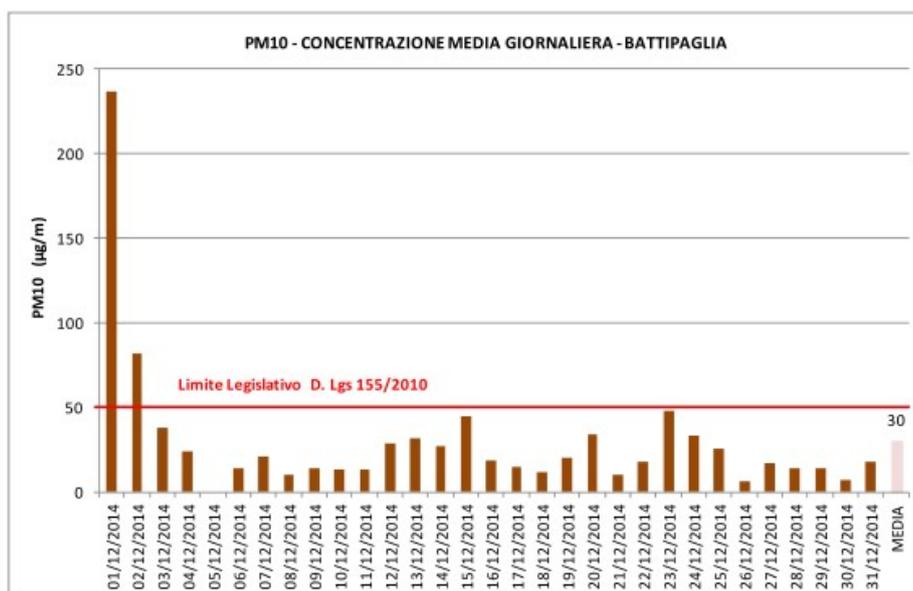


Figura 2-30 Andamento della concentrazione media giornaliera di PM10 - Dicembre 2014

Polveri sottili – PM2.5

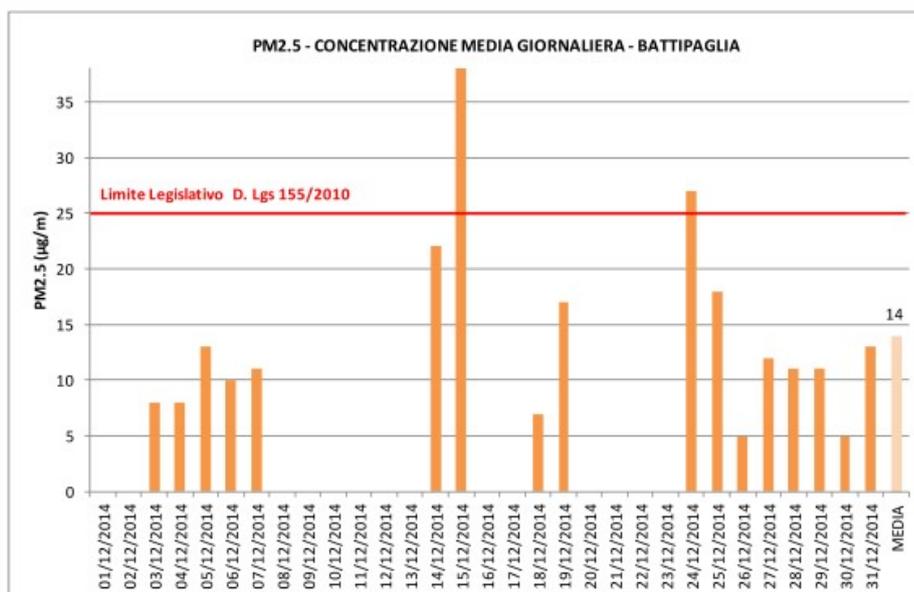


Figura 2-31 Andamento della concentrazione media giornaliera di PM2.5 - Dicembre 2014

Monossido di Carbonio - CO

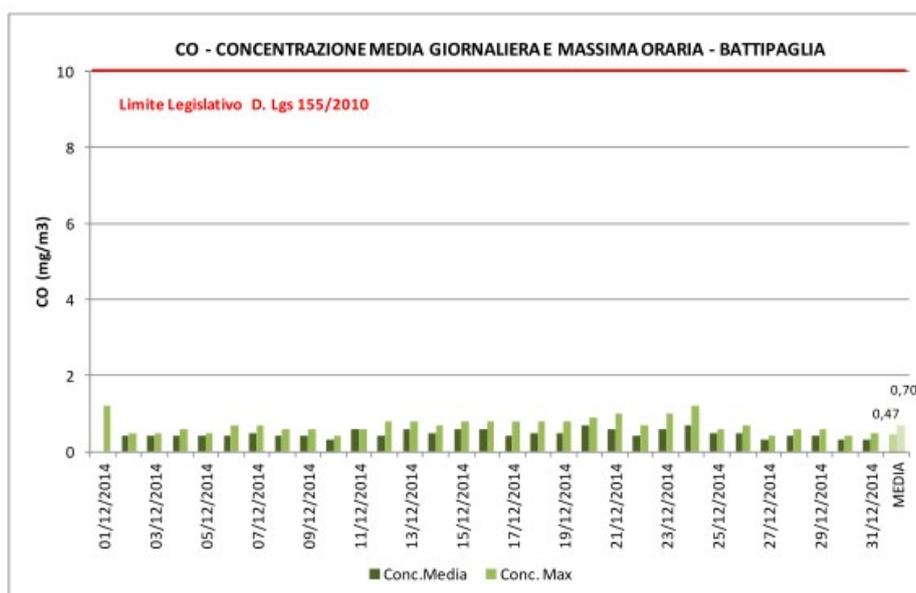
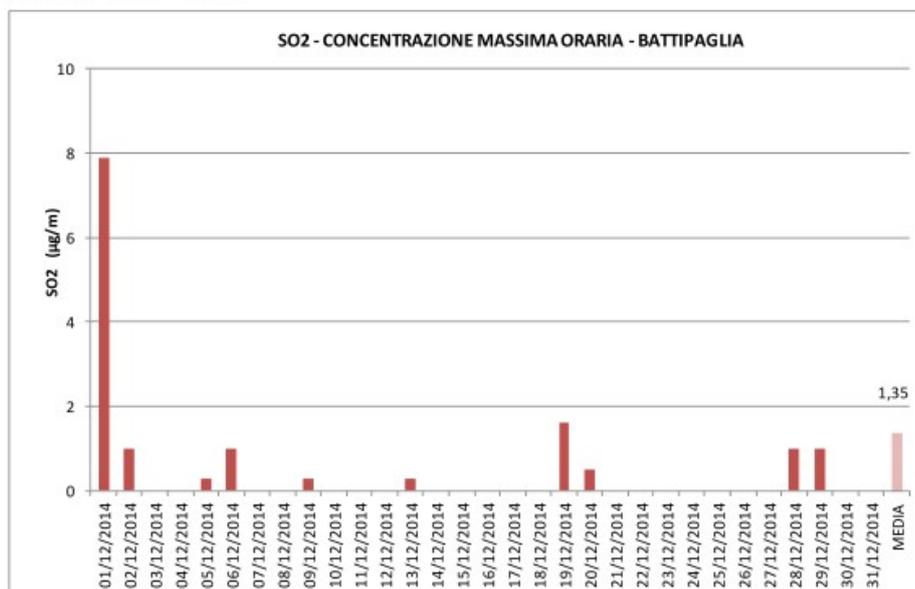
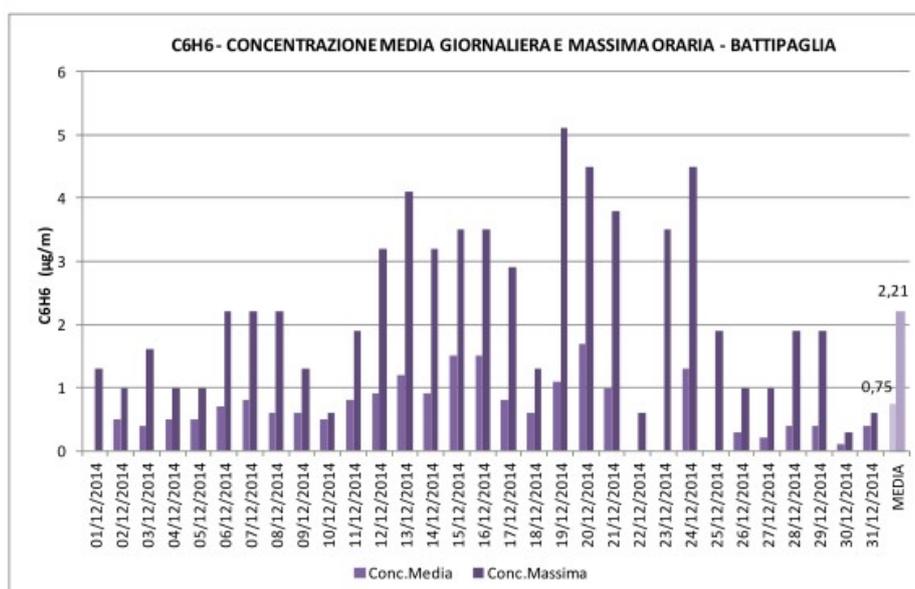


Figura 2-32 Andamento della concentrazione media giornaliera e massima oraria di CO - Dicembre 2014

Biossido di Zolfo – SO₂Figura 2-33 Andamento della concentrazione massima oraria di SO₂ - Dicembre 2014**Benzene – C₆H₆**Figura 2-34 Andamento della concentrazione media giornaliera e massima oraria di C₆H₆ - Dicembre 2014

Come si osserva nei grafici riportati, i valori monitorati nel sito di indagine (posto ad una distanza di circa 5 km dal sedime aeroportuale) si attestano su livelli mediamente inferiori rispetto a quelli monitorati nelle centraline fisse presenti sul territorio campano. Nella seguente tabella si riassume i valori medi registrati per ogni singolo inquinante indagato.

INQUINANTE	VALORE MEDIO	LIMITE NORMATIVO
PM10	30 µg/mc (giornaliero)	50 µg/mc (giornaliero)
PM2,5	25 µg/mc (giornaliero)	25 µg/mc (annuale)
NO2	146 µg/mc (max oraria)	200 µg/mc (orario)
CO	0,7 mg/mc (max oraria)	10 mg/mc (media 8h)
SO2	1,35 µg/mc (max oraria)	350 µg/mc (orario)
C6H6	2,21 µg/mc (max oraria)	5 µg/mc (annuale)

Tabella 2-7 Riassunto delle medie degli inquinanti monitorati durante la campagna di misura

Dai valori mostrati si osserva come nel sito indagato le medie dei principali inquinanti risultano essere nettamente inferiori di quelle monitorate nelle centraline fisse regionali e decisamente più basse dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Per avere infine uno scenario maggiormente indicativo della qualità dell'aria del sito in cui sorge l'aeroporto in oggetto di studio, si rimanda al paragrafo seguente, in cui si riportano le analisi effettuate in sito mediante una campagna di misura effettuata *ad hoc*.

2.2.5.3 Campagna di misura interna al sedime aeroportuale

Come già detto in precedenza, i dati monitorati dalle centraline di monitoraggio distribuite sul territorio regionale campano non permettono un'adeguata caratterizzazione della qualità dell'aria del sito in cui sorge l'aeroporto in oggetto di studio. Le centraline di monitoraggio ARPA più vicine al sito in esame, infatti, sono localizzate principalmente in aree urbanizzate o comunque sensibilmente influenzate da sorgenti emmissive antropiche presenti nelle vicinanze, ed i dati ivi registrati non possono essere considerati rappresentativi dell'area di studio.

Per ovviare quindi a tale insufficienza di informazioni, è stata effettuata una campagna di misura *ad hoc* eseguita all'interno del sedime aeroportuale nella settimana compresa tra il 18 ed il 24 Aprile 2015. La postazione di misura, interna al sedime aeroportuale è caratterizzata da una sufficiente distanza da altre eventuali sorgenti emmissive antropiche, in modo da poter essere considerata indicativa della qualità dell'aria del territorio in oggetto di studio, al fine di definirne le concentrazioni di fondo ambientale delle principali sostanze inquinanti.

I risultati di tale campagna di misura sono riportati in dettaglio nel relativo allegato (*SIA-QAMB-REL-03 Allegato alla componente atmosfera: misure qualità dell'aria ante operam*), mentre si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei risultati complessivi.

INQUINANTE		CONCENTRAZIONE MEDIA
Monossido di Carbonio	CO	0,2 mg/mc
Biossido di Zolfo	SO ₂	1,1 µg/mc
Ozono	O ₃	80,8 µg/mc
Monossido di Azoto	NO	3,5 µg/mc
Biossido di Azoto	NO ₂	21,3 µg/mc
Ossidi di Azoto	NO _x	26,7 µg/mc
Benzene	C ₆ H ₆	0,5 µg/mc
Polveri Totali Sospese	PTS	100,8 µg/mc
Polveri Sottili	PM ₁₀	19,3 µg/mc

Tabella 2-8 Concentrazioni medie degli inquinanti monitorati in sito

A conferma di quanto atteso, essendo l'area di svolgimento del monitoraggio non direttamente interessata da sorgenti emissive rilevanti per quanto riguarda il comparto atmosfera, i dati monitorati hanno restituito uno scenario di livelli di concentrazione al di sotto dei limiti normativi definiti per la protezione della salute umana.

Tali valori possono quindi essere presi come riferimento delle concentrazioni di fondo ambientale dell'area di studio, a cui aggiungere successivamente le concentrazioni correlate alle attività aeroportuali studiate, per valutare infine le concentrazioni complessive che caratterizzeranno l'area di studio nello scenario di progetto.

2.3 Rapporto Opera-Ambiente

2.3.1 Analisi delle azioni di progetto

Gli obiettivi del Piano di sviluppo dell'aeroporto sono finalizzati al soddisfacimento della domanda di traffico prevista agli orizzonti di breve periodo (1°- 3° anno) e di medio termine (4°- 10° anno), con un adeguato livello di servizio, oltre all'implementazione di un'attività di tipo cargo adeguata all'infrastruttura. Il Master Plan vuole risolvere le criticità dello stato attuale proponendo un assetto aeroportuale in grado di soddisfare le diverse esigenze e di offrire servizi di un adeguato livello.

Gli interventi necessari al raggiungimento dell'orizzonte di fine Piano (10° anno), rilevanti per le seguenti valutazioni relative all'impatto sulla componente atmosfera, possono essere così riassunti:

- Acquisizione di nuove aree di sedime per circa 42 Ha da anettere in due fasi, rispettivamente 31 Ha in FASE 1 ed ulteriori 11 Ha FASE 2 principalmente per ampliamento area terminale;

In realtà Enac ha rilevato in molte centraline anche di Salerno elevati livelli di Pm10 e N02, livelli che non ritiene ovviamente rappresentativi dell'area particolarmente free di Pontecagnano Faiano.

Questo Master plan sta considerando l'introduzione in una zona agricola free, o definiamola particolarmente esente in molti mesi dell'anno da inquinamento, di una grande criticità che è un aeroporto. Sono anzi state eseguite **campagne ridotte come tempi di monitoraggio** in postazioni non distanti dal sedime aeroportuale nei mesi di dicembre 2014.

È stata monitorata la qualità dell'aria anche nel comune di Battipaglia. **Infatti come poi si legge a pagina 47 sempre del Sia-QAMB-REL-01 (ALLEGATO D)** in questi siti le medie dei principali inquinanti risultano nettamente inferiori di quelle monitorate nelle centraline fisse regionali e decisamente più basse dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Enac è riuscita a trovare una zona poco inquinata grazie proprio anche alla ridotta campagna di monitoraggio tra il 18 e il 24 Aprile 2015 e al monitoraggio in particolari zone senza criticità e in periodi senza traffico veicolare addirittura nel mese di Dicembre 2015 calcolando questo quale valore di fondo.

A parte il periodo temporale abbastanza breve per un simile elaborato, **sarebbe stato più opportuno monitorare per lunghi periodi dell'anno e principalmente lungo gli assi viari principali nei mesi di Luglio e Agosto. Raccogliere quante più notizie possibili sull'andamento delle situazioni dei Pm10 e altri inquinanti.** Durante questi mesi le strade principali sono riempite da migliaia di auto che si recano verso il mare e le località costiere, la popolazione residente aumenta notevolmente ed è intuitivo che il livello di inquinamento di fondo sarebbe risultato in partenza più elevato.

Pertanto si è contestata fortemente questo modo di effettuare rilievi e tipizzare l'aria dei luoghi. E infatti sono venute fuori prescrizioni da parte del Ministero.

Queste rilevazioni sono una parte fondamentale dello studio di impatto ambientale, rappresentano il cuore probabilmente di tutto l'elaborato successivo e di tutto il risultato delle simulazioni.

Monitorare la zona litoranea, la zona di Via Lago Laceno (Strada Aversana SP 417), la zona di Pagliarone, nei mesi estivi e comunque il sabato e la domenica, sarebbe già stato più opportuno anche se non determinante a mio giudizio per il parere finale positivo. In queste zone in questi mesi il carico inquinante è ovviamente come ho già scritto sopra, molto più elevato.

È intuitivo, come ho già accennato, che se per effettuare uno studio della qualità dell'aria in un territorio dove si vuole introdurre una criticità ambientale, andiamo a trovare il periodo dell'anno favorevole e il luogo meno inquinato, al momento di effettuare le simulazioni, se partiamo da dati introdotti di basso livello di fondo **possiamo anche presumere** di non superare con modelli le soglie di legge introducendo la criticità.

Parlare di cambiare l'ambiente, la qualità dell'aria del 20 % non equivale certamente ad inserire una "bombola di ossigeno nel territorio".

Di questo si parla nel master plan di cambiare la qualità dell'aria di queste proporzioni.

Per quale motivo la popolazione che vive in quelle zone e respira ogni giorno in quelle zone dovrebbe avere il 20 % di aria diversa da quella di oggi e per di più con ad esempio metalli e ipa?

Da medico inoltre e ricercatore e da oncologo chirurgo sostengo che la stessa presunzione di non superare le soglie di legge ottenute attraverso modelli, affermare che non si superano alcune soglie non significa parlare di sicuro benessere o innocuità proprio per il tipo di sostanze e per il mix di sostanze.

L'inquinamento atmosferico è considerato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità uno dei maggiori problemi di salute pubblica a livello globale.

Gli studi più recenti stanno mostrando con chiarezza sempre maggiore il rischio a breve e a lungo termine legato all'esposizione agli inquinanti, anche con concentrazioni inferiori alle soglie indicate come pericolose.

Uno studio giapponese, pubblicato nel gennaio 2020, ha mostrato una relazione tra arresti cardiaci extra ospedalieri ed esposizione al PM2,5 anche a concentrazioni inferiori alla soglia di sicurezza indicata dall'OMS (25 µg/m3).

Ogni aumento di 10 µg/m3 di PM2,5 è stato associato a un aumento del rischio di arresti cardiaci al di fuori dell'ospedale. I pazienti di età superiore ai 65 anni erano più suscettibili all'esposizione al PM2,5 rispetto ai gruppi di età più giovane, non sono state identificate differenze di sesso. Gli autori concludono che l'esposizione a breve termine al PM2,5 è stata associata a un aumento del rischio di arresti cardiaci al di fuori dell'ospedale, anche a concentrazioni relativamente basse. Vanno quindi considerati i potenziali vantaggi per la salute derivanti dal miglioramento della qualità dell'aria anche in luoghi che già soddisfano gli standard minimi proposti dall'OMS.

È risultato che per ogni µg/m3 in più di PM2,5, nella media annuale, si possono stimare 2.536 casi in più di ictus. Un aumento del rischio di ictus e fibrillazione atriale è associato anche all'esposizione a lungo termine al biossido di azoto. Mentre per l'ozono sembra aumentare solo il rischio di polmonite.

Secondo il collega Yazdi "L'inquinamento atmosferico dovrebbe essere considerato dai medici un fattore di rischio per malattie cardiovascolari e respiratorie e i responsabili politici dovrebbero riconsiderare gli standard attuali per le soglie ammesse di inquinanti".

La ricerca è visibile su The Lancet Planetary Health

[https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(21\)00204-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(21)00204-7/fulltext)

Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica

Le sostanze in gioco hanno un'azione complessa e spesso imprevedibile, molte di esse agiscono come ho detto quali interferenti endocrini. Queste sostanze mimano gli ormoni, agiscono a dosi anche di milionesimo di grammo, sono inquinanti persistenti e tendono a bioaccumularsi nell'organismo umano. Il Bioaccumulo è un processo importantissimo, è il processo attraverso cui sostanze tossiche persistenti si accumulano all'interno di un organismo, in concentrazioni superiori a quelle riscontrate nell'ambiente circostante. Questo accumulo può avvenire attraverso qualsiasi via: respirazione, ingestione o semplice contatto, in relazione alle caratteristiche delle sostanze.

Come ho già accennato, un abitante che vive per mesi ed anni nei pressi di un aeroporto o di altra criticità, introduce ogni giorno minime dosi di sostanze che vengono appunto immagazzinate in organi e tessuti creando danni. Ecco perché andare in aeroporto per prendere un aereo è un rischio minimo ma presente, vedere ogni giorno aerei sulla testa e vivere per anni in quelle zone è senza dubbio alcuno un rischio abbastanza reale. Un rischio in parte imprevedibile per la caratteristica degli inquinanti e la loro azione sia singola che combinata e per le variabili personali di genetica e stili di vita.

In questa zona in seguito a studi con modelli che tengono conto di parametri complessi, tipi di aerei e altro, Enac ha elaborato di quanto verrebbe peggiorata l'aria nella zona tenendo conto anche dello sviluppo aeroportuale.

Valori che come dichiara Enac si attesterebbero ottimisticamente intorno al 15%-20 % peggiorativi.

Ovviamente quando parliamo di una infrastruttura aeroportuale, i principali effetti sulla salute umana sono riconducibili, oltre che alle emissioni atmosferiche ed acustiche degli aerei, anche alle varie molteplici altre attività ad esso connesso (**inquinamento indotto**).

Queste altre attività sono i mezzi di trasporto all'interno dell'area aeroportuale, i vari depositi di carburante per aerei e altri mezzi nonché al traffico veicolare di origine aeroportuale ai vari smaltimenti.

Ad essere incriminati quali principali inquinanti in un contesto aeroportuale **sono specialmente le polveri sottili i famosi pm10 e pm2,5, le polveri ultrasottili e alcuni metalli pesanti quali l'arsenico, il cadmio e il piombo e gli Ipa (idrocarburi policiclici)**

Le polveri fini, denominate PM10-PM2,5, sono delle particelle inquinanti presenti nell'aria che respiriamo. Queste piccole particelle possono essere di natura organica o inorganica e presentarsi allo stato solido o liquido. Le particelle sono capaci di adsorbire sulla loro superficie diverse sostanze con proprietà tossiche quali solfati, nitrati, metalli e composti volatili.

Le polveri fini vengono classificate secondo la loro dimensione, che può determinare un diverso livello di nocività. Infatti, più queste particelle sono piccole più hanno la capacità di penetrare nell'apparato respiratorio.

Le **PM10** possono essere inalate e penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio, dal naso alla laringe.

Le **PM2,5** possono essere respirate e spingersi nella parte più profonda dell'apparato, fino a raggiungere i bronchi.

Le polveri ultrafini possono giungere fino agli alveoli e ancora più in profondità nell'organismo e, si sospetta, entrare nel circolo sanguigno e poi nelle cellule (**Allegato E** Ministero della salute Particolato)

L'agenzia per la ricerca sul cancro nell'anno 2013 ha classificato i PM fine e ultra fine tra le sostanze cancerogene, in particolare provocherebbero il cancro al polmone.

Per questo tipo di particolato non esiste alcuna soglia di sicurezza per la salute umana.

Per quanto riguarda l'esposizione cronica al particolato è stata anche dimostrata un'azione importante e un ruolo determinante per quanto riguarda le patologie cerebrovascolari (ictus) cardiovascolari e un ruolo negativo sullo sviluppo neuropsicologico fetale e dei bambini.

Tutti gli effetti deleteri dell'inquinamento ambientale sono tanto maggiori quanto più precoce l'esposizione e particolarmente vulnerabili sono i periodi di gestazione, neonatale, infantile e adolescenziale.



■ Che cosa è

L'aria contiene in sospensione del pulviscolo che può essere innocuo, se d'origine naturale e presente in piccole quantità, o dannoso, se abbondante ed inalabile. Le fonti possono essere di origine naturale o antropica (ad es. fuliggine, processi di combustione, fonti naturali ed altro). La composizione risulta pertanto molto varia (metalli pesanti, solfati, nitrati, ammonio, carbonio organico, idrocarburi aromatici policiclici, diossine/furani). Possono essere individuate due classi principali di particolato, suddivise sia per dimensioni, sia per composizione: **particolato grossolano e particolato fine**. Il particolato grossolano è costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 10 µm (micron). Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe). Vengono definite polveri fini le particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM₁₀), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e le particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM_{2,5}), particolato fine in grado di penetrare profondamente nei polmoni specie durante la respirazione dalla bocca. Per dimensioni ancora inferiori (particolato ultra fine, UFP o UP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli. Nano polveri di particolato con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (un nanometro sarebbe PM 0,001), **si tratta, in questo caso, di misure atomiche e molecolari**. Queste nano particelle hanno la possibilità di entrare nelle cellule e addirittura arrivare al nucleo creando diversi disturbi tra i quali le **mutazioni del DNA**. Mentre le particelle fini sono trattenute negli alveoli con una percentuale del 30 -40%, le nano particelle possono superare l'80% di ritenzione. A questo livello mancano estese indagini epidemiologiche, a causa della difficoltà di precise misurazioni e monitoraggio ambientale delle nano polveri, ma soprattutto a causa della relativa recente attenzione che l'argomento sta destando.

■ Effetti sulla salute

Il particolato aerodisperso è in grado di adsorbire gas e vapori tossici sulla superficie delle particelle. Tale fenomeno contribuisce ad aumentare le concentrazioni degli inquinanti gassosi che raggiungono le zone più profonde del polmone, trasportati dalle particelle PM₁₀ e PM_{2,5}.

Numerosi studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione acuta a particolato aerodisperso e sintomi respiratori, alterazioni della funzionalità respiratoria, ricoveri in ospedale e mortalità per malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione prolungata nel tempo a particolato, già a partire da basse dosi, è associata all'incremento di mortalità per malattie respiratorie e di patologie quali bronchiti croniche, asma e riduzione della funzionalità respiratoria. L'esposizione cronica, inoltre, è verosimilmente associata ad un incremento di rischio di tumore delle vie respiratorie. Il cancro è stato associato in particolare con l'esposizione a particolato di combustione (particolato più fine); la fuliggine ha infatti proprietà cancerogene e numerosi idrocarburi aromatici policiclici, alcuni dei quali cancerogeni, sono assorbiti sul particolato fine che viene inalato profondamente nei polmoni. Si segnala che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato di mantenere la concentrazione di tale inquinante al livello il più basso possibile, non esistendo un livello soglia al disotto del quale non sono dimostrabili effetti sulla salute.

■ Misure per ridurre l'esposizione

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.

■ Normativa

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM₁₀, particolato PM_{2,5} e ozono.

WHO [Air quality guidelines](#) Global Update 2005 "Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide" applicabili ad ambienti indoor inclusi azioni, scuole e mezzi di trasporto.

Gli Ipa sono addirittura interferenti endocrini. L'interesse della comunità scientifica riguardo ai possibili effetti sulla salute umana e sull'ambiente derivanti dall'esposizione a queste sostanze, a cui appartengono anche alcuni metalli, che agiscono appunto sul sistema endocrino, è sensibilmente aumentato negli ultimi anni. **Sembra però che nessuno accenni a queste cose nel Master Plan.**

Queste sostanze agiscono silenziosamente, ecco perché si parla come già detto sopra, "di Pandemia silenziosa" **specialmente in fasi particolari del ciclo vitale colpendo le fasce di popolazione particolarmente vulnerabili.**

Possono agire anche nella vita embrionale con danni al prodotto del concepimento e agire a quanto sembra sulla fertilità maschile.

Lo stesso Ministero dell'ambiente ha sottolineato che una esposizione prolungata a tali sostanze può influenzare negativamente lo sviluppo, la crescita, la riproduzione e il comportamento sia nell'uomo che nelle specie animali.

Il Ministero ha pubblicato addirittura un decalogo per i cittadini "Conosci, riduci, previeni gli interferenti endocrini" (**Allegato F**) avente quale obiettivo quello di informare il cittadino in merito ai rischi derivanti dalla esposizione a talune sostanze chimiche.

Allegato (F)



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

CONOSCI, RIDUCI, PREVIENI GLI INTERFERENTI ENDOCRINI



UN DECALOGO PER IL CITTADINO





Il Decalogo ha come obiettivo quello di informare il cittadino in merito ai rischi derivanti dall'esposizione a talune sostanze chimiche presenti in oggetti di utilizzo quotidiano. La conoscenza delle fonti di esposizione a tali sostanze e delle possibili alternative esistenti mette il cittadino in grado di adottare scelte e comportamenti consapevoli con conseguente riduzione del rischio.

A cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e dell'Istituto Superiore di Sanità.

Versione aggiornata al marzo 2014

Presentazione del Ministro dell'ambiente

L'interesse della comunità scientifica riguardo ai possibili effetti sulla salute umana e sull'ambiente derivanti dall'esposizione a talune sostanze che agiscono sul sistema endocrino è sensibilmente aumentato in questo ultimo decennio, anche per il fatto che gli "interferenti endocrini" possono agire in fasi particolari del ciclo vitale, colpendo le fasce della popolazione maggiormente vulnerabili.

Gli interferenti endocrini costituiscono un ampio ed eterogeneo gruppo di sostanze, tra le quali figurano contaminanti ambientali persistenti, composti utilizzati in prodotti industriali e di consumo di uso comune nonché composti naturali.

Una esposizione prolungata a tali sostanze può influenzare negativamente lo sviluppo, la crescita, la riproduzione e il comportamento sia nell'uomo che nelle specie animali.

Il Ministro dell'Ambiente nell'ambito della "Strategia europea in materia di sostanze che alterano il sistema endocrino" e del "regolamento REACH", ha promosso il progetto PREVIENI in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità, per la stima dei rischi connessi alla esposizione ambientale ad interferenti endocrini.

A conclusione del progetto è stato messo a punto il "Decalogo per il cittadino", per favorire abitudini e stili di vita orientati alla prevenzione dei rischi per la salute.

Corrado Clini
Ministro dell'Ambiente
e della Tutela del Territorio e del Mare

 **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

Presentazione del Progetto PREVIENI

Nel 2008 il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha promosso e finanziato il progetto “PREVIENI—*Studio in aree Pilota sui Riflessi ambientali e sanitari di alcuni contaminanti chimici emergenti (interferenti endocrini): ambiente di Vita, Esiti riproduttivi e ripercussioni nell’età evolutiva*”. Gli “interferenti endocrini”, sostanze che alterando l’equilibrio ormonale possono provocare patologie di diverso genere, da alcuni anni sono oggetto di attenzione crescente da parte della comunità scientifica e della comunità politico-amministrativa.

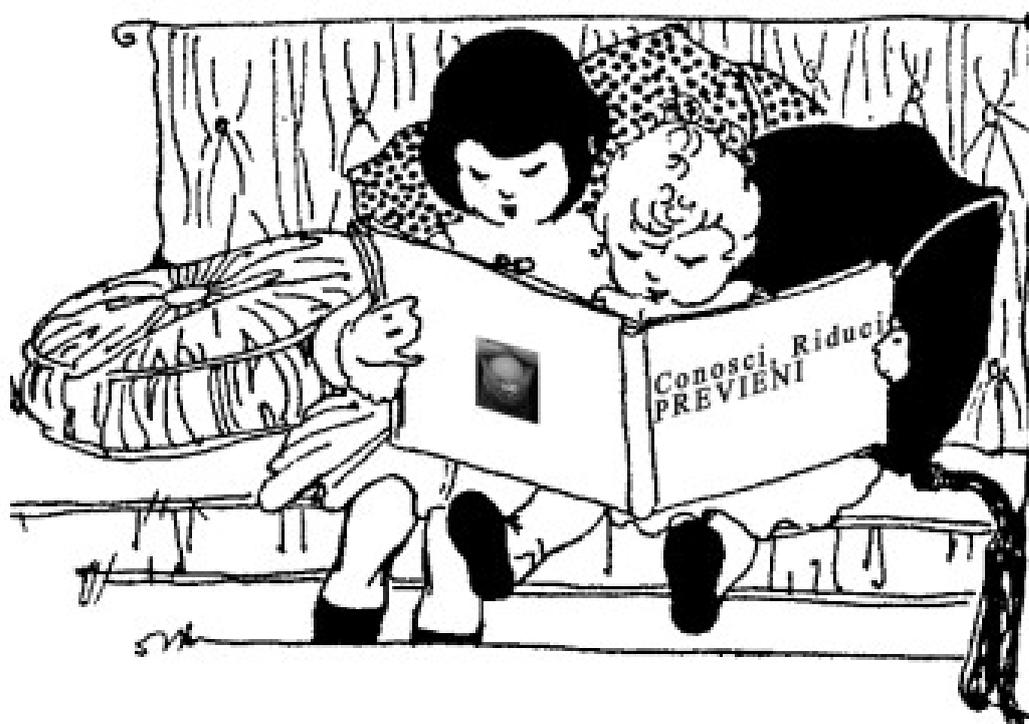
Anticipando una delle raccomandazioni contenute nella “Dichiarazione di Parma” su Ambiente e Salute (OMS, 12 marzo 2010), che invitava i Governi ad adottare iniziative specifiche per proteggere la salute dei bambini dai rischi connessi alla presenza nell’ambiente di sostanze chimiche che alterano il sistema endocrino, il progetto di ricerca PREVIENI, ha fornito indicazioni per la messa a punto di metodologie di monitoraggio e prevenzione dei fattori di rischio legati all’esposizione ad interferenti endocrini.

Il progetto di ricerca, coordinato dall’Istituto Superiore di Sanità (ISS) e realizzato attraverso la collaborazione di tre unità scientifiche (Dipartimento di Scienze Ginecologiche, Perinatologia e Puericultura dell’Università di Roma La Sapienza, Dipartimento di Scienze Ambientali dell’Università di Siena e Dipartimento di Sanità Pubblica Veterinaria e Sicurezza Alimentare dell’ISS) ha permesso di valutare l’esposizione ad interferenti endocrini in alcune “aree pilota”, mettendo in evidenza che le popolazioni dei grandi centri urbani sono quelle maggiormente esposte e che le persone affette da infertilità o da specifiche patologie riproduttive (ad esempio l’endometriosi) presentano livelli più alti di questi inquinanti nei liquidi biologici.

I risultati del progetto PREVIENI possono dare un contributo importante nel raggiungimento degli obiettivi indicati dal Regolamento (CE)1907/2006 (Regolamento REACH) favorendo iniziative di prevenzione mirate e la progressiva sostituzione degli interferenti endocrini presenti nei prodotti di uso quotidiano.

 **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

Le iniziative di informazione rivolte ai cittadini, come questo decalogo, hanno infine lo scopo di incoraggiare l'adozione di comportamenti diretti alla protezione della salute e dell'ambiente.



● ● ● Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO

Gli Interferenti endocrini e la nostra salute

Gli interferenti endocrini (IE) sono sostanze chimiche che possono alterare l'equilibrio ormonale degli organismi viventi, esseri umani compresi. Gli IE possono quindi "accendere", "spegnere" o modificare i normali segnali inviati dagli ormoni: i loro effetti sono preoccupanti, proprio perché insidiosi e subdoli. Ma quali sostanze sono IE? Anche se l'elenco non è definitivo, è oramai piuttosto nutrito e comprende:

- sostanze che persistono a lungo nell'ambiente e si concentrano negli organismi viventi, e quindi anche negli alimenti. Alcune (ad es., i PCB diffusi in passato come lubrificanti) sono vietate da diversi anni, altre vengono prodotte da processi di combustione, come le diossine, e altre ancora, definite persistenti, sono presenti in prodotti di uso quotidiano (PFOS/PFOA e PBDE);
- alcuni pesticidi, anche se si tratta di sostanze attentamente valutate e controllate, verso cui si mantiene alta l'attenzione in tutta Europa;
- alcune sostanze non persistenti, ma con cui spesso entriamo in contatto nella nostra vita quotidiana, come alcuni ftalati (ad esempio il DEHP) ed il bisfenolo A. Sono sostanze "meno tossiche" rispetto ai più noti pesticidi o diossine, anche se meno note e controllate di altri interferenti endocrini.

Perché gli IE ci preoccupano? L'equilibrio ormonale è fondamentale per la crescita e lo sviluppo del feto e del bambino: pensiamo al ruolo di estrogeni e testosterone per il corretto sviluppo sessuale e la pubertà, o della tiroide per lo sviluppo cerebrale. Lo stesso IE può indurre effetti molto diversi nei maschi e nelle femmine, perciò la valutazione degli IE deve tenere conto della vulnerabilità legata all'età ed al sesso.

I danni prodotti dagli IE sono confermati da ricerche mediche che indicano che le persone più esposte hanno un maggiore rischio di patologie riproduttive (infertilità, abortività, endometriosi, ecc.), di disturbi comportamentali nell'infanzia, e forse anche di diabete e di alcuni tipi di cancro (testicolo, mammella, etc.).

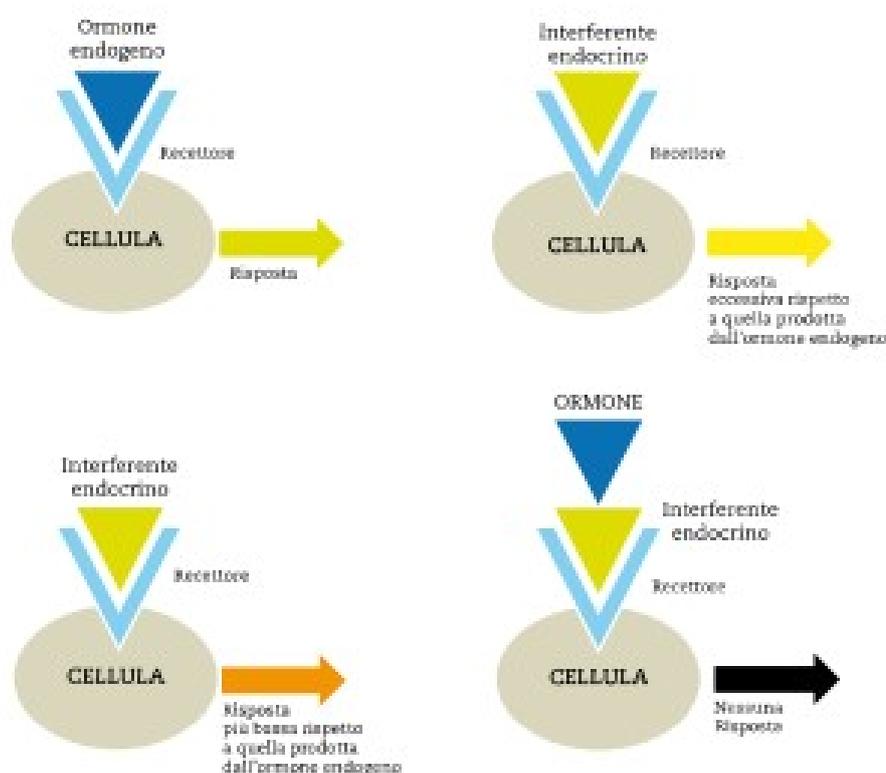
Infine, anche dosi molto basse di diversi IE nell'ambiente e negli alimenti, con la stessa azione, potrebbero sommarsi sino ad indurre un effetto tossico significativo (effetto cocktail).

 **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

La comunità internazionale sta affrontando il problema e l'Unione Europea, in particolare, attraverso il regolamento REACH, ha promosso un programma di regolamentazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche presenti sul mercato, anche allo scopo di sostituire quelle maggiormente preoccupanti, come gli IE.

Alcuni IE sono già vietati in taluni prodotti (ad esempio, il bisfenolo A nei biberon); per altri IE i livelli negli alimenti e in diversi prodotti sono in quantità regolamentata per legge per prevenire rischi per la salute. Tuttavia le normative si stanno evolvendo con lo sviluppo delle conoscenze scientifiche.

I cittadini non possono certo sostituirsi all'azione delle autorità italiane ed europee, ma possono adottare nella vita quotidiana *comportamenti responsabili ed intelligenti* per proteggere la propria salute, quella dei propri figli e dell'ambiente in cui vivono.



● ● ● **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

Interferenti endocrini e ambiente

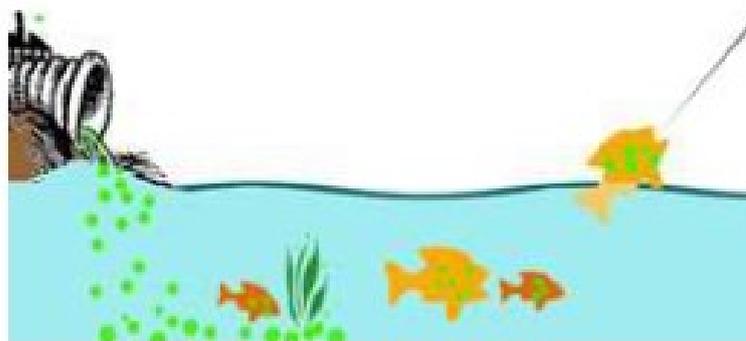
L'impatto degli interferenti endocrini (IE) sull'ambiente può essere considerevole se si tiene conto della loro presenza ubiquitaria, in alcuni casi della loro persistenza, nonché dei loro potenziali effetti sugli esseri viventi.

Le principali fonti di rischio ambientale da IE sono rappresentate da comportamenti non conformi alla vigente legislazione, dai processi di lavorazione e smaltimento industriali e dallo smaltimento non corretto dei prodotti che contengono plastiche, colle, vernici, ecc. Gli IE caratterizzati da elevata persistenza ambientale hanno maggior capacità di accumulo negli organismi.

Attraverso la catena alimentare si determina il trasferimento da un organismo a un altro, con conseguente aumento di concentrazioni lungo la catena alimentare (vedi illustrazione). Gli inquinanti che possono interferire con la funzione degli ormoni sessuali sono di particolare rilievo per tutti gli organismi, soprattutto per gli effetti che possono avere sulla conservazione delle specie ed il mantenimento della biodiversità. La presenza di interferenti endocrini nell'ambiente viene valutata attraverso il monitoraggio ambientale utilizzando campioni di acqua, suolo e sedimenti e l'utilizzo di animali sentinella (organismi indicatori). Dalla comparazione dei dati ottenuti si determina lo stato della qualità ambientale e gli effetti sugli organismi. Gli effetti avversi osservati negli organismi in habitat naturali (acquatici e terrestri), confermati da studi condotti in laboratorio, includono alterazioni delle funzioni tiroidea e riproduttiva, con diminuita sopravvivenza dei nati e alterazioni nello sviluppo.

Tali effetti avversi possono verificarsi anche negli esseri umani in quanto esposti sia attraverso l'ambiente sia come ultimo anello della catena alimentare.

Quindi la salvaguardia dell'ambiente ha un ruolo fondamentale per la tutela della salute umana.



- > sostanza tossica
- > acqua
- > sedimento
- > vegetazione acquatica
- > pesce piccolo
- > pesce grande
- > uomo

● ● ● **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

Presentazione del Decalogo

La popolazione utilizza molteplici sostanze chimiche attraverso i prodotti di consumo, l'ambiente di vita e l'alimentazione. Le misure di controllo in atto garantiscono che le sostanze presenti siano al di sotto dei livelli di rischio stabiliti dalla legge. Le ricadute principali dell'esposizione agli interferenti endocrini (IE) riguardano la salute riproduttiva e dell'età evolutiva, quindi i giovani adulti ed i bambini.

Quali misure si possono attuare per ridurre l'esposizione a tali sostanze? Uno degli obiettivi della ricerca scientifica e quindi della legislazione vigente è la individuazione di sostanze che presentino minori rischi. Ma anche comportamenti e stili di vita consapevoli possono ridurre l'esposizione e la vulnerabilità dell'organismo proteggendolo da un sovraccarico di contaminanti; tali comportamenti comprendono un'attenta osservanza delle indicazioni riportate in etichetta dei prodotti e un corretto utilizzo degli stessi, nonché la conoscenza di possibili IE che provengano da processi naturali, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) derivanti dalle parti "bruciate" dei cibi o da combustioni non adeguatamente controllate.

Dalle conclusioni dello studio PREVIENI è emersa l'esigenza di informare il cittadino sulle sostanze oggetto della ricerca e di fornirgli indicazioni utili. Da qui prende vita il Decalogo che ha lo scopo di promuovere delle semplici norme comportamentali che possono aiutare a ridurre l'esposizione agli IE.

Le schede

Le schede presentate, a supporto del Decalogo, forniscono informazioni sugli interferenti endocrini presi in esame nello Studio PREVIENI.

Per ogni contaminante la scheda fornisce informazioni dettagliate in merito alla natura della sostanza (cosa sono), agli effetti (cosa fanno), alle situazioni della vita quotidiana in cui ci si può imbattere in tali sostanze (dove si trovano).

Sulla base di queste informazioni vengono forniti consigli per ridurre l'esposizione e vengono indicati alcuni comportamenti da seguire. Attraverso la conoscenza di queste informazioni il cittadino può adottare scelte e comportamenti consapevoli utili alla riduzione del rischio.

 **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

Decalogo

LIMITA O EVITA	PRIVILEGIA O SOSTITUISCI
1. Non riutilizzare contenitori in plastica per alimenti e bevande usurati o "monouso"	Utilizza contenitori in plastica integri e solo per gli usi indicati dal produttore
2. Limita l'utilizzo di utensili da cottura antiaderenti se il rivestimento è usurato	Usa pentolame integro e idoneo al contatto alimentare
3. Utilizza la carta oleata o la pellicola a contatto con gli alimenti solo secondo le indicazioni del produttore. Leggi l'etichetta!	
4. Durante la cottura dei cibi garantisci un'adeguata ventilazione dei locali e utilizza cappe d'aspirazione	
5. Limita la combustione di incenso e il fumo di candela, ed evita il fumo di sigaretta nell'ambiente dove vivi	Assicura il ricambio frequente dell'aria negli ambienti chiusi
6. Sostituisci gli involucri lacerati e/o usurati degli oggetti con imbottitura in schiuma (sedili dell'auto, materassi ecc.)	
7. Limita l'uso di capi di abbigliamento con trattamenti opzionali idrorepellenti o antimacchia	Privilegia capi di abbigliamento di origine e composizione ben identificabili
8. Evita il consumo di alimenti con parti carbonizzate/bruciate e limita l'uso di alimenti affumicati. Elimina dai cibi le parti bruciate (anche dalla pizza)	
9. Nella scelta di materiale per la casa limita l'uso di PVC morbido contenente DEHP	
10. Evita il ristagno della polvere negli ambienti chiusi	Effettua una adeguata e periodica pulizia degli ambienti e assicura una corretta manutenzione degli aspirapolveri (pulizia filtri e camera di raccolta, sostituzione sacchi ove presenti)

 **Conosci, riduci PREVIENI** gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO

Decalogo per l'infanzia

LIMITA O EVITA	PRIVILEGIA O SOSTITUISCI
1. Evita il ristagno di aria e polvere negli ambienti chiusi dove i bambini piccoli gattonano o giocano in terra	Garantisci il ricambio di aria negli ambienti chiusi ed effettua una adeguata e periodica pulizia; assicura una corretta manutenzione degli aspirapolveri (pulizia filtri e camera di raccolta, sostituzione sacchi ove presenti)
2. Se hai pavimenti in PVC contenenti DEHP su cui giocano bambini, utilizza un tappeto in fibra non trattata	
3. Limita l'uso di capi di abbigliamento per l'infanzia con trattamenti opzionali idrorepellenti o antimacchia	Privilegia capi di abbigliamento di origine e composizione ben identificabili
4. Evita materassi per lettini con rivestimento o telo impermeabile non conforme alle norme vigenti e comunque evita rivestimenti per materassi in PVC morbido contenente DEHP	
5. Utilizza fodere in fibre non trattate se hai fasciatoi e/o passeggini rivestiti in PVC morbido contenente DEHP; in generale, evita che i bambini entrino in contatto con la bocca con oggetti in PVC	
6. Per scaldare latte, bevande e pappe utilizza contenitori integri e solo secondo le indicazioni del produttore	
7. Lascia che i liquidi caldi si raffreddino prima di travasarli in contenitori di plastica non destinati all'uso ad elevate temperature	
8. Lava accuratamente biberon e altri contenitori dopo la sterilizzazione; non utilizzare biberon in policarbonato (non più consentiti)	
9. Abitua il bambino a consumare alimenti freschi e di stagione; risciacqua frutta e verdura in scatola prima del consumo	
10. Evita il consumo di alimenti con parti carbonizzate o bruciate	Per la cottura dei cibi destinati ai bambini, privilegia metodi che preservino il contenuto di vitamine idrosolubili (ad es. cottura a vapore)

 **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

I COMPOSTI PERFLUORATI PFOS E PFOA

Cosa sono

Il Perfluorottano sulfonato (PFOS) e l'acido perfluorottanoico sale ammonico (PFOA), sono due composti chimici persistenti sempre più diffusi nell'ambiente.

Secondo il gruppo di esperti scientifici sui contaminanti nella catena alimentare dell'EFSA, alcuni alimenti (in particolare i prodotti ittici) sembrano essere un'importante fonte di esposizione a questi contaminanti. Tuttavia per quanto riguarda il PFOA, anche altre fonti "non alimentari" contribuiscono all'esposizione totale quali l'inquinamento degli ambienti chiusi attraverso la polvere e l'aria contaminate dai prodotti trattati con composti perfluorati (PFC). Queste sostanze chimiche possono accumularsi e occorrono anni prima che siano eliminate.

Dove si trovano

In conformità alle norme sotto riportate sono usati in processi industriali e beni di consumo tra cui tappeti e rivestimenti in tessuto idrorepellente e antimacchia, prodotti di carta per uso alimentare resistenti all'olio, ritardanti di fiamma contenuti nelle schiume presenti sia in alcuni materassi che nei sedili delle auto, alcune vernici per pavimenti.

Cosa fanno

Una elevata esposizione a PFOS e PFOA può avere conseguenze dannose per la salute, soprattutto a carico del fegato, della tiroide ed anche della fertilità.

Il PFOA è stato in passato utilizzato nella produzione di rivestimenti antiaderenti. Attualmente le aziende produttrici italiane di pentolame non utilizzano più rivestimenti prodotti con PFOA. Pertanto il consumatore deve rivolgere la propria attenzione ai prodotti provenienti da Paesi extraeuropei, soprattutto se privi del marchio CE.

 **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

I COMPOSTI PERFLUORATI PFOS E PFOA

Come ridurre l'esposizione

- Limita l'uso di capi di abbigliamento con trattamenti opzionali idrorepellenti o antimacchia e privilegia quelli di origine e composizione identificabili
- Sostituisci utensili e pentole antiaderenti appena appaiono segni di usura
- Utilizza la carta oleata a contatto con gli alimenti solo secondo le indicazioni del produttore
- Riduci il consumo di popcorn da cuocere al microonde avvolti in buste contenenti composti perfluorati (PFC)
- Al momento dell'acquisto di mobili o moquette, privilegia i prodotti che non hanno subito pretrattamenti anti-macchia e/o idrorepellenti

COME SONO REGOLATI

- PFOS e suoi derivati: sono inseriti, con il **Regolamento (UE) 757/2010**, nell'elenco degli inquinanti organici persistenti (POPs). E' vietata la produzione, l'immissione in commercio e l'uso di PFOS sia allo stato puro che all'interno di preparati o articoli. Sono previste deroghe per usi molto limitati, oggetto di riesami periodici, e norme specifiche per la gestione dei rifiuti contenenti PFOS

- PFOA: è incluso nella **Raccomandazione della Commissione Europea del 17 marzo 2010** sul controllo di sostanze perfluoroalchiliche negli alimenti

- Le **Decisioni 2009/544/CE e 2009/543/CE**, del 13 agosto 2008, stabiliscono i criteri ecologici per l'assegnazione di un marchio comunitario di qualità ecologica ai prodotti vernicianti per interni e per esterni. *"Nel prodotto non sono autorizzati sulfonati alchilici perfluorinati (PFAS), acidi carbossilici perfluorinati (PFCA) compreso l'acido perfluorottanico (PFOA)*

- Per quanto riguarda i materiali a contatto con gli alimenti, il **Regolamento (CE) n. 1935/2004** stabilisce i requisiti generali cui questi devono rispondere. In particolare la norma stabilisce che tali materiali siano prodotti conformemente alle buone pratiche di fabbricazione e, in condizioni di impiego normale, non debbano trasferire agli alimenti componenti in quantità tale da costituire un pericolo per la salute umana.

● ● ● Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO

I L D I E T I L E S I L F T A L A T O

Cosa è

Il dietilesilftalato (DEHP) è un plastificante appartenente alla famiglia degli ftalati; usato principalmente per rendere morbido e flessibile il cloruro di polivinile (PVC). Per i suoi molteplici usi il DEHP viene definito un inquinante ambientale "ubiquitario" (ovvero che si può trovare ovunque).

Dove si trova

Il DEHP ha molteplici usi nel nostro ambiente di vita. Si può trovare nei contenitori quali bottiglie usa e getta, pellicole, vassoi, confezioni blister, tappi a corona, imballaggi per il trasporto.

I plastificanti a base di ftalati sono utilizzati anche nell'industria automobilistica e nell'edilizia: il PVC può trovarsi nei pavimenti e nei rivestimenti murari.

Inoltre il DEHP può trovarsi nel PVC morbido utilizzato per la cancelleria e le forniture per ufficio.

Tuttavia, il consumo di DEHP in Europa è in drastica riduzione e per alcune applicazioni (pellicole alimentari e pavimentazioni) i produttori europei lo hanno completamente sostituito. Per altre applicazioni, così come per i flussi di importazione, il suo utilizzo è regolamentato come di seguito indicato.

Cosa fa

Il DEHP altera la produzione di ormoni sessuali (estrogeni e testosterone) diminuendo la fertilità, nonché il metabolismo dei grassi nel fegato, con possibile predisposizione alla sindrome metabolica (diabete e obesità).



● ● ● Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO

I L D I E T I L E S I L F T A L A T O

C o m e r i d u r r e l ' e s p o s i z i o n e

- Per la cancelleria e le forniture per ufficio limita l'uso di articoli in PVC morbido contenente DEHP
- Nella scelta di materiale per la casa limita l'uso di PVC morbido contenente DEHP
- Le confezioni delle pellicole (in PVC) ad uso domestico riportano in etichetta indicazioni sui cibi adatti ad essere avvolti. Leggi l'etichetta!
- Evita che i bambini entrino in contatto con materiali in PVC morbido contenente DEHP

COME E' REGOLATO

-**Direttiva 2005/84/CE** relativa alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi (ftalati nei giocattoli e negli articoli di puericultura). Questa Direttiva è stata successivamente abrogata e sostituita dall'Allegato XVII del Regolamento REACH

-**Regolamento (CE) 552/2009** della Commissione del 22 giugno 2009 recante modifica all'Allegato XVII (restrizioni) del regolamento (CE) 1907/2006: "Non può essere utilizzato come sostanza o in miscele in concentrazioni superiori allo 0,1 % in peso del materiale plastificato, nei giocattoli e negli articoli di puericultura". Per articoli di puericultura si intende qualsiasi prodotto destinato a conciliare il sonno, il rilassamento, l'igiene, il nutrimento e il succhiare dei bambini.

-**Regolamento (UE) 143/2011** della Commissione del 17 febbraio 2011. È incluso nell'elenco delle sostanze soggette all'obbligo di autorizzazione

-Per quanto riguarda i materiali a contatto con gli alimenti, il **Regolamento (CE) n. 1935/2004** stabilisce i requisiti generali cui questi devono rispondere

-**Regolamento (UE) 10/2011** della Commissione del 14 gennaio 2011 riguardante i materiali e gli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari: DEHP - Da utilizzarsi unicamente come plastificante nei materiali e oggetti a uso ripetuto a contatto con alimenti non grassi.

● ● ● **Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO**

GLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Cosa sono

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono un gruppo di composti che si formano nel corso di processi di combustione sia industriali che domestici. Nell'ambiente gli IPA sono presenti come miscele complesse che possono comprendere molte decine di composti, di cui 15 (soprattutto benzofluoranteni e benzopireni) sono considerati critici dal punto del rischio tossicologico.

Dove si trovano

Gli IPA provengono non solo dall'inquinamento atmosferico, ma anche da altre fonti quali il fumo di sigaretta, il fumo di cottura, la combustione di incenso ed il fumo di candela.

Per evitare l'esposizione, lo stile di vita e l'alimentazione rivestono grande importanza. Infatti gli IPA si formano durante le cotture ad alta temperatura, con la carbonizzazione del cibo. Sono contenuti in alimenti cotti alla brace o fritti, tostati o affumicati ma anche al forno.

Cosa fanno

L'esposizione a IPA produce effetti genotossici e cancerogeni aumentando il rischio di tumori associati a squilibri ormonali, quale il carcinoma mammario postmenopausale e il cancro alla prostata e l'insorgenza di cancro al polmone tra i non fumatori.

L'esposizione prenatale agli IPA è associata ad un aumento del rischio di basso peso alla nascita.

GLI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Come ridurre l'esposizione

- Durante la cottura dei cibi assicura una adeguata ventilazione e l'uso delle cappe d'aspirazione
- Riduci il consumo di alimenti affumicati
- Rimuovi le parti grasse dagli alimenti prima della cottura: limita il grigliare e l'arrostire e privilegia altri metodi di cottura
- Evita di carbonizzare la carne ed elimina le parti bruciate dagli alimenti (anche dalla pizza)
- Usa pentolame antiaderente integro per assicurare una cottura priva di carbonizzazioni



COME SONO REGOLATI

-**Regolamento (CE) 552/2009** della Commissione del 22 giugno 2009 recante modifica del regolamento (CE) 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH) per quanto riguarda l'allegato XVII – Riguarda la restrizione di alcuni IPA

-**Regolamento (UE) 835/2011** della Commissione Europea del 19 agosto 2011 che modifica il regolamento (CE) 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi di idrocarburi policiclici aromatici nei prodotti alimentari. Si applica da settembre 2012

-**Regolamento (UE) 231/2012** della Commissione Europea del 9 marzo 2012 che stabilisce le specifiche degli additivi alimentari elencati negli allegati II e III del regolamento (CE) 1333/2008 "Additivo: E 153 – Carbone vegetale: Benzo(a)pirene meno di 50 µg/kg nell'estratto ottenuto per estrazione di 1 g del prodotto con 10 g di cicloesano puro in un estrattore continuo". Si applica dal 1 dicembre 2012

● ● ● Conosci, riduci PREVIENI gli IE: UN DECALOGO PER IL CITTADINO

Attualmente si dispone di una conoscenza approfondita del legame esistente fra la salute e le concentrazioni di sostanze patogene alle quali si è esposti.

La relazione fra salute e livelli quotidiani di inquinamento risulta invece molto più complessa.

Molte malattie sono causate da una combinazione di più fattori, di ordine economico, sociale e di stili di vita (alimentazione, fumo ecc.) e ciò rende difficile isolare gli elementi di carattere specificamente ambientale.

Nel Mondo si stanno moltiplicando gli studi che mettono in relazione alcuni inquinanti persistenti con patologie umane quali il cancro, le malformazioni e malattie degenerative. A tutti credo sia noto la diminuzione della fertilità maschile dovuta all'azione di questi inquinanti sulla catena di produzione degli spermatozoi.

Non leggo nel Master Plan dell'aeroporto Costa D'Amalfi alcun riferimento ai danni epigenetici prodotti da questi inquinanti, probabile che esiste un ulteriore punto cieco e si dà spazio a limiti di legge ed effetti vecchi conosciuti ma non a studi più attuali. Anzi a pagina 216-217 del SIA-QAMB-REL-01 che **allego (Allegato G)**

Allegato (G)



Aeroporto di Salerno "Costa D'Amalfi"
Master Plan a Breve e Medio Termine

I particolati presenti in atmosfera provengono in buona parte anche da processi naturali, quali le eruzioni vulcaniche e l'azione del vento sulla polvere e sul terreno, mentre quelli di origine antropica provengono dall'industria delle costruzioni (particelle di polvere), dalle fonderie (ceneri volatili) e dai processi di combustione incompleta (fumi). In questo quadro, il traffico urbano contribuisce all'inquinamento dell'aria da particolati, oltre che con le emissioni, anche attraverso la lenta polverizzazione della gomma dei pneumatici.

In sintesi, la correlazione tra diametro delle particelle in sospensione e loro origine può essere sintetizzato nei seguenti termini (cfr. Tabella 8-2).

<i>Diametro particelle</i>	<i>Origine</i>
Maggiore di 10 μm	Processi meccanici (ad esempio erosione del vento, macinazione e diffusione) Polverizzazione di materiali da parte di veicoli e pedoni
Compreso tra 10 μm e 1 μm	Particolari tipi di terreno Sali marini Prodotti di combustione
Compreso tra 1 μm e 0.1 μm	Combustione ed aerosol fotochimici
Inferiore a 0.1 μm	Processi di combustione

Tabella 8-2 Diametro ed origine del particolato

Nell'aria urbana, più dell'80% del PM₁₀ è formato da agglomerati di composti organici, prodotti per condensazione o sublimazione dei composti gassosi più pesanti emessi dai processi di combustione. Circa il 50% di questa frazione organica si produce nello smog fotochimico nella complessa reazione fra composti organici ed ossidi di azoto.

A causa della loro elevata superficie attiva e dei metalli (piombo, nichel, cadmio ect.) in esse dispersi, le particelle agiscono da forti catalizzatori delle reazioni di conversione degli ossidi di zolfo e di azoto ad acido solforico ed acido nitrico e pertanto la loro azione irritante viene potenziata dalla veicolazione di acidi forti, la cui concentrazione nella singola particella può essere molto elevata.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio ed il fattore di maggior rilievo per lo studio degli effetti è rappresentato dalla dimensione delle particelle, in quanto da essa dipende l'estensione della penetrazione nelle vie respiratorie.

Prima di raggiungere i polmoni, i particolati devono oltrepassare delle barriere naturali, presenti nell'apparato respiratorio stesso, le quali consentono di bloccarli efficacemente. Si può difatti ritenere che le particelle con diametro superiore a 5 μm si fermano e stazionino nel naso e nella gola, mentre quelle con dimensioni comprese tra 5 μm e 0.5 μm possono depositarsi nei bronchioli e, per azione delle ciglia, vengono rimosse nello spazio di due

ore circa e convogliate verso la gola. Il pericolo è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

Sulla base dei risultati di diversi studi epidemiologici, si ipotizza che ad ogni 10 µg/mc di concentrazione in aria di PM₁₀ è associato un incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per ogni causa, risultato pari a 0,51%. L'incremento stimato nel tasso relativo di mortalità per cause cardiovascolari e respiratorie è risultato pari a 0,68% (The New England Journal of Medicine).

La tabella seguente riassume le conseguenze, a breve e a lungo termine, che un incremento della concentrazione di PM₁₀ pari a 10 µg/m³ può provocare sulla salute umana; questi dati sono basati sulla letteratura epidemiologica attualmente disponibile.

<i>Effetti sulla salute</i>	<i>Incremento % della frequenza degli effetti sulla salute</i>
Effetti a breve termine (acuti)	
Uso di bronco dilatatori	3
Tosse	3
Sintomi delle basse vie respiratorie	3
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-13
Aumento dei ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie	0,8
Aumento della mortalità giornaliera totale (escluse morti accidentali)	0,7
Effetti a lungo termine (cronici)	
Aumento complessivo della mortalità (escluse morti accidentali)	10
Bronchiti	29
Diminuzione della funzione polmonare nei bambini rispetto alla media (picco espiratorio)	- 1,2
Diminuzione della funzione polmonare negli adulti rispetto alla media (picco espiratorio)	-1

Tabella 8-3 Incremento percentuale degli effetti a breve e lungo termine sulla salute umana determinanti da un aumento della concentrazione di PM₁₀ pari a 10 µg/m³

si legge:

“Il pericolo è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate in modo meno rapido e completo, **dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue**”.

Risulta evidentissimo che manca una continuazione importante, queste sostanze di cui stiamo parlando e che creano una sequenza di problematiche sanitarie nelle prime e seconde vie aeree se giungono nel sangue attraverso queste vie di cosa sono responsabili?

Ecco che si passa dalle semplici (si fa per dire) patologie respiratorie, cardiocircolatorie, dalle semplici bronchiti asma, tumori e cardiopatie ad effetti diversi più subdoli dove attualmente è concentrata l'attenzione della scienza moderna e dove iniziano a saltare molti discorsi sulla prevenzione e monitoraggio e dovrebbe iniziare il “sano principio della precauzione”

Leggo di limiti di legge e di futuri monitoraggi come se questi fossero poi determinanti per la prevenzione.

Non dobbiamo pensare che un “limite di legge” spesso sfornato sia sicuro per la salute o benefico.

Dobbiamo sempre pensare, come ho già detto sopra, che di solito non è una sola sostanza o noxa patogena che agisce su un organismo, ma molto spesso un insieme di queste.

Molto complesso affidare a modelli matematici il calcolo di tali rischi, forse impossibile nella realtà pratica. Non abbiamo limiti da osservare per i mix di questo tipo di inquinanti.

In questi casi bisogna attuare invece la prevenzione primaria, che consiste in un insieme di interventi volti a favorire e mantenere lo stato di benessere ed evitare l'insorgere di malattie, a livello di singolo individuo, di collettività e di ambiente.

A mio giudizio è praticamente assurdo parlare di aumenti piccoli e percentuali. Ogni aumento di una sostanza incide comunque su un organismo e spesso non possiamo conoscere insieme a quali parametri e situazioni si mescola per andare ad incidere sullo stato di salute.

Se il cancro è ad esempio una patologia “multifattoriale” non dobbiamo aggiungere fattori per indurlo, mantenerlo o provocarlo.

Dobbiamo poi sempre tenere presente come già detto sopra, che piccole quantità di sostanze tendono poi a bioaccumularsi nell'organismo, importante ovviamente sono anche i tempi di permanenza nelle aree con criticità ambientali. Gli effetti a medio e lungo termine potrebbero essere diversi a seconda del tipo temporale di esposizione, **massimo nei residenti della città di Pontecagnano, Montecorvino Pugliano e Bellizzi.**

Oggi molti studiosi non si limitano più a vecchi sistemi epidemiologici che tengono conto di registri ed altro.

Si sta diffondendo da qualche anno lo studio sull'uomo, si stanno iniziando a dosare gli inquinanti nelle matrici biologiche dei sani e degli ammalati che risiedono da anni nei pressi di una criticità ambientale. Siamo molto distanti dallo studio su una popolazione che si fonda su dati di registri arretrati di anni e di studi di mortalità! (tra l'altro in questo master Plan è carente complessivamente l'analisi)

Quando parliamo specificamente di cancro, parliamo di una patologia complessa e in parte ancora sconosciuta. **Il problema non è tanto la presenza di un inquinante, ma sottolineo ancora la sommatoria di più inquinanti che agiscono sulle stesse persone.**

La preoccupazione invece è sempre quella di fare emergere dai modelli, i famosi limiti di legge rispettati che poi spesso con frequenza superiore al caso vengono superati e misurati in una infernale giostra inutile per le popolazioni esposte.

Ricordo che sono comunque sempre proiezioni di dati con variabili che vengono inserite e che non tengono conto degli effetti di "cumulo".

Una sostanza con un limite x insieme ad una sostanza con un limite y potrebbe non fare 1+1 ma 1+x e se le sostanze e le noxe su quell'ambiente e su quella popolazione incidono da molti anni potrebbe ancora essere diverso e stessa cosa se parliamo di più cause inquinanti.

Potremmo avere anche effetti di sommatoria o anche, perché no, più benefici oppure potrebbe essere proprio l'insieme delle sostanze e noxe a consentire l'insorgenza di alcune patologie oggi sconosciute, magari anche, come già detto sopra, su persone predisposte geneticamente o per abitudini o stili di vita, tanto cari a molti.

Inoltre non si dovrebbe mai parlare di incrementare o costruire qualsiasi criticità senza avere un quadro aggiornato e particolare della salute della popolazione ivi residente e del carico di inquinanti ricevuto in quella zona.

Ottimo sarebbe andare ad investigare dati "tossicologici" delle popolazioni. In ultima analisi domanda: quanto arsenico, cadmio, piombo, ipa hanno la gente nel sangue o in altre matrici biologiche?

In uno studio di impatto ambientale, tra l'altro su progetti non definitivi, carente di studio approfondito sulla popolazione in cui si inserisce la criticità, carente nelle misurazioni della qualità dell'aria sia per luogo che per periodi di misurazione, affidare a monitoraggi futuri il controllo di una criticità che ha quali inquinanti sostanze che agiscono spesso non come azione acuta ma "subdola e addirittura quali interferenti o con azione epigenetica sul Dna" è un assurdo.

Noi vedremo gli effetti solo a distanza di molti anni quando ogni attività di prevenzione è saltata.

Costruire un'opera conoscendo che ha una grande potenzialità inquinante e trasformante sull'ambiente, asserire di cambiare la qualità dell'aria del 20 % grazie a modelli fatti a tavolino, affidare poi il futuro a misurazioni è un non senso alla luce di quanto esposto.

Ci ritroveremo a distanza di decenni con tante misure effettuate e molti effetti irreversibili sulla popolazione.

Tra l'altro effetti che come abbiamo visto sono rappresentati anche da vere e proprie trasformazioni genetiche o disregolazioni metaboliche o errori aventi quale fenomeno malformazioni.

Qui non si sta facendo allarmismo, si sta solo illustrando quella che è la scienza moderna, non la fantascienza ma ripeto la scienza.

Nel mondo si sta andando verso la riduzione delle emissioni per tutta una serie di motivazioni che vanno dal famoso effetto serra, che rappresenta un fenomeno mondiale che esula solo in parte da questa relazione, all'azione degli inquinanti sul genere umano animale e vegetale.

Spesso si associa una realtà aeroportuale ad un fatto ludico, ad un viaggio distensivo.

Nella mente si associa poco il trasporto aereo con un principale dei fattori inquinanti che preoccupano l'umanità.

Spesso scrivere contro una criticità ambientale del genere, fa pensare a mente ristretta, non aperta al progresso. Purtroppo non è così, se pensiamo che negli ultimi cento anni il progresso ha anche portato alla liberazione in atmosfera e allo smaltimento doloso e colposo di sostanze. Alcune di queste sono addirittura state sintetizzate dall'uomo per il progresso e poi "bandite" per la loro spesso alta pericolosità come ad esempio gli ftalati che abbiamo addirittura usato per costruire i biberon e i policlorobifenili.

Bisogna assolutamente iniziare in tutte le sedi e per tutte le criticità ambientali a migliorare ciò che esiste ed evitare come ho già detto sopra l'inserimento di nuove criticità.

Non dobbiamo pensare cosa inquina di più, se inquina più una fonderia, un pesticida o un aeroporto o un'auto. Inquinano tutte e ognuno reca il suo contributo, si sommano tra di loro, interagiscono.

È proprio questo che bisogna evitare, la sommatoria di noxe potenzialmente patogene.

Sembra davvero superficiale leggere il criterio con il quale si pensa di costruire un aeroporto in una popolazione apparentemente sana e sbandierando un dato di positiva longevità dei residenti di Pontecagnano.

A pag. 230 del SIA-QAMB-REL-01 (Allegato H)

Allegato (H)



Aeroporto di Salerno "Costa D'Amalfi"
Master Plan a Breve e Medio Termine

Il Comune di Pontecagnano Faiano, presenta un tasso di mortalità pari a 9 (per 1000 ab.) e riporta l'età media più alta rispetto ai Comuni interessati dal presente studio. L'unica variazione in negativo registrata è al 2011.

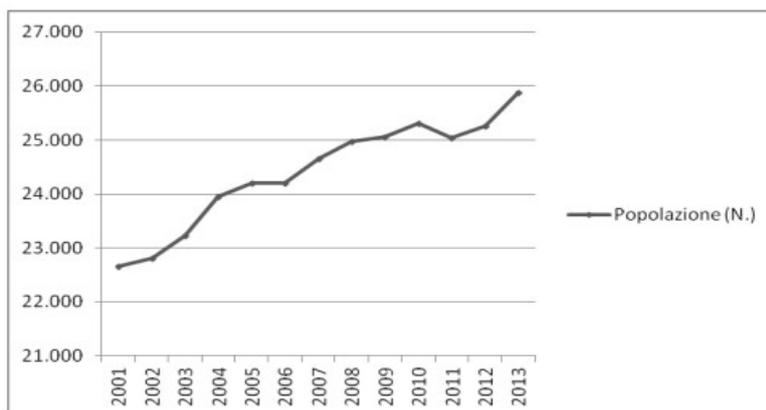


Figura 8-5 Trend popolazione Pontecagnano Faiano

Il Comune di Bellizzi, presenta l'andamento in crescita meno costante rispetto ai Comuni presi in considerazione e registra diverse variazioni in negativo, ultima delle quali al 2011, la più significativa rispetto all'anno precedente con variazione del -1,43 passando da 13.172 abitanti a 12.983.

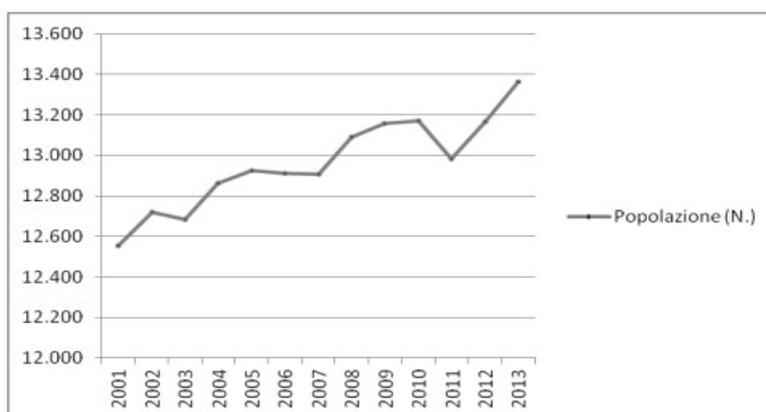


Figura 8-6 Trend popolazione Bellizzi

si legge che “Il comune di Pontecagnano Faiano presenta un tasso di mortalità pari a 9 per 1000 abitanti e riporta l'età media più alta rispetto ai comuni interessati dal presente studio. L'unica variazione in negativo registrata è al 2011”

Se lo stato di salute della popolazione è riferibile al livello di qualità atmosferica come scritto e abbiamo a Pontecagnano una longevità dovuta ad una “buona aria” non si riesce a capire per **Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica**

quale motivo bisognerebbe accettare come scritto da Enac che “ I valori di concentrazione di fondo malgrado subiranno un incremento del 20 % rispetto allo stato attuale , si manterranno comunque al di sotto dei limiti normativi (limiti ricordo secondo modelli e introduzioni di dati non indicativi della vera situazione dei luoghi in tutto l’anno).

Queste ottimistiche e rassicuranti affermazioni non sembrano scritte da un laureato in medicina, né tantomeno da persona che è al passo con le attuali conoscenze mediche.

Tra l’altro se teniamo conto che con il piano industriale e accordo tra le parti si vorrebbero fare volare non 500.000 o un milione ma addirittura 3,5-5,5 milioni di passeggeri, il tutto cambia notevolmente e diventa “improponibile”.

Quando si introduce una criticità come quella aeroportuale in un territorio, bisogna conoscere perfettamente la situazione sanitaria di quel territorio.

Non basta, come scritto a pagina 233 e 234 del Sia QAMB-REL-01 (Allegato I) indicare quale studio, le cause di morte nella provincia di Salerno asserendo che rappresentano la principale fonte statistica e definire in questo modo lo stato di salute di una popolazione.

Allegato (I)



Aeroporto di Salerno "Costa D'Amalfi"
Master Plan a Breve e Medio Termine

I dati circoscritti alla Provincia di Salerno, rispecchiano i tassi registrati per l'intera Regione in cui il numero di decessi per tutte le cause nel sesso femminile risulta nell'insieme pari al genere maschile.

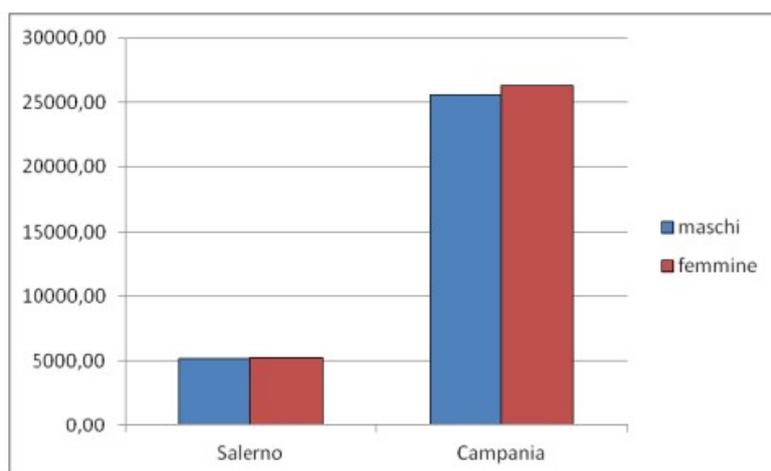


Figura 8-9 Decessi Provincia di Salerno/Regione Campania (Rielaborazione Dati Istat 2012)

Coerentemente con quanto riscontrato fino ad ora, il maggior numero di decessi viene registrato in età avanzata, nello specifico tra gli 85 e gli 89 anni, a seguire tra gli 80 e gli 84 anni.

Per l'intera Provincia il numero di decessi per tutte le cause nel sesso femminile per le fasce di età avanzata precedentemente individuate, risulta leggermente più elevato rispetto al genere maschile.

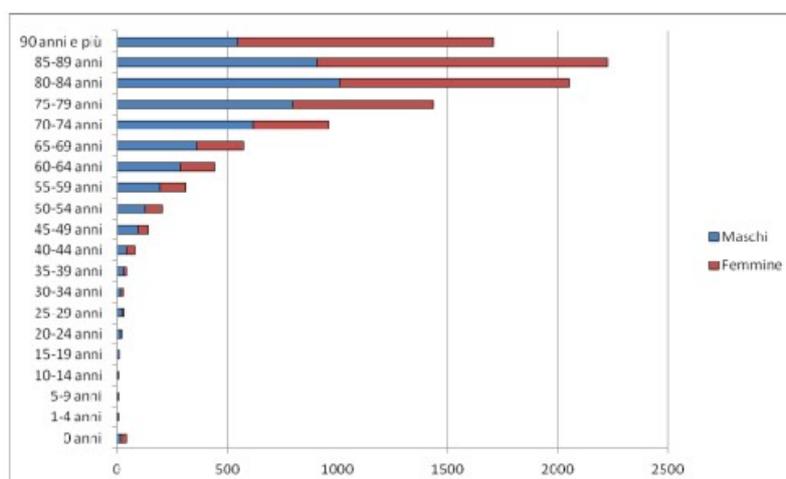


Figura 8-10 Decessi in Provincia di Salerno per genere ed età (Rielaborazione su Dati Istat 2012)

Le statistiche sulle cause di morte costituiscono la principale fonte statistica per definire lo stato di salute di una popolazione e per rispondere alle esigenze di programmazione sanitaria di un paese. L'indagine sulle cause di morte rileva annualmente le cause dei decessi avvenuti nel caso specifico nella Provincia di Salerno.

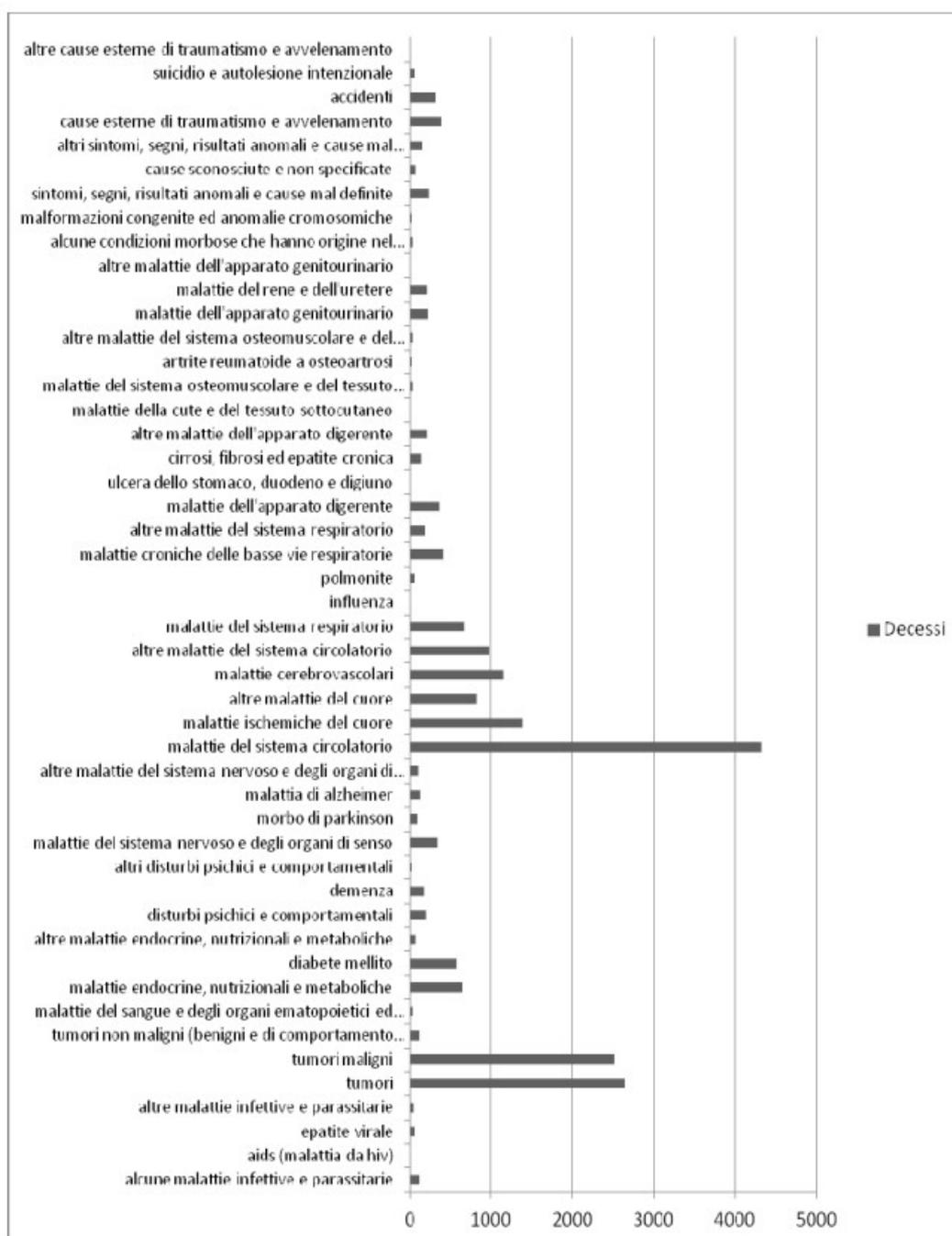


Figura 8-11 Cause di morte nella provincia di Salerno (Rielaborazione su Dati Istat 2012)

La documentazione sullo stato di salute degli abitanti sui quali incide tale criticità aeroportuale è completamente carente.

Non si rilevano dati del registro tumori, né si rilevano dati del registro malformazioni o di altri registri.

Non si fa nessun riferimento a ricoveri ospedalieri SDO (Schede di dimissioni ospedaliere) Non si rilevano dati riguardanti ricoveri ospedalieri o altri dati su patologie cardiovascolari e pneumologiche. Non si rilevano dati su malformazioni, nati prematuri su patologie tiroidee o endocrine in genere.

Si rilevano solo generici dati di mortalità della Provincia elaborati nell'anno 2012 dall'ISTAT. Sembra senza ombra di dubbio che la situazione sanitaria della popolazione sulla quale deve incidere a vita una tale criticità ambientale non interessi al proponente oppure non ha dati certi e recenti.

Tali dati non sono minimamente indicativi dello stato di salute della popolazione sulla quale agirà l'aeroporto Costa D'Amalfi, neppure proponibile una decisione di qualsiasi natura con questi presupposti epidemiologici inesistenti.

Non sono ovviamente presenti dati sanitari particolareggiati per patologie del distretto Sanitario 68 Pontecagnano-Giffoni e in particolare dei 26.198 abitanti di Pontecagnano. Non sono presenti dati sanitari degli abitanti di Montecorvino Pugliano e Bellizzi.

Oggi come ho detto sopra, la moderna epidemiologia è addirittura di quartiere, analizza le patologie esistenti in aree ristrette per ottenere valide indicazioni. Si sta spingendo verso il dosaggio di sostanze nel sangue e nei tessuti, come è stato fatto nel Veneto per i Pfas, a Brescia con le diossine, nelle unghie dei bambini a Forlì per i metalli.

Distante anni luce da una semplice e inutile tabella di mortalità provinciale.

Dalla prima parte della ricerca che ho diretto e che abbiamo presentato al 103° Congresso internazionale della Sio a Roma nel maggio 2016, pubblicata sulla rivista Bio Metals indicizzata su PubMed con al momento 21 citazioni internazionali e in un'anteprima Italiana su Med Topics **(Vedi allegati L – M)** sul rapporto tra sostanze inquinanti e ammalati, **è emerso che tutti gli ammalati di tumori del distretto testa collo e di patologie tiroidee presentavano livelli sospetti e spesso simili di metalli pesanti.**

In essa abbiamo chiaramente scritto che anche gli aeroplani oltre alle auto autocarri e ad altre combustioni sono responsabili dell'emissione di queste sostanze.

Abbiamo avuto tra l'altro la sorpresa che un gruppo di ricercatori polacchi, a noi sconosciuto, ha trovato le stesse sostanze sempre nei tumori del distretto testa collo.

Non vorrei infierire, ma ho il grande sospetto che è proprio la documentazione presentata ad essere carente per quanto riguarda l'impatto delle opere sulla salute.

Una tale opera in questo contesto e alla luce delle preoccupazioni mondiali sulle emissioni, già da sola è da ritenersi **a rischio di “disastro ambientale certo”**

In una seconda ricerca che ho diretto e pubblicata negli U.S.A su Cancer Science and Research nel settembre 2019 (Determination of Heavy Metals and Polychlorinated Biphenyls in Oncological Patients: A Pilot Studi), abbiamo studiato alcuni ammalati di cancro che vivevano da almeno 10 anni in zone con criticità ambientali e quindi inquinanti. Abbiamo dosato nel sangue e capelli queste sostanze e abbiamo fatto confronti con soggetti sani. La ricerca sottolinea che anche gli aerei sono responsabili di questo inquinamento e termina con un invito all’umanità intera: “Indeed, the earth and the environment in which we live is like a timeshare property, so we have a moral obligation to leave it clean – after “using” it – for the future generations.” V. Petrosino et al. **(Allegato N)**

A cosa dovrebbero oggi servire oggi questi studi e ricerche? Dovrebbero essere un punto di riferimento per evitare ciò che tanti altri ricercatori nel mondo continuano a raccontare. Oggi bisogna stare non attenti ma “attentissimi” ad introdurre nell’ambiente fattori che possono modificarlo.

Allegato (L)

NCBI Resources How To Sign in to NCBI

PubMed.gov PubMed Advanced Help

US National Library of Medicine National Institutes of Health

Format: Abstract Send to

Biomaterials. 2018 Apr;31(2):285-295. doi: 10.1007/s10534-018-0091-9. Epub 2018 Mar 8.

The role of heavy metals and polychlorinated biphenyls (PCBs) in the oncogenesis of head and neck tumors and thyroid diseases: a pilot study.

Petrosino V¹, Motta G², Tenore G³, Coletta M², Guariglia A², Testa D².

Author information

- 1 ASL Salerno, Salerno, Italy. petrosino8@virgilio.it.
- 2 ENT Clinic, University of Naples, via S. Pansini, 5, 80131, Naples, Italy.
- 3 Pharmaceutical Chemistry, University of Naples, Via Domenico Montesano, 49, 80131, Naples, Italy.

Abstract

Previous literature has highlighted the mechanisms of molecular toxicity induced by substances such as arsenic, cadmium, chromium, nickel, lead, barium and PCBs. The research was carried out on 20 volunteers, all the patients gave their consent to the research: the aim of the study was to evaluate the presence of metals and PCBs in these different matrices (blood and hair), correlating the biochemical data to pathological conditions present, and also to the area in which patients resided. Various quantitative determinations were carried out on samples of blood and hair for 14 heavy metals and on blood samples for 12 PCBs. For the 11 patients the results indicated that blood levels for half of the 14 displayed heavy metals measured considerably higher compared to the reference values, whilst the levels measured in hair evidenced some positive values significantly higher than the maximum reference. Of the 12 PCBs assayed in blood some showed higher positive values compared to the maximum tabular reference (although there is no clear reference quantified in the WHO-2005 report). In the 9 healthy patients heavy metals in the blood were within the expected target range, with those showing positive results (≤ 3 out of 14 heavy metals for each patient) having values only slightly higher than the reference maximum. The levels of 14 heavy metals measured in hair were below thresholds, and levels for the 12 PCBs measured in blood showed negativity or positivity with values close to the minimum benchmarks. The analyses carried out on biological matrices have uncovered important and significant differences between healthy and unhealthy subjects, both qualitative and quantitative differences with respect to heavy metals and PCBs. All patients with head and neck cancer enlisted for the study had heavy metal and PCB blood levels at least twice the maximum reference level. The levels of heavy metals in hair were at least double the maximum reference. In contrast, all healthy volunteers enrolled showed no significant levels for either metals or PCBs.

KEYWORDS: Head and neck tumors; Heavy metals; Oncogenesis; PCB

PMID: 29520558 DOI: [10.1007/s10534-018-0091-9](https://doi.org/10.1007/s10534-018-0091-9)

Full text links
SpringerLink
FULL-TEXT ARTICLE

Save items
Add to Favorites

Similar articles

Levels of metals and organic substances in blood and urine of wt [Int Arch Occup Environ Health....]

Study of the content of heavy metals related to environmental load in urb [Bratisl Lek Listy. 2002]

Occurrence, spatial distribution, sources, and risks of polychlc [Environ Sci Pollut Res Int. 2016]

Review Systematic review and meta-analysis links autism [Prog Neuropsychopharmacol Biol...]

Review [A study of the literature on the concentrations of [Zentralbl Bakteriell Mikrobiol ...]

See reviews...
See all...

Related information
MedGen

Recent Activity



The role of heavy metals and polychlorinated biphenyls (PCBs) in the oncogenesis of head and neck tumors and thyroid diseases: a pilot study

V. Petrosino · G. Motta · G. Tenore · M. Coletta · A. Guariglia · D. Testa

Received: 14 December 2017 / Accepted: 5 March 2018 / Published online: 8 March 2018
© The Author(s) 2018. This article is an open access publication

Abstract Previous literature has highlighted the mechanisms of molecular toxicity induced by substances such as arsenic, cadmium, chromium, nickel, lead, barium and PCBs. The research was carried out on 20 volunteers, all the patients gave their consent to the research: the aim of the study was to evaluate the presence of metals and PCBs in these different matrices (blood and hair), correlating the biochemical data to pathological conditions present, and also to the area in which patients resided. Various quantitative determinations were carried out on samples of blood and hair for 14 heavy metals and on blood samples for 12 PCBs. For the 11 patients the results indicated that

blood levels for half of the 14 displayed heavy metals measured considerably higher compared to the reference values, whilst the levels measured in hair evidenced some positive values significantly higher than the maximum reference. Of the 12 PCBs assayed in blood some showed higher positive values compared to the maximum tabular reference (although there is no clear reference quantified in the WHO-2005 report). In the 9 healthy patients heavy metals in the blood were within the expected target range, with those showing positive results (≤ 3 out of 14 heavy metals for each patient) having values only slightly higher than the reference maximum. The levels of 14 heavy metals measured in hair were below thresholds, and levels for the 12 PCBs measured in blood showed negativity or positivity with values close to the minimum benchmarks. The analyses carried out on biological matrices have uncovered important and significant differences between healthy and unhealthy subjects, both qualitative and quantitative differences with respect to heavy metals and PCBs. All patients with head and neck cancer enlisted for the study had heavy metal and PCB blood levels at least twice the maximum reference level. The levels of heavy metals in hair were at least double the maximum reference. In contrast, all healthy volunteers enrolled showed no significant levels for either metals or PCBs.

V. Petrosino (✉)
ASL Salerno, Salerno, Italy
e-mail: petrosino8@virgilio.it

G. Motta · M. Coletta · A. Guariglia · D. Testa
ENT Clinic, University of Naples, via S. Pansini, 5,
80131 Naples, Italy
e-mail: gaetano.motta@unina2.it

M. Coletta
e-mail: marina.coletta.sa@gmail.com

A. Guariglia
e-mail: tacci2009@libero.it

D. Testa
e-mail: domenico.testa@unina2.it

G. Tenore
Pharmaceutical Chemistry, University of Naples, Via
Domenico Montesano, 49, 80131 Naples, Italy
e-mail: gctenore@unina.it

Keywords Heavy metals · PCB · Oncogenesis · Head and neck tumors

Abbreviations

PCB	Polychlorinated biphenyls
WHO	World Health Organization
IARC	International Agency for Research on Cancer
AhR	Arylhydrocarbon
ENT	Ear, nose, and throat
ISTISAN	Istituto Superiore di Sanità
PeCB	Pentachlorobiphenyl
HxCB	Hexachlorobiphenyl

Background

Heavy metals and polychlorinated biphenyls (PCBs) can be found in many environmental settings, especially in areas where hazardous waste is willfully or negligently disposed of. These substances, characterized by toxicity and carcinogenicity, bioaccumulate and act as endocrine disruptors (Sukdolová et al. 2000); however, the relationship between the magnitude of exposure to these elements and the onset of neoplastic diseases is still a matter of investigation (Kim et al. 2015; Sa and Bz 2014). In addition, some of these elements require specific analytical methods for their determination, because they are active at picogram concentrations, and the maximum rates of their physiological absorption in humans are still unknown. It is also a challenge to understand how multiple chemical elements interact with each other, and with the human body (Kucharzewski et al. 2003; Langer et al. 2005). PCBs are molecules that were first synthesized at the beginning of the last century, so they do not exist in nature, but have been produced by industrial processes. PCBs are very stable compounds, poorly soluble in water, and highly lipophilic; they are derived from crude oil or coal tar, from which benzene is extracted and subsequently transformed into biphenyl, and have been used in many industrial productions (Sukdolová et al. 2000). They were used in the past in electrical transformers as oil insulation, as well as in electrical capacitors, sealants, paints, glues, printing inks, additives for pesticides, clearances for electrical conductors, photocopying papers, carbon papers, and in the production of many synthetic fibers (Kim et al. 2015; Sa and Bz 2014; Kucharzewski et al. 2003; Langer et al. 2005; Violante et al. 2000;

Montes-Grajales et al. 2016; Carpenter 2006). They can also be produced by waste incineration, especially of PCBs containing oils. Even though many PCBs were banned after 1985, their presence in landfills and in many common everyday products is still a major source of pollution. PCB production seems to have been millions of tons, and they can be found almost everywhere, in marine sediments and rivers often as a result of wilful or negligent disposal of waste (Carpenter 2006). Most PCBs are introduced into the body by ingestion of contaminated food and water (Kim et al. 2015; Carpenter 2006). They have also the ability to bioaccumulate (Sa and Bz 2014; Carpenter 2006). These substances have been considered carcinogenic to humans by the International Agency for Research on Cancer (IARC) (Carpenter 2006; IARC 2012; WHO 2007). Some PCBs act on the arylhydrocarbon (AhR) receptor, but they also affect the immune system by stimulating the response of inflammatory mediators, and act as endocrine disruptors, as well as having genotoxic effects (Chung et al. 2015). Although there is no universally accepted definition of “heavy metals,” most of the metals with atomic number greater than 20 or whose density is greater than 5 g/cm³ are considered as heavy metals (Kim et al. 2015; Carpenter 2006).

Metals are present in the air, water, food, and are often dispersed in the atmosphere and soil as a result of industrial activities; some are essential—i.e., they are required by our body—but in high concentrations may become toxic (chromium, iron, copper, and zinc), while others do not play any specific roles in life processes (aluminum, nickel, arsenic, cadmium, mercury, and lead) (Kim et al. 2015; WHO 2007).

Heavy metals are byproducts of incinerators, combustion of gasoline or diesel fuel (cars, trucks, airplanes), smelters, paints, insecticides, and agriculture products such as disinfectants (Lauby-Secretan et al. 2013); they can be absorbed by inhalation, ingestion, or even skin contact, although to a lesser extent (Kucharzewski et al. 2003). Any of these metals, at high concentrations, can cause acute intoxication, and may affect multiple organs and systems (Kucharzewski et al. 2003). Several metals have been classified as definite or probable carcinogens by the IARC; arsenic, beryllium, cadmium, chromium, and nickel are carcinogenic (IARC 2012; Chung et al. 2015).

A number of studies in the literature have highlighted the molecular mechanisms of toxicity induced by specific metals, such as arsenic, cadmium, chromium, nickel, lead, and barium; according to the IARC, the damage occurs through oxidative stress, DNA modifications also due to epigenetic stress mechanisms, and as a result of their ability to act as endocrine disruptors (Yousaf et al. 2016; Chen et al. 2014; Sunderman 1981; Celetti et al. 2005; Staibano et al. 2007; Yao and Costa 2014; National Toxicology Program 2006).

The exposure of the population to chemicals in the environment and food is a major concern for health-care institutions. We should begin to measure these substances in both sick and healthy individuals, and not only in the environment or in food, in order to detect their presence and the potential relationship with various diseases in the territory.

Head and neck cancers are a group of very common cancers worldwide, are the sixth most common malignancy in the world, and represent a significant problem especially in industrialized countries (Denaro et al. 2016). These cancers are commonly associated with alcohol consumption, tobacco use and abuse, and infection with human papilloma virus (HPV), especially with HPV16 (Blot et al. 1988; Hashibe et al. 2009). Excessive alcohol intake combined with smoking increases the risk of developing these tumors (Blot et al. 1988).

Exposure to chemical and physical agents (e.g., occupational exposure to wood dust), long-term exposure to second-hand smoke, improper oral hygiene, family history of cancer, and a diet low in vegetables are also risk factors for these types of cancers (Wozniak et al. 2016).

Approximately 25,000 new cases of head and neck cancers (including those of the thyroid) are diagnosed every year in Italy. In the majority of cases (over 90%), these cancers are squamous cell carcinomas developing from the epithelial tissue lining the mucosa of the district (AIOM 2015). There are also less common tumors that may originate from other tissues such as adenocarcinomas from the salivary glands, melanomas from melanin-producing cells, and lymphomas from lymphoid tissues (AIOM 2015).

Study aim

This pilot study was carried out with the aim to determine the presence of heavy metals and PCBs in individuals with neoplastic diseases of the ENT/head and neck region, who were residents in geographic areas declared at risk, or possibly at risk of contamination—i.e., Naples and its province, Caserta and its province, Salerno and its province—taking into account the years of residence in these areas.

A total of 14 heavy metals were measured in the blood and in the hair (aluminum, antimony, arsenic, barium, cadmium, chromium, iron, lithium, mercury, nickel, lead, copper, strontium, and zinc), and a total of 12 PCBs (3,4,4',5' *Tetrachlorobiphenyl*, 3,3',4,4' *Tetrachlorobiphenyl*, 2',3,4,4',5' *Pentachlorobiphenyl*, 2,3',4,4',5' *Pentachlorobiphenyl*, 2,3,4,4',5' *Pentachlorobiphenyl*, 2,3,3',4,4' *Pentachlorobiphenyl*, 3,3',4,4',5' *Pentachlorobiphenyl*, 2,3',4,4',5,5' *Hexachlorobiphenyl*, 2,3,3',4,4',5' *Hexachlorobiphenyl*, 2,3,3',4,4',5' *Hexachlorobiphenyl*, 3,3',4,4',5,5' *Hexachlorobiphenyl*, 2,3,3',4,4',5,5' *Heptachlorobiphenyl*) were measured in the blood.

The aim of this study was to assess the relationship and the presence of these metals in two different biological matrices (blood and hair), and the presence of PCBs, correlating the biochemical data with the pathological conditions as well as with the place of residence.

Methods

The research was carried out on 20 volunteers, from whom blood and hair samples were taken (Table 1), and 9 were healthy individuals (Table 2), the present study was performed in accordance with the institutional review board guidelines, as well as the Helsinki Declaration of 1983, and it has been reviewed and approved by the Ethics Committee of the School of Medicine Second University of Naples, Italy (n. 2/15).

In all 20 volunteers, after informed consent was obtained, a detailed medical history was taken with particular attention to medications used, place of usual residence, years of residence, and any major environmental concerns in the area. Quali-quantitative determinations of 14 heavy metals on blood and hair samples, and of 12 PCBs on blood samples were also performed. Blood and hair samples were taken during

Table 1 Eleven patients with disease

ID	Sex	Disease	Province	Place of residence
1	M	Laryngeal cancer	NA	Casoria
2	F	Nasopharyngeal cancer	NA	Napoli
3	F	Laryngeal cancer	NA	Napoli
4	M	Non-Hodgkin's lymphoma of the tonsil	CE	Frignano
5	M	Thyroid cancer	NA	Acerra
6	F	Thyroid cancer	NA	Casalnuovo
7	M	Thyroid cancer	SA	Cava de Tirreni
8	F	Thyroid cancer	NA	Aversa
9	F	Thyroid goiter	NA	Giugliano
10	F	Thyroid goiter	NA	Marano
11	F	Nodular thyroid disease	PZ	Bucaletto

Table 2 Nine healthy controls

Age	Province	Place of residence
52	SA	Cava de Tirreni
27	SA	Cava de Tirreni
9	PZ	Sant'Angelo Le Fratte
14	PZ	Sant'Angelo Le Fratte
47	PZ	Sant'Angelo Le Fratte
39	PZ	Brienza
39	PZ	Sant'Angelo Le Fratte
38	NA	Palma Campania
35	PZ	Sant'Angelo Le Fratte

the patient's stay in the hospital, where they underwent diagnostic and therapeutic work-up based on the disease they were suffering from, or at the Faculty of Pharmacy in Naples.

Blood and hair (0.5 g) samples underwent acid digestion with H₂SO₄ in a Ethos One microwave digester for 10 min at T = 200 °C, and Power = 1000 watts. The digested sample was added with 5 mL di HNO₃ e 2 mL of H₂O₂ followed by mineralization in a microwave digestion system for 20 min at T = 200 °C, and Power = 1000 W.

Analyses were then performed using atomic absorption spectrophotometry technique with atomization in a graphite furnace, with the amounts of each element expressed in µg/100 g of sample. PCBs were determined, after partitioning with acetonitrile, and sulfur elimination, using purification-fractionation techniques by silica gel chromatography,

and gas chromatography-mass spectrometry. All analyses on blood and hair samples were performed at the Department of Pharmacy of the University "Federico II" of Naples. All 11 individuals with tumors underwent a diagnostic protocol for cervicofacial tumors as recommended by guidelines, and were surgically treated based on the stage of the disease (Table 1).

Results

The results of the analyses, expressed in µg/L in the blood and in µg/g in the hair for the 14 metals, and in pg/mL for PCBs, and evaluated according to the reference tables of the ISTISAN (Table 3) and WHO-2005 reports, were subsequently compared with the diseases each patient was suffering from, and to patient origin. The results showed that, in the 11 patients with tumors, the levels of the 14 heavy metals in the blood were considerably higher than the permitted levels, in half of them (e.g. lead) (Fig. 1), while the levels in the hair were significantly higher than the maximum reference values in some of them. With regard to the blood levels of the 12 PCBs, some of the patients showed positive values significantly higher than the maximum reference value (although there are no clearly established reference values according to the WHO-2005 reports).

In the 9 healthy volunteers, concentrations of heavy metals in the blood were within the reference ranges; positive tested metals (≤ 3 of 14 heavy metals for each participant) were slightly higher than the maximum reference value (Figs. 2, 3). The levels of the 14 heavy

Table 3 Blood references values from ISTISAN 10/22 table. Reproduced with permission from [Rapporti ISTISAN 10/22](#)

Metal	Min blood threshold value (µg/L)	Max blood threshold value (µg/L)
Aluminum	5.93	33.3
Antimony	0.07	0.94
Arsenic	0.4	11.9
Barium	0.5	2.4
Cadmium	0.25	1.97
Chromium	0.12	1.07
Copper	686	1157
Iron	453,519	646,491
Lead	12.8	79.5
Lithium	0.2	1.87
Mercury	1.7	9.9
Nickel	0.14	2.13
Selenium	85.4	277
Strontium	0.63	2.61
Zinc	5189	8337

Values found in diseased patients, as compared with the maximum reference value from ISTISAN 10/22 Table

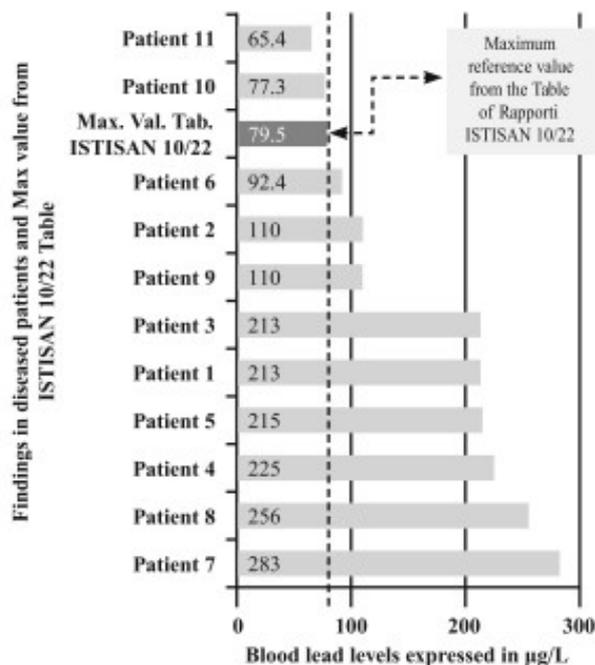


Fig. 1 Blood Pb levels in the 11 diseased patients with regard to ISTISAN 10/22 Table (min 12.8; max 79.5)

metals in the hair were negative; the blood levels of the 12 PCBs were either negative or positive, with values close to the minimum reference value. The results of the tests performed on the 11 patients with tumors

Values found in healthy patients, as compared with the maximum reference value from ISTISAN 10/22 Table

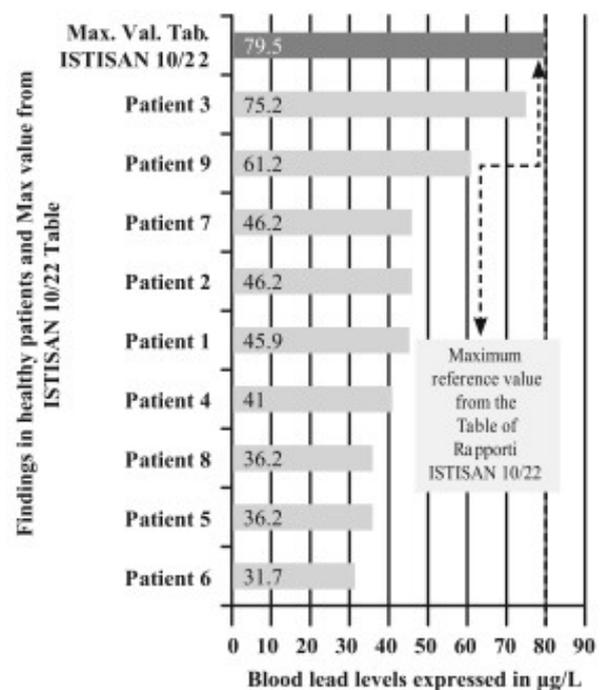


Fig. 2 Comparison of the blood Pb levels in the 9 healthy patients

showed that the 2 patients with laryngeal carcinoma (a 57-year female patient with a G2–G3 squamous cell carcinoma of the vocal cords, and a 70-year male

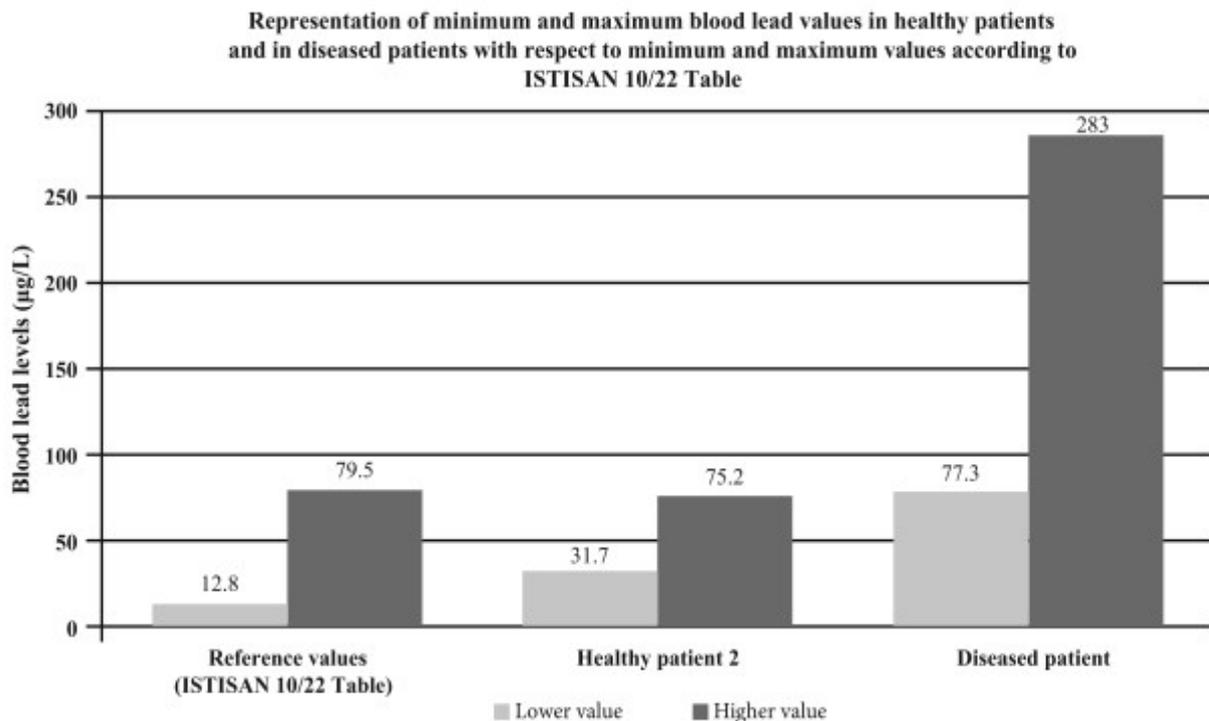


Fig. 3 Minimum and maximum Pb values (according to ISTISAN Table) measured in the group of healthy patients and in the group of diseased patients

patient with a squamous cell carcinoma of the epiglottis had similar elevated levels of the same heavy metals in the blood (Aluminum, Antimony, Arsenic, Cadmium, Chromium, Mercury, Nickel, Lead, Copper, Zinc), and of the same PCBs in the blood (2',3,4,4',5-pentachlorobiphenyl [PeCB] [PCB-123]; 2,3',4,4',5-PeCB [PCB-118]; 2,3,4,4',5-PeCB [PCB-114]); they had also similar elevated levels of Arsenic, Cadmium, Chromium and Lead in the hair. The patient suffering from non-Hodgkin's lymphoma of the tonsil (mantle cell variety) had similar high levels in the blood as those found in the patients with laryngeal carcinoma (Aluminum, Antimony, Arsenic, Cadmium, Chromium, Mercury, Nickel, Lead, Copper), with the exception of zinc which was within the normal range, as well as high blood concentrations of the following PCBs: 2',3,4,4',5-2,3,4,4',5 and 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl (HxCB) (PCB-157). The levels of arsenic and chromium were the highest also in the hair. This patient also had the highest levels of aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, and nickel in the blood.

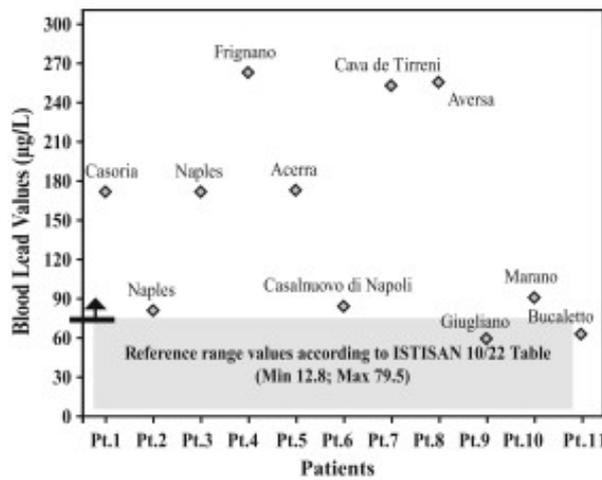
The 4 patients with thyroid carcinoma, both papillary and follicular types, had almost similar high

levels of Aluminum, Cadmium, Mercury, Nickel, and Lead in the blood, as well as elevated blood levels of PCB-114; 2,3,4,4',5.

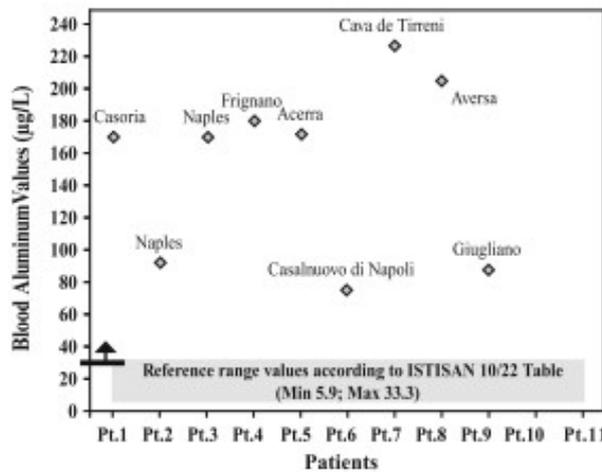
Chromium levels were about three times higher in the hair, except in a case of papillary carcinoma where chromium values were close to the maximum permitted levels, and arsenic values were almost double. In 3 cases, we found both 2,3,4,4',5- and 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl in the blood.

All 3 patients with thyroid goiter had similarly high levels of Aluminum, Antimony, and Zinc in the blood; as for the PCBs, 2 patients had high blood levels of 2,3,3',4,4',5'-HxCB (PCB-156), and one patient had elevated blood levels of PCB-114. 2,3',4,4',5.

After further analysis of these findings, with patients divided according to their place of residence, and compared with each other (Graphs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), we found that: in 4 patients from the area of Casoria (Na), Acerra (Na), Casalnuovo (Na), and Aversa (Na), test results showed commonly and significantly elevated levels of Aluminium, Cadmium, Mercury, zinc and lead measured in the blood; chromium was elevated in the blood in three patients from these towns, and was present in the hair of all

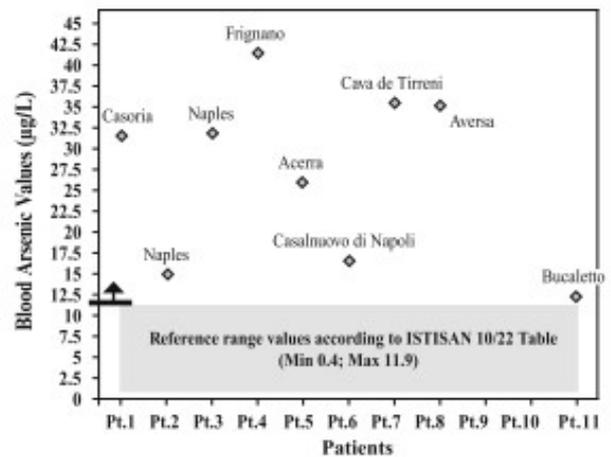


Graph 1 Blood concentration, expressed in µg/L, of lead according to the place of residence of diseased patients

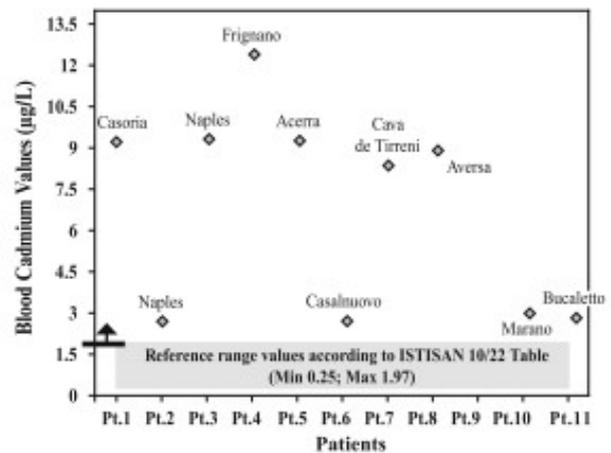


Graph 2 Blood concentration, expressed in µg/L, of aluminum according to the place of residence of diseased patients

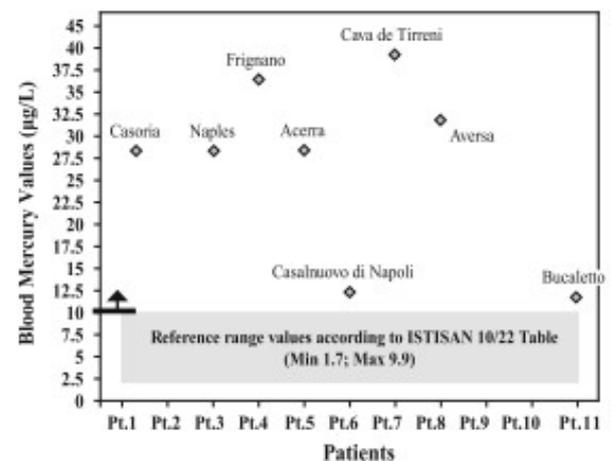
four subjects; a patient from Giugliano (Na) showed high levels of Antimony, lead and zinc in the blood, and of Chromium and Arsenic in the hair; a patient from Marano (Na) showed high levels of Aluminum, Zinc, Cadmium, Antimony, and Chromium in the blood, and of Lead, cadmium in the hair; in 2 patients from Naples, higher values of Aluminum, Lead, Arsenic, Mercury, Antimonium, Cadmium, Nickel and Zinc in the blood, and of Chromium, Cadmium, Arsenic and Lead in the hair, were commonly reported; a patient living in Frignano (Ce) had the highest values of Aluminum, Cadmium, Arsenic, Mercury, and Lead in the blood, and of Chromium and Arsenicum in the hair; patients living in Cava de Tirreni (Sa) had higher values of Aluminum,



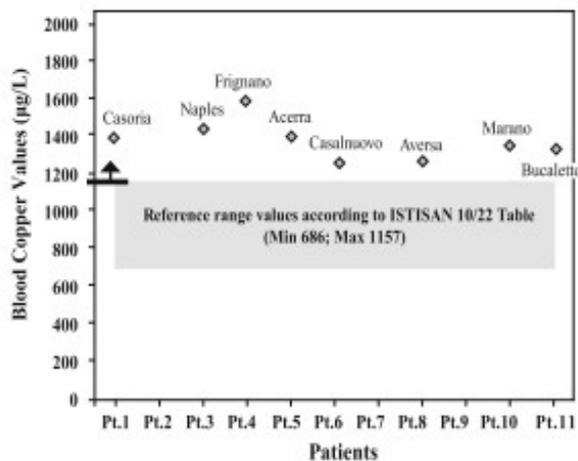
Graph 3 Blood concentration, expressed in µg/L, of arsenic according to the place of residence of diseased patients



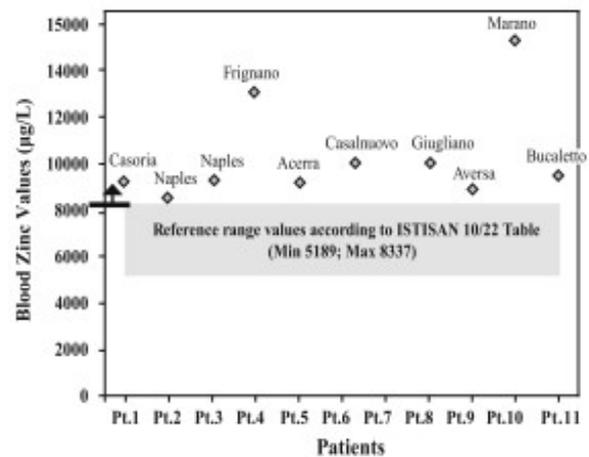
Graph 4 Blood concentration, expressed in µg/L, of cadmium according to the place of residence of diseased patients



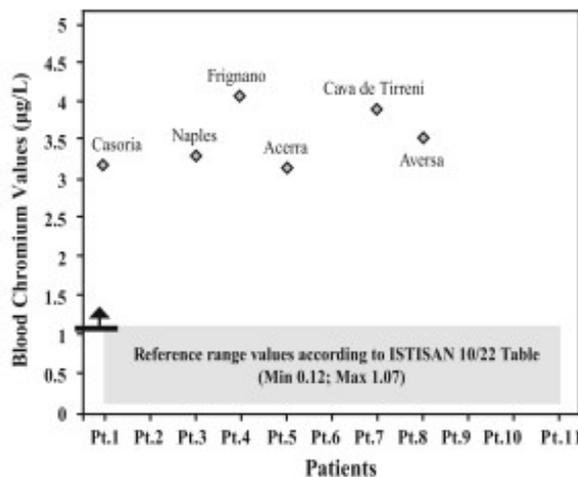
Graph 5 Blood concentration, expressed in µg/L, of mercury according to the place of residence of diseased patients



Graph 6 Blood concentration, expressed in µg/L, of copper according to the place of residence of diseased patients



Graph 8 Blood concentration, expressed in µg/L, of zinc according to the place of residence of diseased patients



Graph 7 Blood concentration, expressed in µg/L, of chromium according to the place of residence of diseased patients

Antimony, Arsenic, Cadmium, Chromium, Mercury, Nickel, and Lead in the blood, and of Arsenic in the hair. The patient living in Buccaletto had elevated blood levels of aluminum, cadmium, nickel, and zinc, as well as elevated hair levels of chromium.

We did not find a clear correlation between tumor stage and the levels of metals in the blood and hair, or the levels of PCBs in the blood. Instead, we have shown above that the nasopharyngeal cancer and lymphoma of the tonsil were associated with the same heavy metals in the blood and with the same PCBs. The nasopharyngeal cancer had in the hair matrix the same metals that were present in the blood, and the lymphoma showed high levels of arsenic and chromium also in the hair matrix. Similarly, we have

observed the same trend for thyroid tumors with the same metals in the blood (Aluminum, Cadmium, Mercury, Nickel, and Lead)

Discussion

Normally, the matrices in which metals and PCBs are measured should be easily accessible matrices in order to obtain readily available material with a minimally invasive technique (Rapporti ISTISAN 10/22). We have used blood and hair matrices also to detect any possible differences. Hair matrix is often used because of its little or no invasiveness by many companies that advertise food supplements, or by private laboratories that perform “mineralograms,” which seems to have become a popular trend around the world in recent years.

The blood matrix detects short-, medium- and long-term exposures; the established minimum and maximum limits are relatively well standardized. The hair matrix should provide information especially on medium- and long-term exposures. Hair is considered somewhat as a waste bin, but is more susceptible to external contamination and changes such as hair age, use of shampoos, conditioners and dyes, so that false indications are possible, and minimum and maximum limits are less standardized; as a result, some determinations of heavy metals have not been well defined. Therefore, we do not believe that this matrix is very reliable. Moreover, we believe that, to obtain valid

indications, multiple biological matrices should be carefully analysed.

Numerous studies have suggested the possibility of a causal relationship between onset of cancer and exposure to environmental carcinogens, particularly the correlation with the environmental presence of heavy metals and PCBs, as mechanistic determinants of oncogenesis (Capen 1994).

This study, which is part of a multidistrict research that takes into consideration different pathologies, considered only ENT patients with head and neck tumors, and was carried out on individuals living in recognized critical environmental areas.

The results of analytical tests performed on two biological matrices revealed important and significant differences, both qualitative and quantitative, between patients and healthy subjects in the concentrations of heavy metals and PCBs. To our knowledge, no similar study has been performed worldwide on two biological matrices simultaneously, and taking into account both the heavy metals and that particular group of 12 PCBs we measured. A group of researchers recently published a study that took into account the concentrations of 10 metals in the hair of patients with head and neck tumors. The researchers took into consideration lead, magnesium, iron, zinc, selenium, copper, manganese, calcium, and cobalt, and therefore not all the metals and all the established heavy metals (Wozniak et al. 2016). These researchers concluded that high levels of toxic metals in the blood may be evidence of current pathological processes (Wozniak et al. 2016). Exposure to some of these metals such as lead, cadmium, chromium, copper, and zinc can impair many functions of the body. Toxic doses of the above elements may lead to carcinogenesis, as confirmed by numerous studies (Patrick 2006; Gàl et al. 2008; Soudani et al. 2010; Templeton and Liu 2010; Hordyjewska et al. 2014). For example, lead is a highly toxic metal that can accumulate in the body and damage many organs and systems. It is considered a mutagenic element, among other reasons due to its lipid peroxidation enhancing effect (Afridi et al. 2011). Lead may also be found in high concentrations in the blood and urine of smokers (Afridi et al. 2011).

All patients with head and neck tumors enrolled in our pilot study had high blood levels of both heavy metals and PCBs, at least two times greater than the maximum reference value. The levels of heavy metals in hair were at least twice the maximum reference

value; on the contrary, all enrolled healthy volunteers did not test significantly positive for metals or PCBs.

Patients coming from urbanized areas and living for several years close to areas considered at risk of wilful or negligent pollution. It would be appropriate to limit the exposure of the population to these substances by implementing environmental preventive measures, as well as the disposal of chemicals, and to initiate the remediation of areas declared at risk.

Many studies have shown that a greater consumption of fruit and vegetables reduces the risk of cancers developing in this body region (Li et al. 2012; Lucenteforte et al. 2009) have shown in a meta-analysis that fruit and vegetables are the most important and the most desirable diet ingredient in patients with mouth and laryngeal cancers.

However the real involvement of these substances and their intimate role in the oncogenesis of different tumors are increasingly being investigated by the international scientific community. Nevertheless, the preliminary finding of this pilot study clearly demonstrate the presence of high concentrations of heavy metals and PCBs in patients with head and neck tumors.

Conclusions

The analyses carried out on biological matrices have uncovered important and significant differences between healthy and unhealthy subjects, both qualitative and quantitative differences with respect to heavy metals and PCBs.

All patients with head and neck cancer enlisted for the study had heavy metal and PCB blood levels at least twice the maximum reference level. The levels of heavy metals in hair were at least double the maximum reference. In contrast, all healthy volunteers enrolled showed no significant levels for either metals or PCBs.

The actual correlation of these substances to a definitive role in oncogenesis of cancer pathologies is now being investigated by the international scientific community, our findings demonstrate a high concentration of heavy metals and PCBs in patients with head and neck cancer.

Availability of data and material All demographic data, raw data, and results of the laboratory tests

performed in this study are available from and in the possession of the corresponding author.

Author contributions VP was creator and director of the study, participated in its design and coordination and helped to draft the manuscript; responsible of informed consents and research data analysis. DT participated in the design of the study and performed the statistical analysis. MC participated in the design of the study and helped to draft the manuscript. AG participated in design and coordination of the study. GT carried out the biological assays. GM participated in the design and coordination of the study. All authors read and approved the final manuscript. **Funding** This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Compliance with ethical standards

Conflict of interest The authors declare that they have no competing interests.

Ethics approval The present study was performed in accordance with the institutional review board guidelines, as well as the Helsinki Declaration of 1983, and it has been reviewed and approved by the Ethics Committee of the School of Medicine Second University of Naples, Italy (n. 2/15).

Informed consent Each volunteer has provided a copy of his identity document, has read and signed a detailed informed consent with authorization to publish the data for this study. All consents and authorizations in the original file are available at office of Dr. Petrosino Vincenzo solely responsible for data use and management.

Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

References

- Afridi H, Brabazon D, Kazi T et al (2011) Evaluation of essential trace and toxic elements in scalp hair samples of smokers and alcohol user hypertensive patients. *Biol Trace Elem Res* 143:1349–1366
- AIOM (2015) AIOM Linee Guida—Tumori della testa e del collo—Edizione. <http://www.aiom.it/>
- Blot WJ, McLaughlin JK, Winn DM et al (1988) Smoking and drinking in relation to oral and pharyngeal cancer. *Cancer Res* 48(11):3282–3287
- Capen CC (1994) Mechanisms of chemical injury of thyroid gland. *Prog Clin Biol Res* 387:173–191
- Carpenter DO (2006) Polychlorinated biphenyls (PCBs): routes of exposure and effects on human health. *Rev Environ Health* 21(1):1–23
- Celetti D, Testa S Staibano et al (2005) Overexpression of the cytokine osteopontin identifies aggressive laryngeal squamous cell carcinomas and enhances carcinoma cell proliferation and invasiveness. *Clin Cancer Res* 11:8019–8027
- Chen YY, Zhu JY, Chan KM (2014) Effects of cadmium on cell proliferation, apoptosis, and proto-oncogene expression in zebrafish liver cells. *Aqua Toxicol* 157:196–206
- Chung HK, Nam JS, Ahn CW et al (2015) Some elements in thyroid tissue are associated with more advanced stage of thyroid cancer in Korean women. *Biol Trace Elem Res* 171:54–62
- Denaro N, Merlano MC, Russi EG (2016) Follow-up in head and neck cancer: do more does it mean do better? A systematic review and our proposal based on our experience. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 9(4):287–297
- Gàl J, Hursthouse A, Tatner P et al (2008) Cobalt and secondary poisoning in the terrestrial food chain: data review and research gaps to support risk assessment. *Environ Int* 34:821–838
- Hashibe M, Brennan P, Chuang SC (2009) Interaction between tobacco and alcohol use and the risk of head and neck cancer: pooled analysis in the International Head and Neck Cancer Epidemiology Consortium. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 18(2):541–550
- Hordyjewska A, Popiolek Ł, Kocot J (2014) The many “faces” of copper in medicine and treatment. *Biometals* 27:611–621
- IARC (2012) IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to human, vol 100C. International Agency for Research on Cancer, Lyon
- Kim HS, Kim YJ, Seo YR (2015) An overview of carcinogenic heavy metal: molecular toxicity mechanism and prevention. *J Cancer Prev* 20(4):232–240. <https://doi.org/10.15430/JCP.2015.20.4.232>
- Kucharczyk M, Braziewicz J, Majewska U et al (2003) Copper, zinc, and selenium in whole blood and thyroid tissue of people with various thyroid diseases. *Biol Trace Elem Res* 93(1–3):9–18
- Langer P, Kocan A, Tajtakova M, Petrik I et al (2005) Human thyroid in the population exposed to high environmental pollution by organochlorinated pollutants for several decades. *Endocr Regul* 39(1):13–20
- Lauby-Secretan B, Loomis D, Grosse Y et al (2013) Carcinogenicity of polychlorinated biphenyls and polybrominated biphenyls. *Lancet Oncol* 14(4):287–288. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70104-9](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70104-9)
- Li Q, Chuang S, Eluf-Neto J, Menezes A, Matos E et al (2012) Vitamin or mineral supplement intake and the risk of head and neck cancer: pooled analysis in the INHANCE consortium. *Int J Cancer* 131:1686–1699
- Lucenteforte E, Garavello W, Bosetti C et al (2009) Dietary factors and oral and pharyngeal cancer risk. *Oral Oncol* 45:461–467
- Montes-Grajales D, Bernardes GJ, Olivero-Verbel J (2016) Urban endocrine disruptors targeting breast cancer proteins. *Chem Res Toxicol* 29:150–161
- National Toxicology Program (2006) Toxicology and carcinogenesis studies of a binary mixture of 3,3',4,4',5-

- pentachlorobiphenyl (PCB 126) (Cas No. 57465-28-8) and 2,2',4,4',5,5'-hexachlorobiphenyl (PCB 153) (CAS No. 35065-27-1) in female Harlan Sprague-Dawley rats (gavage studies). *Tech Rep Ser* 530:1–258
- Patrick L (2006) Lead toxicity, a review of the literature. Part 1: exposure, evaluation, and treatment. *Altern Med Rev* 11(1):2–22
- Sa Jancic, Bz Stosic (2014) Cadmium effects on the thyroid gland. *Vitam Horm* 94:391–425. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-8000953.00014-6>
- Soudani N, Sefi M, Ben Amara I et al (2010) Protective effects of selenium (Se) on chromium (VI) induced nephrotoxicity in adult rats. *Ecotoxicol Environ Saf* 73:671–678
- Staibano S, Merolla F, Testa D, Iovine M et al (2007) Opc/Cd44v6 overexpression in laryngeal dysplasia and correlation with clinical outcome. *Br J Cancer* 97:1545
- Sukdolová V, Negoita S, Hubicki L et al (2000) The assessment of risk to acquired hypothyroidism from exposure to PCBs: a study among Akwesasne Mohawk women. *Cent Eur J Public Health* 8(3):167–168
- Sunderman FW (1981) Recent research on nickel carcinogenesis. *Environ Health Perspect* 40:131–141
- Templeton D, Liu Y (2010) Multiple roles of cadmium in cell death and survival. *Chem Biol Interact* 188:267–275
- Violante N, Senofonte O, Marsili G et al (2000) I capelli umani come marcatore di inquinamento da elementi chimici emessi da una centrale termoelettrica. *Istit Super Sanita Microchem J* 67:397–405
- WHO (2007) Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. WHO Europe, Copenhagen
- Wozniak A, Napierala M, Golasik M et al (2016) Metal concentrations in hair of patients with various head and neck cancers as a diagnostic aid. *Biometals* 29(1):81–93. <https://doi.org/10.1007/s10534-015-9899-8>
- Rapporti ISTISAN 10/22 <http://www.iss.it/binary/publ/cont/10ventidueWEB.pdf>
- Yao Y, Costa M (2014) Toxicogenomic effect of nickel and beyond. *Arch Toxicol* 88(9):1645–1650. <https://doi.org/10.1007/s00204-014-1313-8>
- Yousaf B, Amina Liu G, Wang R et al (2016) The importance of evaluating metal exposure and predicting human health risks in urban-periurban environments influenced by emerging industry. *Chemosphere* 150:79–89. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.02.007>

Allegato (M)

MedTOPICS

Periodico online per l'aggiornamento del medico

**Presentato al 103° Congresso Nazionale SIO (Società Italiana di Otorinolaringologia e Chirurgia Cervico-Facciale)
Roma 25-28 Maggio 2016**

RUOLO DEI METALLI PESANTI E POLICLOROBIFENILI (PCB) NELLA ONCOGENESI DEI TUMORI TESTA-COLLO. STUDIO EPIDEMIOLOGICO SPERIMENTALE.

V. Petrosino* - D. Testa** - M. Coletta** - A. Guariglia** - G. Motta**

* Specialista in Chirurgia Oncologica - Salerno

** Clinica Otorinolaringoiatrica - Università di Napoli

ABSTRACT

BACKGROUND

Previous literature has highlighted the mechanisms of molecular toxicity induced by substances such as arsenic, cadmium, chromium, nickel, lead, barium and PCBs.

METHODS

The research was carried out on 20 volunteers: 11 patients with single or synchronous tumors of the head and neck, from which blood and hair samples were taken; and 9 healthy volunteers. The aim of the study was to evaluate the presence of metals and PCBs in these different matrices (blood and hair), correlating the biochemical data to pathological conditions present, and also to the area in which patients resided. Various quantitative determinations were carried out on samples of blood and hair for 14 heavy metals and on blood samples for 12 PCBs.

RESULTS

For the 11 cancer patients the results indicated that blood levels for half of the 14 displayed heavy metals measured considerably higher compared to the reference values, whilst the levels measured in hair evidenced some positive values significantly higher than the maximum reference. Of the 12 PCBs assayed in blood some showed higher positive values compared to the maximum tabular reference (although there is no clear reference quantified in the WHO-2005 report).

In the 9 healthy patients heavy metals in the blood were within the expected target range, with those showing positive results (≤ 3 out of 14 heavy metals for each patient) having values only slightly higher than the reference maximum. The levels of 14 heavy metals measured in hair were below thresholds, and levels for the 12 PCBs measured in blood showed negativity or positivity with values close to the minimum benchmarks.

CONCLUSIONS

The analyses carried out on biological matrices have uncovered important and significant differences between healthy and unhealthy subjects, both qualitative and quantitative differences with respect to heavy metals and PCBs.

All patients with head and neck cancer enlisted for the study had heavy metal and PCB blood levels at least twice the maximum reference level. The levels of heavy metals in hair were at least double the maximum reference. In contrast, all healthy volunteers enrolled showed no significant levels for either metals or PCBs.

KEY WORDS

Heavy metals, oncogenesis, head and neck tumors.

INTRODUZIONE

I metalli pesanti e i policlorobifenili (PCB) sono presenti in molte realtà ambientali e spesso in zone particolari, lì dove esiste uno smaltimento doloso o colposo di sostanze tossiche. Quest'ultime, caratterizzate da tossicità e cancerogenicità, si bioaccumulano ed agiscono come interferenti endocrini [1]; la correlazione tra l'entità di esposizione a tali elementi e l'insorgenza di patologie neoplastiche è tutt'oggi oggetto di studio [2,3]. Alcuni elementi devono essere analizzati con metodiche particolari, poiché agiscono a concentrazioni di picogrammi e non si conoscono ancora i limiti massimi del fisiologico assorbimento umano. E' inoltre complesso comprendere come interagiscano più elementi chimici, tra loro e con il nostro organismo [4,5]. I PCB sono molecole sintetizzate all'inizio del secolo scorso, non esistono quindi in natura, ma sono state prodotte attraverso processi industriali: sono composti molto stabili, poco solubili in acqua, hanno elevata lipoaffinità, sono ricavati a partire dal petrolio e dal catrame, dal quale si estrae il benzene e quindi successiva trasformazione in bifenile, sono stati utilizzati in numerose produzioni industriali [1]. Venivano usati nei trasformatori di corrente sotto forma di oli, nei condensatori elettrici, in isolanti, vernici, colle, inchiostri per stampe o in qualità di additivi per antiparassitari, guaine per conduttori elettrici, carta per fotocopie, carta carbone e in numerose fibre sintetiche [2-8]. Possono prodursi anche per incenerimento dei rifiuti specialmente di oli contenenti PCB. Molti PCB sono stati banditi dopo il 1985, ma la loro presenza in discariche e in molti prodotti di uso ancora comune, ha procurato una grave forma di inquinamento, tutt'ora presente. La produzione di PCB sembra essere stata di milioni di tonnellate e ne troviamo la presenza un po' ovunque, in sedimenti marini e fiumi spesso per sversamenti dolosi e colposi [8]. La maggior parte dei PCB viene introdotta nel nostro organismo attraverso gli alimenti contaminati ed acqua [2,8]; tali sostanze hanno la caratteristica di bioaccumularsi [3,8]. Queste sostanze sono state considerate cancerogene dall'IARC (International Agency for Research on Cancer) [8-10]. Alcuni PCB agirebbero sul recettore Ahr, ma anche a livello del sistema immunitario, stimolerebbero la risposta di mediatori dell'infiammazione e agirebbero come interferenti endocrini oltre ad avere effetti genotossici [11].

I metalli pesanti non hanno una definizione universalmente accettata, sono una serie di metalli con numero atomico maggiore di 20 o la cui densità è maggiore di 5 g/cm³. [2,8]. I metalli sono presenti nell'aria, nell'acqua, negli alimenti, spesso dispersi nell'atmosfera e nel suolo come effetto di lavorazione industriale: alcuni sono indispensabili, quindi essenziali al nostro organismo, ma in concentrazioni elevate diventano tossici (cromo, ferro, rame, zinco), altri non svolgono ruoli specifici nei processi vitali (alluminio, nichel, arsenico, cadmio, mercurio e piombo) [2,10]. Sono prodotti di inceneritori, di combustione sia di benzina che diesel (auto, autocarri e aerei), fonderie, vernici, insetticidi, prodotti per agricoltura quali disinfettanti [12], e possono essere assorbiti per via inalatoria, orale o anche cutanea in minore quantità: tutti questi metalli ad alte concentrazioni possono provocare effetti di intossicazione acuta e interessare diversi organi e apparati. Numerosi metalli sono stati classificati come cancerogeni certi o probabili dalla IARC (International Agency for Research on Cancer); sono cancerogeni l'arsenico, il berillio, il cadmio, il cromo ed il nichel [9,11]. Alcuni studi presenti in letteratura hanno evidenziato i meccanismi di tossicità molecolare che inducono particolari sostanze, quali arsenico, cadmio, cromo, nickel, piombo, bario; secondo l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sui Tumori, il danno avverrebbe mediante stress ossidativo, modificazioni del DNA anche con meccanismo di stress epigenetico e per la loro capacità di agire da interferenti endocrini [13,19]. L'esposizione della popolazione ad agenti chimici attraverso l'ambiente e gli alimenti rappresenta una grossa preoccupazione per le istituzioni sanitarie. E' opportuno iniziare a dosare queste sostanze nei pazienti ammalati e sani, e non solo nell'ambiente e negli alimenti, al fine di rilevarne la presenza e la eventuale correlazione con le varie patologie presenti sul territorio.

I tumori del distretto testa-collo rappresentano un gruppo di tumori molto frequenti in tutto il mondo: sono al 6° posto come frequenza e rappresentano un problema specialmente nei Paesi industrializzati [20]. Questi tumori comunemente sono associati alla assunzione di alcool, all'uso e abuso di tabacco e alla infezione da virus HPV, soprattutto HPV16 [21,22]. L'assunzione di alcool combinata con l'abitudine al fumo aumenta il rischio di sviluppare la malattia [21]. Ugualmente rappresentano un rischio l'esposizione ad agenti chimici e fisici (ad esempio esposizione professionale a polveri di legno, l'esposizione per lungo termine al fumo passivo, una non corretta igiene orale, una familiarità di cancro e una dieta povera di vegetali [23]. Ogni anno in Italia si scoprono circa 25.000 nuovi casi di tumore testa e collo (compresi quelli della tiroide). Nella maggioranza dei casi (oltre il 90%) si tratta di carcinomi a cellule squamose che si sviluppano dagli epitelii che rivestono le mucose del distretto. Esistono anche tumori meno frequenti che possono originare da altri tessuti: adenocarcinomi dalle ghiandole salivari, melanomi dalle cellule che producono melanina, linfomi dai tessuti linfatici [24].

SCOPO DELLA RICERCA

Lo studio ha avuto come obiettivo la ricerca della presenza di metalli pesanti e PCB nel sangue e nei capelli di pazienti che avevano patologie neoplastiche interessanti il distretto ORL e che erano residenti in aree geografiche dichiarate a rischio o presumibilmente a rischio – Napoli e provincia, Caserta e provincia, Salerno e provincia - tenendo conto anche degli anni di permanenza in quei luoghi. Sono stati dosati 14 metalli pesanti nel sangue e nei capelli (alluminio, antimonio, arsenico, bario, cadmio, cromo, ferro, litio, mercurio, nichel, piombo, rame, stronzio e zinco) e 12 PCB nel sangue.

Lo scopo dello studio è stata la valutazione della presenza dei metalli pesanti in due differenti matrici (sangue e capelli) e di PCB nel sangue e della correlazione tra il dato biochimico e le condizioni patologiche, in riferimento anche al territorio di appartenenza dei pazienti.

N.3 - MedTOPICS - Periodico Quindicinale

È vietata la riproduzione totale o parziale senza il consenso scritto dell'editore - 13MM1314
Copyright ©

[Colophon](#) | [Informazioni legali](#) | [Privacy](#)

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata effettuata su 20 soggetti volontari, 11 pazienti affetti da neoplasie singole o sincrone del distretto testa-collo, ai quali sono stati prelevati campioni di sangue e di capelli (**tabella 1**) e 9 volontari sani (**tabella 2**).

Tabella 1. Caratteristiche demografiche e territorio di provenienza dei pazienti affetti da patologia (n=11) inclusi nello studio

ID	SESSO	ETA'	PATOLOGIA	PROVINCIA	ZONA DI RESIDENZA
1	M	70	Ca laringe	NA	Casoria
2	F	46	Ca rinofaringe	NA	Napoli
3	F	57	Ca laringe	NA	Napoli
4	M	73	Linfoma non Hodgkin tonsillare	CE	Frignano
5	M	39	Ca tiroideo	NA	Acerra
6	F	65	Ca tiroideo	NA	Casalnuovo
7	M	23	Ca tiroideo	SA	Cava de Tirreni
8	F	47	Ca tiroideo	NA	Aversa
9	F	63	Gozzo tiroideo	NA	Giugliano
10	F	63	Gozzo tiroideo	NA	Marano
11	F	43	Tireopatia nodulare	PZ	Bucaletto

Tabella 2. Caratteristiche demografiche e territorio di provenienza dei controlli sani (n=9) inclusi nello studio

N°	SESSO	ETA'	PROVINCIA	ZONA DI RESIDENZA
1	M	52	SA	Cava de Tirreni
2	F	27	SA	Cava de Tirreni
3	M	9	PZ	Sant'Angelo Le Fratte
4	M	14	PZ	Sant'Angelo Le Fratte
5	M	47	PZ	Sant'Angelo Le Fratte
6	M	39	PZ	Brienza
7	M	39	PZ	Sant'Angelo Le Fratte
8	M	38	NA	Palma Campania
9	F	35	PZ	Sant'Angelo Le Fratte

Di tutti i 20 soggetti volontari, previo consenso informato, è stata raccolta un'accurata anamnesi in cui sono stati annotati l'uso di farmaci utilizzati, la zona di residenza abituale, gli anni di permanenza ed eventuali criticità rilevanti presenti sul territorio. Sono state eseguite inoltre le determinazioni quali-quantitative di 14 metalli pesanti su campioni di sangue e di capelli e di 12 PCB su campioni di sangue.

Il prelievo dei campioni di sangue e di capelli è stato effettuato durante il ricovero del paziente presso la struttura ospedaliera, dove è stato quindi sottoposto al completamento dell'iter diagnostico-terapeutico in base alla patologia di cui il paziente era affetto, oppure presso la Facoltà di Farmacia di Napoli.

I campioni di sangue e di capello (0,5 g) sono stati sottoposti a digestione acida con H₂SO₄ in digestore a microonde Ethos One per 10 min. a t=200°C e potenza = 1000 watt. Il campione digerito è stato addizionato con 5 ml di HNO₃ e 2 ml di H₂O₂ e sottoposto a mineralizzazione nel digestore a microonde per 20 min a t=200°C e potenza = 1000 Watt. Si è proceduto quindi all'analisi mediante tecnica spettrofotometrica dell'assorbimento atomico con atomizzazione in fornetto di grafite, i risultati relativi alle quantità ottenute per ogni singolo elemento sono stati espressi in µg/100 g di campione.

I PCB sono stati dosati, previa ripartizione con acetonitrile, eliminazione dello zolfo, mediante tecniche di purificazione/frazionamento per cromatografia su gel di silice e gascromatografia/spettrometria di massa. Tutte le analisi sui campioni di sangue e capelli sono state effettuate presso il Dipartimento di Farmacia dell'Università Federico II di Napoli.

I pazienti affetti da neoplasia sono stati quindi sottoposti al protocollo diagnostico per i tumori cervico-facciali, come da linee guida e trattati chirurgicamente in relazione allo stadio della malattia neoplastica (**tabella 1**).

RISULTATI

I risultati delle analisi, espressi per i 14 metalli in $\mu\text{g/L}$ sul sangue e in $\mu\text{g/g}$ sui capelli e per i PCB in pg/mL , valutati secondo i riferimenti tabellari previsti dai rapporti ISTISAN (**tabella 3**) e WHO-2005, sono stati successivamente rapportati alle patologie di cui era affetto ciascun paziente, e al territorio di appartenenza.

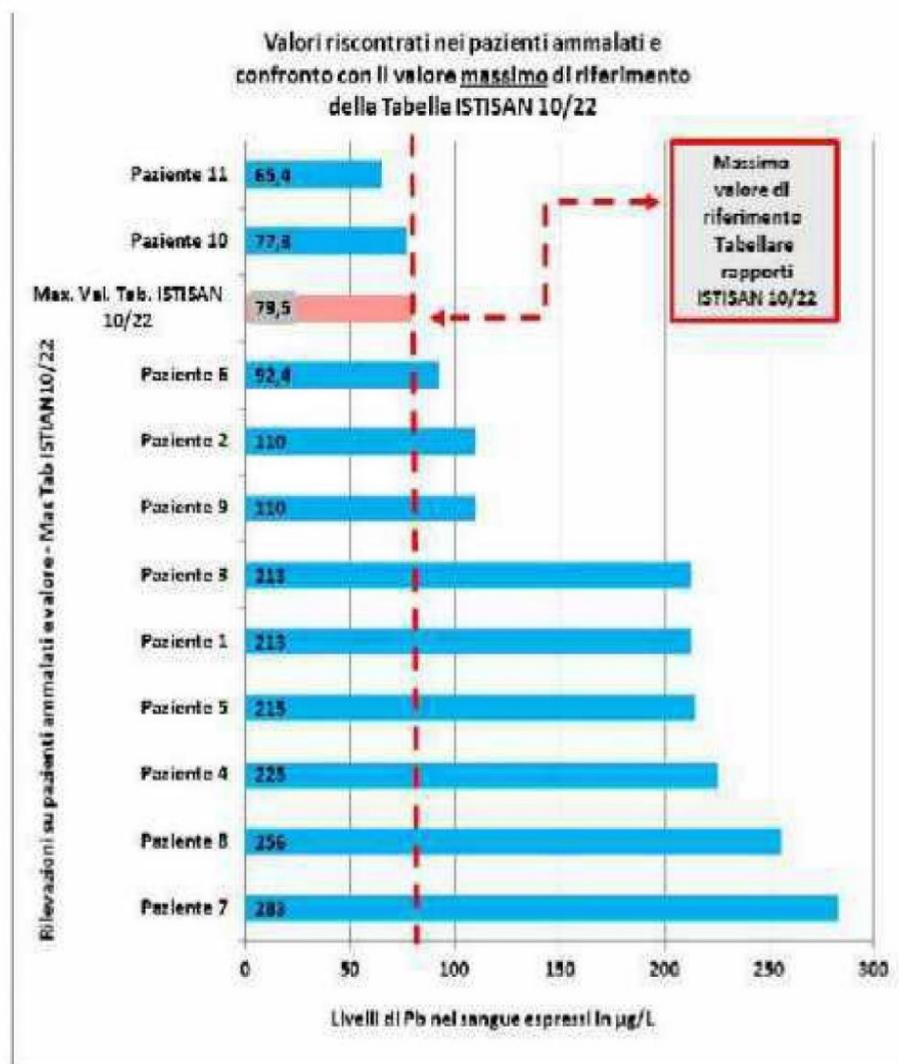
Tabella 3. Valori di riferimento ($\mu\text{g/L}$) per i metalli proposti per la popolazione italiana nei periodi 1990-2009 (Rapporto ISTISAN 10/22) [25]

Metallo	Riferimento sangue soglia minima	Riferimento sangue soglia massima
Alluminio	5.93	33.3
Antimonio	0.07	0.94
Arsenico	0.4	11.9
Bario	0.5	2.4
Cadmio	0.25	1.97
Cromo	0.12	1.07
Rame	686	1157
Ferro	153519	616491
Piombo	12.8	79.5
Litio	0.2	1.87
Mercurio	1.7	9.9
Nichel	0.14	2.13
Selenio	85.4	277
Stronzio	0.63	2.61
Zinco	5189	8337

Dai risultati si evince che, negli 11 pazienti neoplastici, i livelli dei 14 metalli pesanti dosati nel sangue risultavano in quantità considerevolmente elevata rispetto ai valori consentiti, per la metà di essi (es. piombo) (**figura 1**), i livelli dosati nel capello presentavano, per alcuni di essi, valori di positività significativamente superiori rispetto a quello massimo di riferimento.

Figura 1. Livelli di Pb nel sangue degli 11 pazienti ammalati in riferimento ai livelli riportati nella tabella ISTISAN 10/22 (valore min 12,8-massimo 79,5)

Risultati



I livelli dei 12 PCB dosati nel sangue presentavano, per alcuni di essi, valori di positività più elevati rispetto al massimo indice di riferimento (pur non essendoci un chiaro riferimento tabellare quantificato secondo i rapporti WHO-2005). Nei 9 pazienti sani è emerso che i metalli pesanti dosati nel sangue erano in quantità compresa nell'intervallo di riferimento; i metalli risultati positivi (≤ 3 su 14 metalli pesanti per ciascun paziente), presentavano valori di poco superiori a quelli massimi di riferimento (**figura 2 e figura 3**).

Figura 2. Livelli di Pb nel sangue dei 9 pazienti sani in riferimento ai livelli riportati nella tabella ISTISAN 10/22 (valore min 12,8 - massimo 79,5)

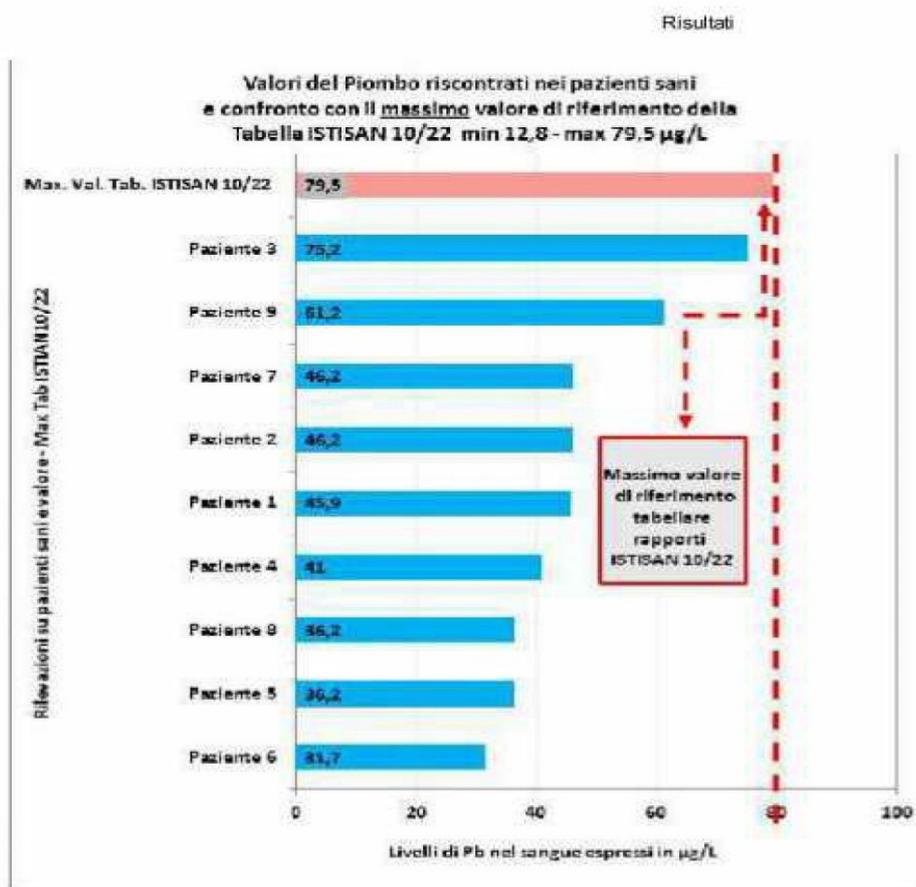
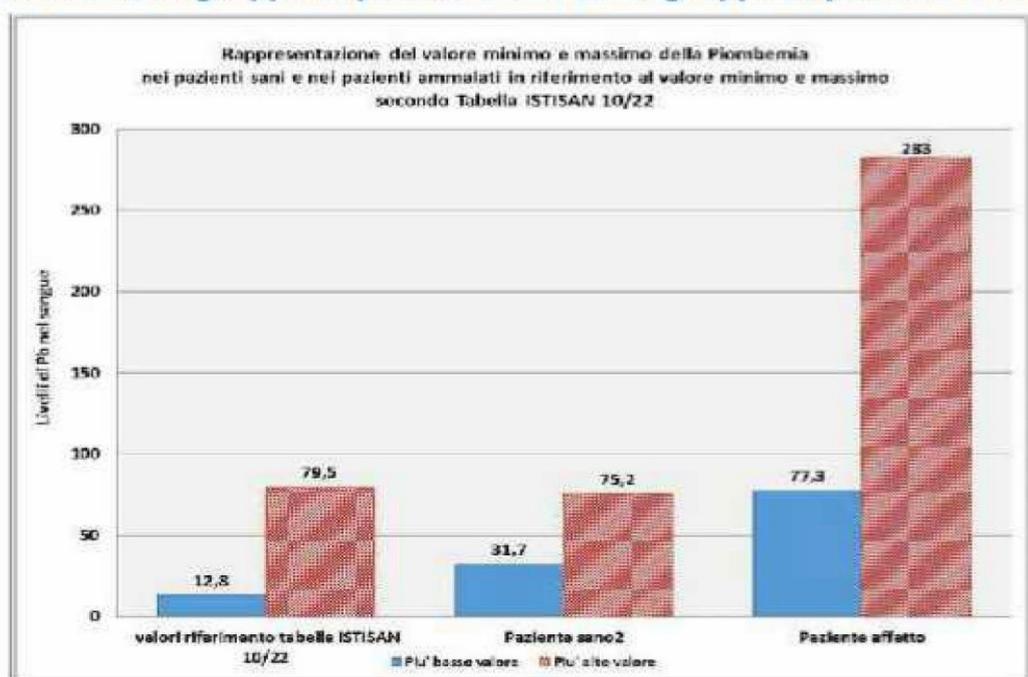


Figura 3. Minimo e massimo valore del Pb (secondo la tabella ISTISAN) rilevati nel gruppo di pazienti sani e nel gruppo di pazienti ammalati



I livelli dei 14 metalli pesanti dosati nel capello erano negativi, i livelli dei 12 PCB dosati nel sangue presentavano negatività o positività con valori prossimi a quelli minimi di

Risultati

riferimento.

Dalle osservazioni delle analisi condotte negli 11 pazienti neoplastici emerge che:

- I 2 pazienti affetti da carcinoma laringeo (paziente di sesso femminile di anni 57, con carcinoma squamocellulare G2-G3 delle corde vocali e paziente di anni 70 con carcinoma squamocellulare dell'epiglottide) presentavano gli stessi elevati valori per gli stessi metalli pesanti dosati nel sangue (Alluminio, Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco) e per gli stessi PCB dosati nel sangue (2',3,4,4',5 - 2,3',4,4',5 - 2,3,4,4',5); presentavano inoltre gli stessi elevati valori per Arsenico, Cadmio, Cromo e Piombo nel capello.
- Il paziente affetto da Linfoma non Hodgkin tonsillare varietà mantellare presentava gli stessi valori ugualmente elevati per i metalli pesanti nel sangue, rispetto ai pazienti affetti da carcinoma laringeo (Alluminio, Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame), ad eccezione dello Zinco che si presentava ai limiti della norma ed elevati valori dei seguenti PCB nel sangue (2',3,4,4',5 - 2,3,4,4',5 - 2,3,3',4,4',5').
- I 4 pazienti affetti da carcinoma tiroideo, sia nella varietà papillare che follicolare, presentavano comunemente - e in misura pressoché simile - elevati valori di Alluminio, Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo nel sangue. Il cromo era presente con valori di circa il triplo nei capelli tranne in un caso di carcinoma papillare che mostrava valori vicini alla soglia massima di cromo e valore doppio di Arsenico. In 3 casi abbiamo trovato in comune nel sangue il 2,3,4,4',5 pentaclorobifenile e il 2,3',4,4',5 pentaclorobifenile.
- Dei 3 pazienti affetti da gozzo tiroideo, tutti presentavano valori comunemente e ugualmente elevati di Alluminio, Antimonio, Zinco nel sangue e, per i PCB, 2 pazienti valori elevati di 2,3,3',4,4',5' esaclorobifenile nel sangue e un paziente di 2,3',4,4',5 pentaclorobifenile.

Analizzando ulteriormente i valori rilevati, suddividendo i pazienti sulla base della zona di provenienza e confrontandoli tra loro (**grafici 1-8**), abbiamo riscontrato che:

- Nei 4 pazienti provenienti dalla zona di Casoria (Na), Acerra (Na), Casalnuovo (Na), Aversa (Na), i risultati delle analisi hanno evidenziato valori notevolmente e comunemente elevati di Alluminio, Cadmio, Mercurio, Zinco e Piombo dosati sul sangue, il cromo risulta elevato nel sangue in tre pazienti proveniente da questi Paesi ed è presente in tutti e quattro nel capello.
- La paziente proveniente da Giugliano (Na) presentava elevati i valori di Antimonio, Piombo e Zinco nel sangue e di Cromo e Arsenico nel capello.
- La paziente proveniente da Marano (Na) presentava elevati i valori di Alluminio, Zinco, Cadmio e Antimonio nel sangue e di Cromo, Piombo e Cadmio nel capello.
- Nei 2 pazienti provenienti da Napoli i valori comunemente più elevati evidenziati sono stati per Alluminio, Piombo, Arsenico, Mercurio, Antimonio, Cadmio, Nichel e Zinco nel sangue e per Cromo, Cadmio e Arsenico e Piombo, Cadmio e Cromo nel capello.
- Il paziente residente a Frignano (Ce) presentava i valori più elevati di Alluminio, Cadmio, Arsenico, Mercurio e Piombo nel sangue e di Cromo e Arsenico nel capello.

Risultati

- Il paziente residente a Cava de Tirreni (Sa) presentava più elevati valori nel sangue di Alluminio, Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo e nel capello di Arsenico.
- Il paziente residente a Bucaletto presentava livelli elevati di Alluminio, Cadmio, Nickel e Zinco nel sangue e di Cromo nel capello.

Grafico 1: Concentrazione, espressa in $\mu\text{g/L}$, dell'alluminio presente nel sangue in riferimento alla residenza dei pazienti ammalati.

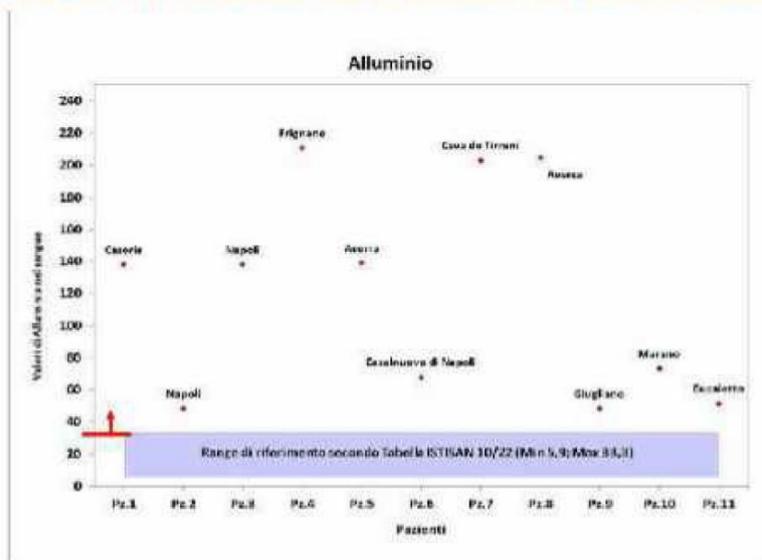


Grafico 2: Concentrazione, espressa in $\mu\text{g/L}$, del piombo presente nel sangue in riferimento alla residenza dei pazienti ammalati.

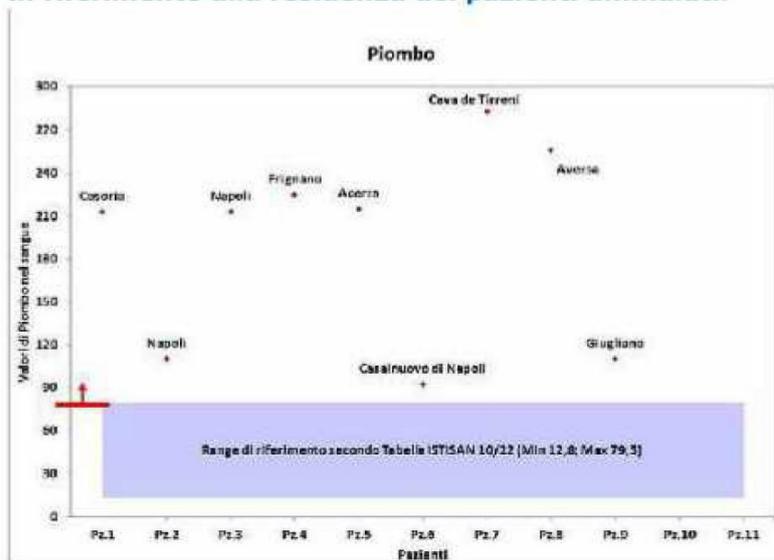


Grafico 3: Concentrazione, espressa in $\mu\text{g/L}$, dell'arsenico presente nel sangue in riferimento alla residenza dei pazienti ammalati.

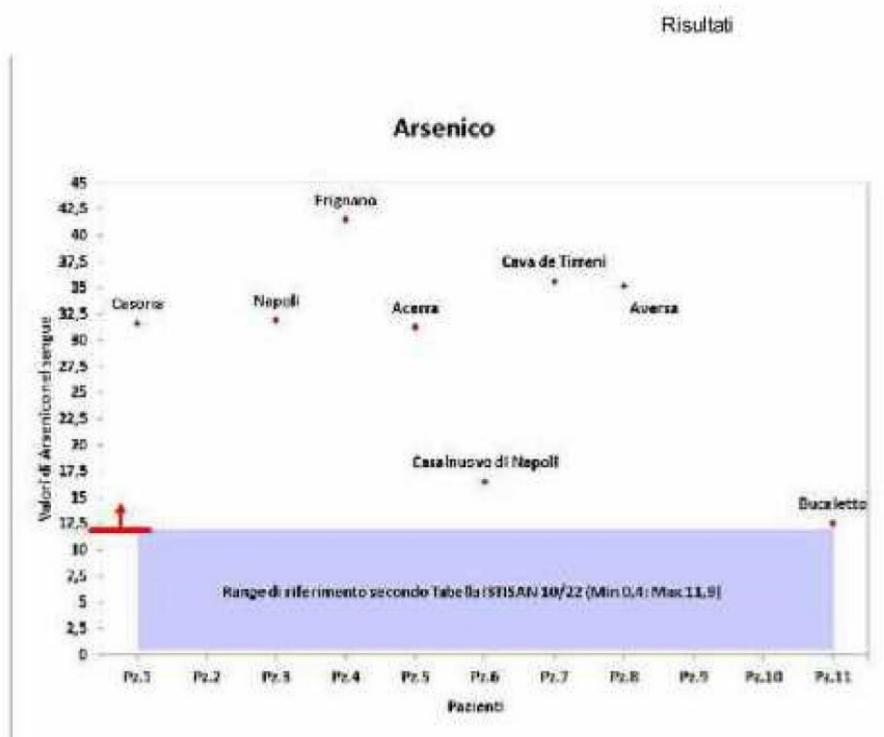


Grafico 4: Concentrazione, espressa in $\mu\text{g/L}$, del cadmio presente nel sangue in riferimento alla residenza dei pazienti ammalati.

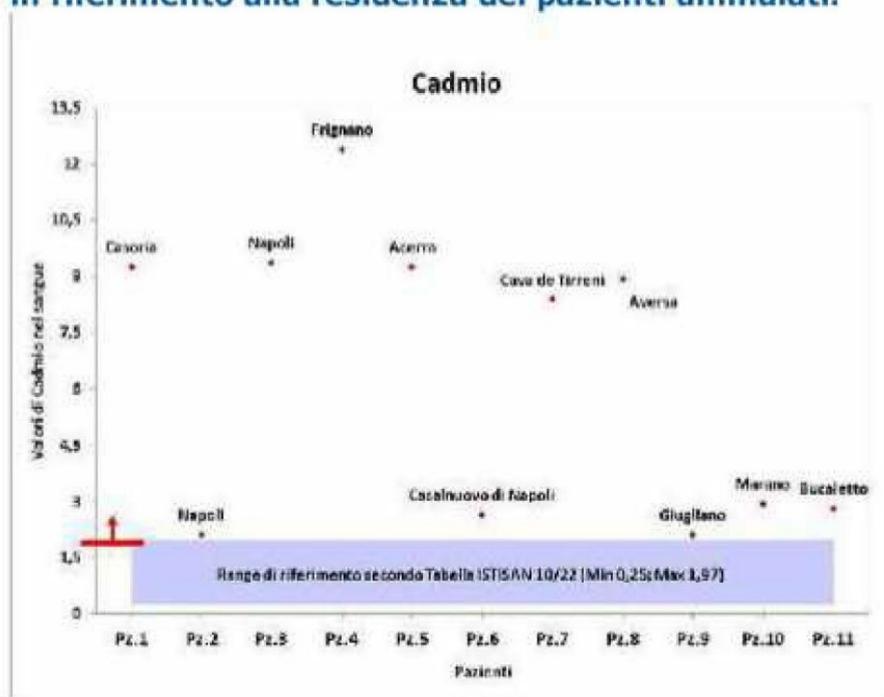


Grafico 5: Concentrazione, espressa in $\mu\text{g/L}$, del mercurio presente nel sangue in riferimento alla residenza dei pazienti ammalati.

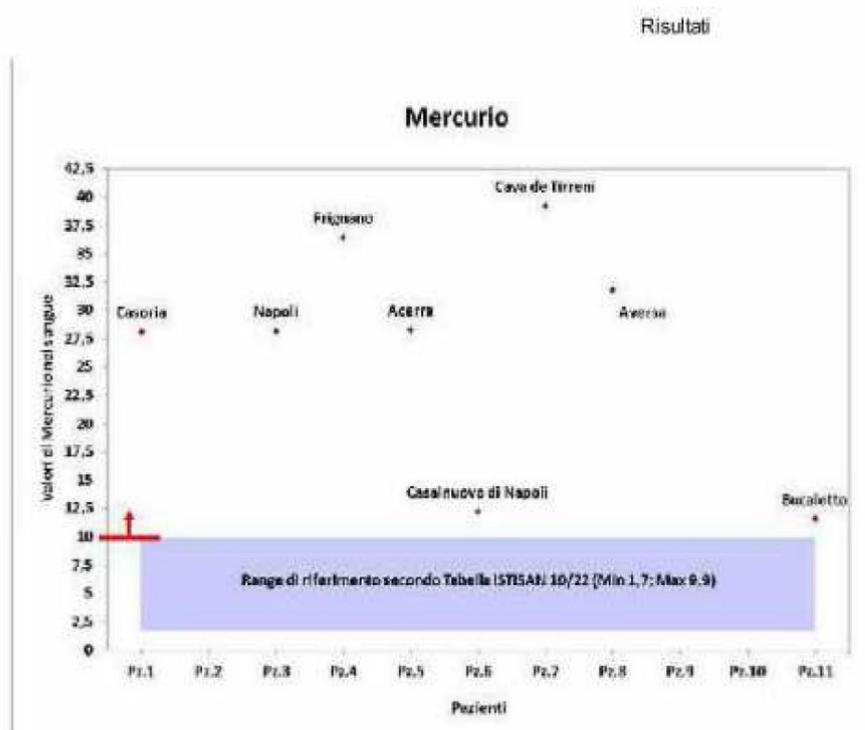


Grafico 6: Concentrazione, espressa in µg/L, del rame presente nel sangue in riferimento alla residenza dei pazienti ammalati.

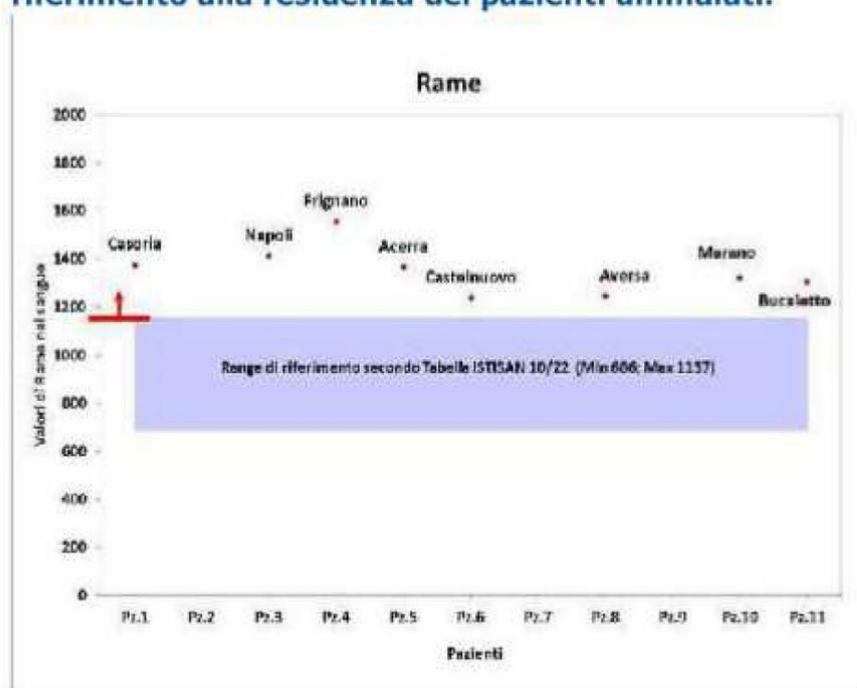


Grafico 7: Concentrazione, espressa in µg/L, del cromo presente nel sangue in riferimento alla residenza dei pazienti ammalati.

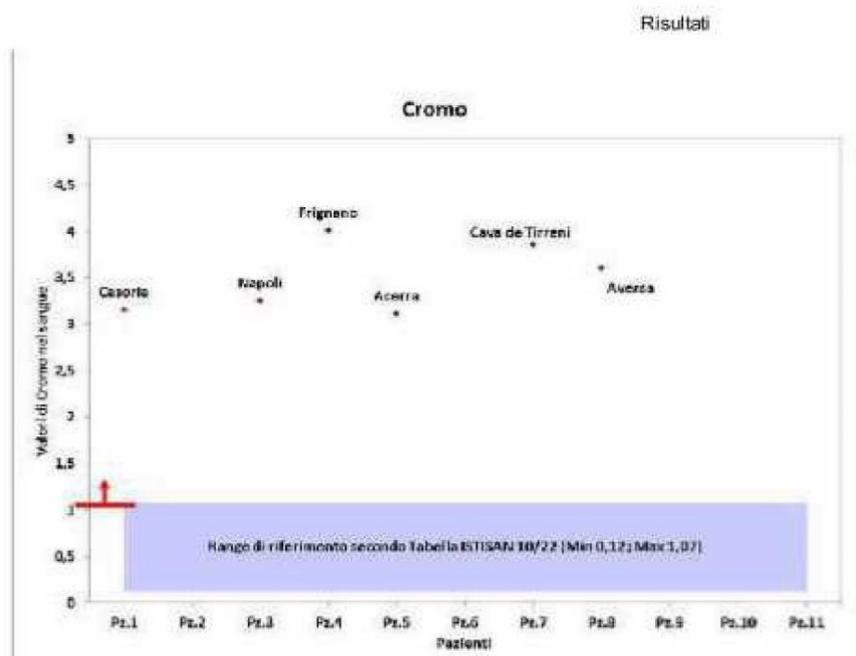
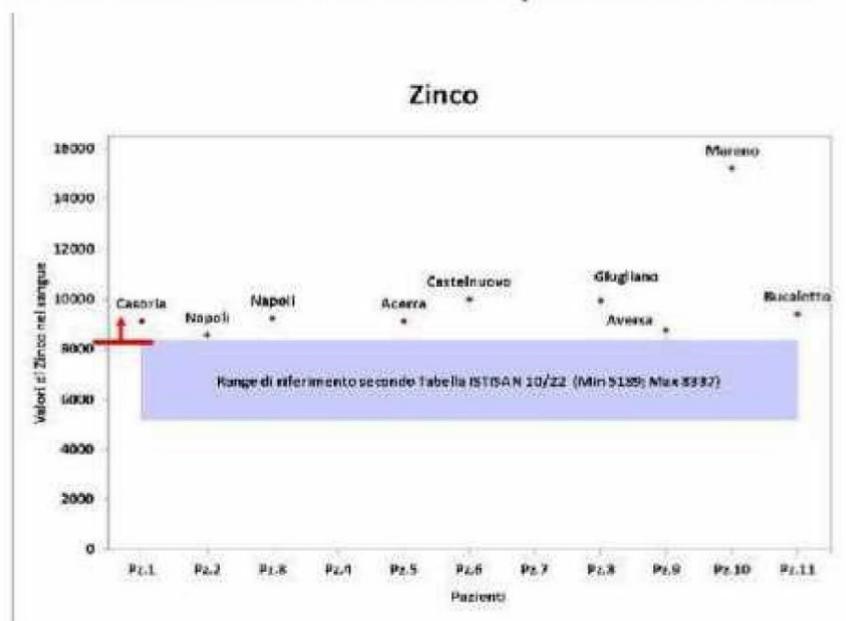


Grafico 8: Concentrazione, espressa in µg/L, dello zinco presente nel sangue in riferimento alla residenza dei pazienti ammalati.



Non abbiamo trovato una netta corrispondenza tra stadio del tumore e livello dei metalli nel sangue e nel capello o dei PCB nel sangue. Abbiamo invece riscontrato che neoplasie del rinofaringe e linfoma della tonsilla erano associati agli stessi metalli pesanti nel sangue e agli stessi Policlorobifenili. Le neoplasie del rinofaringe avevano nella matrice capello gli stessi metalli presenti nel sangue; il linfoma presentava solo livelli elevati di arsenico e cromo anche nella matrice nel capello. Ugualmente abbiamo osservato lo stesso andamento per i tumori della tiroide che presentavano gli stessi metalli nel sangue (Alluminio, Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo).

CONCLUSIONI

Di solito le matrici su cui si effettuano i dosaggi di metalli e PCB devono essere matrici facilmente accessibili al fine di avere una buona disponibilità di materiale con tecnica meno invasiva possibile [25]. Noi abbiamo utilizzato, anche per valutare le differenze, la matrice sangue e quella capello. Quest'ultima viene spesso utilizzata proprio per la scarsa o nulla invasività da molte ditte che pubblicizzano integratori alimentari o laboratori privati per effettuare "mineralogrammi", un poco in tutto il mondo sembra esserci questa "moda" negli ultimi anni.

La matrice sangue rileva esposizioni a breve, medio e lungo termine, i dosaggi minimi e massimi stabiliti sono abbastanza standardizzati. La matrice capello dovrebbe fornire notizie sull'esposizione specialmente a medio e lungo termine; i capelli sono considerati come il cestino di rifiuti, ma sono più suscettibili di variazioni e di contaminazioni esterne, ad esempio, per l'età del capello, l'uso di shampoo, balsami e tinture, sono quindi possibili false indicazioni e sono meno standardizzati e conosciuti i dosaggi minimi e massimi (alcuni dosaggi dei metalli pesanti infatti non sono stati ben definiti). Pertanto non riteniamo che tale matrice sia molto affidabile. Riteniamo inoltre che per ottenere valide indicazioni sia opportuno analizzare attentamente più matrici biologiche.

Numerosi studi hanno suggerito la possibilità di un nesso causale tra insorgenza di patologie tumorali e l'esposizione a sostanze cancerogene ambientali, in particolare la correlazione tra presenza ambientale di metalli pesanti e PCB, come determinanti il meccanismo oncogenico [26]. Questo studio, che è parte di una ricerca pluridistrettuale che prende in considerazione diverse patologie, ha preso in considerazione solo i casi di pertinenza otorinolaringoiatrica, affetti da patologia tumorale della testa e del collo, ed è stato svolto su pazienti residenti in zone con criticità ambientali riconosciute.

Dalle analisi effettuate su 2 matrici biologiche sono emerse importanti e notevoli differenze tra i soggetti malati ed i sani, differenze sia qualitative che quantitative di metalli pesanti e di PCB.

Non ci risultano studi simili effettuati al mondo su due matrici biologiche contemporaneamente e che prendono in considerazione sia i metalli pesanti che quel particolare gruppo di 12 Policlorobifenili da noi dosato. Un gruppo di ricercatori ha pubblicato recentemente uno studio che ha preso in considerazione le concentrazioni di 10 metalli nei capelli di pazienti con tumori del distretto testa-collo. I ricercatori hanno preso in considerazione il piombo, il magnesio, il ferro, lo zinco, il selenio, il rame, il manganese, il calcio e il cobalto e quindi non tutti i metalli e non tutti i metalli definiti pesanti [27].

Questi ricercatori sono giunti alla conclusione che elevati livelli di metalli tossici nel sangue possono essere segno di processi patologici in atto [27]. L'esposizione ad alcuni di questi metalli, come il piombo, il cadmio, il cromo, lo zinco, il rame, possono alterare molte funzioni del nostro organismo; dosi tossiche di questi metalli possono condurre alla carcinogenesi, come confermato da numerosi studi [28-32]. Ad esempio il piombo è un metallo molto tossico: esso si può accumulare nel nostro organismo e danneggiare molti organi e sistemi. Esso è considerato un elemento mutageno anche per la sua azione di perossidazione lipidica. Il piombo è presente in alte concentrazioni nel sangue e nelle urine dei fumatori [34].

Nel nostro studio pilota tutti i pazienti con patologia neoplastica del distretto testa-collo arruolati presentavano sia livelli di metalli pesanti che livelli di PCB nel sangue, almeno 2 volte superiori al livello massimo di riferimento. I livelli dei metalli pesanti nel capello erano almeno il doppio rispetto a quello massimo di riferimento; al contrario, tutti i volontari sani arruolati, non presentavano positività significative di metalli e PCB. I pazienti provengono da aree urbanizzate e sono residenti da anni in prossimità di aree dichiarate a rischio inquinamento anche doloso e colposo. Sarebbe opportuno limitare sempre l'esposizione della popolazione a queste sostanze, mettendo in atto una prevenzione sull'ambiente, sullo smaltimento delle sostanze chimiche ed attuando bonifiche di zone dichiarate a rischio. Molti studi hanno confermato che un alto consumo di frutta e vegetali ridurrebbe il rischio di sviluppare i tumori in questi distretti [35,36]. Una dieta ricca di frutta e vegetali è la più adatta a pazienti con tumori del laringe e bocca. Comunque, quale sia la reale correlazione di queste sostanze e il loro intimo ruolo nella oncogenesi di patologie tumorali è ancora oggi oggetto di studi da parte della comunità scientifica internazionale. Questi risultati preliminari dimostrano indiscutibilmente però l'alta concentrazione di metalli pesanti e PCB nei pazienti con neoplasie della testa e del collo.

Bibliografia

1. Sukdolová V., Negoita S., Hubicki L., De Caprio A., Carpenter DO. The assessment of risk to acquired hypothyroidism from exposure to PCBs: a study among Akwesasne Mohawk women. *Cent Eur J Public Health*. 2000 Aug;8(3):167-8.
2. Kim H.S., Kim Y.J., Seo Y.R. An Overview of Carcinogenic Heavy Metal: Molecular Toxicity Mechanism and Prevention. *J Cancer Prev*. 2015 Dec; 20(4):232-40. doi: 10.15430/JCP.2015.20.4.232. Epub 2015 Dec 30.
3. Jancic Sa, Stosic Bz. Cadmium effects on the thyroid gland. *Vitam Horm*. 2014;94:391-425. doi: 10.1016/B978-0-12-800095-3.00014-6.
4. Kucharzewski M., Braziewicz J., Majewska U., Gózdź S. Copper, zinc, and selenium in whole blood and thyroid tissue of people with various thyroid diseases. *Biol Trace Elem Res*. 2003 Summer;93(1-3):9-18.
5. Langer P., Kocan A., Tajtakova M., Petrik J., Chovancova J., Drobna B., Jursa S., Pavuk M., Trnovec T., Seböková E., Klimes I. Human thyroid in the population exposed to high environmental pollution by organochlorinated pollutants for several decades. *Endocr Regul*. 2005 Jan; 39(1):13-20.
6. Violante N., Senofonte O., Marsili G., Meli P., Soggiu M.E., Caroli S. I capelli umani come marcatore di inquinamento da elementi chimici emessi da una centrale termoelettrica. Istituto Superiore di Sanità, *Microchemical Journal* 67(2000)397-405.
7. Montes-Grajales D., Bernardes G.J., Olivero-Verbel J. Urban Endocrine Disruptors Targeting Breast Cancer Proteins. *Chem Res Toxicol*. 2016 Jan 11.
8. Carpenter D.O. Polychlorinated biphenyls (PCBs): routes of exposure and effects on human health. *Rev Environ Health*. 2006 Jan-Mar;21(1):1-23.
9. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to human. Volume 100C. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 2012
10. Antero Aito-Celine Boodet, Steve Clakson. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. *Who Europe* 2007.
11. Chung H.K., Nam J.S., Ahn C.W., Lee Y.S., Kim K.R. Some Elements in Thyroid Tissue are Associated with More Advanced Stage of Thyroid Cancer in Korean Women. *Biol Trace Elem Res*. 2015 Sep 29.
12. Béatrice Lauby-Secretan, Dana Loomis, Yann Grosse, Fatiha El Ghissassi, Véronique Bouvard, Lamia Benbrahim-Tallaa, and others. Carcinogenicity of polychlorinated biphenyls and polybrominated biphenyls. *Lancet Oncol*. 2013 Apr;14(4):287-8. doi: 10.1016/S1470-2045(13)70104-9. Epub 2013 Mar.
13. Yousaf B., Amina, Liu G., Wang R., Imtiaz M., Rizwan M.S., Zia-Ur-Rehman M., Qadir A., Si Y. The importance of evaluating metal exposure and predicting human health risks in urban- periurban environments influenced by emerging industry. *Chemosphere*. 2016 May;150:79-89. doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.02.007. Epub 2016 Feb 16.
14. Chen Y.Y., Zhu J.Y., Chan KM. Effects of cadmium on cell proliferation, apoptosis, and proto-oncogene expression in zebrafish liver cells. *Aquatic Toxicology Volume 157*, December 2014, Pages 196-206.
15. Sunderman F.W. Jr. Recent research on nickel carcinogenesis. *Environ Health Perspect*. 1981 Aug;40:131-41.

- 16.** Celetti, D. Testa, S. Staibano, F. Merolla, V. Guarino, M.D. Castellone, R. Iovine, G. Mansueto, P. Somma, G. De Rosa, V. Galli, R.M. Melillo, M. Santoro. Overexpression of the cytokine osteopontin identifies aggressive laryngeal squamous cell carcinomas and enhances carcinoma cell proliferation and invasiveness. *Clinical Cancer Research*. 2005.
- 17.** Staibano S., Merolla F., Testa D., Iovine R., Mascolo M., Guarino V., Castellone M.D., Di Benedetto M., Galli V., Motta S., Melillo R.M., De Rosa G., Santoro M., Celetti A. Overexpression in Laryngeal Dysplasia and Correlation with Clinical Outcome (2007) *Opn/Cd44v6*.
- 18.** Yao Y., Costa M. Toxicogenomic effect of nickel and beyond. *Arch Toxicol*. 2014 Sep;88(9):1645-50. doi: 10.1007/s00204-014-1313-8. Epub 2014 Jul 29.
- 19.** National Toxicology Program. Toxicology and carcinogenesis studies of a binary mixture of 3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl (PCB 126) (Cas No. 57465-28-8) and 2,2',4,4',5,5'-hexachlorobiphenyl (PCB 153) (CAS No. 35065-27-1) in female Harlan Sprague-Dawley rats (gavage studies). *Tech Rep Ser*. 2006 Aug;(530):1-258.
- 20.** Denaro N., Merlano M.C., Russi E.G. Follow-up in Head and Neck Cancer: Do More Does It Mean Do Better? A Systematic Review and Our Proposal Based on Our Experience. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2016 Dec;9(4):287-297. Epub 2016 Jun 25
- 21.** Blot WJ, McLaughlin JK, Winn DM, Austin DF, Greenberg RS, Preston-Martin S, Bernstein L, Schoenberg JB, Stemhagen A, Fraumeni JF Jr.. Smoking and drinking in relation to oral and pharyngeal cancer. *Cancer Research* 1988; 48 (11): 3282-7.
- 22.** Hashibe M., Brennan P, Chuang S.C. Interaction between tobacco and alcohol use and the risk of head and neck cancer: pooled analysis in the International Head and Neck Cancer Epidemiology Consortium. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2009; 18 (2): 541-50.)
- 23.** Wozniak A., Napierala M., Golasik M., Herman M., Walas S., Piekoszewski W., Szyfter W., Szyfter K., Gokusinski W., Baralkiewicz D., Florek E. Metal concentrations in hair of patients with various head and neck cancers as a diagnostic aid. *Biometals*. 2016 Feb;29(1):81-93. doi: 10.1007/s10534-015-9899-8. Epub 2015 Dec 11.
- 24.** AIOM Linee Guida – Tumori della testa e del collo – Edizione 2015 - <http://www.aiom.it/>
- 25.** Rapporti ISTISAN 10/22 <http://www.iss.it/binary/publ/cont/10ventidueWEB.pdf>
- 26.** Capen C.C. Mechanisms of chemical injury of thyroid gland. *Prog Clin Biol Res*. 1994;387:173-91.
- 27.** Wozniak A., Napierala M., Golasik M., Herman M., Walas S., Piekoszewski W., Szyfter W., Szyfter K., Gokusinski W., Baralkiewicz D., Florek E. Metal concentrations in hair of patients with various head and neck cancers as a diagnostic aid. *Biometals*. 2016 Feb;29(1):81-93.
- 28.** Patrick L. Lead toxicity, a review of the literature. Part 1: Exposure, evaluation, and treatment. *Altern Med Rev*. 2006 Mar;11(1):2-22.
- 29.** Gàl J., Hursthouse A., Tatner P., Stewart F, Welton R. Cobalt and secondary poisoning in the terrestrial food chain: data review and research gaps to support risk assessment. *Environ Int* 2008; 34:821–838
- 30.** Soudani N., Sefi M., Ben Amara I., Boudawara T., Zeghal N. Protective effects of selenium (Se) on chromium (VI) induced nephrotoxicity in adult rats. *Ecotoxicol Environ Saf* 2010; 73:671–678
- 31.** Templeton D., Liu Y. Multiple roles of cadmium in cell death and survival. *Chem Biol Interact* 2010; 188:267–275
- 32.** Hordyjewska A., Popiolek Ł., Kocot J. The many “faces” of copper in medicine and treatment. *Biometals* 2014; 27:611–621
- 33.** Blaurock-Busch E., Busch Y., Friedle A., Buerner H., Parkash C., Kaur A. Comparing the Metal concentration in the hair of cancer patients and healthy people living in Malwa region of Punjab, India. *Clin Med Insights* 2014; 8:1–13
- 34.** Afridi H., Brabazon D. Kazi T., Naher S. Evaluation of essential trace and toxic elements in scalp hair samples of smokers and alcohol user hypertensive patients. *Biol Trace Elem Res* 2011; 143:1349-1366
- 35.** Li Q, Chuang S, Eluf-Neto J, Menezes A, Matos E, Koifman S, Wu nsch-Filho V, Fernandez L, Daudt A, Curado M, Winn D, Franceschi S, Herrero R, Castellsague X,

Morgenstern H, Zhang Z, Lazarus P, Muscat J, McClean M, Kelsey K, Hayes R, Purdue M, Schwartz S, Chen C, Benhamou S, Olshan A, Yu G, Schantz S, Ferro G, Brennan P, Boffetta P, Hashibe M Vitamin or mineral supplement intake and the risk of head and neck cancer: pooled analysis in the INHANCE consortium. *Int J Cancer* 2021; 131:1686–1699

36. Lucenteforte E., Garavello W., Bosetti C., La Vecchia C. Dietary factors and oral and pharyngeal cancer risk. *Oral Oncol* 2009; 45:461–467

N.3 - MedTOPICS - Periodico Quindicinale
È vietata la riproduzione totale o parziale senza il consenso scritto dell'editore - 13MM1314
Copyright ©

[Colophon](#) | [Informazioni legali](#) | [Privacy](#)

(Allegato N)

<https://symbiosisonlinepublishing.com/cancerscience-research/cancerscience-research52.pdf>

www.symbiosisonlinepublishing.com
ISSN Online: 2372-0921

Case Report

Cancer Science & Research: Open Access

Open Access

Determination of Heavy Metals and Polychlorinated Biphenyls in Oncological Patients: A Pilot Study

V Petrosino¹, M Coletta² and D Testa²

¹ASL Salerno, International Society of Doctors for the Environment (ISDE), Salerno, Italy

²ENT Clinic, University of Naples, via S. Pansini, 5,80131 Naples, Italy

Received: August 21, 2019; Accepted: September 30, 2019; Published: October 03, 2019

*Corresponding author: Petrosino Vincenzo, ASL Salerno, International Society of Doctors for the Environment (ISDE), Salerno, Italy, E-mail: petrosino8@virgilio.it

Abstract

A large number of studies in the literature increasingly suggest a causal relationship between the onset of cancer and other diseases and the exposure to environmental pollutants, particularly heavy metals, polychlorinated biphenyls (PCBs) and other products. Environmental pollution seems to be an important determinant for the onset of several diseases, so special attention must be paid to this question.

Recently, some authors, by measuring heavy metals in cancer tissue, have come to the conclusion that these metals can accumulate in tumor tissue and, through different mechanisms and actions, can stimulate the progression of breast cancers and reduce the sensitivity to various treatments.

In this study, in order to investigate the involvement of these pollutants in the development of certain types of cancer, we measured the levels of 14 heavy metals in blood and hair samples, and 12 PCBs in blood samples of a total of 33 cancer patients living in areas considered at risk of pollution.

All studied patients were found to have variable amounts of heavy metals and some PCBs especially in the blood.

The exact mechanism by which these substances affect the various stages of the neoplastic process is still the subject of our investigation.

In our study, metal levels were found to be at least three times higher than the maximum reference value in all patients.

Key Words: Heavy Metals; Polychlorinated Biphenyls (PCBs); Pollution; Cancer

Introduction

An increasing number of studies worldwide attribute great importance to environmental pollution, which can be quite simply defined as any undesirable change in physical, chemical, or biological characteristics of air, water and soil.

In the last hundred years, humans have produced – in the name of so-called ‘progress’ – substances that do not exist in nature (and that have often been disposed of in the environment, either intentionally or negligently), by increasing industrial production with high levels of emissions, increasing transport by road and by plane, and producing all types of emissions derived from combustion processes.

The environment is the surroundings in which we live and with which we continuously interact. Everyone has a very close relationship with the environment from which we can get any kind of noxae that, acting in different ways on our body, can cause – through various mechanisms, often still unknown – a number of short-, medium- and long-term changes.

A large number of studies in the literature increasingly suggest a causal relationship between the onset of cancer and other diseases and the exposure to environmental pollutants, particularly heavy metals, polychlorinated biphenyls (PCBs) and other products.

Recently, some authors, by measuring heavy metals in cancer tissue, have come to the conclusion that these metals can accumulate in tumor tissue and, through different mechanisms and actions, stimulate the progression of breast cancers and reduce the sensitivity to various treatments [1].

These metallic substances induce oxidative stress and can bind to DNA, leading to DNA damage, inhibition of DNA repair, and cell death, resulting in an increased risk of cancer and cancer-related diseases. One of the most important mechanisms is the production of free radicals and, in particular, the generation of reactive oxygen species (ROS), including the hydroxyl radical (HO), the superoxide radical (O₂⁻), and hydrogen peroxide (H₂O₂). There are various types and systems of intracellular antioxidants, including glutathione (GSH), heme oxygenase 1 (HO-1), and superoxide dismutase (SOD). Phytochemical substances, which include carotenoids and flavonoids, are also important antioxidants. They are found in large quantities in fruits and vegetables, and therefore their regular ingestion helps reduce damage from oxidative stress [2].

PCBs are persistent pollutants and, by mimicking, interfering or blocking the functions of hormones, can alter the risk of a number of cancers, including breast cancer [3]. Heavy metals, PCBs and other substances may be present in many critical environmental settings, and especially in areas where waste has been intentionally or negligently discarded.

The toxicity and carcinogenicity of these substances is well known. They tend to bioaccumulate in the body, and many of them can act as endocrine disruptors [4] or have subtle effects

Symbiosis Group

*Corresponding author email: petrosino8@virgilio.it

on DNA. The true relationship between the extent of exposure to these substances and the onset of cancer is still a subject of active research [1, 5]. It is also extremely difficult to understand how multiple chemical substances can interact with each other, and with the human body [6, 7].

PCBs, synthesized at the beginning of the last century, have been produced through industrial processes; they are very stable compounds, poorly soluble in water, and are derived from crude oil and coal tar. They have been used in countless industrial applications [4]. They were used in the past as oil insulators for electrical transformers and capacitors. They were also used as hydraulic fluids, oil additives to paints, sealants, glues, additives to pesticides, sheaths for electric conductors, printing inks, photocopying papers, carbon papers, and for the production of many synthetic fibers [7, 8]. They can also be generated by waste incineration, especially by burning PCBs-containing oils. Many PCBs have been banned since 1985, but they are still present in landfills, as well as in many products of frequent use, resulting in a ubiquitous, poorly controlled, severe form of pollution.

These PCBs have been produced in millions of tons and can be found almost everywhere, even in marine sediments and rivers, although they enter the body mainly through the ingestion of contaminated food and water [7, 8]. These substances also have the capacity to bioaccumulate [7, 8], and have been considered carcinogenic to humans by the International Agency for Research on Cancer (IARC) [8-10].

Some PCBs can act on the arylhydrocarbon (AhR) receptor and on the immune system by stimulating the response of inflammatory mediators, and can also function as endocrine disruptors, in addition to exerting genotoxic effects [11].

Heavy metals do not have a universally accepted definition, but they typically include most metals with an atomic number greater than 20 or a density greater than 5 g/cm³ [12]. Heavy metals are pollutants that, although present in very low concentrations, can lead to a wide range of adverse effects on the environment and on people's health. They can be found in the air, water, or food, and are often distributed in the atmosphere and soil as a consequence of industrial activities: some metals are essential -i.e., they are required by our body- but in high concentrations may have toxic effects (chromium, iron, copper and zinc), while others do not seem to play any role in vital processes (aluminum, nickel, arsenic, cadmium, mercury and lead) [2, 10]. They are byproducts of incinerators, burning of gasoline and diesel fuel (cars, trucks, airplanes, ships, etc.), foundries, paints, insecticides, and agriculture products such as disinfectants [13], and can be absorbed by inhalation, ingestion, or even skin contact, although in lesser amount. At high concentrations, any of these metals can cause acute intoxication, affecting multiple organs and systems. Many of these metals have been classified as definite or probable carcinogens by the IARC: for example, arsenic, beryllium, cadmium, chromium and nickel are considered carcinogenic [9,11].

Several studies in the literature have emphasized the molecular toxicity mechanisms induced by specific substances,

such as arsenic, cadmium, chromium, nickel, lead, and barium; according to IARC, the damage may occur through oxidative stress, DNA changes (also caused by epigenetic stress), and as a consequence of their ability to function as endocrine disruptors [14,15]. The exposure of the population to chemical agents in the environment and food is a major concern for health institutions. It is desirable to start measuring these substances in both sick and healthy individuals, and not only in the environment or in food, in order to detect their presence and possible correlation with a variety of diseases in the local population.

Objectives

The aim of the study was to ascertain the presence of heavy metals and PCBs in the blood and hair of patients with neoplastic diseases, who had been living for at least 10 years in certain geographical areas of Campania and Basilicata, i.e., areas declared at risk, or potentially at risk of environmental pollution.

We measured a total of 14 metals (aluminum, antimony, arsenic, barium, cadmium, chromium, iron, lithium, mercury, nickel, lead, copper, strontium and zinc) in the blood and hair of patients with cancer, as well as 12 PCBs

3,4,4',5'-tetrachlorobiphenyl; 3,3',4,4'-tetrachlorobiphenyl; 2',3,4,4',5'-pentachlorobiphenyl; 2,3',4,4',5'-pentachlorobiphenyl; 2,3,4,4',5'-pentachlorobiphenyl; 2,3,3',4,4'-pentachlorobiphenyl; 3,3',4,4',5'-pentachlorobiphenyl; 2,3',4,4',5,5'-hexachlorobiphenyl; 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl; 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl; 3,3',4,4',5,5'-hexachlorobiphenyl; 2,3,3',4,4',5,5'-eptachlorobiphenyl; in the blood [Table 2].

In this study, we evaluated the presence and quantity of heavy metals in two different biological matrices (blood and hair) and PCBs in the blood. We correlated these biochemical data with the cancer conditions as well as the place of residence of the patients.

The research was carried out on a sample of volunteers with tumors in different body sites.

In a previous pilot study of 20 volunteers, we already reported the presence of heavy metals and PCBs in patients with head and neck tumors and thyroid disorders [16].

Materials and Methods

All volunteers were made aware of the aim of the study and provided their written informed consent for participation in this study. A detailed medical history was taken from all patients, including medications taken, place of usual residence [Table 1], years of residence, and any major environmental concerns in that area. Medical records and all histopathological reports were also acquired. Quali-quantitative determinations of the 14 heavy metals were performed on capillary blood samples and on hair samples taken from the nuchal region, while measurements of the 12 PCBs were taken on blood samples.

Blood and hair samples were taken during the patient's stay in the hospital, where they underwent diagnostic and therapeutic procedures based on their specific disease condition.

Blood and hair samples (0.5 g) underwent acid digestion with

H₂SO₄ in a Ethos One microwave digester for 10 min at T = 200 °C, and power = 1000 W. The digested sample was added with 5 mL of HNO₃ and 2 mL of H₂O₂, followed by mineralization in a microwave digestion system for 20 min at T = 200 °C, and power = 1000 W. The mineralized sample (1 ml) was added with 20 µl of palladium matrix modifier to make the matrix more volatile and the analyte less volatile.

Analyses were then performed by atomic absorption spectroscopy (Shimadzu AA-6300) with atomization in a graphite furnace, with the amounts of each element expressed in µg/100 g of sample.

PCBs were measured, after liquid-liquid extraction with n-hexane/dichloromethane mixture, pre-purification by partition with acetonitrile, sulfur elimination, and purification/fractionation by silica gel chromatography. Final analyses were performed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). All analyses on blood and hair samples were performed at the Department of Pharmacy of the University "Federico II" of Naples.

Results

The results of the analyses, expressed in µg/l in blood and in µg/g of hair for the 14 metals, and in pg/ml for the PCBs, were evaluated according to the reference tables provided by the ISTISAN [Table 3] and WHO-2005 reports.

The results of the analyses of 33 patients with neoplastic diseases demonstrate that, in all patients, detected levels of most heavy metals were several units higher (up to 4-5 times) than the upper reference limits. The levels of the 12 PCBs in the blood showed – for some tumors – positive values higher than the maximum reference values (although there is no clear table reference values according to the WHO-2005 reports).

Some heavy metals and PCBs are constantly present in certain types of cancer; the regular presence of 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl and 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl in many sick volunteers is almost typical.

The findings from the analysis performed on 33 cancer patients demonstrate the following.

Increased levels of aluminum, arsenic, cadmium, mercury, nickel and lead were found in 10 patients with breast cancer (patients' #1-10 of Table 1). Chromium and antimony were present in 8 cases, but were absent in two patients, one with ductal carcinoma and the other with ductal carcinoma and Hodgkin's lymphoma.

In the hair samples of seven patients, we found high levels of chromium, with high levels of PCBs in 6 of them. As for PCBs, 7 patients had higher than normal values of 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl, with 3 patients also having higher than normal values of 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl.

In 3 patients with carcinoma of the stomach (patients #13-15 of Table 1), we found the presence of higher than normal blood levels of aluminum, zinc, strontium, lead and copper in all of them. High levels of arsenic, cadmium, chromium, mercury and nickel

were present only in two of these patients. In the hair samples, we found higher than normal levels of chromium in all three subjects, as well as higher levels of lead in two patients.

Three patients had higher than normal levels of 2',3,4,4',5-pentachlorobiphenyl, and two patients also had higher levels of 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl.

High levels of aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, mercury, nickel and lead were detected in the capillary blood of a patient with rectal carcinoma and bladder cancer (patient #11 of table 1). High levels of arsenic, cadmium, chromium and nickel were also found in the hair. As for PCBs, the levels of 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl, 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl, 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl, and 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl were high in this patient. Also the levels of arsenic, cadmium, chromium and nickel were high in the hair of this patient.

The patient suffering not only from rectal cancer, but also from papillary thyroid carcinoma and Hodgkin's lymphoma (patient #19 of Table 1), had high levels of 10 heavy metals: aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, mercury, nickel, lead, copper, and zinc, as well as chromium in the hair. This patient had higher than normal levels of 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl and 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl.

The 2 patients with laryngeal carcinoma (patients #24 and #25 of Table 1) (a 57-year-old female patient with G2-G3 squamous cell carcinoma of the vocal cords, and a 70-year-old patient with squamous cell carcinoma of the epiglottis) had high levels of the same heavy metals in the blood (aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, mercury, nickel, lead, copper, zinc), as well as high levels of the same PCBs in the blood (2',3,4,4',5-, 2,3',4,4',5-, and 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl). They also had the same heavy metals in the hair: arsenic, cadmium, chromium and lead.

The patient with nasopharyngeal carcinoma had higher levels of aluminum, antimony, barium, nickel, and lead in the blood, as well as increased levels of arsenic, cadmium, and chromium in the hair. However, only the blood level of 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl was found to be elevated just above the normal range.

The patient with tonsillar non-Hodgkin's lymphoma, mantle-cell type (patient #27 of Table 1), had high levels of heavy metals in the blood, i.e. aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, mercury, nickel, lead and copper, similarly to the patients with laryngeal carcinoma, as well as high levels of the following PCBs in the blood: 2',3,4,4',5-pentachlorobiphenyl, 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl, and 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl.

The 3 patients with thyroid carcinoma only (patients #28, #29 and #30 of Table 1), including both papillary and follicular varieties, had commonly – and to a similar extent – high levels of aluminum, cadmium, mercury, nickel, and lead in the blood. The level of chromium in the hair was about three times higher, except in a case of papillary carcinoma which showed a level of chromium close to the maximum limit, and a two times higher level of arsenic. In all 3 cases we found high levels of 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl

and 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl in the blood.

In the three patients with testicular carcinoma (2 seminomas and an embryonic carcinoma) (patients #16, #17 and #18 of Table 1), we found high levels of aluminum, antimony, arsenic, cadmium,

chromium, mercury, nickel, lead and zinc. In the two patients with seminoma, chromium was present in the hair. In all three patients, we found the presence of 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl.

Table 1: Demographic characteristics and territory of residence of patients with neoplastic disease included in the study

ID	GENDER	AGE	DISEASE	PROVINCE	PLACE OF RESIDENCE
1	F	47	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Giugliano
2	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano
3	F	33	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Lavello
4	F	44	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Naples
5	F	50	MUCINOUS AND LOBULAR DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Quarto
6	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Villaricca
7	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND BONE METASTASIS	CASERTA	Sessa Aurunca
8	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Palazzo San Gervasio
9	F	58	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano
10	F	50	MULTIFOCAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Potenza
11	M	59	RECTAL AND BLADDER CARCINOMA	NAPLES	Naples
12	M	66	APPENDIX CARCINOMA	NAPLES	Casoria
13	M	63	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	CASERTA	Casapenna
14	F	59	GASTRIC CANCER - SIGNET RING CELL CARCINOMA	SALERNO	Salerno
15	F	55	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	POTENZA	Lavello
16	M	48	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Giugliano
17	M	51	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Aversa
18	M	42	TESTICULAR EMBRYONAL CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Naples
19	M	39	RECTAL CANCER - PAPILLARY CANCER - HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Acerra
20	M	26	MEDIASTINAL NON-SEMINOMATOUS GERM CELL TUMOR	NAPLES	Frattamaggiore
21	F	6	LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA	NAPLES	Giugliano
22	F	54	MYELOID LEUKEMIA	POTENZA	Potenza
23	M	31	HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Casoria
24	F	57	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples
25	M	70	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples
26	F	46	NASOPHARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples
27	M	73	TONSILLAR NON-HODGKIN MANTLE CELL LYMPHOMA	NAPLES	Frignano
28	M	23	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	SALERNO	Cava dei Tirreni
29	F	47	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	NAPLES	Aversa
30	F	65	FOLLICULAR THYROID CARCINOMA	NAPLES	Casalnuovo
31	M	65	RENAL CARCINOMA	POTENZA	Senise
32	F	31	ONCOCYTOMA - RENAL CARCINOMA	POTENZA	Brienza
33	F	65	OVARIAN CANCER AND PERITONEAL METASTASIS	POTENZA	Orta di Atella

Determination of Heavy Metals and Polychlorinated Biphenyls in Oncological Patients: A Pilot Study

Copyright:
© 2019 Petrosino V, et al.

The 2 patients with lymphatic leukemia and myeloid leukemia (patients #21 and #22 of Table 1) had higher than normal levels of aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, mercury, nickel, lead, copper and zinc. The patient with lymphoblastic leukemia also had high levels of chromium in the hair. Only the patient with myeloid leukemia had higher levels of strontium in the blood. Both patients showed increased levels of 2',3,4,4',5-pentachlorobiphenyl compared to the reference value. Only the patient with lymphoblastic leukemia had higher than normal levels of 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl and 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl in the blood.

Of the 4 patients with Hodgkin's lymphoma (patients #6, #18, #19 and #23 of Table 1), three also had other cancers (Hodgkin + breast cancer; Hodgkin + testicular seminoma; Hodgkin + papillary thyroid cancer + rectal cancer). All patients had higher than normal levels of aluminum, arsenic, cadmium, mercury, nickel, lead and zinc. No chromium was found in the only patient with mammary ductal carcinoma and Hodgkin's lymphoma. Chromium levels about 3 times higher than the maximum table value were found in three patients, specifically in a patient with rectal cancer and thyroid cancer, a patient with testicular seminoma, and a patient with lymphoma only.

In all 3 patients with lymphoma associated with other neoplasms, we found higher levels of 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl, as well as increased levels of 2,3',4,4',5'-pentachlorobiphenyl in two patients (in the patient with rectal cancer + thyroid cancer + lymphoma, and in the patient with lymphoma + breast cancer). We did not detect pathological levels of PCBs in the patient with nodular sclerosis lymphoma only.

Polychlorobiphenyls (blood)	WHO-TE (pg/mL)*
3,4,4',5-tetrachlorobiphenyl	na
3,3',4,4'-tetrachlorobiphenyl	na
2',3,4,4',5-pentachlorobiphenyl	0.00018
2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl	0.01571
2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl	0.0059
2,3,3',4,4'-pentachlorobiphenyl	0.00308
3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl	0.1
2,3',4,4',5,5-hexachlorobiphenyl	0.000436
2,3,3',4,4',5-hexachlorobiphenyl	0.06675
2,3,3',4,4',5-hexachlorobiphenyl	0.0131
3,3',4,4',5,5-hexachlorobiphenyl	0.008
2,3,3',4,4',5,5'-heptachlorobiphenyl	0.00179
*Toxicities calculated using the WHO-2005-TEF values	
na: not available.	
Limit of Detection (LoD)	

The patient with appendix carcinoma (patient 12 of Table 1) showed high levels of aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, mercury, nickel and copper. In the hair, we detected arsenic at a level twice the maximum reference value, as well as high levels of lead and chromium. Regarding PCBs, we found the presence of 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl.

The patient with mediastinal tumor (patient #20 of Table 1) had higher than normal levels of aluminum, antimony, cadmium, chromium, mercury, nickel, lead and zinc. The metals in the hair were within the normal limits. With regard to PCBs, the concentration of 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl in the blood was higher than the maximum reference value.

The two patients with renal carcinoma (patients #31 and #32 of Table 1) had higher than normal values of aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, mercury, nickel, lead and zinc. In the hair samples, only one patient had arsenic levels twice the normal limit, as well as lead levels about 4 times higher than normal. In both patients, we detected 2,3,4,4',5-pentachlorobiphenyl, 2,3',4,4',5,5'-hexachlorobiphenyl and 2,3,3',4,4',5'-hexachlorobiphenyl.

The patient with peritoneal carcinomatosis from ovarian cancer (patient #33 of Table 1) had high levels of aluminum, antimony, arsenic, cadmium, chromium, mercury, nickel, lead, copper and zinc. High levels of chromium and lead were found in the hair, as well as the presence of 2,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl.

By dividing the patients according to their place of residence, we wanted to highlight the detected levels of chromium, cadmium, arsenic, mercury, and lead in all patients [Tables a-e].

Table 3: References values ($\mu\text{g/L}$) for metals, proposed for the Italian population in the period 1990-2009 (from Rapporto ISTISAN 10/22) [25]

Metal	Min blood threshold value	Max blood threshold value
Aluminum	5.93	33.3
Antimony	0.07	0.94
Arsenic	0.4	11.9
Barium	0.5	2.4
Cadmium	0.25	1.97
Chromium	0.12	1.07
Copper	686	1157
Iron	453519	646491
Lead	12.8	79.5
Lithium	0.2	1.87
Mercury	1.7	9.9
Nickel	0.14	2.13
Selenium	85.4	277
Strontium	0.63	2.61
Zinc	5189	8337

Table a						
ID	GENDER	AGE	DISEASE	PROVINCE	PLACE OF RESIDENCE	Arsenic
7	M	51	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Aversa	44.9
20	M	26	MEDIASTINAL NON-SEMINOMATOUS GERM CELL TUMOR	NAPLES	Frattamaggiore	42.9
18	M	42	TESTICULAR EMBRYONAL CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Naples	41.8
27	M	73	TONSILLAR NON-HODGKIN MANTLE CELL LYMPHOMA	NAPLES	Frignano	41.5
29	F	47	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	NAPLES	Aversa	39.7
7	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND BONE METASTASIS	CASERTA	Sessa Aurunca	39.7
32	F	31	ONCOCYTOMA - RENAL CARCINOMA	POTENZA	Brienza	39.6
14	F	59	GASTRIC CANCER - SIGNET RING CELL CARCINOMA	SALERNO	Salerno	39.2
11	M	59	RECTAL AND BLADDER CARCINOMA	NAPLES	Naples	39.2
10	F	50	MULTIFOCAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Potenza	39.1
16	M	48	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Giugliano	38.8
15	F	55	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	POTENZA	Lavello	38.6
4	F	44	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Naples	38.2
9	F	58	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	37.2
3	F	33	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Lavello	37.1
12	M	66	APPENDIX CARCINOMA	NAPLES	Casoria	36.7
23	M	31	HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Casoria	35.8
8	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Palazzo San Gervasio	35.7
28	M	23	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	SALERNO	Cava dei Tirreni	35.6
5	F	50	MUCINOUS AND LOBULAR DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Quarto	34.3
24	F	57	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	31.9
31	M	65	RENAL CARCINOMA	POTENZA	Senise	31.8
2	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	31.6
25	M	70	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	31.2
19	M	39	RECTAL CANCER - PAPILLARY CANCER - HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Acerra	31.2
21	F	6	LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA	NAPLES	Giugliano	30.1
22	F	54	MYELOID LEUKEMIA	POTENZA	Potenza	28.6
33	F	65	OVARIAN CANCER AND PERITONEAL METASTASIS	POTENZA	Orta di Atella	25.9
30	F	65	FOLLICULAR THYROID CARCINOMA	NAPLES	Casalnuovo	16.5
6	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Villaricca	16.5
1	F	47	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Giugliano	15.1
13	M	63	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	CASERTA	Casapenna	10.4
26	F	46	NASOPHARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	9.69

Table b						
ID	GENDER	AGE	DISEASE	PROVINCE	PLACE OF RESIDENCE	Cadmium
5	F	50	MUCINOUS AND LOBULAR DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Quarto	13.9
17	M	51	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Aversa	13.5
29	F	47	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	NAPLES	Aversa	12.6
20	M	26	MEDIASTINAL NON-SEMINOMATOUS GERM CELL TUMOR	NAPLES	Frattamaggiore	12.6
7	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND BONE METASTASIS	CASERTA	Sessa Aurunca	12.6
27	M	73	TONSILLAR NON-HODGKIN MANTLE CELL LYMPHOMA	NAPLES	Frignano	12.4
2	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	11.9
18	M	42	TESTICULAR EMBRYONAL CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Naples	11.8
11	M	59	RECTAL AND BLADDER CARCINOMA	NAPLES	Naples	11.5
4	F	44	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Naples	11.5
16	M	48	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Giugliano	11.3
10	F	50	MULTIFOCAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Potenza	11.1
14	F	59	GASTRIC CANCER - SIGNET RING CELL CARCINOMA	SALERNO	Salerno	10.9
31	M	65	RENAL CARCINOMA	POTENZA	Senise	10.7
9	F	58	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	10.5
15	F	55	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	POTENZA	Lavello	10.4
3	F	33	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Lavello	10.4
24	F	57	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	9.34
21	F	6	LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA	NAPLES	Giugliano	9.31
19	M	39	RECTAL CANCER - PAPILLARY CANCER - HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Acerra	9.25
25	M	70	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	9.24
32	F	31	ONCOCYTOMA - RENAL CARCINOMA	POTENZA	Brienza	9.22
8	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Palazzo San Gervasio	9.21
12	M	66	APPENDIX CARCINOMA	NAPLES	Casoria	8.64
28	M	23	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	SALERNO	Cava dei Tirreni	8.38
23	M	31	HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Casoria	8.36
22	F	54	MYELOID LEUKEMIA	POTENZA	Potenza	7.63
33	F	65	OVARIAN CANCER AND PERITONEAL METASTASIS	POTENZA	Orta di Atella	7.21
1	F	47	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Giugliano	2.72
30	F	65	FOLLICULAR THYROID CARCINOMA	NAPLES	Casalnuovo	2.65
6	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Villaricca	2.65
26	F	46	NASOPHARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	2.11
13	M	63	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	CASERTA	Casapenna	1.18

Table c						
ID	GENDER	AGE	DISEASE	PROVINCE	PLACE OF RESIDENCE	Chromium
2	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	4.37
5	F	50	MUCINOUS AND LOBULAR DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Quarto	4.28
9	F	58	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	4.14
3	F	33	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Lavello	4.11
18	M	42	TESTICULAR EMBRYONAL CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Naples	4.01
27	M	73	TONSILLAR NON-HODGKIN MANTLE CELL LYMPHOMA	NAPLES	Frignano	4.01
14	F	59	GASTRIC CANCER - SIGNET RING CELL CARCINOMA	SALERNO	Salerno	3.98
20	M	26	MEDIASTINAL NON-SEMINOMATOUS GERM CELL TUMOR	NAPLES	Frattamaggiore	3.92
10	F	50	MULTIFOCAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Potenza	3.86
28	M	23	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	SALERNO	Cava dei Tirreni	3.86
7	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND BONE METASTASIS	CASERTA	Sessa Aurunca	3.77
29	F	47	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	NAPLES	Aversa	3.77
23	M	31	HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Casoria	3.76
8	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Palazzo San Gervasio	3.62
15	F	55	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	POTENZA	Lavello	3.46
24	F	57	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	3.26
12	M	66	APPENDIX CARCINOMA	NAPLES	Casoria	3.25
21	F	6	LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA	NAPLES	Giugliano	3.23
25	M	70	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	3.16
19	M	39	RECTAL CANCER - PAPILLARY CANCER - HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Acerra	3.12
11	M	59	RECTAL AND BLADDER CARCINOMA	NAPLES	Naples	2.99
4	F	44	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Naples	2.98
16	M	48	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Giugliano	2.93
32	F	31	ONCOCYTOMA - RENAL CARCINOMA	POTENZA	Brienza	2.93
33	F	65	OVARIAN CANCER AND PERITONEAL METASTASIS	POTENZA	Orta di Atella	2.93
22	F	54	MYELOID LEUKEMIA	POTENZA	Potenza	2.91
17	M	51	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Aversa	2.88
31	M	65	RENAL CARCINOMA	POTENZA	Senise	2.83
6	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Villaricca	0.46
30	F	65	FOLLICULAR THYROID CARCINOMA	NAPLES	Casalnuovo	0.46
1	F	47	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Giugliano	0.31
26	F	46	NASOPHARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	0.31
13	M	63	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	CASERTA	Casapenna	0.15

Table d						
ID	GENDER	AGE	DISEASE	PROVINCE	PLACE OF RESIDENCE	Mercury
17	M	51	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Aversa	46.7
23	M	31	HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Casoria	39.6
28	M	23	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	SALERNO	Cava dei Tirreni	39.2
5	F	50	MUCINOUS AND LOBULAR DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Quarto	38.6
3	F	33	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Lavello	36.9
9	F	58	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	36.7
20	M	26	MEDIASTINAL NON-SEMINOMATOUS GERM CELL TUMOR	NAPLES	Frattamaggiore	36.5
27	M	73	TONSILLAR NON-HODGKIN MANTLE CELL LYMPHOMA	NAPLES	Frignano	36.4
18	M	42	TESTICULAR EMBRYONAL CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Naples	35.8
14	F	59	GASTRIC CANCER - SIGNET RING CELL CARCINOMA	SALERNO	Salerno	34.9
10	F	50	MULTIFOCAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Potenza	34.6
2	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	34.2
11	M	59	RECTAL AND BLADDER CARCINOMA	NAPLES	Naples	32.8
8	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Palazzo San Gervasio	31.6
16	M	48	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Giugliano	31.5
7	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND BONE METASTASIS	CASERTA	Sessa Aurunca	31.4
29	F	47	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	NAPLES	Aversa	31.4
4	F	44	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Naples	31.3
32	F	31	ONCOCYTOMA - RENAL CARCINOMA	POTENZA	Brienza	30.8
21	F	6	LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA	NAPLES	Giugliano	30.6
12	M	66	APPENDIX CARCINOMA	NAPLES	Casoria	29.5
31	M	65	RENAL CARCINOMA	POTENZA	Senise	28.6
19	M	39	RECTAL CANCER - PAPILLARY CANCER - HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Acerra	28.3
24	F	57	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	28.2
25	M	70	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	28.1
15	F	55	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	POTENZA	Lavello	25.7
33	F	65	OVARIAN CANCER AND PERITONEAL METASTASIS	POTENZA	Orta di Atella	22.4
22	F	54	MYELOID LEUKEMIA	POTENZA	Potenza	19.6
1	F	47	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Giugliano	14.3
6	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Villaricca	12.2
30	F	65	FOLLICULAR THYROID CARCINOMA	NAPLES	Casalnuovo	12.2
26	F	46	NASOPHARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	8.6
13	M	63	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	CASERTA	Casapenna	8.22

Table e						
ID	GENDER	AGE	DISEASE	PROVINCE	PLACE OF RESIDENCE	Lead
17	M	51	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Aversa	337
12	M	66	APPENDIX CARCINOMA	NAPLES	Casoria	321
20	M	26	MEDIASTINAL NON-SEMINOMATOUS GERM CELL TUMOR	NAPLES	Frattamaggiore	307
3	F	33	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Lavello	306
9	F	58	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	302
10	F	50	MULTIFOCAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Potenza	298
14	F	59	GASTRIC CANCER - SIGNET RING CELL CARCINOMA	SALERNO	Salerno	298
23	M	31	HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Casoria	288
18	M	42	TESTICULAR EMBRYONAL CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Naples	284
28	M	23	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	SALERNO	Cava dei Tirreni	283
4	F	44	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Naples	272
16	M	48	TESTICULAR SEMINOMA	NAPLES	Giugliano	269
31	M	65	RENAL CARCINOMA	POTENZA	Senise	267
11	M	59	RECTAL AND BLADDER CARCINOMA	NAPLES	Naples	262
5	F	50	MUCINOUS AND LOBULAR DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Quarto	252
8	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	POTENZA	Palazzo San Gervasio	252
32	F	31	ONCOCYTOMA - RENAL CARCINOMA	POTENZA	Brienza	249
7	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND BONE METASTASIS	CASERTA	Sessa Aurunca	243
29	F	47	PAPILLARY THYROID CARCINOMA	NAPLES	Aversa	243
27	M	73	TONSILLAR NON-HODGKIN MANTLE CELL LYMPHOMA	NAPLES	Frignano	225
21	F	6	LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA	NAPLES	Giugliano	219
19	M	39	RECTAL CANCER - PAPILLARY CANCER - HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Acerra	215
24	F	57	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	213
25	M	70	LARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	213
2	F	50	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Qualiano	196
15	F	55	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	POTENZA	Lavello	193
22	F	54	MYELOID LEUKEMIA	POTENZA	Potenza	113
26	F	46	NASOPHARYNGEAL CARCINOMA	NAPLES	Naples	110
33	F	65	OVARIAN CANCER AND PERITONEAL METASTASIS	POTENZA	Orta di Atella	110
1	F	47	DUCTAL BREAST CARCINOMA	NAPLES	Giugliano	94.1
6	F	60	DUCTAL BREAST CARCINOMA AND HODGKIN LYMPHOMA	NAPLES	Villaricca	92.4
30	F	65	FOLLICULAR THYROID CARCINOMA	NAPLES	Casalnuovo	92.4
13	M	63	GASTRIC CANCER - ADENOCARCINOMA	CASERTA	Casapenna	80.7

The figures (1-14) graphically display the levels of 14 metals based on provincial towns.

The highest levels of metals were found in the patient with testicular seminoma from Aversa. High levels of metals were also found in all ductal carcinomas of the breast. Overall, heavy metal levels were significantly higher (at least 3 times the maximum allowed by the reference tables) in different combinations depending on the geographical area and the type of cancer. With small exceptions, we were able to detect the same metals, and even the same PCBs, in patients with certain types of cancer, such as breast cancer. We found no correlation between the stage and

severity of cancer and the levels of metals. We believe that a large-scale study would be appropriate, with the aim of obtaining as much data as possible, in view of the fact that the intimate relationship between the presence of these substances and oncogenesis is currently still unclear. However, we believe that – also in the light of the results obtained by other research groups [1-3, 16] – there is a common denominator that forces us to pay close attention to everything we put into the environment we live in, and to clean-up anything containing high levels of these substances.

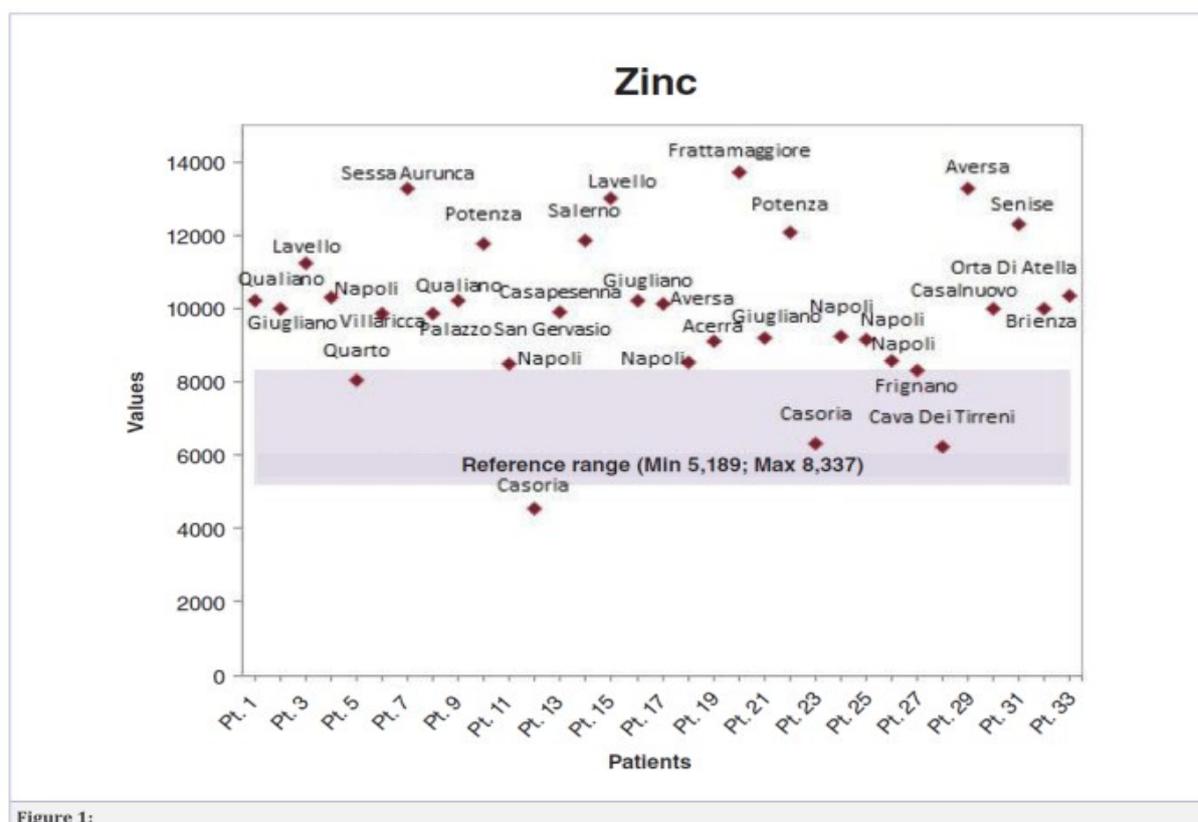


Figure 1:

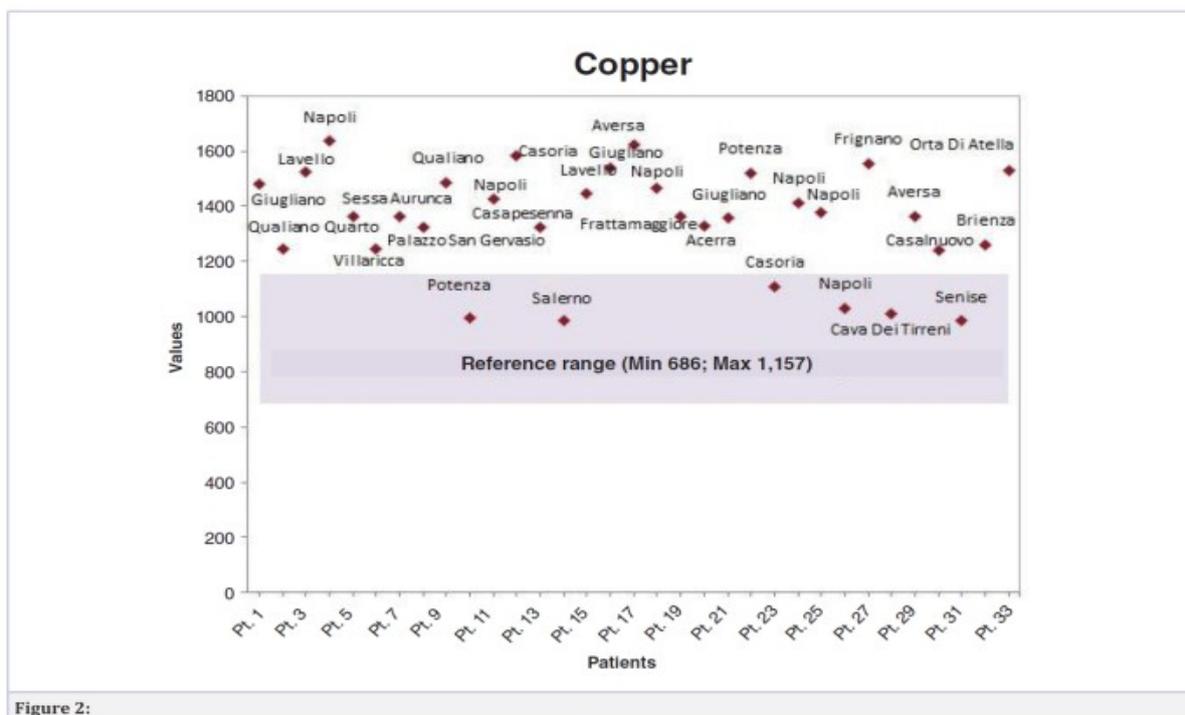


Figure 2:

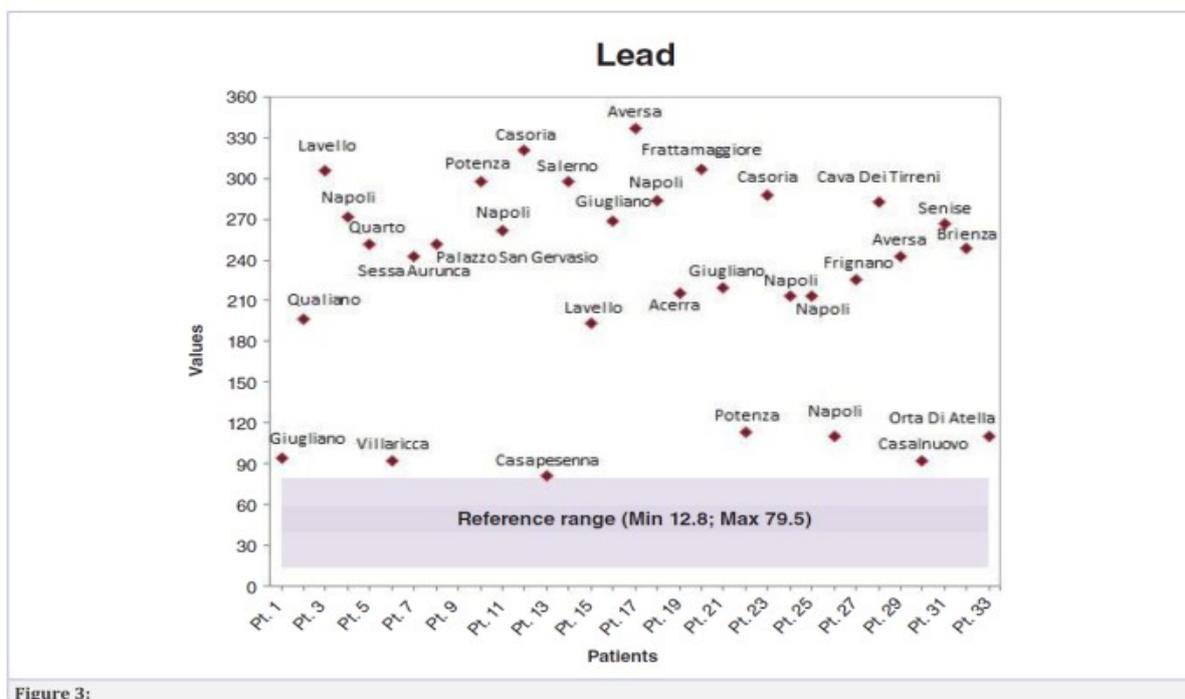


Figure 3:

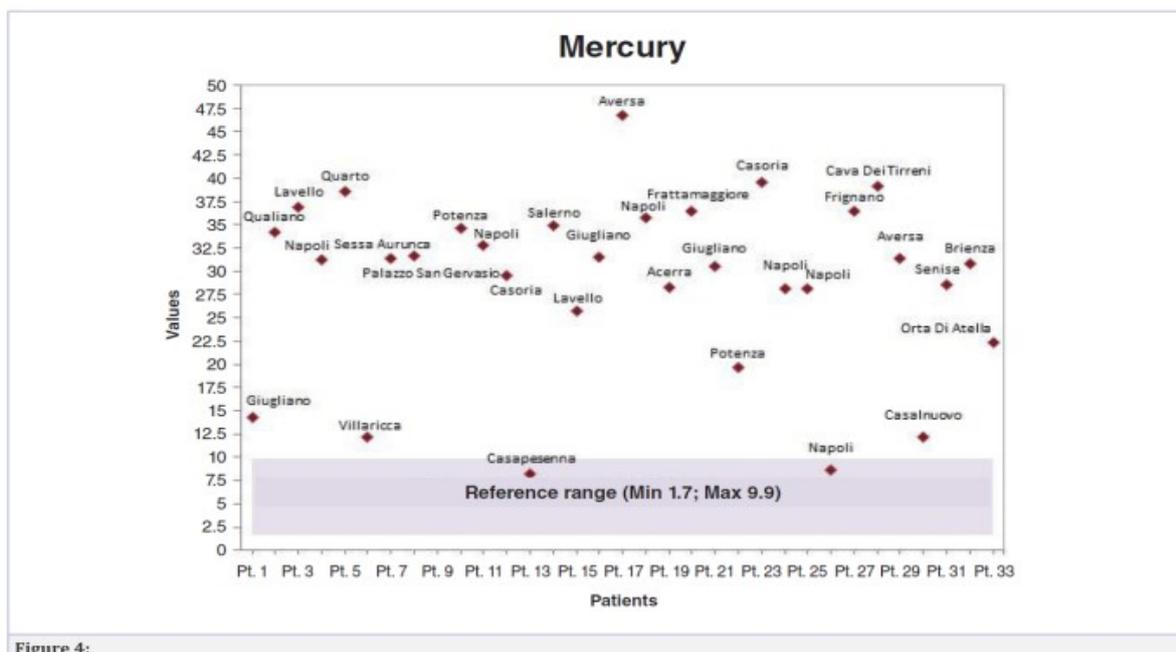


Figure 4:

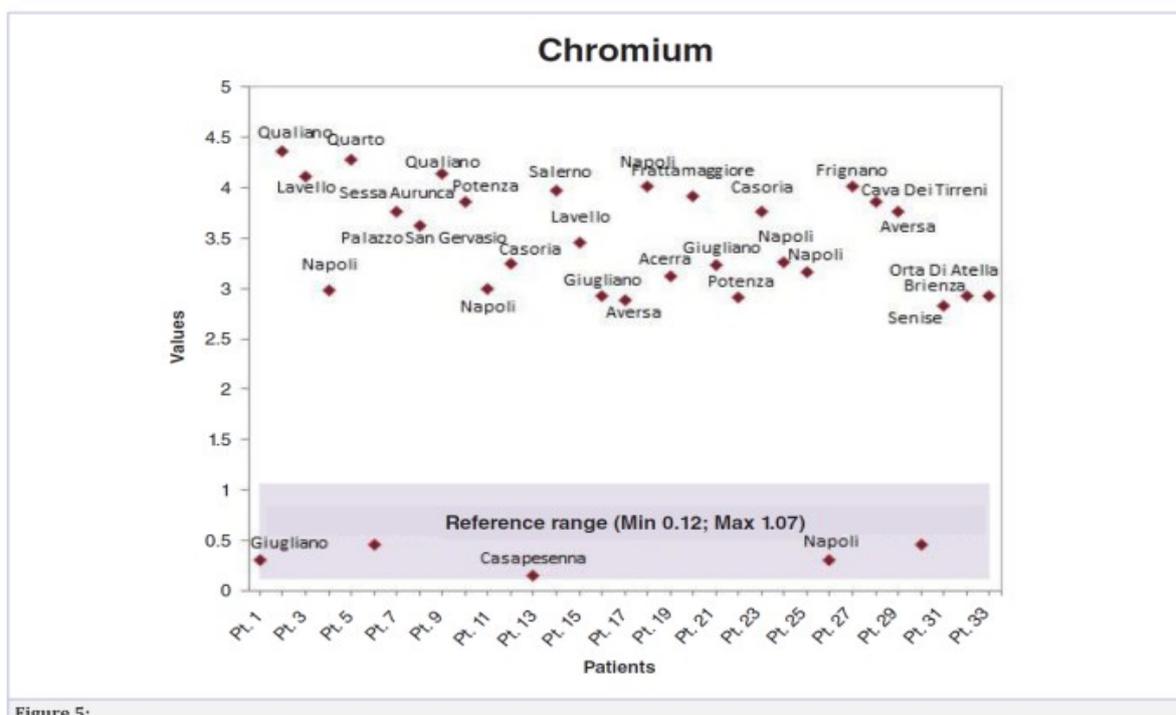


Figure 5:

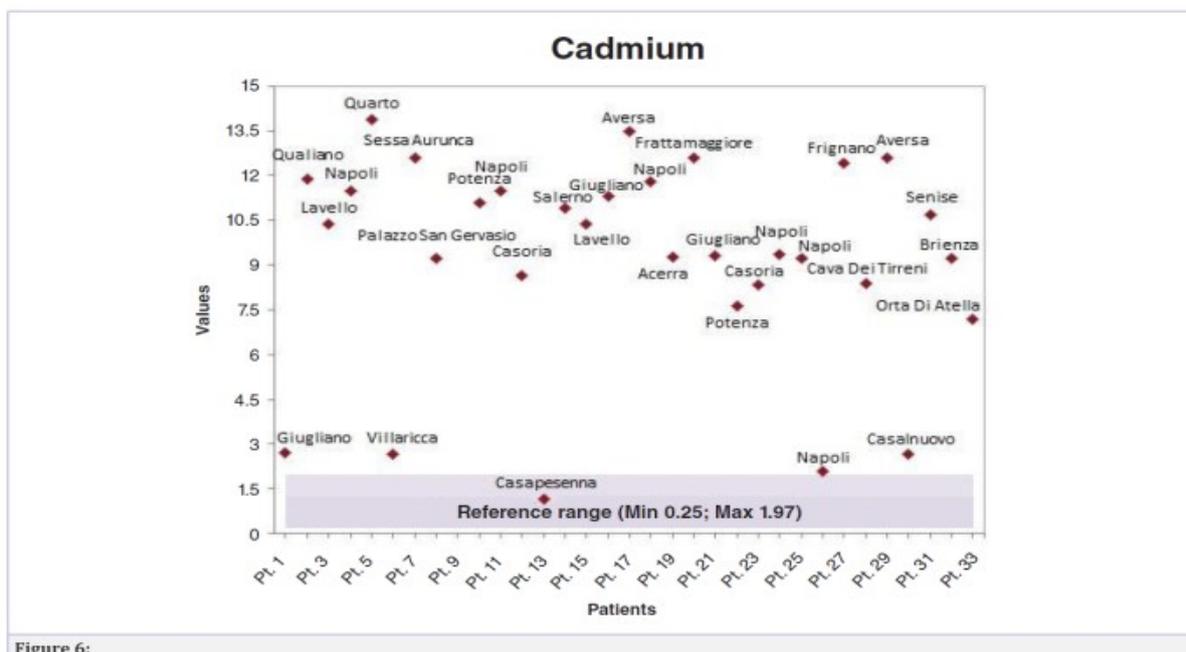


Figure 6:

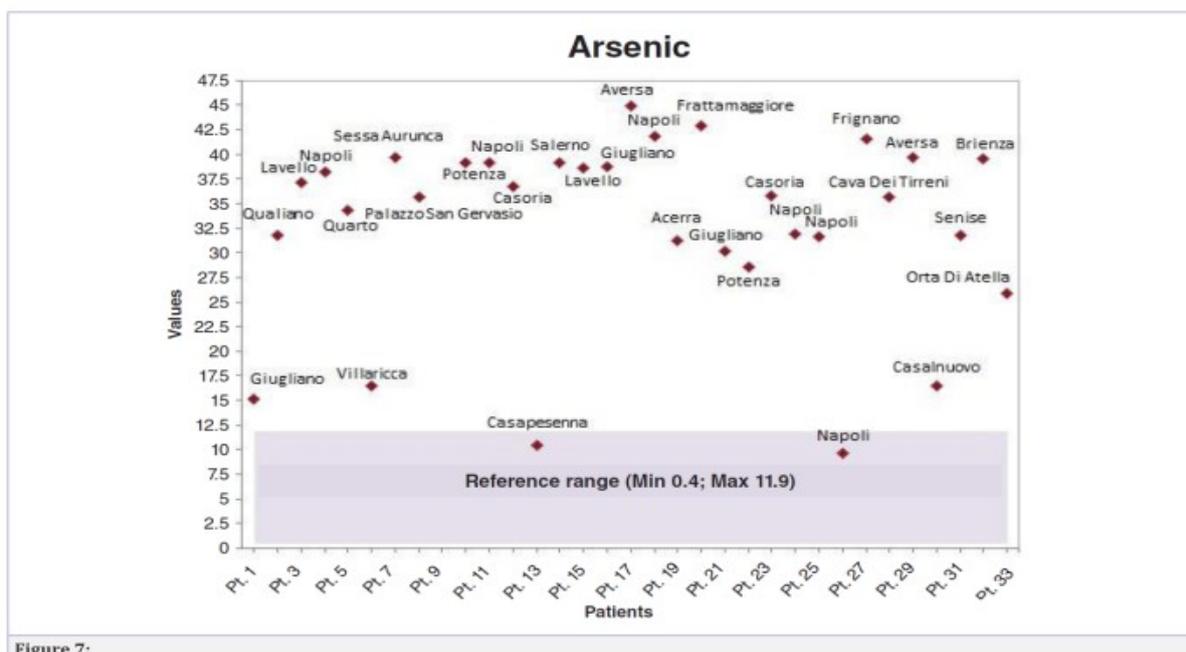


Figure 7:

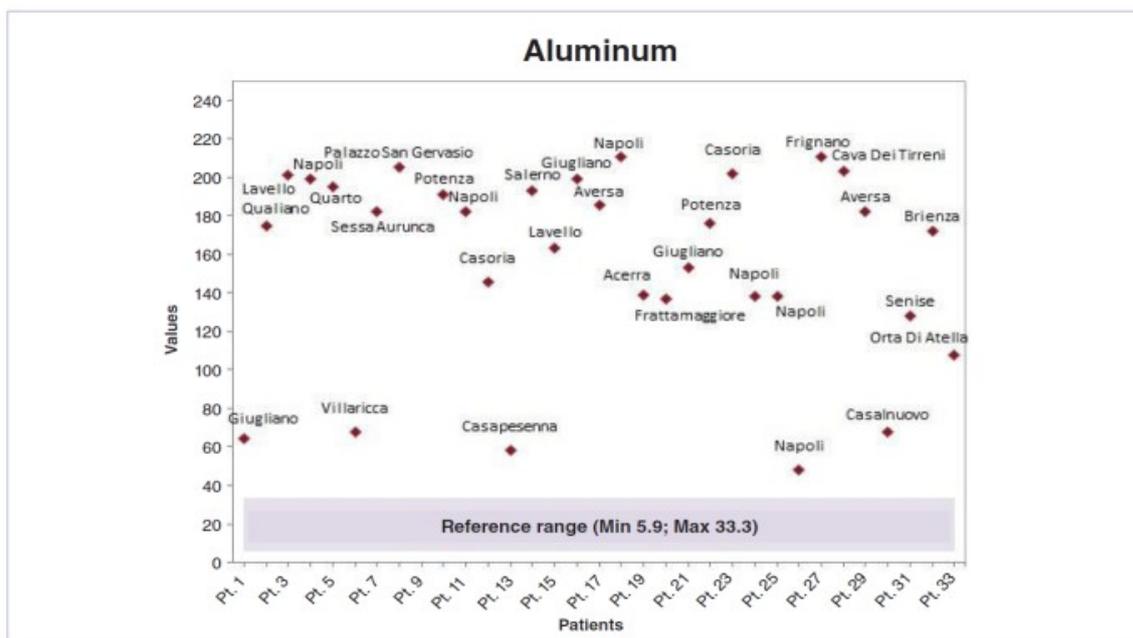


Figure 8:

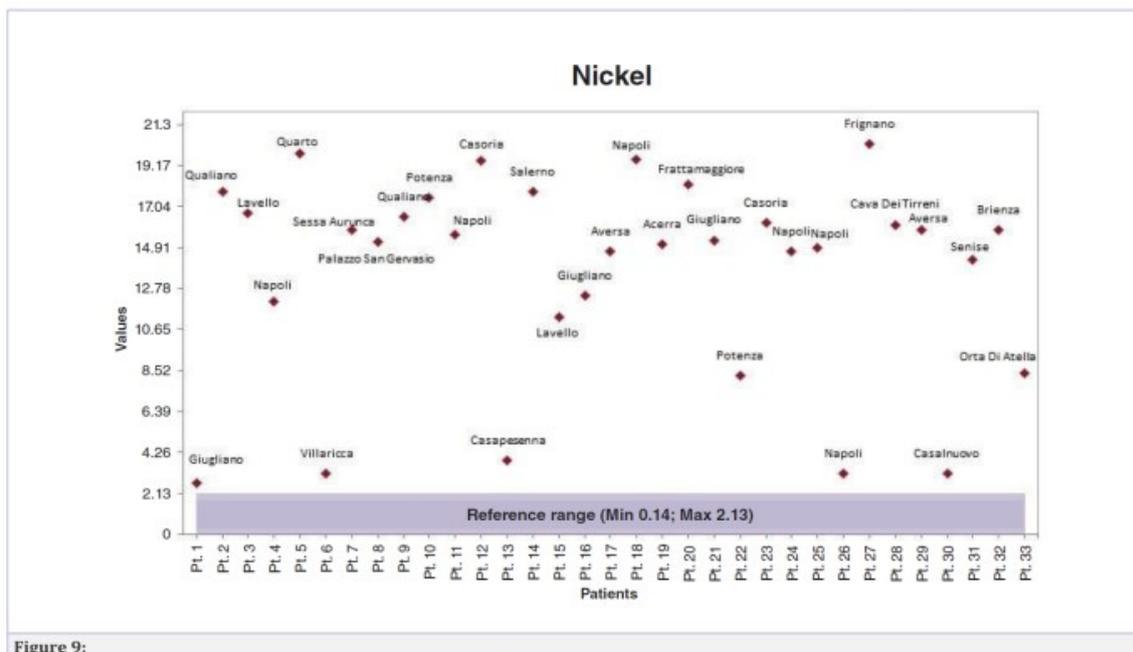


Figure 9:



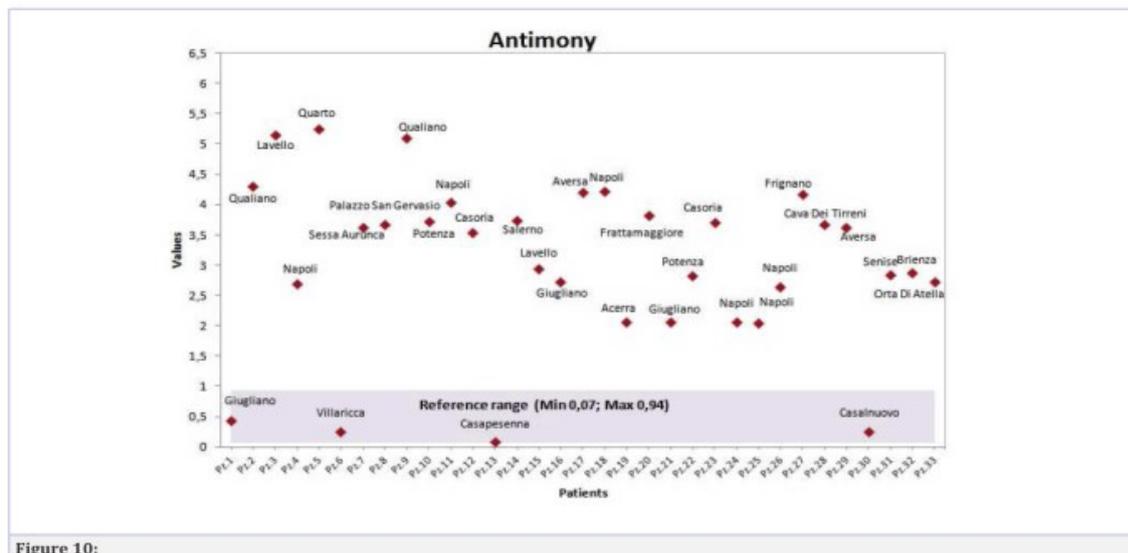


Figure 10:

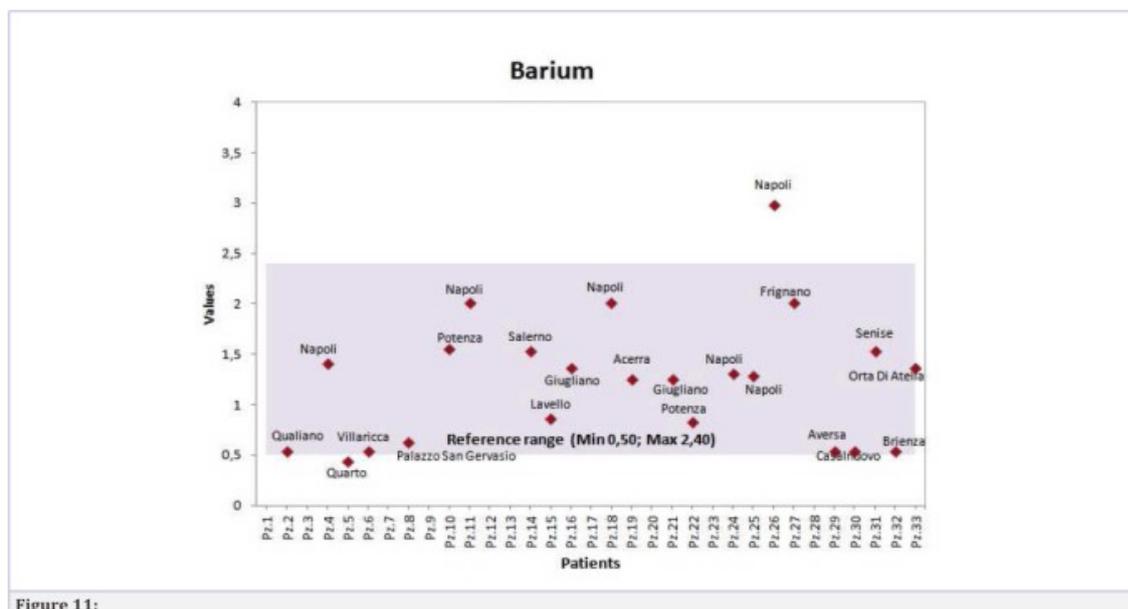


Figure 11:

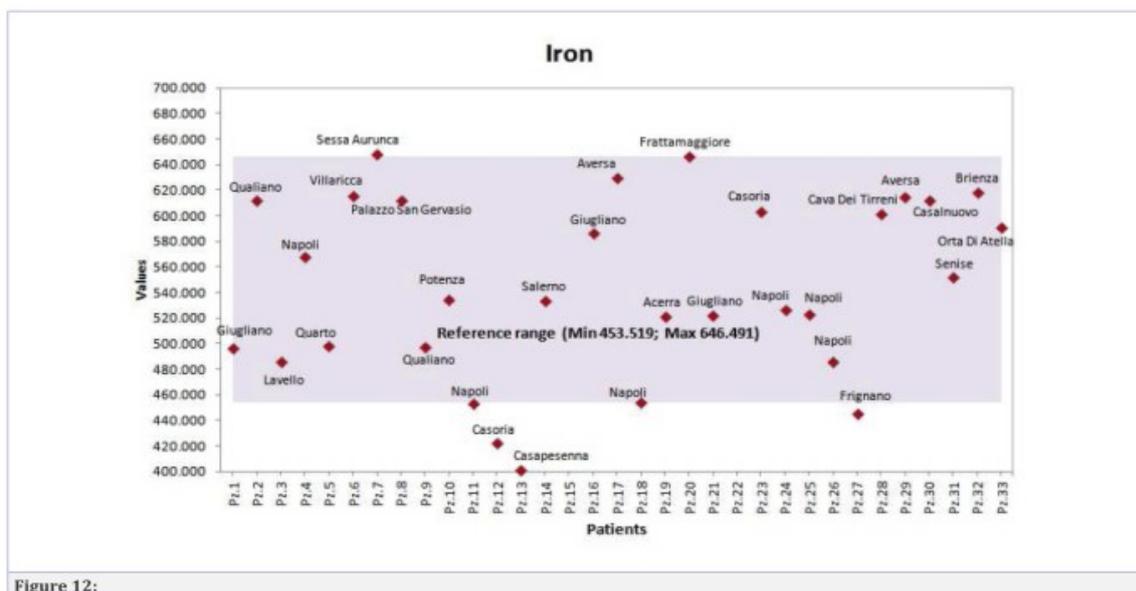


Figure 12:

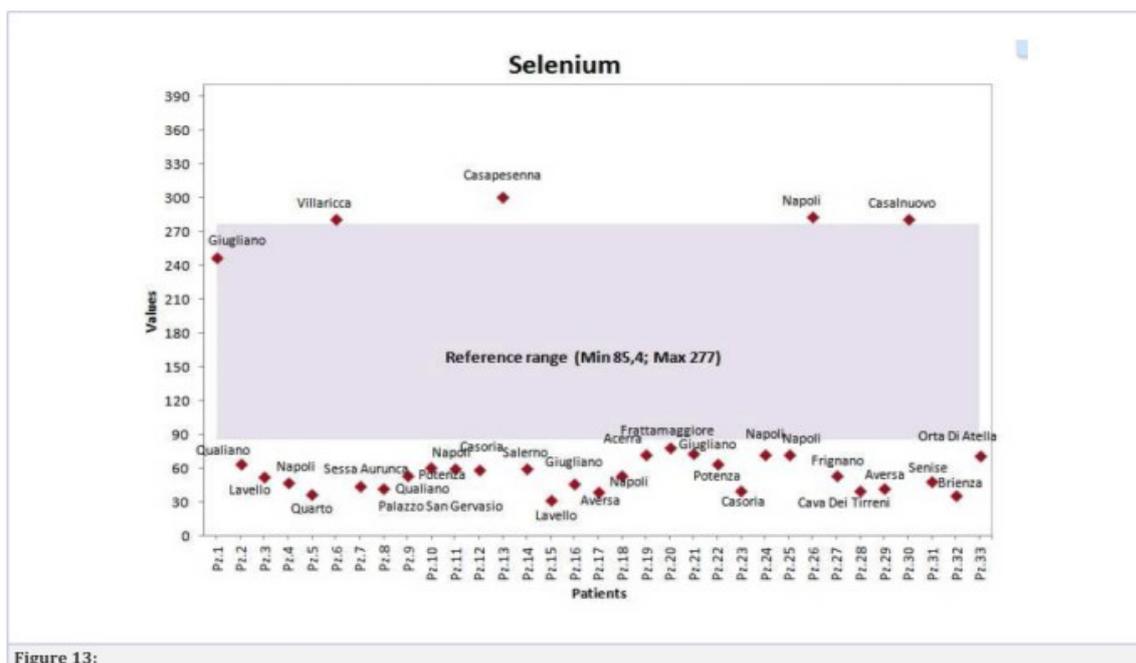


Figure 13:



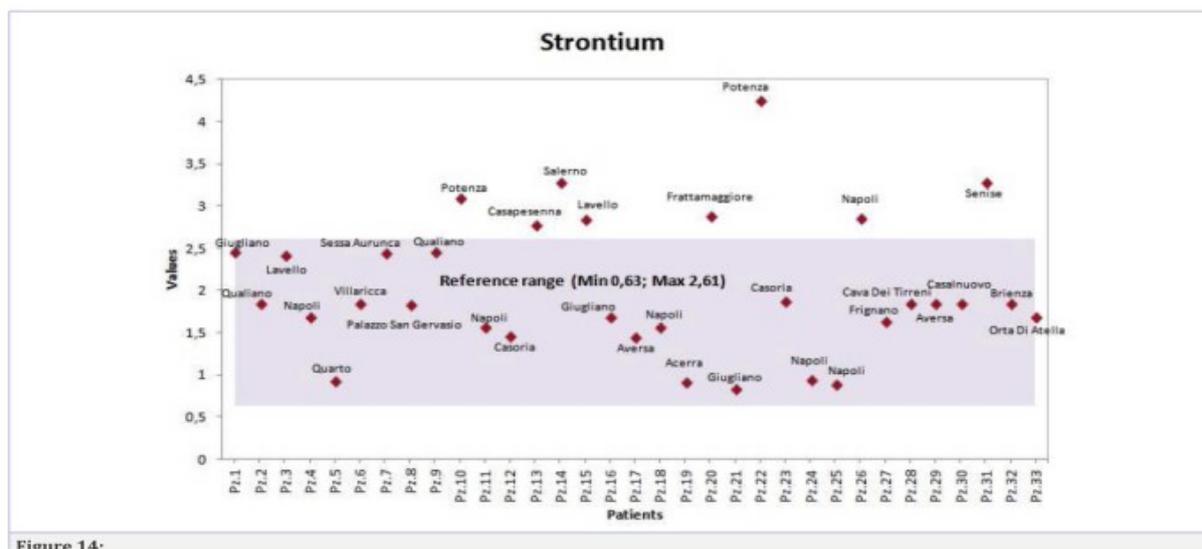


Figure 14:

Discussion

The matrix, in which the measurements of heavy metals and PCBs are performed, should be an easily accessible biological material, available in sufficient quantities under normal conditions [17], whose sampling is as less invasive as possible and, in any case, does not pose any health risk for the patient. A matrix with these characteristics is ideal for routine and large-scale surveys and for the investigation of particular populations (children, pregnant women, elderly or sick people), where sampling is more subject to ethical and practical limitations [18].

In this study, we used both blood and hair matrices to determine the presence of any potential differences. Hair matrix is used by many companies selling food supplements, or by private laboratories performing the so-called "mineralograms", a popular "trend" that have apparently spread all over the world [16]; this should provide information on medium and long-term exposure to pollutants.

However, hair is more susceptible to changes and external contamination, for example, due to the use of shampoos, conditioners, dyes and other products. False indications are therefore possible, and also minimum and maximum limits are less well established and less standardized (for some metals, the determinations are not well-defined).

In view of the above, we do not believe this matrix is very reliable. Moreover, we think that multiple biological matrices should be analyzed to obtain valid indications. In some cases, it would be appropriate, as done in some studies, to determine these substances in the same neoplastic tissue [1], and maybe compare these findings with those obtained in other matrices (blood, hair, urine) and in the external environment. Importantly, a growing number of studies worldwide increasingly suggest the possibility of

a significant causal relationship between onset of cancer (but also of malformations, male infertility and other neurodegenerative, cardiovascular and endocrine disorders) and exposure to heavy metals, PCBs and other chemical substances.

Here, we performed a series of analyses on two biological matrices in a number of patients suffering from oncological disease and living for at least 10 years in areas generally considered at risk of environmental pollution, either accidental or intentional. As far as we know, there are not many studies worldwide that have performed the same analyses on two biological matrices, measuring both heavy metals and this panel of 12 PCBs. Recently, a group of researchers assessed the levels of copper, zinc, lead, chromium and nickel (heavy metals) in breast cancer tissue [1].

Another group of researchers recently published a study in which they measured the concentrations of 10 metals in the hair of patients with head and neck tumors. These researchers assessed the levels of lead, iron, magnesium, zinc, selenium, copper, manganese, calcium and cobalt, but not of all metals and all known heavy metals, reaching the conclusion that the presence of high levels of metals in the blood can be associated with ongoing pathological processes [18].

Exposure to lead, arsenic, cadmium, chromium, zinc and copper can impair many functions of the body, and continuous exposures can lead to carcinogenesis [2, 16-20]. Lead, for example, can bioaccumulate in the body affecting many organs and systems. Furthermore, lead is a mutagenic agent, reportedly due to its lipid peroxidation activity.

In our study, all patients with neoplastic disease had some amount of PCBs in their blood, as well as increased levels of some metals, at least two to three times higher than the maximum reference value. All patients either come from highly urbanized

areas or from areas with known environmental threats resulting from past or current waste disposal, either intentionally or accidentally. The data of the 10 breast cancer patients are particularly interesting in this respect. These findings seem perfectly in line with the results by Wielsøe et al., who measured the levels of PCBs in cancer patients, concluding that there are "positive associations between breast cancer risk and PCBs and PFAAs" in the environment [3], and with the results by Romaniuk et al., who came to the conclusion that heavy metals, through different routes, stimulate the progression of breast cancer and reduce its sensitivity to treatment [1]. Our preliminary pilot study unquestionably demonstrates that cancer patients living in areas at risk have higher concentration of heavy metals and some PCBs. However, the real impact of these substances and their intimate role in oncogenesis is still a subject of study. Indeed, further studies, specifically comparing patients from polluted areas with those from healthy areas, are required to evaluate the role of these substances in cancer development. Even so, taking into account the growing scientific evidence that seem to converge on a number of points, it would be appropriate to limit as much as possible the exposure of the population to these substances. A strong primary prevention approach, and therefore a greater protection of the environment in which we live and with which we continuously interact, would be desirable. Particular attention must be paid to the disposal of chemical substances. Most likely, we have gone too far and made mistakes that should be addressed. Indeed, the earth and the environment in which we live is like a timeshare property, so we have a moral obligation to leave it clean - after "using" it - for the future generations.

Conclusion

In this pilot study, we measured the levels of 14 heavy metals and 12 PCBs in the blood and hair samples of 33 cancer patients living in areas considered at risk of pollution.

The levels of most metals were increased - at least three times higher than the maximum reference value - in all studied patients. Interestingly, the highest levels of metals were detected in a patient with testicular seminoma, as well as in patients with ductal carcinoma of the breast. Nevertheless, no correlations were found between the levels of metals and the stage and severity of the cancer disease.

Increased levels of certain PCBs were also found in most patients.

Although the precise role of these substances in carcinogenesis is still unclear, we believe that further studies, specifically comparing patients from polluted areas with those from healthy areas, are required to evaluate their effects on cancer risk at the population level.

References

- Romaniuk A, Lyndin M, Sikora V, Lyndina Y, Romaniuk S, Sikora K. Heavy metals effect on breast cancer progression. *J Occup Med Toxicol.* 2017;12:32. doi: 10.1186/s12995-017-0178-1
- Kim HS, Kim YJ, Seo YR. An Overview of Carcinogenic Heavy Metal: Molecular Toxicity Mechanism and Prevention. *J Cancer Prev.* 2015;20(4):232-240. doi: 10.15430/JCP.2015.20.4.232
- Wielsøe M, Kern P, Bonefeld-Jørgensen EC. Serum levels of environmental pollutants is a risk factor for breast cancer in Inuit: a case control study. *Environ Health.* 2017;16(1):56. doi: 10.1186/s12940-017-0269-6
- Sukdolová V, Negoita S, Hubicki L, DeCaprio A, Carpenter DO. The assessment of risk to acquired hypothyroidism from exposure to PCBs: a study among Akwesasne Mohawk women. *Cent Eur J Public Health.* 2000;8(3):167-168.
- Jancic Sa, Stosic Bz. Cadmium effects on the thyroid gland. *Vitam Horm.* 2014;94:391-425. doi: 10.1016/B978-0-12-800095-3.00014-6
- Kucharzewski M, Braziewicz J, Majewska U, Gózdź S. Copper, zinc, and selenium in whole blood and thyroid tissue of people with various thyroid diseases. *Biol Trace Elem Res.* 2003 Summer;93(1-3):9-18.
- Langer P, Kocan A, Tajtakova M, Petrik J, Chovancova J, Drobna B, et al. Human thyroid in the population exposed to high environmental pollution by organochlorinated pollutants for several decades. *Endocr Regul.* 2005 Jan;39(1):13-20.
- Carpenter DO. Polychlorinated biphenyls (PCBs): routes of exposure and effects on human health. *Rev Environ Health.* 2006;21(1):1-23.
- IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to human. Volume 100C. Lyon, International Agency for Research on Cancer. 2012.
- WHO Regional Office for Europe. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe. 2007.
- Chung HK, Nam JS, Ahn CW, Lee YS, Kim KR. Some elements in thyroid tissue are associated with more advanced stage of thyroid cancer in Korean women. *Biol Trace Elem Res.* 2016;171(1):54-62. doi: 10.1007/s12011-015-0502-5
- Ali H, Khan E. What are heavy metals? Long-standing controversy over the scientific use of the term 'heavy metals'-proposal of a comprehensive definition. *Toxicol Environ Chem.* 2018;100:6-19. doi: 10.1080/02772248.2017.1413652
- Tchounwou PB, Yedjou CG, Patlolla AK, Sutton DJ. Heavy metal toxicity and the environment. *Exp Suppl.* 2012;101:133-164. doi: 10.1007/978-3-7643-8340-4_6
- Yousaf B, Amina, Liu G, Wang R, Imtiaz M, Rizwan MS, et al. The importance of evaluating metal exposure and predicting human health risks in urban- periurban environments influenced by emerging industry. *Chemosphere.* 2016;150:79-89. doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.02.007

Determination of Heavy Metals and Polychlorinated Biphenyls in Oncological Patients: A Pilot StudyCopyright:
© 2019 Petrosino V, et al.

15. National Toxicology Program. Toxicology and carcinogenesis studies of a binary mixture of 3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl (PCB 126) (Cas No. 57465-28-8) and 2,2',4,4',5,5'-hexachlorobiphenyl (PCB 153) (CAS No. 35065-27-1) in female Harlan Sprague-Dawley rats (gavage studies). Natl Toxicol Program Tech Rep Ser. 2006;(530):1-258.
16. Petrosino V, Motta G, Tenore G, Coletta M, Guariglia A, Testa D. The role of heavy metals and polychlorinated biphenyls (PCBs) in the oncogenesis of head and neck tumors and thyroid diseases: a pilot study. *Biometals*. 2018;31(2):285-295. doi: 10.1007/s10534-018-0091-9
17. Angerer J, Ewers U, Wilhelm M. Human Biomonitoring. State of the art. *Int J Hyg Environ Health*. 2007;210(3-4):201-228.
18. Wozniak A, Napierala M, Golasik M, Herman M, Walas S, Piekoszewski W, et al. Metal concentrations in hair of patients with various head and neck cancers as a diagnostic aid. *Biometals*. 2016;29(1):81-93. doi: 10.1007/s10534-015-9899-8
19. Patrick L. Lead toxicity, a review of the literature. Part 1: Exposure, evaluation, and treatment. *Altern Med Rev*. 2006;11(1):2-22.
20. Hordyjewska A, Popiołek Ł, Kocot J. The many "faces" of copper in medicine and treatment. *Biometals*. 2014;27(4):611-621. doi: 10.1007/s10534-014-9736-5

Quando si parla di inquinamento ambientale da aeroporto ovviamente si deve tenere conto oltre che dell'inquinamento dell'aria sopra descritto anche dell'inquinamento acustico che è stato associato a molti disturbi e patologie umane.

Il rumore prodotto dagli aerei in fase di decollo e atterraggio rappresenta una fonte importante di disturbo per la popolazione che risiede nelle vicinanze degli aeroporti, soprattutto nelle aree caratterizzate da un buon clima acustico.

La rumorosità prodotta dagli aeromobili è caratterizzata da un numero relativamente limitato di eventi nell'arco della giornata, che presentano però livelli di rumore particolarmente elevati nelle aree interessate dai sorvoli. Questi eventi mantengono una loro individualità rispetto alle altre fonti di rumore e tale circostanza ne accresce l'effetto disturbante. Il rumore prodotto da un aereo dipende da diversi fattori: la tipologia dell'aeromobile, la quota di sorvolo, il tipo di movimentazione (decollo/atterraggio) e la traiettoria seguita. Gli aeroporti minori, le elisuperfici, le aviosuperfici (aree non appartenenti al demanio aeronautico riconosciute comunque idonee alla partenza e all'approdo degli aeromobili), sia per la tipologia di mezzi utilizzati sia per il ridotto flusso di traffico, coinvolgono nel complesso un territorio più contenuto e un minor numero di persone, sebbene localmente possano comportare situazioni particolarmente critiche e rappresentare, pertanto, la principale causa di disturbo. Tra le diverse fasi della movimentazione aerea che producono rumore nell'intorno di un aeroporto, le più importanti sono quelle di atterraggio e di decollo, che incidono in particolare sull'area circostante l'aerostazione. L'operazione più rumorosa è rappresentata dal decollo, durante il quale viene impiegata la massima potenza dei propulsori. In questa fase normalmente viene mantenuta una traiettoria in asse con la pista, fino a quando l'aeromobile, raggiunta una determinata quota, può iniziare la manovra di allineamento all'aerovia assegnata.

L'atterraggio, generalmente caratterizzato da una minore rumorosità rispetto al decollo, avviene con una traiettoria in asse con la pista. Nonostante l'atterraggio sia la fase con minore emissione sonora, il disturbo avvertito è spesso legato alla frequenza dei sorvoli e alla loro concentrazione in una piccola area. La fase di frenata dell'aeromobile sulla pista comporta una manovra di "reverse", che consiste nell'uso del propulsore per contribuire all'arresto. Tale operazione viene effettuata in modo più o meno intenso a seconda della lunghezza della pista e del peso dell'aeromobile e il rumore causato incide esclusivamente sulle zone limitrofe alla pista (area di atterraggio).

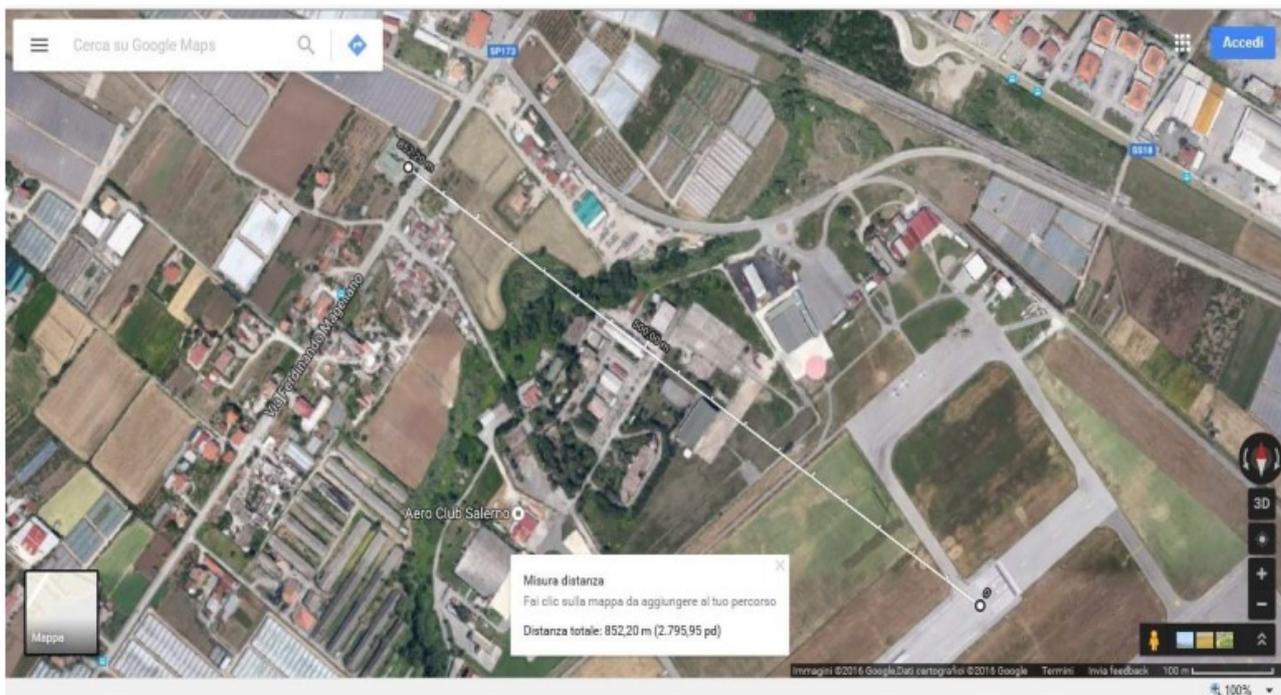
In una popolazione l'esposizione a livelli di rumore spesso improvvisi possono provocare effetti negativi sullo stato di salute: sordità, ipertensione e malattie cardiovascolari, disturbi del sonno, fastidio ed effetti negativi di tipo comportamentale, relazionale e sociale.

I più colpiti sembrano essere i bambini sui quali i rumori avrebbero effetto sulle capacità cognitive dei più piccoli con disturbi della memoria, attenzione e rallentamenti nell'apprendimento scolastico. **Ricordo a tale proposito che a nord-ovest a soli 800 metri dalla pista vi è la scuola elementare Corvinia (foto allegata O)** non è questo un problema marginale in quanto si è visto che in zone aeroportuali i bambini esposti al rumore degli aeroplani in fase di decollo o atterraggio mostravano capacità di apprendimento inferiori rispetto a bambini in altre zone. **Una scuola**

situata a soli 800 metri da un aeroporto non è adatta ad ospitare bambini perché luogo di scarsa tutela della salute, ambiente non salutare e adatto all'educazione e crescita dei bambini.

Foto allegata (O)

- Segnalo la **SCUOLA ELEMENTARE CORVINIA** a 800 metri dalla pista



L'esposizione acuta e cronica al rumore, altera le funzioni del sistema nervoso autonomo e del sistema ormonale, determinando effetti transitori quali l'aumento della frequenza cardiaca, della pressione cardiaca e del ritmo del respiro. Se questi stimoli permangono o le capacità di difesa dell'organismo vengono meno per qualsiasi causa, possono verificarsi vere e proprie malattie quali ipertensione arteriosa, aumento della motilità gastrica e intestinale con aumento dell'acidità gastrica e conseguenti gastroesofagiti. Uno degli studi più importanti è stato pubblicato su epidemiol. prev 2014 -Health impact assessment of airport noise on people living nearby six italian airports – In questo studio sono stati monitorate le popolazioni che vivono intorno a 6 aeroporti italiani, sono stati considerati 73.272 residenti esposti a rumore. Lo studio ha dimostrato che il rumore ha causato **4.607** casi addizionali di ipertensione arteriosa, **3** casi di infarto del miocardio, **9789** casi di annoyance (persone che a causa del continuo rumore manifestano sintomi di irritabilità e fastidio generico) 5.084 casi di disturbo del sonno.

Nel caso dell'Aeroporto Costa D'Amalfi parliamo di un aeroporto che al momento non esiste, non è realmente operativo se non per piccoli voli e per piccoli aerei da turismo e privati. I piani di sviluppo prevedono ovviamente un flusso sempre maggiore di aerei entro i primi 10 anni e lo stesso gestore che dovrebbe occuparsi della gestione dell'aeroporto

(Gesac) vorrebbe dirottare numerosi voli da Capodichino a Pontecagnano per portare il flusso di passeggeri a diversi milioni. L'Aeroporto Costa d'Amalfi si verrebbe a trovare in breve tempo nelle condizioni di arrecare alle popolazioni residenti di Pontecagnano soprattutto, Bellizzi e Montecorvino Pugliano i problemi sopra indicati.

Dott. Petrosino Vincenzo Medico Chirurgo Spec. in Chirurgia Oncologica

La Stessa Enac descrive i problemi derivanti dal rumore a pag. 219-223 del SIA QAMB-REL- 01 (allegato P)



Aeroporto di Salerno "Costa D'Amalfi"
Master Plan a Breve e Medio Termine

8.3.3 Inquinamento da Rumore ed effetti sulla salute

La natura fisica del rumore fa in modo che sia destinato a propagarsi ed ad interessare gli ambienti situati anche ben oltre il sito ove la sorgente è collocata. L'intrusione indiscriminata nell'ambiente circostante, sia esso esterno esteso o abitativo confinato, è la caratteristica peculiare della emissione rumorosa.

L'immissione di rumore in un ricettore interferisce con il normale svilupparsi della vita del ricettore, determinando una condizione di disagio che si riflette sulla salute dei soggetti esposti con ripercussioni sulle varie sfere emotivamente sollecitabili.

L'origine della rumorosità veicolare è una combinazione di diverse componenti: *motore*, sede di compressioni, scoppi e decompressioni, *resistenza dell'aria*, si rileva in genere solo a velocità superiore a 200 Km/h, *rotolamento dei pneumatici*, *vibrazioni sulla carrozzeria*, a seguito dell'intrappolamento e successivo rilascio di aria dalle cavità, *motorizzazioni accessorie* (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché *l'azionamento dei freni*, che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco ed infine il *trascinamento del pneumatico* sull'asfalto se la pressione fra ferodo e disco è molto elevata.

Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento dei pneumatici sull'asfalto. Mano a mano che la velocità cresce la rumorosità di rotolamento si fa più intensa fino a prevalere su quella prodotta dal motore. Diversamente, per quanto riguarda i mezzi pesanti, la componente motore predomina sempre sulla componente pneumatici.

L'organismo umano non è predisposto per potersi difendere dal rumore in quanto l'udito è sempre all'erta anche durante il sonno innescando immediatamente la reazione involontaria del sistema neuro-vegetativo di vigilanza.

L'inquinamento da rumore comporta nell'individuo reazioni di allarme che tendono ad ingigantirsi e ad influenzare tutto il sistema di vita, provocando lo sconvolgimento di attività organiche e ghiandolari.

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare oltre a quello digerente e respiratorio.

Stress reiterato a causa della continua immissione intrusiva di segnali acustici porta a reazioni che possono trasformarsi in patologiche. Infatti, studi condotti dalla ricerca medica hanno classificato il rumore uno degli stress più insinuanti che innescano reazioni che coinvolgono tutto l'organismo.

Il rumore, interferisce con l'equilibrio psico-fisico dei soggetti esposti ed è una minaccia alla salute ed al confortevole svolgimento della vita quotidiana.

Le conseguenze per gli abitanti delle zone adiacenti a grandi arterie di traffico possono essere in termini sia qualitativi che quantitativi.

Gli effetti del rumore sull'organismo umano sono molteplici e complessi: possono avere carattere temporaneo o permanente, e possono riguardare specificatamente l'apparato uditivo, oppure interagire negativamente con altri fattori generando situazioni patologiche a carico del sistema nervoso o endocrino.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").

Gli *effetti di danno* si riferiscono ad alterazioni irreversibili (o parzialmente irreversibili) dovute al rumore che siano oggettivabili dal punto di vista clinico (ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato).

L'azione patogena del rumore aumenta con il crescere dell'intensità sonora; non è tuttavia possibile stabilire un rapporto lineare relativo all'andamento dei due fenomeni, sia per la mancanza di una correlazione diretta tra incremento della potenza acustica recepita ed intensità della sensazione acustica provata, sia per il diversificarsi del danno in relazione alla entità dei livelli sonori impattanti. Si preferisce, pertanto, definire una serie di bande di intensità, i cui limiti siano stati delimitati sperimentalmente ed in corrispondenza delle quali tende a verificarsi un "danno tipo".

Per avere un'idea del tipo di fastidio arrecato all'uomo da un certo livello di pressione sonora si fa menzione della scala della lesività di Cosa e Nicoli:

Gamma di rumore	Livello di pressione sonora in dBA	Caratteristiche della fascia di livelli di pressione sonora
α	0 – 35	Rumore che non arreca fastidio né danno
β	36 – 65	Rumore fastidioso e molesto che può disturbare il sonno ed il riposo
γ	66 – 85	Rumore che disturba ed affatica, capace di provocare danno psichico e neurovegetativo ed in alcuni casi danno uditivo
δ	86 – 115	Rumore che produce danno psichico e neurovegetativo che determina effetti specifici a livello auricolare e che può indurre malattia psicosomatica
ϵ	116 – 130	Rumore pericoloso: prevalgono effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi
ζ	131 – 150 e oltre	Rumore molto pericoloso: difficile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata o comunque molto rapida del danno

Tabella 8-4 Caratteristiche della fascia di livelli di pressione sonora

Gli *effetti di disturbo* riguardano, invece, le alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto che determinano conseguenze fisio-patologiche ben definite su:

- **Apparato cardiovascolare (cuore e vasi sanguigni):** con rumori intermittenti si osserva un'accelerazione della frequenza cardiaca, con conseguente minor gittata e minor nutrimento del cuore per riduzione del flusso nelle arterie coronarie. Tutti i ricercatori sono concordi nel ritenere che un rumore di intensità superiore a 70 dB (Lehman) determini una brusca contrazione dei vasi sanguigni con centralizzazione della circolazione e conseguente minor irrorazione sanguigna, maggior aggregazione dei globuli rossi e tendenza alla trombosi: questa reazione è tanto più accentuata quanto più intenso è il rumore. Cessato il rumore, lo spasmo vascolare scompare tanto più lentamente quanto più lunga è stata l'esposizione. Sia per i motivi precedentemente esposti, sia per la capacità di agire come stress e provocare la liberazione di una grande quantità di adrenalina, si può ritenere certa la capacità del rumore di provocare aterosclerosi (la malattia la cui lesione specifica è l'arteriosclerosi).
- **Sistema nervoso centrale (cervello):** già nei primi anni del Novecento furono messi in rilievo gli effetti del rumore improvviso sulla circolazione cerebrale. In seguito sono state stabilite precise correlazioni tra andamento dell'encefalogramma e intensità, qualità e durata della esposizione al rumore.
- **Apparato digerente:** studi meno recenti (Smith e Laird, 1930) parlano di azione inibitrice sulle secrezioni ghiandolari del tratto gastro-intestinale. Ciò sembrerebbe in accordo con il meccanismo di attivazione simpatica indotto dal rumore; indagini più recenti segnalano invece la secrezione gastrica di acido cloridrico. C'è comunque notevole accordo sul possibile effetto lesivo del rumore sull'apparato gastro-intestinale, che precocemente si traduce in inappetenza e disturbi digestivi e, alla lunga, in gastriti e talora ulcera. A ciò si devono aggiungere fenomeni spastici della cistifellea.
- **Ghiandole endocrine:** inizialmente aumenta l'attività di certe ghiandole endocrine per rispondere allo stress, ma successivamente tale eccessiva attività porta ad esaurimento funzionale, con minore capacità di resistenza ed adattamento agli eventi della vita. Tra le molte altre dannose conseguenze di queste alterazioni endocrine va ricordata la riduzione di alcune categorie di globuli bianchi, con conseguente diminuzione delle difese nei confronti di batteri e virus.
- **Senso dell'equilibrio:** per livelli di rumore oltre i 110 dB si può avere una sensazione accentuata di vertigine e nausea, che produce insicurezza nel movimento e una minore capacità di autocontrollo.
- **Vista:** le conseguenze dirette sulla vista sono riconducibili a una diminuzione dell'acutezza visiva per difficoltà di accomodazione e dilatazione della pupilla, a una riduzione della percezione del rilievo e del riconoscimento dei colori, a un'alterazione della visione notturna. Per elevate intensità di rumore si può verificare un restringimento del campo visivo.

- Apparato respiratorio: il rumore aumenta la frequenza respiratoria, mentre diminuisce il volume corrente (volume di aria che viene scambiato ad ogni singolo atto respiratorio). Il consumo di ossigeno presenta una diminuzione costante, anche se non grande; alla lunga c'è la possibilità che anche questo fatto incida negativamente.
- Apparato muscolare: aumento del tono muscolare proporzionalmente all'intensità del rumore.
- Sistema sessuale.
- Psiche: il rumore produce sull'uomo effetti sul carattere, sul comportamento e sulla personalità.
- L'esposizione prolungata a rumori intensi provoca alterazioni dell'affettività che si traducono in fatti depressivi o aggressivi. Data la relativa difficoltà ad accertare e quantizzare con esattezza gli effetti psichici del rumore, i ricercatori ricorrono frequentemente alla fisiologia e alla psicologia sensoriale. Si è così giunti a dimostrare le seguenti alterazioni della funzionalità psicomotoria: ritardo nei tempi di reazione in relazione con l'aumento di intensità del rumore, aumento degli errori, diminuzione dell'attenzione e della precisione. Il rumore interferisce negativamente sul meccanismo dell'apprendimento determinando un susseguirsi di reazioni di allarme: i processi di memorizzazione, confronto e sintesi sono così disturbati con conseguente rallentamento nell'apprendimento. Tra gli effetti psicologici provocati dal rumore ha notevole importanza la cosiddetta fastidiosità, dovuta in gran parte alla durata dello stimolo sonoro, oltre che alla sua intensità, alla sua frequenza e al timbro. Per quanto riguarda l'ansietà Davis e coll. (1957) hanno dimostrato che i soggetti esposti a rumori molto intensi sono i più ansiosi.
- Sonno: A parità di intensità il rumore notturno è molto più dannoso di quello diurno per tre motivi:
 - i soggetti esposti presentano in genere segni di affaticamento e una più elevata reattività psichica, poiché persistono gli effetti degli stress accumulati durante le ore precedenti
 - tale rumore è spesso inaspettato e dunque psichicamente meno accettabile e caratterizzato da una componente ansiogena molto superiore
 - è meno tollerato per la maggior differenza che in genere si verifica tra rumore di fondo e picchi durante la notte.

Gli *effetti di annoyance*, termine inglese di non facile traduzione, indicano un sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede possa agire su di lui in modo negativo; questo fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica.

In generale gli effetti, diversi da soggetto a soggetto, possono essere distinti in due categorie: uditivi ed extrauditivi. Gli uditivi, causa di spostamento temporaneo di soglia (STS), si verificano quando l'esposizione al rumore avviene per tempi molto lunghi (es: operai che lavorano per giorni con il martello), mentre gli effetti extrauditivi influenzano

invece la sfera psicosomatica dell'uomo, creando uno spostamento permanente di soglia (SPS) che genera ansia, stress, palpitazioni, scarsa capacità di concentrazione, confusione mentale.

I principali effetti uditivi ed extrauditivi dell'esposizione al rumore sono i seguenti (fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente):

- fastidio;
- interferenza con la comunicazione vocale;
- disturbi del sonno (risvegli e incapacità di riaddormentarsi);
- effetti sulla produttività e sulla performance;
- effetti sul comportamento sociale e residenziale (letture, apertura finestre);
- effetti psicopatologici (complesso da stress, ipertensione, malattie ischemiche cardiache, aggressività);
- effetti sulla salute mentale (ricoveri ospedalieri);
- relazione dose - effetto per effetti combinati (ad es. fastidio + disturbi del sonno + ipertensione);
- effetti su gruppi più vulnerabili (bambini, persone con disturbi uditivi);
- disfunzioni uditive indotte da rumore (tinnito, innalzamento soglia uditiva, sordità, fischi) (prevalentemente per esposizioni professionali).

Il rumore può provocare vari effetti dipendenti dal tipo (pressione, frequenza), dalla durata e dal periodo di esposizione ma anche dalla particolare suscettibilità della popolazione esposta. La risposta di ciascun individuo è poi, specie ai livelli di inquinamento urbano, grandemente influenzata da fattori legati sia a determinate caratteristiche del soggetto che sente il rumore e sia a fattori circostanziali cioè dipendenti dalle occasioni di esposizione, e spiega perché le persone possono avere diverse reazioni allo stesso rumore.

La sensibilità al rumore ha comunque una spiccata variabilità individuale: mentre alcuni individui sono in grado di tollerare alti livelli di rumore per lunghi periodi, altri nello stesso ambiente vanno rapidamente incontro ad una diminuzione della sensibilità uditiva (ipoacusia).

In particolare i bambini appaiono una categoria a maggior rischio, soprattutto nella fase dell'acquisizione del linguaggio, insieme ai ciechi, agli affetti da patologie acustiche e ai pazienti ricoverati negli ospedali.

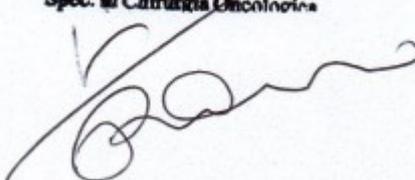
8.4 Caratterizzazione della componente salute pubblica nell'ambito territoriale di riferimento

8.4.1 La struttura della popolazione

La popolazione della Campania, residente al 01-01-2014 risulta di 5.869.965, di cui 2.850.178 (49%) uomini e 3.019.787 (51%) donne.

La Regione è costituita da cinque province per un totale di 550 comuni.

Ovviamente anche per il rumore degli aerei, esiste in tutta Italia una grande quantità di persone, comitati e sindaci che chiedono misure, riduzione dei voli, aerei meno rumorosi. In qualche città in effetti si è ridotto il numero dei voli proprio per evitare grosse problematiche sanitarie ai residenti. A Pontecagnano si parla anche di “voli notturni” e questo se realizzato condurrebbe ad ulteriore problematica sulla popolazione residente.



Dott. VINCENZO PETROSINO
MEDICO CHIRURGO
Spec. in Chirurgia Oncologica