

# PROGETTO DI SORVEGLIANZA DEGLI EFFETTI SANITARI DIRETTI E INDIRETTI DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI (PAIP) DI PARMA – Progetto Sorveglianza Sanitaria PAIP (PSS-PAIP)

***In collaborazione con:***

*CTR Ambiente-Salute , ARPA Emilia Romagna*

*Università degli studi di Parma*

*Azienda Ospedaliero-universitaria di Parma*

*ARPA Parma*

*IZS Lombardia ed Emilia Romagna*

*IREN AMBIENTE SpA*

## **IMPOSTAZIONE GENERALE DEL PROGETTO E GUIDA ALLA LETTURA DEI DOCUMENTI COSTITUTIVI**

-Il primo passo che ha portato all'approvazione e all'avvio del PSS-PAIP è stato la presentazione della proposta progettuale all'Amministrazione Provinciale di Parma, come istituzione autorizzante e a IREN Ambiente S.p.A. che, come soggetto attuatore dell'impianto di termovalorizzazione, è tenuta al rispetto di alcune prescrizioni di rilevanza sanitaria contenute nell'autorizzazione integrata ambientale (AIA).

-Il DOCUMENTO n. 1 che segue, illustra le motivazioni di fondo della proposta e le linee generali del progetto; esso è stato approvato con Del. 47/2011 nella forma di Convenzione tra Provincia, AUSL, Comune di Parma ed IREN Ambiente S.p.A., successivamente rettificata con atto n. 97/2011 (in attesa di una decisione del comune di Parma in merito alla propria partecipazione al Progetto).

La Convenzione tra Azienda USL, Provincia di Parma ed IREN Ambiente S.p.A. è stata stipulata in data 22 dicembre 2011.

Poiché si tratta di un progetto *in progress*, al documento iniziale si sono aggiunti in successione alcuni specifici Piani Operativi che introducono, con dettagli tecnici, gli obiettivi specifici e le azioni, gli strumenti di indagine e i vari soggetti chiamati a collaborare. Gli specifici Piani Operativi riguardanti il filone epidemiologico umano per la sorveglianza degli indicatori di mortalità ed incidenza delle patologie di interesse sono in via di predisposizione.

Il primo Piano Operativo prodotto è quello che riguarda le indagini sulle matrici agro-zootecniche ed è illustrato nel DOCUMENTO n. 2. La precedenza data a questo tipo di indagine è legata alla necessità di poter disporre di un congruo numero di dati relativi alla fase che precede l'avvio dell'impianto a motivo dei vincoli stagionali legati alle produzioni vegetali; per questo si è provveduto a campionare alcuni prodotti agricoli già nell'estate 2011.

Anche in risposta all'esigenza espressa da istituzioni ed opinione pubblica locale alla domanda tesa ad ottenere informazioni dei livelli di esposizione/effetti sanitari che si possono manifestare su periodi di tempo più brevi di quelli classicamente indagati dagli indicatori di incidenza tumorale o di mortalità, è stata valutata la fattibilità dell'introduzione nel PSS-PAIP di un filone di sorveglianza "a breve termine". La conferma, su base di letteratura e nell'ambito del Tavolo Tecnico istituito dal Dipartimento di Sanità Pubblica, dell'opportunità di integrare il Progetto in questa direzione, ha portato alla predisposizione di due Piani Operativi: uno che ha per oggetto una coorte di soggetti asmatici, l'altro che indaga l'andamento di biomarcatori di esposizione in soggetti presenti per motivi di lavoro o di domicilio nell'area di maggior ricaduta delle emissioni dell'impianto.

Questi due Piani sono illustrati nei DOCUMENTI n. 3 e n. 4 che seguono. Le attività di sorveglianza ivi previste sono state rapidamente avviate nella primavera del 2013 allo scopo di ottenere, anche in questo caso, un numero adeguato di dati relativi alla fase anteriore al funzionamento dell'impianto di termovalorizzazione.

La precedenza data a questo tipo di indagine, date le risorse disponibili, ha rallentato la messa a punto del filone di sorveglianza su indicatori di salute a lungo termine, senza peraltro pregiudicarne in alcun modo la realizzazione, dato che si tratta di dati storici presenti e disponibili nei *data-base* delle Aziende sanitarie ed ospedaliero-universitarie.

Segue uno schema di sintesi dell'intero Progetto (Figura 1), così come si è venuto consolidando tra la fine del 2012 e l'inizio del 2013. Questo schema è stato presentato ufficialmente in una conferenza stampa presso l'amministrazione di Parma il 31 gennaio 2013.

Data la costruzione sequenziale delle varie componenti del Progetto, discusse anche in modo indipendente all'interno del Gruppo di Lavoro, abbiamo preferito in ogni documento riproporre nel paragrafo iniziale le linee generali del Progetto e il suo percorso approvativo cosicché i diversi Piani Operativi vengano ricondotti all'unità di intenti che caratterizza l'intero Progetto e si manifesti la forte integrazione operativa di coloro che lo stanno attuando.

Ogni documento di Piano operativo è dunque impostato con la stessa numerazione di capitoli e paragrafi.

Figura 1. Organigramma del progetto di sorveglianza



# DOCUMENTO N. 1

**Nota a posteriori:** questo documento rappresenta la prima modulazione del progetto, come è stata presentata ad IREN ed Amministrazione Provinciale e divenuta oggetto della convenzione tra gli enti.

Al protocollo riportato di seguito si sono aggiunti *in progress* gli specifici piani operativi, nel corso di un'implementazione del progetto.

Rispetto al documento originale sono introdotte alcune modifiche che tengono conto delle collaborazioni acquisite successivamente (i.e. sviluppo modellistico a cura di CTR-Ambiente e Salute, ARPA-Modena).

Si sottolinea che l'intero documento qui riportato sarà comunque oggetto di ulteriori arricchimenti riguardanti le componenti non ancora sviluppate e descritte nell'organigramma (Figura 1).

## **PROPOSTA PER UN PROGETTO DI SORVEGLIANZA DEGLI EFFETTI SANITARI DIRETTI E INDIRECTI DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI (PAIP) DI PARMA**

### **INDICE**

- 1. DESCRIZIONE DEL PROBLEMA**
- 2. IL QUADRO DI RIFERIMENTO**
- 3. OBIETTIVO GENERALE**
- 4. AZIONI E SOGGETTI REFERENTI**
- 5. RETE LOCALE DI COLLABORAZIONI**
- 6. RETE COLLABORATIVA SCIENTIFICO-FORMATIVA**
- 7. RISORSE**
- 8. TEMPISTICA**
- 9. COORDINAMENTO DEL PROGETTO**

### **1. DESCRIZIONE DEL PROBLEMA**

- Con Delibera n. 938/2008 del 15/10/2008 la Giunta provinciale di Parma ha approvato il progetto PAIP (Polo Ambientale Integrato per la gestione dei rifiuti di Parma) con il Rapporto ambientale e l'Autorizzazione ambientale integrata (AIA).

- Il punto 41 della suddetta Delibera prescrive che, in merito alla salute pubblica, l'impianto e l'area circostante saranno oggetto di un attento monitoraggio ambientale secondo le indicazioni del progetto regionale Monitor e che ENIA S.p.A. (ora IREN Ambiente S.p.A) si farà carico di effettuare il monitoraggio della salute della popolazione potenzialmente esposta (secondo il modello di dispersione e ricaduta degli inquinanti presentato da ENIA) sulla base di specifici protocolli, ivi inclusi test di mutagenesi.

- Il Dipartimento di Sanità Pubblica (DSP), tra le attività di cui all'art.3 del proprio Regolamento, ha la Tutela della collettività e dei singoli dai rischi sanitari negli ambienti di vita, anche in riferimento agli effetti sanitari degli inquinanti ambientali nonché la Tutela della collettività e dei singoli dai rischi infortunistici e sanitari connessi agli ambienti di lavoro.

- Il Piano Regionale della Prevenzione 2010-2012, tra i programmi e le azioni prioritarie della prevenzione rivolta a tutta la popolazione pone in evidenza il tema delle relazioni tra ambiente e salute (punto 2.3.c) lanciando, tra gli altri, tre progetti che affrontano il tema degli impatti ambientali sulla salute o specificamente quello dei rifiuti.

Nel Progetto 1 "*Valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico*" un obiettivo specifico riguarda la Valutazione degli effetti sanitari dell'esposizione a inceneritori; tra le criticità si sottolinea la disponibilità di competenze adeguate a gestire strumenti innovativi di caratterizzazione delle esposizioni ambientali e utilizzare proficuamente le banche dati necessarie agli studi epidemiologici.

Nel Progetto 2: "*Valutazione dell'impatto sulla salute di attività connesse al ciclo rifiuti*", tra gli Obiettivi specifici e le azioni, c'è quello di sperimentare l'utilizzo di metodologie e strumenti operativi per l'implementazione di sistemi di sorveglianza in materia di rifiuti e salute volti alla valutazione dell'impatto del ciclo di trattamento dei rifiuti solidi urbani sulla salute della popolazione coinvolta. Nello specifico:

-Valutazione degli impatti sulla salute derivanti dalla presenza di impianti di smaltimento rifiuti.

-Sperimentazione di protocolli di sorveglianza ad hoc.

Il Progetto 4 riguarda "*lo sviluppo della rete di epidemiologia ambientale e delle capacità di valutazione dell'impatto sulla salute delle scelte programmatiche*", garantendo la multidisciplinarietà delle collaborazioni e degli interventi.

Le istituzioni, la popolazione e vari *stakeholders* locali attribuiscono una rilevante importanza alla valutazione dell'impatto sulla salute delle scelte programmatiche, quali quelle che riguardano il ciclo dei rifiuti, che determina anche grande impatto mediatico e politico. Ciò si sostanzia nella richiesta esplicita, particolarmente rivolta ai Servizi Sanitari, di essere in grado di quantificare gli specifici effetti sullo stato di salute e la loro evoluzione nel tempo.

## **2. IL QUADRO DI RIFERIMENTO**

- L'impatto ambientale e sanitario degli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti è da tempo oggetto di attenzione e studio. In Regione E-R si sta completando il Progetto Monitor di cui sono già disponibili alcuni documenti di valutazione ed orientamento sulle caratteristiche delle emissioni degli inceneritori, sull'organizzazione della sorveglianza ambientale, sulla VIS, sugli effetti riguardanti la salute riproduttiva e sulla comunicazione.
- Il DSP dell'AUSL di Modena, unitamente alla Struttura tematica di Epidemiologia Ambientale di ARPA, stanno avviando un Piano di monitoraggio e controllo sanitario nelle aree circostanti l'impianto di termovalorizzazione di Modena composto da uno studio prospettico su una coorte di soggetti affetti da patologie correlabili all'inquinamento atmosferico e un'indagine sulla percezione del rischio. Il progetto di Modena prevede anche una sperimentazione sull'uso di biomarcatori umani sia come correttori della valutazione dell'esposizione sia come segnalatori di danno precoce.
- La Regione E-R ha recentemente approvato un Progetto denominato "Supersito" per avviare un programma di sorveglianza dell'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico in generale, che tiene conto delle specificità geografiche e meteo-climatiche dell'area padana. Esso rappresenta, come sviluppo ulteriore del progetto Monitor, uno studio integrato dell'inquinamento atmosferico attraverso misure di parametri chimico-fisici, tossicologici associati a valutazioni sanitarie ed epidemiologiche mediante modelli interpretativi.
- La Regione Lazio è capofila di un progetto multicentrico di sorveglianza attraverso il bio-monitoraggio animale per la ricerca di marcatori chimici e di target specifici in tessuti e prodotti animali in aree contaminate da inceneritori, discariche e industrie.
- La Regione E-R partecipa con la Struttura tematica di Epidemiologia Ambientale di ARPA.

## **3. OBIETTIVO GENERALE**

- L'Azienda USL di Parma, con propria Deliberazione n. 12, assunta il 20/01/2011, ha istituito un tavolo tecnico-scientifico tra Dipartimento di sanità pubblica aziendale, Arpa sez. prov.le di Parma e Università degli studi di Parma sul tema "monitoraggio ambientale e sanitario del Termovalorizzatore di Parma". L'azienda USL di Parma ha ritenuto opportuno affrontare tramite un approccio scientifico e multidisciplinare la complessa tematica dell'impatto degli impianti di termovalorizzazione, allo scopo di elaborare proposte inerenti il monitoraggio ambientale e sanitario del PAIP.
- Questo documento progettuale viene presentato all'attenzione del suddetto Tavolo tecnico-scientifico, per i necessari approfondimenti, la condivisione scientifica e il sostegno in qualità di proposta

collaborativa del DSP dell'AUSL di Parma, nell'esercizio e nei limiti della propria competenza istituzionale in tema di prevenzione sanitaria, con lo scopo di facilitare il soddisfacimento delle disposizioni della Del. 938/2008, fermo restando la responsabilità generale di IREN S.p.A nel dare piena risposta alle stesse.

- Questa proposta viene indirizzata al Direttore Generale dell'AUSL di Parma, al Rettore dell'Università di Parma e al Direttore di ARPA, Sezione di Parma

Esso ha l'obiettivo generale di realizzare:

1. Un completamento del Piano di Controllo sulla filiera agro-alimentare contenuto nella Proposta di Enia (Iren) di monitoraggio ambientale per la fase post-operam (marzo 2010)
2. Un Piano di sorveglianza epidemiologica sulla popolazione potenzialmente esposta alle emissioni dell'impianto PAIP

#### 4. AZIONI E SOGGETTI REFERENTI

Rispetto all'obiettivo generale 1):

<b>AZIONI</b>	<b>SOGGETTI REFERENTI</b>
1.1 Identificazione del dominio territoriale interessato alla sorveglianza delle ricadute dell'impianto PAIP, secondo le indicazioni provenienti dalle Linee Guida per la realizzazione della sorveglianza ambientale (Monitor: Lin. Prog. 2, azione 1) ed altre rilevanti fonti scientifiche	ARPA-DSP
1.2 Individuazione, all'interno del dominio, di un adeguato numero di aziende agro-zootecniche caratterizzate da prevalente coltivazione locale di foraggi per l'alimentazione del proprio bestiame destinato alla produzione di latte	DSP: Servizio Veterinario
1.3 Individuazione, all'interno del dominio, di un adeguato numero di aziende agricole caratterizzate da produzioni agricole destinate all'alimentazione umana, particolarmente sensibili all'accumulo di inquinanti emessi dall'impianto PAIP	DSP: Servizio Ig. Alim. e Nutrizione
1.4 Controlli sulla filiera produttiva delle aziende del punto 1.2	DSP: Servizio Veterinario
1.5 Campionamenti sulle matrici foraggio e latte delle aziende del punto 1.2	DSP: Servizio Veterinario
1.6 Campionamento di formaggio parmigiano in un numero adeguato di Aziende che caseificano il latte prodotto nel dominio	DSP: Servizio Veterinario
1.7 Campionamenti sui prodotti agricoli delle aziende del punto 1.3	DSP: Servizio Ig. Alim. Nutrizione
1.8 Analisi per la ricerca di PCDDc-PCDFc-PCBc-Metalli pesanti	IZS-ARPA
1.9 Costituzione e gestione di una Banca materiali per la conservazione futura delle matrici agro-zootecniche campionate	DSP: Servizio Veterinario e Servizio Ig. Alim. Nutrizione

**Nota a posteriori: attualmente i punti 1.6 e 1.9 non sono stati sviluppati per motivi tecnico-organizzativi. Ne sarà ulteriormente valutata la fattibilità**

Rispetto all'obiettivo generale 2):

AZIONI	SOGGETTI REFERENTI
<p>2.1 Descrizione delle condizioni di salute della popolazione potenzialmente esposta alle emissioni PAIP nel periodo precedente l'attivazione dello stesso, con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definizione del dominio di interesse</li> <li>- costruzione di un data base anagrafico della popolazione residente e georeferenziazione dello stesso</li> <li>- descrizione degli indicatori di salute:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- sorveglianza a breve termine:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>salute riproduttiva (fonte: IMER-CEDAP-SDO)</li> <li>DRG per patologie acute inquinamento-correlate (fonteSDO)</li> <li>Consumo di farmaci anti-asmatici (fonte: Serv. Farmac.)</li> </ul> </li> <li>- sorveglianza a lungo termine:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>tasso di mortalità generale e per cause, grezzo e standardizzato</li> <li>tasso di incidenza tumori specifici, grezzo e standardizzato</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>DSP-ARPA</p>
<p>2.2 Studio di fattibilità di:</p> <p>2.2.1 una Sorveglianza epidemiologica degli indicatori sub 2.1 durante il periodo di esercizio e post-dismissione, con valutazione dell'associazione alle emissioni dell'impianto PAIP attraverso l'applicazione di modelli ecologici di esposizione che tengono conto dei fattori confondenti di esposizione (altre sorgenti emissive) e dei fattori confondenti individuali, a partire dall'indice di deprivazione socio-economica.</p> <p>2.2.2 Sorveglianza epidemiologica prospettica individuale su di una coorte di soggetti asmatici</p>	<p>DSP-ARPA</p>
<p>2.3 In caso di esito favorevole dello studio di fattibilità, avvio della Sorveglianza epidemiologica di cui al punto 2.2</p>	<p>DSP-ARPA</p>

## 5. RETE LOCALE DI COLLABORAZIONI

- Enti e Servizi che gestiscono anagrafi di popolazione, produttive e territoriali (Comuni, Provincia...)
- ARPA- CTR- Ambiente e Salute, Modena; ARPA, Sezione di Parma:
  - o modelli di ricaduta dell'impianto PAIP
  - o censimento delle emissioni localizzate, lineari e diffuse
  - o supporto all'analisi dei fattori confondenti ambientali
  - o supporto alla georeferenziazione integrata dei dati e all'interpretazione dei modelli
- DSP:
  - o valutazioni, elaborazioni, campionamenti di cui all'obiettivo 1).
  - o coordinamento della raccolta dei dati anagrafici, demografici e sanitari, predisposizione di data base, elaborazione degli indicatori di salute a partire da dati integrati e georeferenziati (in collaborazione con ARPA)
- Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma:
  - o dati del Registro Tumori, SDO (schede di dimissione ospedaliera)
- Università di Parma
- IZS:
  - o Analisi di matrici agro-zootecniche

## 6. RETE COLLABORATIVA SCIENTIFICO-FORMATIVA

Per sostenere questo Progetto di Sorveglianza, che rappresenta un'applicazione avanzata ed intensiva, e come tale non routinaria, delle competenze presenti all'interno dell'AUSL è necessario:

- Sviluppare nel DSP dell'AUSL di Parma 1) competenze mediche igienistico-epidemiologiche e competenze bio-statistico-informatiche in grado di affrontare il tema dell'impatto sanitario di un sistema di trattamento rifiuti, 2) curare sistemi di raccolta dei dati demografici utili alle valutazioni di esposizione secondo gli indirizzi che provengono dall'esperienza del progetto regionale Monitor, 3) aumentare la capacità di lettura dei dati provenienti dalle reti di monitoraggio ambientale e di quelli raccolti dai flussi informativi sanitari (CEDAP, SDO, Mortalità, Infortuni e malattie professionali) 4) realizzare modalità di analisi delle relazioni tra gli stessi dati applicate alla popolazione residente e lavorativa, sempre in riferimento a metodologie sperimentate in Monitor e in altre esperienze di analoga validità sul piano scientifico.
- Per questi scopi gli interlocutori sono rappresentati dalla Sezione di Parma di ARPA, dalla Struttura Tematica regionale Ambiente e Salute dell'ARPA, dai DSP dell'Area Vasta Emilia Nord, e da altre figure di esperti attraverso la rete regionale consolidata di collaborazione scientifica.
- Con questi Enti e figure si attiveranno collaborazioni anche a scopo formativo per il personale dell'AUSL e in partnership con analoghi progetti di sorveglianza che si stanno realizzando in Area Vasta

## 7. RISORSE

### 1. Personale

#### DSP:

Per la fase iniziale del progetto (obv da 1.1 a 1.9 e obv 2.1) sono necessarie queste risorse:

1. un medico con competenza epidemiologica, da acquisire con borsa di studio/contratto, per il supporto metodologico, analitico e formativo
2. un biostatistico con competenza informatica da acquisire con borsa di studio, per il supporto metodologico e analitico
3. una figura tecnica con competenza epidemiologica, bio-statistica e informatica per acquisizione dati e data-management

#### Università

collaborazione con gruppo di ricerca del Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Parma, per le attività di approfondimento sulle ricadute nelle aree di indagine ambientale e sanitaria

Per le fasi successive 2.2 e 2.3, che comportano la gestione permanente del sistema di sorveglianza, sarà necessario un incremento della struttura sopra riportata.

Dettaglio della spesa (per i primi tre anni):

- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| 1. borsa di studio/contratto | € 25.000,00 / anno |
| 2. borsa di studio           | € 21.000,00 / anno |
| 3. borsa di studio           | € 21.000,00 / anno |
| 4. Università finanziamento  | € 25.000,00 / anno |

### 2. Strumenti (e dettaglio della spesa)

#### - DSP:

una stazione PC completa con collegamento in rete da dedicare all'acquisizione e *trattamento dei dati e software per l'elaborazione dei dati ambientali e sanitari*

€ 15.000,00 (spesa prevista solo per l'anno 2011)

### 3. Costo esami laboratorio su matrici campionate dai Servizi del DSP.

Per l'anno 2011 si ipotizza una spesa di euro 54.000,00

Per i successivi due anni si presume una spesa di € 36.000,00

**NOTA A POSTERIORI:** questo piano di spesa è stato oggetto di alcune successive rimodulazioni legate alle necessità emerse nell'evoluzione del lavoro, ma nel rispetto del budget complessivo definito inizialmente per il triennio 2011-2013.

## 8. TEMPISTICA

La fase di realizzazione del nuovo impianto di termovalorizzazione crea una condizione che consente di impostare un piano di sorveglianza basato sul confronto di una fase ante-operam (punto zero) con la fase di esercizio (situazione nuova per la Regione Emilia Romagna).

In base alla data presunta di messa in esercizio dell'impianto (2012) occorre avviare le azioni previste ai punti 1.1-1.9 e 2.1 nell'arco del 2011.

## 9. COORDINAMENTO DEL PROGETTO

Le azioni previste dal Progetto saranno gestite su due livelli:

- Comitato scientifico, rappresentato dal Tavolo tecnico-scientifico con funzioni di indirizzo e valutazione metodologica
- Gruppo di Progetto, con compiti di coordinamento operativo degli operatori coinvolti.

Il Gruppo è diretto da: Dr. Maurizio Impallomeni

Il Gruppo è composto da: Dr. Maurizio Impallomeni, Dott. Paolo Cozzolino, Dott. Giuseppe Dallara, Dr.ssa Rosanna Giordano, Dott. Michele Cordioli

**NOTA A POSTERIORI:** la composizione del Tavolo Tecnico-scientifico e del Gruppo di Progetto è quella concepita inizialmente per sostenere il primo filone di sorveglianza sulle matrici agro-zootecniche.

Sia il Tavolo che il Gruppo si viene arricchendo e articolando man mano che vengono avviati gli altri Piani operativi.

## DOCUMENTO N. 2

# PIANO OPERATIVO PER IL CONTROLLO DELLA FILIERA AGRO-ALIMENTARE

### INDICE

1. RICHIAMO DEGLI OBIETTIVI GENERALI E DELLE AZIONI DEL PROGETTO DI SORVEGLIANZA
2. IL CONTROLLO DELLA FILIERA AGRO-ZOOTECNICA: LA SCELTA DEL DOMINIO TERRITORIALE, DEL MODELLO DI DEPOSIZIONE DELLE EMISSIONI E DELLE AZIENDE AGRO-ZOOTECNICHE
3. IL RAZIONALE TOSSICOLOGICO E LA SCELTA DEI PARAMETRI E DELLE MATRICI DA MONITORARE
4. IL PIANO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI
5. RAPPORTI CON L'IZS L-ER
6. GESTIONE DELLE INFORMAZIONI RELATIVE A DATI ANOMALI
7. GESTIONE STATISTICA DEI DATI

#### ALLEGATI AL PRESENTE PIANO OPERATIVO:

**Allegato 1. Attività modellistiche a supporto dell'individuazione delle aree di monitoraggio per la filiera agro-alimentare**

**Allegato 2. Ricerca bibliografica commentata su diossine, BCB, e metalli pesanti negli alimenti**

**Allegato 3. Criteri di campionamento delle matrici vegetali**

**Allegato 4. Criteri per il campionamento delle matrici di origine animale.**

**Allegato 5. Cronoprogramma**

## 1. RICHIAMO DEGLI OBIETTIVI GENERALI E DELLE AZIONI DEL PROGETTO DI SORVEGLIANZA

Questo Piano rientra nel Progetto di Sorveglianza sanitaria dell'Impianto di trattamento rifiuti di Parma (PAIP), presentato dal DSP dell'AUSL all'Amm.ne provinciale di Parma e da questa approvato con Del. 47/2011 nella forma di Convenzione tra Provincia, AUSL, Comune di Parma e IREN, successivamente rettificata con atto n. 97/2011, in attesa di una decisione del comune di Parma in merito alla propria partecipazione al Progetto.

La Convenzione tra Azienda USL, Provincia di Parma ed Iren è stata stipulata in data 22 dicembre 2011.

Il Progetto prevede due obiettivi generali:

1. Un Piano di Controllo sulla filiera agro-alimentare già oggetto di una Proposta di Enia (Iren) nell'ambito del documento di monitoraggio ambientale per la fase post-operam (marzo 2010)
2. Un Piano di sorveglianza epidemiologica sulla popolazione potenzialmente esposta alle emissioni dell'impianto PAIP

**Il presente documento formula obiettivi specifici ed operazioni volte al raggiungimento del primo obiettivo generale.**

La discussione avviata all'interno del Tavolo Tecnico-scientifico coordinato dal DSP (istituito con Del n. 12 del 20/01/2001), ampliato con Deliberazione assunta il 04/07/2011 N.474, ha posto le basi per articolare il presente documento a partire dalla più recente evidenza scientifica in materia di sorveglianza di impianti di incenerimento di rifiuti solidi urbani e speciali non pericolosi; in particolare dagli esiti del Progetto regionale Monitor.

Riassumiamo le azioni previste dal Progetto di Sorveglianza Sanitaria, così come si sono sviluppate nella fase di avvio del Piano (2011-2012):

<b>AZIONI</b>	<b>SOGGETTI REFERENTI</b>
1.1 Identificazione del dominio territoriale interessato alla sorveglianza delle ricadute dell'impianto PAIP	ARPA/CTR Amb Sal Modena-DSP
1.2 Individuazione, all'interno del dominio, di un adeguato numero di aziende zootecniche da monitorare	ARPA/CTR Amb Sal Modena - DSP: Servizio Veterinario
1.3 Individuazione, all'interno del dominio, di un adeguato numero di aziende agricole da monitorare	ARPA/CTR Amb Sal Modena - DSP: Servizio Ig. Alim. e Nutrizione
1.4 Controlli sulla filiera produttiva delle aziende del punto 1.2	DSP: Servizio Veterinario
1.5 Campionamenti sulle matrici foraggio e latte delle aziende del punto 1.2	DSP: Servizio Veterinario
1.6 Campionamenti sui prodotti agricoli delle aziende del punto 1.3	DSP: Servizio Ig. Alim. Nutrizione
1.7 Analisi per la ricerca di PCDDc-PCDFc-PCBc-Metalli pesanti-IPA	Ist. Zooprof. Sper. Emilia-Lombardia
1.8 Costituzione e gestione di una Banca materiali per la conservazione futura delle matrici agro-zootecniche campionate (previa valutazione di utilità e fattibilità)	DSP: Servizio Veterinario e Servizio Ig. Alim. Nutrizione
1.9 <i>Data management</i> ed elaborazione dati	DSP- ARPA/CTR Amb Sal - Modena

Il Piano Operativo oggetto del presente documento, ripercorre i passi sopra indicati sviluppando le ragioni tecnico-scientifiche, le modalità, l'attribuzione e la tempistica delle operazioni individuate come idonee, proponendo anche un allargamento del campo di interesse sulla base di quanto emerso in sede di Tavolo Tecnico-scientifico.

## **2. IL CONTROLLO DELLA FILIERA AGRO-ZOOTECNICA: LA SCELTA DEL DOMINIO TERRITORIALE, DEL MODELLO DI DEPOSIZIONE DELLE EMISSIONI E DELLE AZIENDE AGRO-ZOOTECNICHE**

L'area di interesse si estende all'interno dei comuni di Parma, Torrile, Mezzani, Sorbolo, Colorno, Trecasali, Fontevivo.

Altre esperienze di valutazione di impatto sul territorio di analoghi impianti hanno individuato i seguenti domini e modelli di ricaduta:

-La valutazione dello stato di salute della popolazione residente nell'area dell'inceneritore di Coriano (Forlì) ha preso in considerazione un'area con raggio di 3,5 km centrata sull'impianto ed ha utilizzato il modello ADMS-Urban del CERC (Cambridge Environmental Research Consultants)

-La Linea Progettuale 2, azione 1 del Progetto Monitor (Organizzazione e realizzazione della sorveglianza ambientale nelle aree di indagine) adotta un rettangolo con lato 2,5-7,5 km e lo stesso modello di ricaduta.

-La Linea Progettuale 4, azione 1 del progetto Monitor (Effetti sulla riproduzione nei soggetti esposti agli inquinanti emessi dagli inceneritori) ha studiato la popolazione residente nel raggio di 4 km dagli impianti regionali oggetto d'indagine, stimando l'esposizione con georeferenziazione della residenza, sempre tramite il modello ADMS-Urban.

- Ai fini della applicazione del modello di ricaduta:

- Nello studio di Coriano (Forlì) l'NO<sub>2</sub> è stato scelto come tracciante dell'inquinamento da traffico mentre per quello dell'inceneritore si è optato per la concentrazione dei metalli pesanti (non viene specificato quali).
- Lo studio Monitor sugli esiti riproduttivi individua le polveri primarie emesse dal camino come traccianti dell'esposizione a inceneritore, in base alla considerazione che esiste un'ampia disponibilità di dati provenienti dai sistemi di misurazione automatica al camino.

L'approfondimento condotto sul tema dal Dip. Scienze Ambientali dell'Univ. di Parma con il CTR-Ambiente-Salute dell'ARPA di Modena (vedi il documento completo in Allegato 1), all'interno del Tavolo T-S:

- ha saggiato, a partire dai dati di progetto del PAIP e dai dati meteo di Parma, il modello ADMS-URBAN
- ha quindi adottato ADMS-URBAN, come modello gaussiano appropriato alle caratteristiche del territorio interessato, per effettuare una serie di analisi di sensitività tese ad indagare l'effetto delle assunzioni che sottendono la scelta dei parametri da inserire nel modello;
- ha identificato le aree a massima e minima ricaduta in base all'analisi dei valori medi su finestre temporali ampie, adottando il particolato come tracciante, una distribuzione dimensionale analoga a quella registrata nell'impianto IREN di Piacenza (due mode a 0.2 e 1.9 micrometri), usando i dati meteo urbani di Parma piuttosto che quelli del sistema CALMET-SIMC di ARPA (in coerenza a quanto suggerito dalla Linea progettuale 2 di Monitor). La statistica sia parametrica che non parametrica ha confermato la significatività di una differenza delle deposizioni al suolo tra aree a massima e minima ricaduta, che era l'obiettivo principale del lavoro; la sovrapposizione delle aree di ricaduta con le particelle agricole georeferenziate fornite dal SVET e SIAN del DSP di Parma ha consentito di identificare le aziende situate in zona di massima deposizione.
- ha selezionato per la campagna dei controlli del 2011:
  - otto aziende zootecniche (per un totale di 72 campioni previsti di cui 36 in area di deposizione e 36 in area di controllo)
  - sette aziende agronomiche (per un totale di 12 campioni di cui 6 in area di massima deposizione e 6 in area di controllo).
- ha utilizzato la concentrazione di polveri totali autorizzate all'emissione, come input al modello di deposizione. Una simulazione modellistica che assume l'emissione di diossine come gas inerte conferma i rapporti spaziali tra aree di massima e minima ricaduta ottenuti con le polveri.

**Nota a posteriori: nella campagna 2012, oltre alle precedenti aziende sono state selezionate:**

- **altre sei aziende agronomiche, tre in area di massima deposizione e tre in area di controllo, per il campionamento del grano (per un totale di 6 campioni); inoltre, a causa della rotazione delle colture, è stato necessario sostituire due aziende per il campionamento del pomodoro.**
- **un'ulteriore azienda per il campionamento di uova.**

**Il totale di aziende coinvolte nella sorveglianza del 2011 e del 2012 è di 24.**

### **3. IL RAZIONALE TOSSICOLOGICO E LA SCELTA DEI PARAMETRI E DELLE MATRICI DA MONITORARE**

#### **3.1 OBIETTIVO GENERALE DEL PIANO DI SORVEGLIANZA**

L'obiettivo fondamentale è controllare la presenza di alcuni inquinanti significativi sotto il profilo tossicologico umano all'interno della filiera agro-zoo-alimentare, che porta all'assunzione umana per via digestiva, identificando eventuali condizioni di accumulo attribuibili al futuro esercizio del PAIP, attraverso un confronto ante e post attivazione dell'impianto.

L'interesse è rilevante data la collocazione dell'impianto nell'ambito di un comprensorio produttivo agro-zootecnico caratterizzato dalla produzione di latte per la lavorazione del formaggio parmigiano e da colture a rotazione dove, oltre ai foraggi, trova spazio principalmente il pomodoro per l'industria di trasformazione locale. Nella zona ha una certa rilevanza anche la coltivazione della zucca e dei cereali.

#### **3.2 PARAMETRI DI INTERESSE**

- Studi sui residenti in prossimità ad impianti di incenerimento hanno focalizzato l'attenzione principalmente sui microinquinanti che si accumulano nell'uomo: metalli pesanti (principalmente: As, Be, Cd, Ni, Pb, Hg) e "diossine" (principalmente: 17 congeneri PCDD/Fs + PCBs diossina simili).

- I normali costituenti delle emissioni al camino sono i prodotti di combustione completa del materiale organico bruciato (principalmente acqua, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, acidi), e prodotti di combustione incompleta (polveri fini, CO, NMVOC, VOC come benzene, clorofornio, tetracloroetilene, 1,1,1-tricloroetano, toluene, cloruro di metilene; metalli pesanti).

- I limiti di emissione al camino per i microinquinanti (parametri di interesse per il presente Piano) emessi da un impianto di incenerimento sono normati dal DL.vo 11 maggio 2005, n.133 e aggiornati nel Reg.CE 252 del 2012 e riguardano i seguenti parametri:

<i>Cadmio + Tallio</i>	<i>0.05 mg/NM<sup>3</sup></i>
<i>Mercurio</i>	<i>0.05 "</i>
<i>antimonio, arsenico, piombo, cromo, cobalto, rame, manganese, nickel, vanadio</i>	<i>0.5 "</i>
<i>PCDD/PCDF</i>	<i>0.1nanogr/NM<sup>3</sup> TEQ</i>

- Il Progetto europeo ENHance Health - sorveglianza ambientale e sanitaria in aree prossime ad inceneritori<sup>1</sup>, tratteggia le linee essenziali di un piano di sorveglianza e resta un documento di riferimento fondamentale.

Esso invita a porre attenzione alle seguenti specie chimiche:

- microinquinanti organici (PCDD, PCDF, IPA, PCB),

- metalli nel PM<sub>2,5</sub>: cadmio (Cd), piombo (Pb), vanadio (V), nichel (Ni), manganese (Mn), arsenico (As), mercurio (Hg), cobalto (Co), zinco (Zn), cromo (Cr), cromo esavalente (Cr VI), tallio (Tl), antimonio (Sb), rame (Cu).

Il documento invita a sviluppare sistemi di biomonitoraggio ambientale (es. api e licheni) ed umano con lo scopo preminente di quantificare in modo più preciso l'esposizione della popolazione.

### **Diossine e sostanze diossino-simili**

Le PCDD/Fs e analoghe sono sottoprodotti indesiderati dei processi di combustione, ubiquitarie e considerate contaminanti globali.

Le PCDD/Fs e i PCBs sono molto tossici e persistenti nell'ambiente, soggetti a fenomeni di trasporto che possono interessare anche grandi distanze e tendono ad accumularsi nei sedimenti, nel suolo e, attraverso la catena alimentare, nel tessuto grasso degli organismi viventi compreso l'uomo. Sono considerate sostanze che alterano i meccanismi endocrini. TCDD è classificata come cancerogena certa per l'uomo da IARC e NTP.

La tossicità è valutata in termini di equivalenza rispetto al congenere più tossico (2,3,7,8-TCDD) posta uguale ad 1.

---

<sup>1</sup> Rapporti ISTISAN 07/41

**Tabella: I fattori di tossicità equivalente secondo WHO (Toxicological Sciences 93(2), 223–241 (2006) – riportata nel Reg CE 252/2012)**

Congeneri	Valore TEF	Congeneri	Valore TEF
<b>Dibenzo-p-diossine (PCDD)</b>		<b>PCB «diossina-simili», PCB non-orto e PCB mono-orto</b>	
2,3,7,8-TCDD	1		
1,2,3,7,8-PeCDD	1	PCB non-orto	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	PCB 77	0,0001
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	PCB 81	0,0003
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	PCB 126	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	PCB 169	0,03
OCDD	0,0003		
<b>Dibenzofurani (PCDF)</b>		<b>PCB mono-orto</b>	
2,3,7,8-TCDF	0,1	PCB 105	0,00003
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03	PCB 114	0,00003
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3	PCB 118	0,00003
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	PCB 123	0,00003
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 156	0,00003
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	PCB 157	0,00003
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 167	0,00003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	PCB 189	0,00003
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01		
OCDF	0,0003		

Abbreviazioni: «T» = tetra; «Pe» = penta; «Hx» = esa; «Hp» = epta; «O» = octa; «CDD» = clorodibenzodiossina; «CDF» = clorodibenzofurano; «CB» = clorobifenile.

I Policlorobifenili (PCB) hanno 209 congeneri di cui 12 con caratteri di tossicità simili a PCDD/F. Quelli di più frequente rilievo sono:

<b>PCB complanari (IUPAC number)</b>	<b>CAS number</b>
3,4,4',5'-Tetrachlorobiphenyl (PCB 81)	70362-50-4
3,3',4,4',5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 126)	57465-28-8
3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 169)	32774-16-6
<b>PCB mono-orto sostituiti (IUPAC number)</b>	<b>CAS number</b>
2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl (PCB 105)	32598-14-4
2,3',4,4',5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 118)	31508-00-6
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 156)	38380-08-4
2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 157)	69782-90-7
2,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 167)	52663-72-6
2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 189)	39635-31-9

In complesso solo 5 composti rendono conto di circa l'80% della tossicità equivalente rilevabile nei tessuti umani:

- 4 dei 17 congeneri tossici di PCDD/F:
  - 2,3,7,8-TCDD
  - 1,2,3,7,8-PCDD
  - 1,2,3,6,7,8-HxCDD
  - 2,3,4,7,8-PCDF
- 1 dei 12 PCBs tossici:
  - PCB 126

- Il contributo rappresentato dal consumo di pesci e di prodotti marini, di alimenti a base di latte e di carne, supera il 90% dell'esposizione totale ai PCDDs/PCDFs e ai PCBs.
- Recenti studi dimostrano come il contributo maggiore all'esposizione totale venga dal consumo di pesce e di alimenti marini seguito dal consumo di prodotti lattiero caseari. Uno studio condotto in Italia per stimare l'assunzione di diossina con la dieta ha mostrato che le principali fonti di esposizione per l'uomo sono rappresentate dal consumo di latte bovino e di pesce. Tale risultato è in accordo con quelli ottenuti da altri studi condotti in altri Paesi: Germania, Finlandia, Giappone e Spagna.
- L'analisi dei congeneri fornisce informazioni sulla sorgente inquinante. In molte indagini epidemiologiche condotte per determinare il livello di contaminazione da diossine, il profilo dei congeneri ha consentito di fare ipotesi sulla sorgente inquinante. I risultati degli studi condotti in provincia di Caserta, in Italia, nel latte bovino e bufalino, hanno mostrato un profilo di congeneri tipico di contaminazione di origine termica. L'analisi di questi ultimi, unita all'analisi della distribuzione spaziale della contaminazione (GIS) e del territorio ha suggerito come potenziale fonte di contaminazione la combustione illegale di rifiuti.
- Risultati di studi su bovine alimentate con dosi controllate di 5 congeneri di PCDD/F per un periodo di 4 settimane e successivamente macellate mostrano che tutti i congeneri subiscono un incremento di concentrazione nei tessuti animali dopo 5 settimane, mentre la concentrazione si riduce dopo 18 settimane e, ulteriormente, dopo 31. Il tempo di dimezzamento per ogni congenere è stato calcolato pari a 13-21 settimane (93-148 giorni). Le concentrazioni erano diverse nei vari tessuti analizzati. A 5 settimane dalla prima somministrazione, la concentrazione nel grasso sottocutaneo e perirenale era prossima a 40 ng/kg, che è il livello predetto basato sull'assunzione del 50% della dose dei composti somministrati. La concentrazione nei tessuti muscolari e nel fegato risultava, rispettivamente, 5 e 10 volte più alta mentre la concentrazione trovata in questi ultimi dopo 18 e 31 settimane era soltanto il doppio di quella nei depositi di grasso. Di conseguenza, se gli animali allevati sono stati recentemente esposti ai PCDD/Fs, attraverso il consumo di alimenti contaminati, l'analisi dei depositi di grasso potrebbe non fornire una indicazione affidabile della concentrazione nei tessuti commestibili.

In **allegato** viene presentata una ricerca bibliografica sugli studi condotti sul tema dell'accumulo di microinquinanti organici negli alimenti, aggiornata al 2012.

### **Metalli Pesanti**

-Il termine *metallo pesante* si riferisce a tutti gli elementi chimici metallici che sono tossici a basse concentrazioni. Esempi di metalli pesanti sono il mercurio (Hg), il cadmio (Cd), il cromo (Cr), il tallio (Tl), il piombo (Pb), lo zinco (Zn), il rame (Cu) il vanadio (V), il selenio (Se). I metalloidi sono elementi che presentano caratteristiche chimiche intermedie tra i metalli e i non metalli e includono l'arsenico (As), l'antimonio (Sb), il boro (B), il silicio (Si), il germanio (Ge), il tellurio (Te), il polonio (Po).

-I metalli pesanti e molti metalloidi causano effetti cronici sulla salute; possono generare tumori, essere neurotossici o irritanti, causare difetti alla nascita e problemi riproduttivi.

I metalli pesanti, vengono assorbiti dalle piante e non essendo fitotossici, entrano nella catena alimentare attraverso gli animali erbivori raggiungendo l'essere umano.

-Il Report EFSA del marzo 2004 rileva:

- o Per l'arsenico, il pesce e altri alimenti marini contribuiscono per oltre il 50% dell'assunzione dietetica
- o Per il Cadmio invece cereali e vegetali costituiscono circa 2/3 dell'assunzione alimentare
- o Per il Piombo l'assunzione è molto diversificata
- o Il pesce è la maggior fonte di mercurio dietetico anche se alcuni Paesi segnalano una fonte da vegetali e frutta, in particolare se si tratta di mercurio inorganico.
- o Il Report EFSA del 9 giugno 2008, riguardante gli IPA, rileva che i cereali e i prodotti a base di cereali sono le più grandi sorgenti dietetiche, insieme ad alimenti marini

-Dalla ricognizione bibliografica aggiornata al 2012 possiamo notare che, parlando di metalli pesanti, gli ortaggi più citati sono quelli a foglia, non solo perché hanno una vasta superficie di esposizione, ma anche per il tipo di crescita e di fisiologia (Guerra 2012 e Itanna 2002). Appare una presenza significativa di cavolo, prezzemolo, spinaci e lattuga, mentre pomodori e patate sembrano dar luogo a minore accumulo (le patate in particolare accumulano nella buccia che non costituisce parte edibile). La concentrazione di metalli pesanti nel pomodoro mostra risultati estremamente eterogenei in funzione del luogo di raccolta (San Paolo, Istanbul, Alessandria d'Egitto etc.): sembra che gli ortaggi a frutto diventino dei buoni bio-indicatori soltanto ad alti valori di inquinamento.

-I metalli pesanti più studiati nelle zone inquinate sono il cromo, lo zinco, il cadmio e il piombo. Tuttavia più di un autore ha sottolineato che i metalli pesanti, oltre che dall'inquinamento, possono derivare da tipi diversi di fertilizzazione/irrigazione del terreno. La ricerca è attualmente volta a precisare meglio i fattori di

trasferimento e di traslocazione dai terreni alle singole parti del vegetale, per ora ancora molto incerti. Per questo potrebbe essere utile associare campioni di suolo agricolo.

-Il problema della maggior parte dei lavori è che sono stati svolti in ambienti ad altissimo tasso di inquinamento e quindi i valori riscontrati potrebbero non adattarsi al presente Piano di Sorveglianza.

-La scelta dei vegetali da campionare è dunque il risultato di una conciliazione tra risultati della ricerca, disponibilità e diffusione delle colture locali e riferimenti normativi tossicologici. Per questo motivo è in corso, nella campagna 2012, una valutazione di fattibilità di campioni di ortaggi a foglia; sembrano disponibili nell'area d'interesse, coltivazioni di lattuga.

-La scelta dei metalli da ricercare si estende al di là dei parametri normati dai Regolamenti CE (limitati, per gli ortaggi, solo a piombo e cadmio) in conformità con le evidenze che stanno emergendo dalla ricerca scientifica.

In **allegato** viene presentata una ricerca bibliografica sugli studi condotti sul tema dell'accumulo di metalli pesanti negli alimenti, aggiornata al 2012.

### **3.3 I CONTROLLI VETERINARI DI ROUTINE**

In Italia è stato valutato il contenuto di PCDDs e PCDFs in alimenti di origine animale prelevati dai servizi veterinari regionali nel territorio nazionale in accordo al Piano di Sorveglianza Nazionale dei Residui, nel periodo 1999-2001. Dai dati ottenuti si conferma che il maggiore contributo all'assimilazione di diossine da parte dell'uomo, con la dieta, è rappresentato, dal consumo di latte e pesce.

I controlli eseguiti dal SVET di Parma nel periodo 2008-2010 sui prodotti di filiera per i quali esistono limiti di accettabilità e/o soglie d'azione hanno messo in evidenza una condizione di questo tipo:

-Nei 15 campioni di latte bovino, 2 di latte ovino e 1 di latte in polvere c'è rispetto dei valori limite e soglia. I PCB diossina-simili (PCB-DL) costituiscono la grande maggioranza delle "diossine" rilevate. Il range delle diossine totali (PCDD/F + PCB-DL) è 0.50-1.92 pg TEQ/g grasso con differenze rilevate anche tra aziende collocate nello stesso comune.

-Stessa situazione rilevata nei 7 campioni di mangime.

-In 2 campioni su 4 di uova c'è superamento del limite per le diossine totali; in 3 campioni si supera il valore soglia d'azione (2 pg TEQ) per PCDD/F e in tutti e 4 i campioni quello per PCB-DL.

-In 2 campioni di muscolo bovino su 4 effettuati si supera il valore soglia d'azione per PCB-DL.

### **3.4 ALTRI INDICATORI**

-Le api sono un buon indicatore ambientale che resta tuttavia fortemente influenzato dall'uso di pesticidi in ambiente agricolo. Inoltre il censimento degli apiari locali non risulta aggiornato.

-La ricerca di traccianti di inquinamento, correlabili con l'esposizione alla termodistruzione di rifiuti, in organismi acquatici, animali selvatici o invertebrati risulta interessante come ricerca tossicologica finalizzata all'individuazione di percorsi di bio-concentrazione ma appare meno rilevante all'interno di un progetto di monitoraggio a stretta valenza sanitaria.

-Le uova sono un ottimo concentratore di microinquinanti organici, come dimostrano i dati dei controlli effettuati dai veterinari di Parma.

Questo prodotto è sotto l'attenzione della collettività anche per alcune campagne estemporanee di prelievo condotte da associazioni ambientaliste al fine di promuovere l'attenzione sul problema degli effetti sanitari dell'incenerimento di rifiuti.

Il limite dal punto di vista interpretativo del dato è dovuto alla variabilità dell'esposizione delle galline non allevate in modo intensivo ed influenzata non solo dalla collocazione del pollaio ma dalla possibilità di introdurre vari tossici per via alimentare (polvere contaminata da residui di sostanze usate in agricoltura e dai mezzi agricoli, plastiche di vario tipo anche combuste, residui dell'alimentazione umana a diversa composizione ecc.).

Sarà effettuato un campione conoscitivo all'interno delle aziende individuate, avendo cura di descrivere le condizioni di gestione del pollaio.

-Riguardo al latte materno si è aperta una grossa discussione anche in rapporto alla rilevanza del tema della nutrizione al seno.

Una recentissima review<sup>2</sup> degli studi a livello mondiale fa emergere in Europa una situazione differenziata di livelli di concentrazione di diossine, che comunque sono riscontrate in tutti i campioni di donne in allattamento: si va da un massimo in Svezia ad un minimo in Grecia. In Italia sono riportati tre studi che danno risultati intermedi:

	PCDD/F (pg WHO TEQ / g grasso)	PCBs-DL(pg WHO TEQ / g grasso)
Roma	9.40	11.01
Venezia	13.7	19.21
Seveso	11.74	8.03

Ovunque si registra un andamento in diminuzione negli ultimi 15-20 anni.

I fattori che sono più strettamente associati con più alti livelli sono l'area dove vive la madre, una dieta ricca di pesce e frutti di mare (lo studio di Roma non conferma questa associazione), un'età più avanzata della madre, la condizione di primipara rispetto alla multipara, madri allattate a loro volta al seno, vita in aree industrializzate e urbane rispetto alle rurali.

Gli studi condotti in diversi stati su madri che vivono vicino ad impianti di incenerimento tendono a non evidenziare un'associazione della concentrazione di "diossine" con la distanza dall'impianto.

In uno studio giapponese il profilo dei congeneri rilevati nel campione più vicino all'impianto è analogo a quello della popolazione generale.

Tutti gli studi mettono in evidenza valori medi del campione caratterizzati da ampi limiti di confidenza, anche in caso di campioni abbastanza numerosi, a dimostrazione di un'ampia variabilità del dato tra le donne indagate.

Studi di questo tipo prevedono il coinvolgimento di donne nei confronti delle quali il ritorno informativo sull'esito dell'analisi individuale presenta aspetti di grande delicatezza per evitare un'interferenza con la pratica dell'allattamento al seno, che resta l'opzione consigliata dall'OMS in qualsiasi condizione.

### 3.5 L'ESPERIENZA DI MONITER

Lo Studio regionale Monitor (Monitoraggio degli Inceneritori nel Territorio dell'Emilia Romagna), con la Linea Progettuale 1, azione 3, ha realizzato una caratterizzazione chimica, fisica e morfologica del particolato e della condensa prodotti da un impianto di incenerimento di rifiuti solidi urbani con l'obiettivo della "ricerca dell'impronta dell'inceneritore nell'aria ambiente, ovvero di inquinanti caratteristici, per qualità e quantità, derivanti dall'incenerimento di RU che possano indicare una evidente pressione dell'impianto sulle aree circostanti".

Dal punto vista che può interessare il presente Piano Operativo di Sorveglianza del PAIP questo studio evidenzia che:

- Il particolato emesso risulta composto prevalentemente da polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm.
- Per quanto riguarda PCDD e PCDF le specie trovate sono principalmente i congeneri epta ed octa di diossina e furani, ai quali si aggiunge la presenza dei 6CDF in un solo campionamento sui quattro effettuati.
- La concentrazione totale di PCDD e PCDF risulta sostanzialmente costante nei quattro campionamenti effettuati.
- PCDD e PCDF risultano presenti principalmente nella fase gassosa incondensabile e condensabile mentre paiono trascurabili nella fase solida (polveri);
- I PCB, sia diossina simili che altri, risultano equamente distribuiti nelle tre fasi.
- Solo un 25% circa dei PCB riscontrati appartiene alla famiglia dei diossina simili.
- Gli IPA, se pur con alcune differenze tra un campionamento e l'altro, risultano presenti principalmente nella fase polverulenta e negli incondensabili.
- Per quanto riguarda gli IPA è stata riscontrata principalmente la presenza di: fenantrene, antracene, fluorantene, pirene e naftalene.

Relativamente alla ricerca di metalli totali questa linea progettuale di Monitor osserva che:

- La concentrazione di metalli riscontrata risulta entro i limiti normati
- I risultati delle analisi dei due campioni prodotti nell'arco della campagna, denota una certa variabilità nella concentrazione e presenza di metalli nei fumi emessi

<sup>2</sup> Chemosphere 83 (2011)

PCDD/F and dioxin-like PCBs in human milk and estimation of infants' daily intake: a review

Maria Malgorzta Ulaszewska, Ettore Zuccato, Enrico Davoli

- Le componenti di origine condensabile si confermano rilevanti sulle concentrazioni di particelle ultrafini emesse
- In tutte le condizioni di prelievo, le distribuzioni dimensionali del numero di particelle appaiono fortemente caratterizzate dalla frazione delle nanopolveri, con la moda dei diametri sistematicamente collocata in corrispondenza della classe dimensionale più ridotta (0,02  $\mu\text{m}$ )

- Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) non costituiscono un buon indicatore di esposizione a combustione di rifiuti attraverso la catena alimentare ma rientrano tra i parametri sottoposti a controllo a camino. Nello studio di biomonitoraggio umano, condotto da CTR-ARPA e DSP di Modena, alcuni IPA come fenantrene e antracene si sono mostrati correlati con l'esposizione a incenerimento valutata con la distanza dall'impianto e con i modelli di dispersione al suolo e corretta per i consumi di carne alla brace.

### 3.6 I RIFERIMENTI NORMATIVI PER TENORI MASSIMI E LIVELLI D'AZIONE

#### 3.6.1 LIMITI E VALORI SOGLIA

#### **REGOLAMENTO (CE) N. 1881/2006 DELLA COMMISSIONE - 19 dicembre 2006 (aggiornamenti fino alla Raccomandazione del 23 agosto 2011)**

E' la norma fondamentale, sottoposta a periodiche revisioni ed integrazioni con successivi regolamenti o raccomandazioni. Dall'esame del corpo normativo aggiornato al 2012 si definiscono i **tenori massimi accettabili e i livelli di azione** raccomandati dei contaminanti nei prodotti agro zootecnici di interesse nel presente progetto, riassunti nelle tabelle seguenti.

<b>MATRICE AGROALIMENTARE</b> <i>Tenori massimi<sup>3</sup></i>								
	<b>PCDD/F</b>	<b>PCDD/F+ DL-PCB</b>	<b>PCB non diossina simili</b>	<b>Benzo(a) pirene</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Hg</b>	<b>As</b>
Cereali	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.2 mg/ Kg	0.2 mg/ Kg	N.R.	N.R.
Ortaggi a frutto	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.1 mg/ Kg	0.05 mg/ Kg	N.R.	N.R.
Ortaggi a foglia	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.3 mg/ Kg	0.2 mg/k g	N.R.	N.R.
Frutta	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.1 mg/ Kg	0.05 mg/ Kg	N.R.	N.R.

<b>MATRICE AGROALIMENTARE</b> <i>Soglie di azione</i>								
	<b>PCDD/F</b>	<b>DL-PCB</b>	<b>PCB non diossina simili</b>	<b>Benzo(a) pirene</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Hg</b>	<b>As</b>
Cereali	0.4 pg/g	0.2 pg/g	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Ortaggi a frutto	0.4 pg/g	0.2 pg/g	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Ortaggi a foglia	0.4 pg/g	0.2 pg/g	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Frutta	0.4 pg/g	0.2 pg/g	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

<sup>3</sup> Reg UE 1881/2006, aggiornato a:  
Reg(UE) 1259/2011 per PCB  
Reg(UE) 420/2011 per IPA e metalli pesanti  
Racc(UE) 516/2011 per Diossine (inserimento dei livelli di azione)

<b>MATRICE AGRO-ZOOTECNICA</b> <i>Tenori massimi</i>								
	<b>PCDD/F</b>	<b>PCDD/F+ DL-PCB</b>	<b>PCB non diossina simili</b>	<b>Benzo(a) pirene</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Hg</b>	<b>As</b>
Latte, prodotti lattiero caseari	2.5 pg/g di grasso	5.5 pg/g di grasso	40 ng/g di grasso	N.R.	0.02 mg/Kg	N.R.	N.R.	N.R.
Uova	2.5 pg/g di grasso	5 pg/g di grasso	40 ng/g di grasso	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Carne	2.5 pg/g di grasso	4 pg/g di grasso	40 ng/g di grasso	N.R.	0.1 mg/Kg	0.05 mg/Kg	N.R.	N.R.
Fegato	4.5 pg/g di grasso	10 pg/g di grasso	40 ng/g di grasso	N.R.	N.R.	0.5 mg/Kg	N.R.	N.R.
Frattaglie	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	0.5 mg/Kg	1 mg/kg	N.R.	N.R.
Grasso	2. pg/g di grasso 5	4 pg/g di grasso	40 ng/g di grasso	2µg/Kg	0.1 mg/Kg	0.05 mg/Kg	N.R.	N.R.
Materie prime per mangimi vegetale	0.75 ng/Kg	1.25 ng/Kg	N.R.	N.R.	10 mg/Kg	1 mg/Kg	0.1 mg/Kg	2 mg/Kg

<b>MATRICE AGRO-ZOOTECNICA</b> <i>Soglie di azione</i>								
	<b>PCDD/F</b>	<b>DL-PCB</b>	<b>PCB non diossina simili</b>	<b>Benzo(a) pirene</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Hg</b>	<b>As</b>
Latte, prodotti lattiero caseari	1.75 pg/g di grasso	2 pg/g di grasso	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Uova	1.75 pg/g di grasso	1.75 pg/g di grasso	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Carne	1.75 pg/g di grasso	1.75 pg/g di grasso	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Fegato	4 pg/g di grasso	4 pg/g di grasso	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Frattaglie	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Grasso	1.5 pg/g di grasso	1 pg/g di grasso	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Materie prime per mangimi vegetale	0.5ng/Kg	0.35ng/Kg	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.

Legenda:

N.R. non regolamentato

Si riporta un estratto di alcune considerazioni preliminari del **Regolamento 1881/2006** attinenti i parametri che interessano questo Piano di sorveglianza:

Punto 39. Per quanto concerne il **piombo**, l'SCF ha adottato un parere con cui è stata approvata una dose settimanale tollerabile provvisoria (PTWI — provisional tolerable weekly intake) pari a 25 µg/kg di peso corporeo, così come proposto dall'OMS nel 1986. Secondo le conclusioni del parere dell'SCF, il tenore medio di piombo nei prodotti alimentari non sembra destare preoccupazione immediata.

Punto 41. Per quanto concerne il **cadmio**, l'SCF ha approvato una PTWI di 7 µg /kg di peso corporeo e ha raccomandato di intensificare gli sforzi per ridurre l'esposizione alimentare al cadmio, dal momento che i prodotti alimentari sono la principale fonte di assunzione di cadmio nell'uomo.

Punto 42. Per quanto concerne il **mercurio**, l'EFSA ha adottato, in data 24 febbraio 2004, un parere sul mercurio e il metilmercurio negli alimenti (4) e approvato la dose settimanale tollerabile provvisoria di 1,6 µg /kg di peso corporeo. Il metilmercurio e la forma chimica che desta le maggiori preoccupazioni e può costituire oltre il 90 % del mercurio totale nei pesci e nei frutti di mare. Tenuto conto dei risultati del compito SCOOP 3.2.11, l'EFSA ha concluso che destavano minore preoccupazione i tenori di mercurio riscontrati negli alimenti diversi dal pesce e dai frutti di mare. Le forme di mercurio presenti in questi altri alimenti non sono, nella maggior parte dei casi, metilmercurio e quindi possono essere considerati una minore fonte di rischio.

Punto 49 - Per quanto concerne le diossine e i PCB, l'SCF ha adottato in data 30 maggio 2001 un parere sulle diossine e sui PCB diossina-simili negli alimenti, che stabiliva per le diossine e i PCB diossina-simili una dose settimanale tollerabile (TWI) pari a 14 pg di equivalenti di tossicità dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMSTEQ)/kg di peso corporeo.

Punto 52 - Le stime dell'esposizione, basate sul compito «valutazione dell'assunzione alimentare di diossine e PCB correlati da parte della popolazione degli Stati membri dell'UE» ultimato nel giugno del 2000, indicano che una percentuale consistente della popolazione comunitaria assume con l'alimentazione una dose superiore alla TWI.

Punto 53 - Da un punto di vista tossicologico, qualsiasi tenore fissato dovrebbe applicarsi sia alle diossine sia ai PCB diossina-simili, ma nel 2001 sono stati stabiliti tenori massimi, a livello comunitario, solo per le diossine, a causa dei dati molto limitati disponibili all'epoca sulla prevalenza dei PCB diossina-simili.

Dal 2001 si sono però resi disponibili più dati sulla presenza dei PCB diossina-simili e pertanto nel 2006 sono stati stabiliti tenori massimi per la somma delle diossine e dei PCB diossina-simili, poiché questo è l'approccio più appropriato dal punto di vista tossicologico.

Punto 54 - Per incoraggiare un approccio proattivo alla riduzione delle diossine e dei PCB diossina-simili presenti negli alimenti e nei mangimi, sono stati fissati livelli d'azione con la raccomandazione 2006/88/CE della Commissione, del 6 febbraio 2006, relativa alla riduzione della presenza di diossine, furani e PCB nei mangimi e negli alimenti. Tali livelli d'azione sono uno strumento ad uso delle autorità competenti e degli operatori per evidenziare i casi in cui è opportuno individuare le fonti di contaminazione e prendere provvedimenti per la loro riduzione o eliminazione. Poiché le fonti di diossine e PCB diossina-simili sono diverse, è opportuno determinare distinti livelli d'azione per le diossine e i PCB diossina-simili.

Punto 57 - Per quanto concerne gli idrocarburi policiclici aromatici, l'SCF ha concluso nel parere del 4 dicembre 2002 che vari idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono agenti cancerogeni genotossici. Nel 2005 il comitato misto FAO/OMS di esperti per gli additivi alimentari (CMEAA) ha effettuato una valutazione di rischio sugli IPA e una stima dei relativi margini di esposizione su cui fondare il proprio parere sui composti che sono sia genotossici sia cancerogeni.

Punto 58 - Secondo l'SCF, il benzo(a)pirene può essere utilizzato come marcatore della presenza e dell'effetto di IPA cancerogeni negli alimenti, quali il benzo(a)antracene, il benzo(b)fluorantene, il benzo(j)fluorantene, il benzo(k)fluorantene, il benzo(g,h,i)perilene, il crisene, il ciclopenta(c,d)pirene, il dibenz(a,h)antracene, il dibenzo(a,e)pirene, il dibenzo(a,h)pirene, il dibenzo(a,i)pirene, il dibenzo(a,l)pirene, l'indeno(1,2,3-cd)pirene e il 5-metilcrisene. Sarebbero necessarie ulteriori analisi circa le proporzioni relative dei suddetti IPA negli alimenti per poter in futuro valutare l'opportunità di mantenere il benzo(a)pirene come marcatore. A seguito di una raccomandazione del CMEAA, è opportuno effettuare analisi anche in merito al benzo(c)fluorene.

Punto 59 - Gli IPA possono contaminare gli alimenti nel corso dei processi di affumicatura, nonché durante i processi di riscaldamento e di essiccazione che comportano un contatto diretto tra gli alimenti e i prodotti della combustione. Anche l'inquinamento ambientale può provocare contaminazione da IPA, soprattutto nel pesce e nei prodotti della pesca.

### 3.6.2 CAMPIONAMENTO ED ANALISI

Il campionamento e le analisi per il controllo ufficiale dei tenori massimi di cui soprasono eseguiti conformemente ai **regolamenti della Commissione (CE) n. 1882/2006 (38), (CE) n. 401/2006 (39) e (CE) n. 1883/2006 (40) e alle direttive della Commissione 2001/22/CE (41), 2004/16/CE (42) e 2005/10/CE (43).**

**REGOLAMENTO (CE) N. 1883/2006 DELLA COMMISSIONE - del 19 dicembre 2006 che stabilisce i metodi di campionamento e d'analisi per il controllo ufficiale dei livelli di diossine e di PCB diossina-simili in alcuni prodotti alimentari**

allegato 1 del Reg. n.1883/2006  
metodi di campionamento per il controllo ufficiale dei livelli di diossine (pcdd/pcdf) e di pcb diossina-simili in alcuni prodotti alimentari

**DIRETTIVA 2001/22/CE DELLA COMMISSIONE - dell'8 marzo 2001 relativa ai metodi per il prelievo di campioni e ai metodi d'analisi per il controllo ufficiale dei tenori massimi di piombo, cadmio, mercurio e 3-MCPD nei prodotti alimentari**

**DIRETTIVA 2005/10/CE DELLA COMMISSIONE del 4 febbraio 2005 recante definizione dei metodi di campionamento e di analisi per il controllo ufficiale del tenore di benzo(a)pirene nelle derrate alimentari**

**DECRETO MIN 29/10/2010**

**Disposizioni per l'individuazione dei requisiti minimi delle procedure di prelievo di campioni di prodotti biologici da analizzare in attuazione dei regolamenti (CE) n. 834/2007, n. 889/2008, n. 1235/2008 e successive modifiche riguardanti la produzione biologica e l'etichettatura dei prodotti biologici**

E' di particolare interesse perché precisa le modalità di campionamento di prodotti in campo.

## 4. IL PIANO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

### 4.1 PIANO DELLE MATRICI AGRICOLE

Sulla base delle assunzioni tossicologiche sono state individuate le tipologie colturali e i parametri da ricercare. Le Aziende sono state individuate con i criteri illustrati al punto 2 del presente Piano operativo. Il PIANO di campionamento delle matrici agronomiche è illustrato in dettaglio in uno specifico **ALLEGATO**. Le azioni previste potranno subire eventuali adattamenti alle esigenze che si manifesteranno nel corso della sorveglianza.

### 4.2 PIANO DELLE MATRICI AGRO-ZOOTECNICHE

Sempre a partire da assunzioni tossicologiche e dall'importanza della filiera di produzione lattiero-casearia locale sono state individuate le aziende da sottoporre a sorveglianza.

Il PIANO di campionamento delle matrici agro-zoo-tecniche è illustrato in dettaglio in uno specifico **ALLEGATO**.

Il documento propone anche un controllo sulla fauna selvatica, ipotizzato in fase iniziale ma successivamente scartato come è stato spiegato in precedenza.

Le azioni previste potranno subire eventuali adattamenti alle esigenze che si manifesteranno nel corso della sorveglianza.

## 5. RAPPORTI CON L'IZS L-ER

- L'Istituto si impegna ad eseguire le ricerche analitiche previste dal presente Piano operativo, dettagliate nei due allegati relativi alla filiera agronomica e a quella agro-zootecnica, secondo tempi compatibili con il raggiungimento degli obiettivi del Progetto di sorveglianza sanitaria e tramite accordi con gli operatori del DSP che conferiscono i campioni.
- I referti analitici sono inviati al Servizio di riferimento del DSP che ha effettuato i campioni (SIAN o SVET) in modalità elettronica in formato excel. Nel referto deve essere indicato il valore riscontrato, il valore di riferimento normativo, se disponibile e il valore soglia di rilevazione strumentale. Per i parametri soggetti a frequenti adeguamenti normativi, i cui valori sono espressi come somma di singoli elementi (es. IPA e PCB-nonDL) il dato verrà riportato sia come somma totale che come singoli addendi della stessa.
- Dovrà essere riportato anche il nome e il recapito del referente con cui poter relazionare in caso di necessità.
- I parametri da ricercare sono rappresentati dai seguenti raggruppamenti di sostanze (microinquinanti della catena alimentare) così come sono stati definiti all'interno di questo progetto:
  - diossine/furani/PCB
  - IPA
  - MetalliGli elenchi positivi delle sostanze ricercate nelle matrici soggette a controllo secondo i regolamenti e le raccomandazioni CE sono quelli previsti nella normativa stessa. Vista la natura estensiva del presente progetto (sorveglianza sugli effetti sanitari indiretti delle ricadute delle emissioni di un inceneritore), le stesse sostanze saranno ricercate anche nelle matrici non normate ma oggetto di attenzione nel progetto, avendo a disposizione una metodica di laboratorio adeguata.
- Visto lo specifico interesse a sorvegliare il potenziale impatto dell'emissione di un impianto di incenerimento rifiuti, si raccomanda di estendere, per quanto possibile, la ricerca a metalli pesanti non analizzati di routine, quali tallio, cobalto, vanadio, molibdeno.
- L'IZS fornisce al DSP il tariffario delle singole prestazioni analitiche, al fine di impostare gli impegni di spesa e di introdurre eventuali correttivi nella scelta di matrici e parametri per adeguarli alle esigenze che si palesano nel corso del progetto.

**Nota a posteriori: il seguente paragrafo è stato introdotto su decisione del gruppo tecnico nella riunione del 30 ottobre 2013:**

### 6. GESTIONE DELLE INFORMAZIONI RELATIVE A DATI ANOMALI

**L'Istituto Zoo-profilattico comunica con tempestività l'eventuale superamento dei tenori massimi consentiti per i contaminanti previsti dalla legge.**

**Nel caso il dato anomalo riguardi parametri per i quali non esistono soglie di legge, il DSP effettua una valutazione di rischio utilizzando le informazioni disponibili in letteratura scientifica e, con il supporto di tutte le competenze disponibili, mette in atto opportune indagini volte a risalire alla causa del problema valutando tutte le possibili azioni correttive.**

**In caso si rilevino concentrazioni di inquinanti (Diossine – PCB) al di sopra dei livelli di attenzione (ma entro i parametri di legge), le azioni del DSP fanno riferimento alla raccomandazione della Comunità Europea del 03.12.2013. La CE suggerisce infatti di avviare tempestivamente le indagini per l'identificazione della possibile fonte di inquinamento, anche quando i campioni risultano ancora conformi dal punto di vista legale. Già ad oggi, indipendentemente dal fatto che i campioni analizzati siano destinati all'autoconsumo oppure alla produzione di alimenti, il DSP adotta il Principio di Precauzione in forza del quale vengono avviate azioni di verifica e controllo per la ricerca dell'origine del problema, nonché per l'impostazione di eventuali azioni correttive.**

**In caso la concentrazione di uno o più inquinanti superi i limiti imposti dalla legge (regolamenti comunitari o normative nazionali), il DSP dispone successivi controlli ufficiali e adotta tutte le seguenti azioni volte alla tutela della salute pubblica, in coerenza con i regolamenti comunitari del c.d. "pacchetto igiene": Reg. CE n. 178/2004, Reg. CE n. 852/2004, Reg. CE n. 853/2005, reg. CE n. 882/2004.**

## 7. GESTIONE STATISTICA DEI DATI

- Da studi precedentemente condotti in ambito internazionale è ormai noto che le modalità di accumulo degli inquinanti nei prodotti agro-zootecnici dipende dalla natura dell'inquinante, dal suolo (Paramavisan et al. 2005) e dalla matrice analizzata (Wang et al. 2012, Husani et al. 2011). Per condurre un'analisi più approfondita, gli inquinanti potranno essere quantificati ed analizzati sia singolarmente che come somma di congeneri (trasformati in base agli schemi di tossicità equivalente, TEQs) conformemente alle procedure descritte nella normativa europea (Reg. (UE) N. 252/2012).
- Il progetto di sorveglianza prevede il monitoraggio della concentrazione degli inquinanti mediante due approcci differenti:
  1. un confronto diretto fra zone di campionamento (zone ad alta deposizione di inquinanti vs. zone di controllo) che verrà effettuato anno per anno a partire dal 2011;
  2. un'analisi dell'andamento temporale della concentrazione degli inquinanti (che verrà anche quantificata come variazione percentuale della concentrazione rispetto all'anno precedente, per ciascuna matrice).
- La prima sessione di prelievi (2011-2012) ha l'obiettivo di escludere eventuali fattori di confondimento dovuti a differenze fra le zone di campionamento, che potrebbero essere riscontrabili ancor prima dell'attivazione del PAIP. Dalle relazioni prodotte nell'ambito del progetto Monitor risulta infatti di importanza rilevante il controllo di alcuni fattori di confondimento comuni, quali le emissioni di origine veicolare, industriale, agricola e domestica. In particolare nei risultati della linea progettuale 3, azione 2, viene mostrato come sia possibile tracciare una mappa geo-referenziata delle abitazioni, che tenga conto anche dell'impatto del traffico veicolare e del modello di deposizione del PM10 prodotto dall'inceneritore. Rimane tuttavia da quantificare con precisione l'impatto dell'inquinamento agricolo-industriale che varia stagionalmente e in base alla produzione. Per questo motivo, un confronto fra area di deposizione e area di controllo - da effettuarsi prima dell'attivazione dell'inceneritore - assume un profondo valore informativo.
- Nel caso del monitoraggio sulla filiera agro-zootecnica in provincia di Parma, gli esiti, distinti per provenienza (deposizione vs. controllo) verranno confrontati mediante test statistici non parametrici strutturati per piccoli campioni.
- Proseguendo nell'attività di sorveglianza sarà possibile prelevare, con scadenza annuale, nuovi campioni provenienti dalle aziende agro-zootecniche coinvolte nel progetto: i dati ottenuti dai campionamenti ripetuti verranno analizzati con test statistici non parametrici per campioni dipendenti.
- Parallelamente all'attività di campionamento, sarà inoltre cura del DSP registrare qualsiasi evento verificatosi nelle zone di studio che possa influire sulla qualità dei prodotti delle filiere.
- Per quantificare quanto la tipologia di matrice e la provenienza dalle singole aziende influiscano sull'incremento percentuale degli inquinanti, compatibilmente alle dimensioni del campione, verrà valutata l'opportunità di impiegare dei modelli statistici "misti" (i.e. Linear Mixed-Effects Model, MIXED) che si dimostrano efficienti anche in caso di dati sbilanciati. Nella MIXED il tipo di matrice (entro l'azienda di provenienza) e l'azienda di provenienza (entro la zona di campionamento) possono essere assunti come variabili casuali mentre l'appartenenza alla zona di deposizione o a quella di controllo può essere assunta come variabile fissa. L'analisi ha lo scopo ultimo di quantificare la porzione di varianza dovuta ad ogni variabile indipendente considerata singolarmente.
- Per ciò che riguarda i prodotti ortofrutticoli, nelle analisi statistiche verrà tenuto conto dei raggruppamenti dettagliati nell'allegato 1 della Direttiva 90/642/CEE nonché dei raggruppamenti noti da bibliografia (Samuel et al. 2012): la direttiva raggruppa zucche, meloni e cocomeri (cucurbitacee con buccia non commestibile) assieme ai pomodori (solanacee) mentre le numerose varietà di grano sono da considerarsi tutte all'interno del gruppo dei cereali.

## ALLEGATO 1- ATTIVITÀ MODELLISTICHE A SUPPORTO DELL'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO PER LA FILIERA AGRO-ALIMENTARE

A cura di:

Michele Cordioli\*<sup>o</sup>, Andrea Ranzi<sup>o</sup>, Laura Erspamer<sup>o</sup>

*\* Dip. Scienze Ambientali, Università degli studi di Parma  
Gruppo EcoLab coordinato dal prof. Giulio A. De Leo.  
<sup>o</sup> CTR Ambiente-Salute , ARPA Emilia Romagna*



## **1. Premessa**

Nell'ambito delle attività del Tavolo Tecnico-Scientifico istituito dall'AUSL di Parma (Deliberazione n.12 del 20/01/2011), sono state richieste al Dipartimento di Scienze Ambientali, in collaborazione con il CTR Ambiente e Salute di ARPA-ER, alcune valutazioni basate sull'utilizzo di modelli di dispersione atmosferica, al fine di identificare le aree in cui effettuare il monitoraggio delle matrici agro-zootecniche nell'area interessata dalle emissioni del Polo Ambientale Integrato di Parma (PAIP). In particolare al momento l'attenzione si concentra sulla filiera del latte, e quindi sul campionamento dei foraggi, e su alcune colture tipiche del territorio parmigiano.

La presente relazione riporta i risultati delle simulazioni di dispersione ed alcune indicazioni sui criteri per identificare le aziende agricole in cui effettuare i monitoraggi.

## **2. Introduzione**

Il trasferimento di inquinanti persistenti (metalli pesanti, diossine, PCB, IPA, ecc.) dall'atmosfera alla filiera agro-alimentare avviene attraverso processi complessi, che dipendono dalle caratteristiche chimico-fisiche dei singoli inquinanti, dalle condizioni meteo-climatiche e pedologiche, dalle caratteristiche fisiologiche delle specie vegetali ed animali considerate.

Le vie espositive attraverso le quali gli animali in lattazione possono venire in contatto con contaminanti persistenti sono essenzialmente: inalazione, contatto dermico, ingestione di alimenti, acqua o suolo contaminati. Le prime due vie espositive sono normalmente ritenute di importanza minore e raramente sono state prese in considerazione negli studi disponibili in letteratura (K. Jones & de Voogt 1999)(K. Jones & de Voogt 1999)(K. Jones & de Voogt 1999)(K. Jones and de Voogt, 1999)(K. Jones & de Voogt 1999)(Rychen et al. 2008). Si ritiene quindi che l'eventuale contaminazione della filiera del latte da parte di inquinanti persistenti emessi in atmosfera dall'attività di combustione di rifiuti presso il PAIP, potrà eventualmente avvenire principalmente attraverso la contaminazione dei suoli e delle colture vegetali destinate all'alimentazione animale nell'area di ricaduta dell'impianto.

L'accumulo di sostanze inquinanti presenti in atmosfera all'interno dei tessuti vegetali può avvenire principalmente per deposizione atmosferica (secca ed umida, in forma gassosa od aerosol), assorbimento dal suolo attraverso l'apparato radicale ed eventuale volatilizzazione di gas dal suolo. Per la maggior parte degli inquinanti organici persistenti l'assorbimento radicale dal suolo è fortemente limitato dalla scarsa idrosolubilità e dall'elevata affinità per la materia organica presente nel suolo (Barber et al. 2004).

Ai fini di poter correlare le concentrazioni rilevate nelle matrici vegetali (ed eventualmente nel suolo) con l'attività dell'inceneritore sul lungo periodo, risulta quindi importante lo studio delle deposizioni atmosferiche degli inquinanti emessi dal camino dell'impianto.

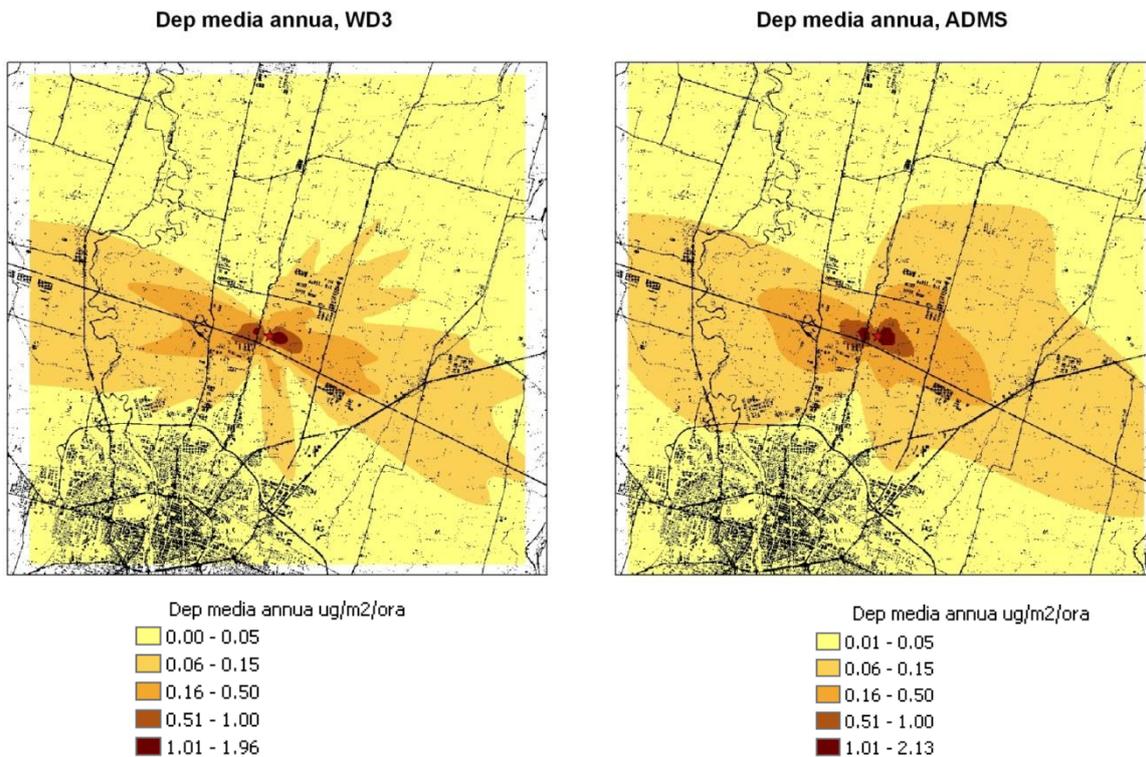
Nel seguito vengono presentati brevemente i criteri secondo i quali è stato scelto il modello di dispersione atmosferica ed i risultati delle simulazioni, sulla base dei quali si potranno effettuare valutazioni in merito al disegno del piano di monitoraggio della filiera agro-alimentare.

## **3. Descrizione dell'approccio modellistico utilizzato**

Visti i tempi ristretti disponibili per il recupero dei dati di input e le elaborazioni, la scelta del modello è ricaduta su un modello di tipo Gaussiano. Tenute presenti le limitazioni di questa tipologia di modelli (Finzi et al. 2001; Turner 1994), si ritiene che essi siano adatti allo scopo di identificare le aree di massima e minima ricaduta in base all'analisi dei valori medi su finestre temporali abbastanza ampie. Per le ragioni brevemente esposte in introduzione, l'analisi viene ristretta al calcolo delle deposizioni atmosferiche.

L'analisi di dispersione è stata effettuata considerando come inquinante il particolato emesso dall'impianto, nelle concentrazioni autorizzate in sede di AIA. Il particolato viene qui assunto come indicatore dell'area di ricaduta in quanto una quota variabile, ma generalmente significativa, di microinquinanti inorganici (metalli pesanti) ed organici (IPA, diossine e PCB ad alto peso molecolare) si ritrova adesa al particolato (Yuan et al. 2005; Lohmann & K. C. Jones 1998). Una simulazione è stata comunque effettuata assumendo l'emissione di diossina dall'impianto come gas inerte (Appendice I): i risultati confermano i rapporti spaziali tra aree a massima e minima deposizione.

In via preliminare sono state effettuate alcune simulazioni con due modelli disponibili presso il DSA ed ARPA-ER: WinDimula (v.3) e ADMS-Urban (v. 2.2). Vista la buona concordanza nei risultati per le deposizioni, sia per la distribuzione spaziale che per i valori assoluti di ricaduta ([Figura 2](#)), si è scelto di procedere all'analisi definitiva utilizzando il modello ADMS-Urban, ampiamente utilizzato da ARPA-ER e, nello specifico, nell'ambito del progetto regionale MONITER.



**Figura 2 – Confronto tra le deposizioni medie annue ( $\mu\text{g m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ ) calcolate dai due modelli WinDimula3 e ADMS-Urban. Medesima configurazione della sorgente, anno meteorologico 2003, dominio 5x5 km.**

La [Tabella 1](#) ~~Tabella 1~~ riassume le caratteristiche della sorgente emissiva così come inserite nel modello ADMS-Urban (Fonti: AIA e VIA dell'impianto).

**Tabella 1 – Caratteristiche della sorgente emissiva**

Parametro	Valore
tipo di sorgente	puntiforme
altezza camino	70 m
temperatura fumi	150 °C
diámetro camino	1.56 m
velocità fumi	17 m s <sup>-1</sup>
portata fumi	2 linee x 23.06 Nm <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
concentrazione PTS	5 mg Nm <sup>-3</sup>
fattore emissivo PTS	0.231 g s <sup>-1</sup>

Tra i parametri richiesti dal modello per il calcolo delle deposizioni, in assenza di specifici valori per la velocità di deposizione, vi sono la densità del particolato, il diametro aerodinamico medio (Dp) ed il coefficiente di *washout*.

Una prima analisi di sensitività è stata effettuata per indagare l'effetto delle assunzioni che è necessario fare in merito a questi parametri, non essendo note le reali caratteristiche chimico-fisiche delle emissioni al camino. Diverse simulazioni sono state effettuate utilizzando l'anno meteorologico 2006 (dati CALMET-SIMC) e modificando le caratteristiche del particolato emesso. È emersa una sostanziale concordanza nei risultati (nell'ottica di discriminare le aree a massima ricaduta da quelle a minima), indipendentemente dalle variazioni imposte ai parametri di deposizione. I risultati dell'analisi sono riportati in APPENDICE I.

Le simulazioni definitive sono state quindi effettuate assumendo una distribuzione dimensionale del particolato simile a quella registrata presso l'impianto Tecnoborgo di Piacenza (Buonanno et al. 2009), con due mode dimensionali a 0.2 e 1.9 µm, ed una densità pari a 1.6 g cm<sup>-3</sup> (McMurry et al. 2002). Per il coefficiente di *washout* si sono mantenute le impostazioni di default del modello ADMS-Urban (CERC 2006).

La griglia di calcolo, con passo di 200m, è stata scelta uguale ad un quadrato di 20km di lato con al centro l'inceneritore (totale di 10405 recettori).

Per testare la variabilità inter-annuale nelle ricadute dall'impianto, sono state effettuate simulazioni su più anni meteo (dal 2005 al 2010) utilizzando i dati meteorologici rilevati presso stazione urbana di Parma<sup>4</sup>. Per le elaborazioni definitive si è preferito utilizzare la meteorologia urbana invece che quella del sistema CALMET-SIMC di ARPA, sia per coerenza con quanto indicato nelle linee guida sviluppate dalla Linea Progettuale 2 del progetto regionale MONITER (territorio pianeggiante, non allo sbocco di valle, >50% urbano), sia per problematiche emerse nel reperimento dei dati CALMET per gli anni 2008 e 2009. A titolo di analisi di sensitività le simulazioni con la meteo CALMET-SIMC<sup>5</sup> vengono riportate in APPENDICE III.

Un'ulteriore analisi di sensitività sulla variabilità meteorologica è stata effettuata considerando per ciascun anno il solo periodo marzo-settembre, durante il quale indicativamente i foraggi risultano esposti alle ricadute dell'inceneritore (nell'ipotesi che la deposizione al suolo nel periodo invernale non influenzi poi la concentrazione di inquinanti nel foraggio seminato in primavera).

A partire dalle mappe di deposizione al suolo media (su base oraria) per ciascun periodo simulato, è stata calcolata la deposizione media su ciascuna appezzamento di terreno agricolo. Ciò è stato possibile incrociando i risultati del modello di dispersione con lo strato grafico dei limiti di particella catastale recuperato presso AGREA (ArcGIS 9.2 : *Spatial Analyst - Zonal Statistics*).

Le particelle agricole sono state quindi classificate nelle seguenti 6 classi di deposizione media (in ng m<sup>-2</sup> ora<sup>-1</sup>):

<sup>4</sup> Periodo disponibile 2005-2010. Fino al 2010 sita presso Piazza Garibaldi. Variabili meteo utilizzate: direzione e velocità del vento, temperatura, precipitazione, radiazione solare visibile. Download dei dati tramite sistema DEXTER di ARPA-ER.

<sup>5</sup> Periodo disponibile 2004:2007+2010. Estrazione punto di coordinate X=607202 , Y= 4966055 (UTM32 ED50). Variabili meteo utilizzate: direzione e velocità del vento, temperatura, precipitazione (da GIAS) , lunghezza di Monin-Obukov, altezza dello strato rimescolato.

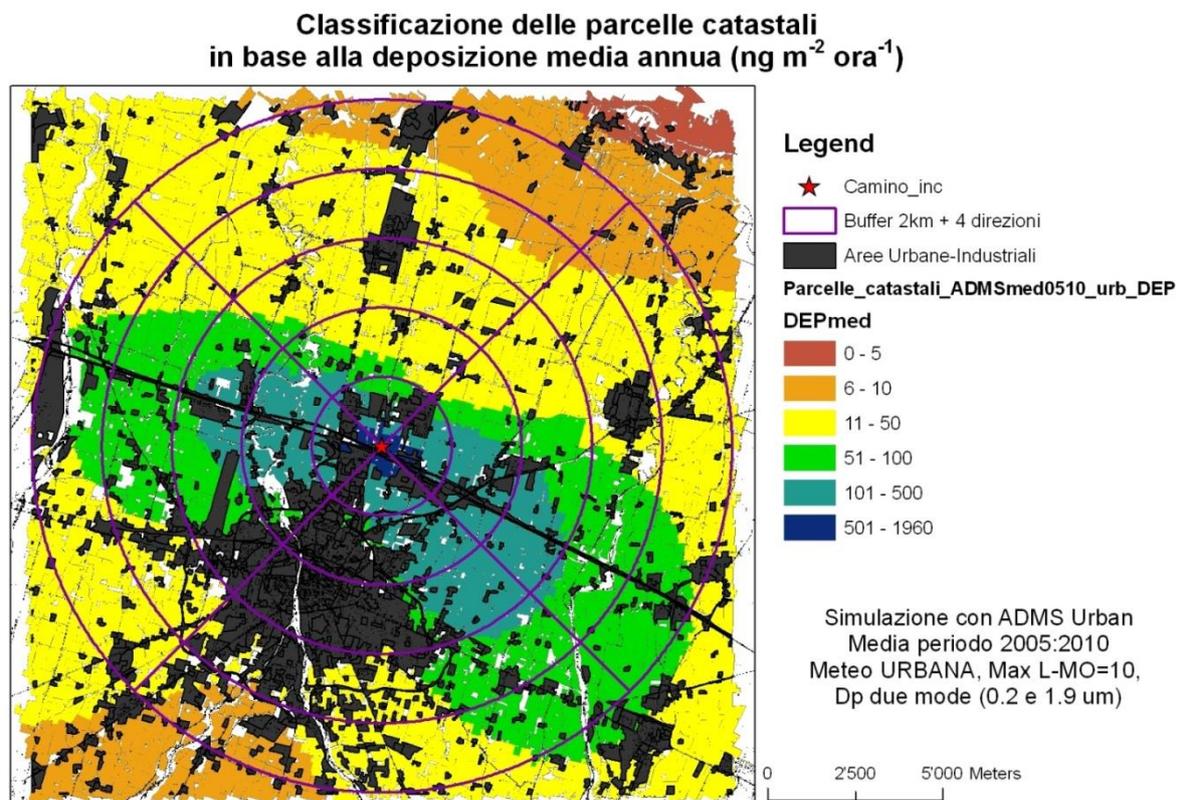
F:  $\text{min} \div 5$  , E:  $6 \div 10$  , D:  $11 \div 50$  , C:  $51 \div 100$  , B:  $101 \div 500$  , A:  $501 \div \text{max}$

Tale classificazione è arbitraria, ed ha il solo scopo di consentire di evidenziare una differenza di circa un fattore 100 nelle deposizioni medie tra le coppie di classi A-E e B-F e di un fattore 10 tra le coppie di classi A-D , B-E e C-F.

#### 4. Risultati delle simulazioni

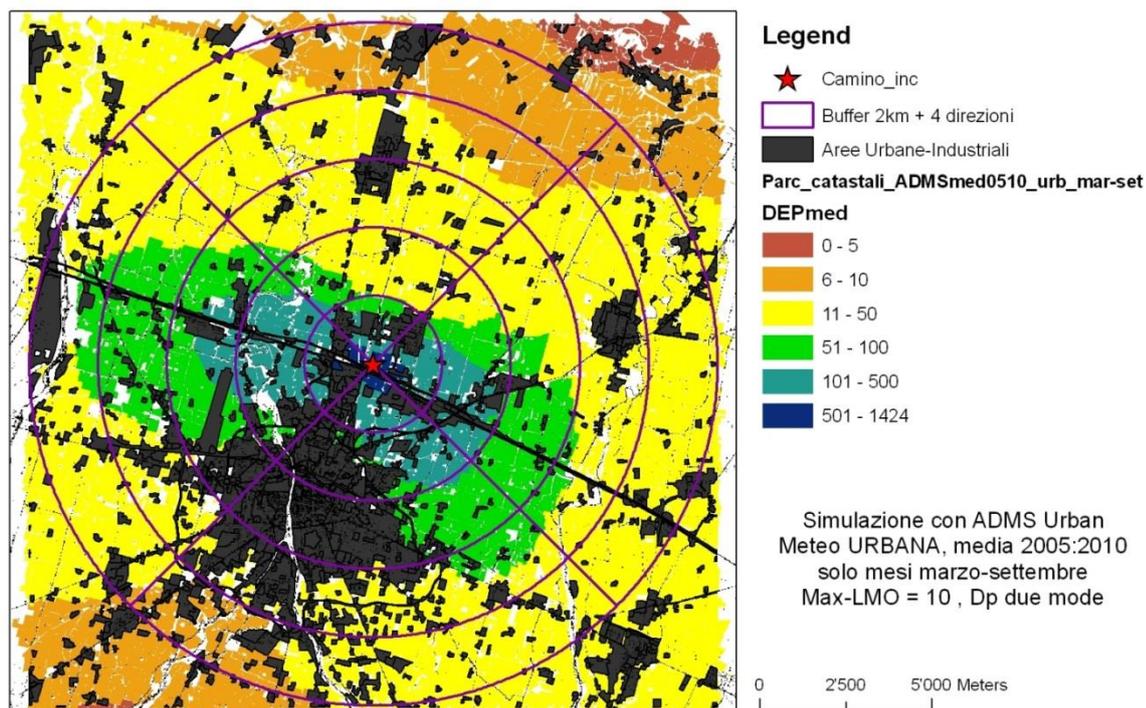
La classificazione delle particelle agricole in base alle deposizioni medie di ogni singolo anno viene riportata in APPENDICE II. La [Figura 3](#) riporta la classificazione delle particelle catastali in base alla deposizione media calcolata sull'intero periodo 2005:2010 utilizzando la meteorologia della stazione urbana di Parma.

La [Figura 5](#) rappresenta la distribuzione delle deposizioni medie sulle particelle catastali in ciascuno dei buffer concentrici all'interno dei quattro settori (nord, est, sud, ovest) evidenziati in [Figura 3](#).

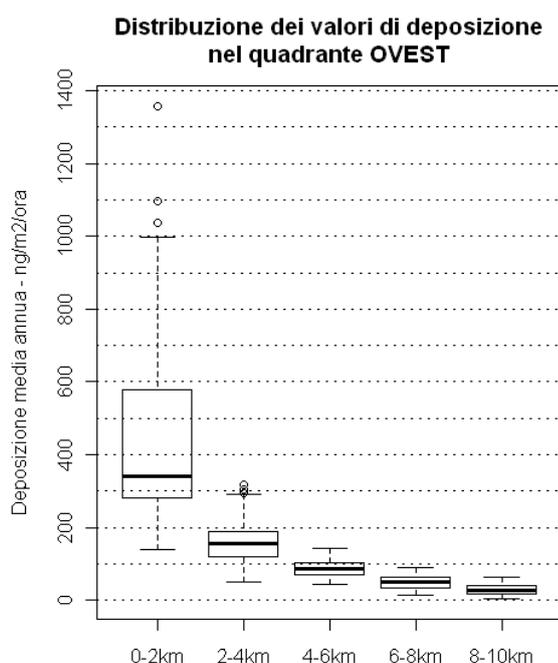
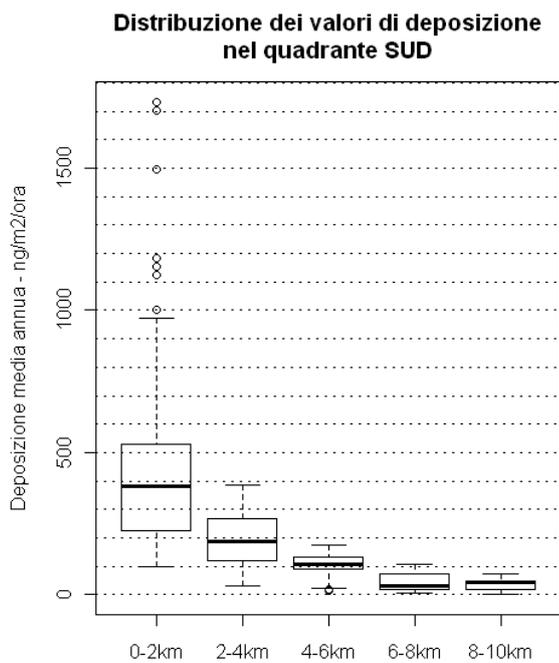
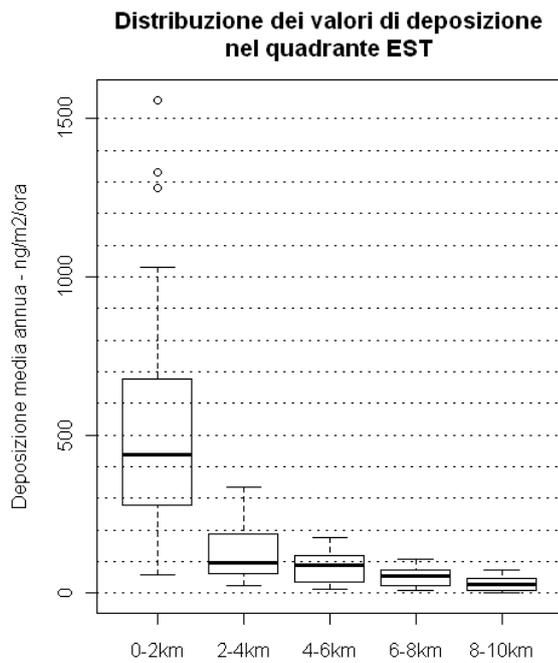
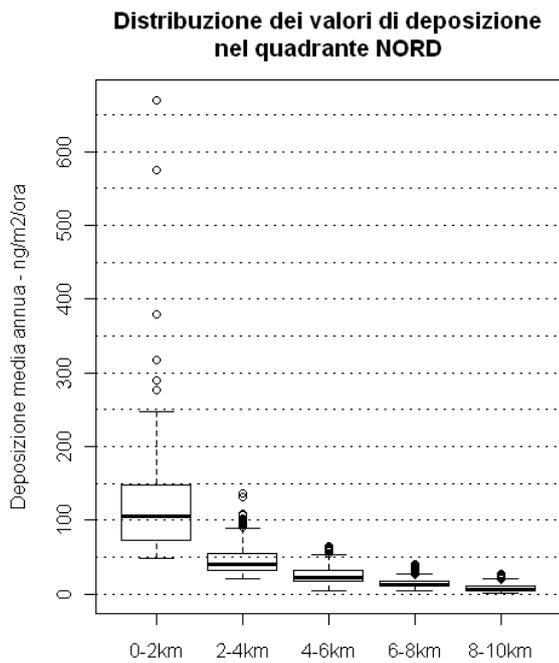


**Figura 3 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) media sul periodo 2005:2010, meteo urbana.**

**Classificazione delle particelle catastali  
in base alla deposizione media annua (  $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$  )**



**Figura 4 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) media sul periodo 2005:2010 considerando i soli mesi da marzo a settembre per ciascun anno, meteo urbana.**



**Figura 5 - Distribuzione dei valori di deposizione media sulle particelle catastali entro buffer concentrici di 2km dall'impianto, nei quattro settori evidenziati in Figura 3. Meteo CALMET-SIMC**

## 5. Discussione dei risultati ed indicazioni per il campionamento

L'analisi modellistica è stata sviluppata allo scopo di individuare le aree in cui è atteso il massimo impatto del futuro inceneritore di Parma, in termini di deposizioni al suolo, ed identificare le zone in cui effettuare il campionamento delle matrici agro-zootecniche.

Trattandosi di un impianto non ancora esistente, non sono note con esattezza le specifiche caratteristiche dell'emissione al camino. Per questo motivo è stata effettuata un'analisi di sensitività preliminare, al fine di valutare in modo qualitativo l'influenza di alcune assunzioni sulle impostazioni in input al modello. Si è evidenziata una sostanziale stabilità dei risultati del modello.

Poiché il piano di campionamento si protrarrà verosimilmente negli anni, si è ritenuto opportuno simulare la dispersione utilizzando un dataset meteorologico abbastanza ampio, comprendente più anni consecutivi. L'analisi delle mappe di deposizione media sull'intero periodo 2005:2010 ([Figura 3](#)~~Figura-3~~) mostra come le particelle in classe A di massima deposizione media ( $> 500 \text{ ng m}^{-2} \text{ ora}^{-1}$ ) si ritrovano entro una distanza di 2 km dall'impianto, mentre le particelle in classe B ricadono entro il buffer di 8 km. Oltre i 10 km dall'impianto lungo l'asse E-W ed oltre i 4 km in direzione N, sono quindi attesi livelli di deposizione da 2 volte (minima differenza classi B-D) a circa 190 volte (massima differenza classi A-D) inferiori rispetto a quelle attese entro una distanza di 2 km dall'impianto.

Le simulazioni sui singoli periodi annuali (APPENDICE II) mostrano una certa variabilità inter-annuale, ma confermano i pattern dispersivi medi, con le aree di massima ricaduta sempre entro i 2 km dall'impianto ed una tendenza ad una maggior deposizione lungo l'asse autostradale. Anche la simulazione ristretta al periodo marzo-settembre ([Figura 4](#)~~Figura-4~~) conferma le indicazioni di distanza già descritte, anche se si osservano valori inferiori di deposizione nell'area a SE dell'impianto.

La [Figura 5](#)~~Figura-5~~ mostra le distribuzioni dei valori di deposizione media sulle particelle catastali in funzione della distanza e della direzione rispetto all'inceneritore. Si osserva una netta diminuzione dei valori di deposizione già oltre i 2 km di distanza dall'impianto, in tutte le direzioni. Entro i buffer 0-2km si registrano inoltre alcune particelle con livelli di deposizione molto elevata rispetto al resto della distribuzione (*outliers* nei *boxplot*).

## Bibliografia

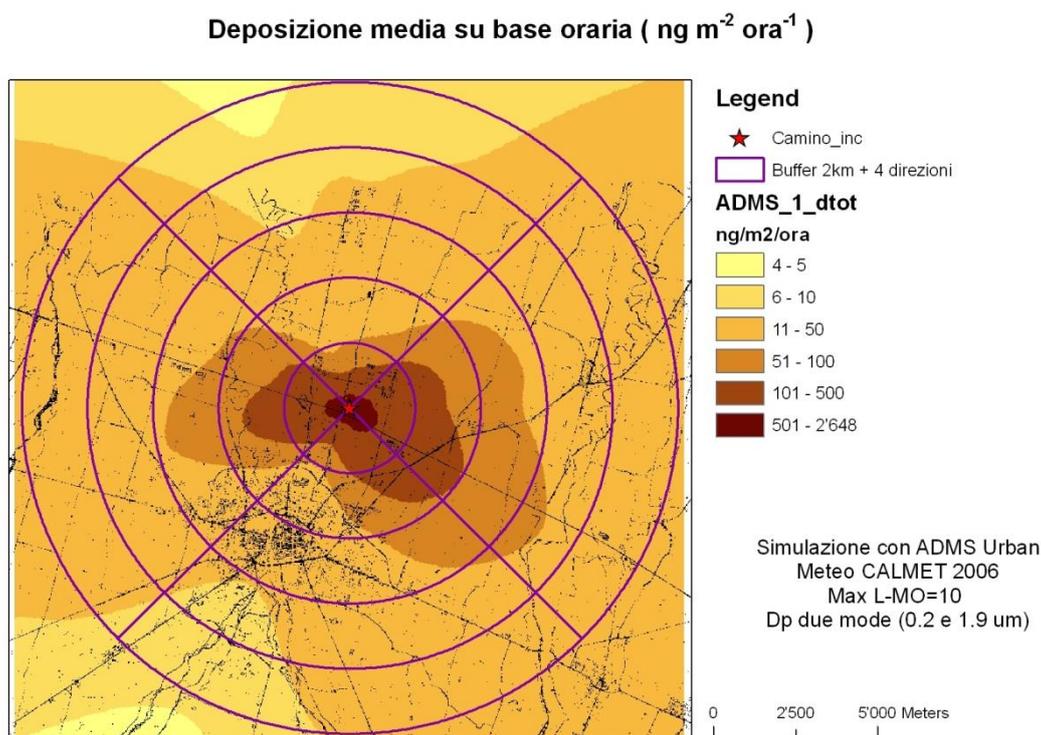
- Barber, J. et al., 2004. Current issues and uncertainties in the measurement and modelling of air-vegetation exchange and within-plant processing of POPs. *Environmental Pollution*, 128(1-2), pp.99-138.
- Buonanno, G., Ficco, G. & Stabile, L., 2009. Size distribution and number concentration of particles at the stack of a municipal waste incinerator. *Waste management*, 29(2), pp.749-55.
- CERC, 2006. ADMS Urban User guide. Version 2.2.
- Finzi, G., Pirovano, G. & Volta, M., 2001. *Gestione della qualità dell'aria. Modelli di simulazione e previsione*. McGraw-Hill, ed.,
- Jones, K. & de Voogt, P., 1999. Persistent organic pollutants (POPs): state of the science. *Environmental pollution (Barking, Essex:1987)*, 100(1-3), pp.209-21.
- Lohmann, R. & Jones, K.C., 1998. Dioxins and furans in air and deposition: a review of levels, behaviour and processes. *The Science of the total environment*, 219(1), pp.53-81.
- Mcmurry, P.H. et al., 2002. The Relationship between Mass and Mobility for Atmospheric Particles: A New Technique for Measuring Particle Density. *Aerosol Science and technology*, 36, pp.227-238.
- Rychen, G. et al., 2008. Dairy ruminant exposure to persistent organic pollutants and excretion to milk. *Animal*, 2(02), pp.312-323.
- Turner, B.D., 1994. *Workbook of atmospheric dispersion estimates - II edition.*, Boca Raton, Florida: Lewis Publishers.
- Yuan, C.S. et al., 2005. Partition and size distribution of heavy metals in the flue gas from municipal solid waste incinerators in Taiwan. *Chemosphere*, 59, pp.135-145.

## APPENDICE I – Analisi di sensibilità del modello

Le figure seguenti rappresentano i risultati delle simulazioni di dispersione ottenuti modificando i parametri in input al modello ADMS Urban ritenuti più significativi per il calcolo delle deposizioni al suolo. Tutte le simulazioni sono state effettuate sullo stesso periodo meteorologico (anno 2006, meteo CALMET-SIMC) mantenendo invariate le caratteristiche della sorgente emissiva descritte in [Tabella 1](#)~~Tabella 1~~.

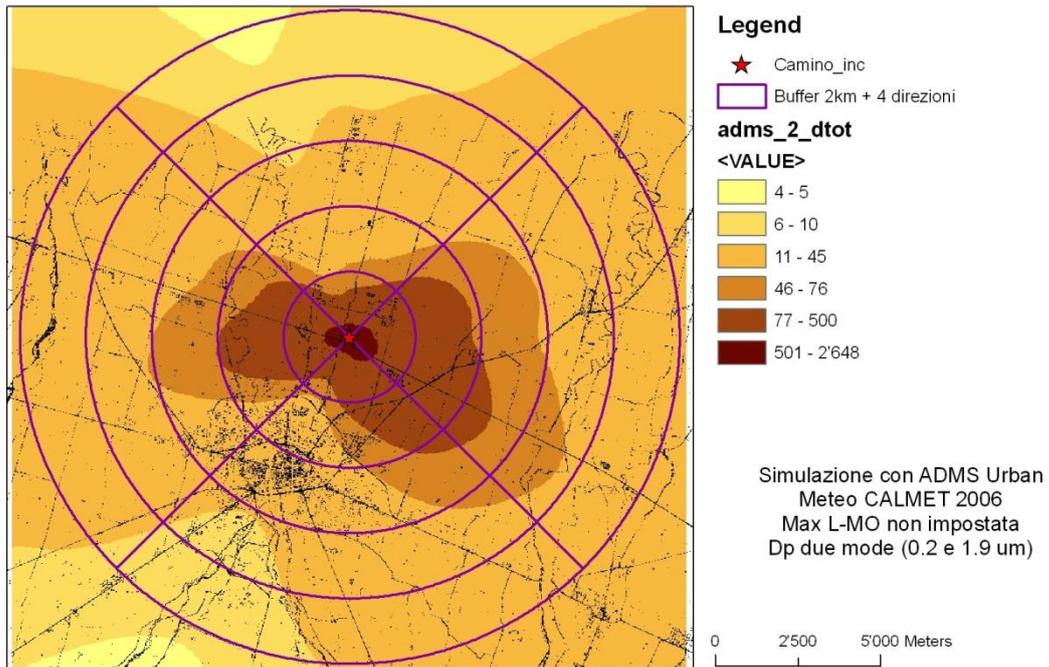
La [Figura 6](#)~~Figura-6~~ viene presa come riferimento per valutare l'entità delle variazioni, in quanto rappresenta il set di impostazioni del modello utilizzate per la classificazione definitiva delle particelle catastali.

La [Figura 12](#)~~Figura-12~~ rappresenta i risultati di deposizione ottenuti assumendo che l'impianto emetta  $0.05 \text{ ng Nm}^{-3}$  di diossina, come gas inerte invece che come particolato.



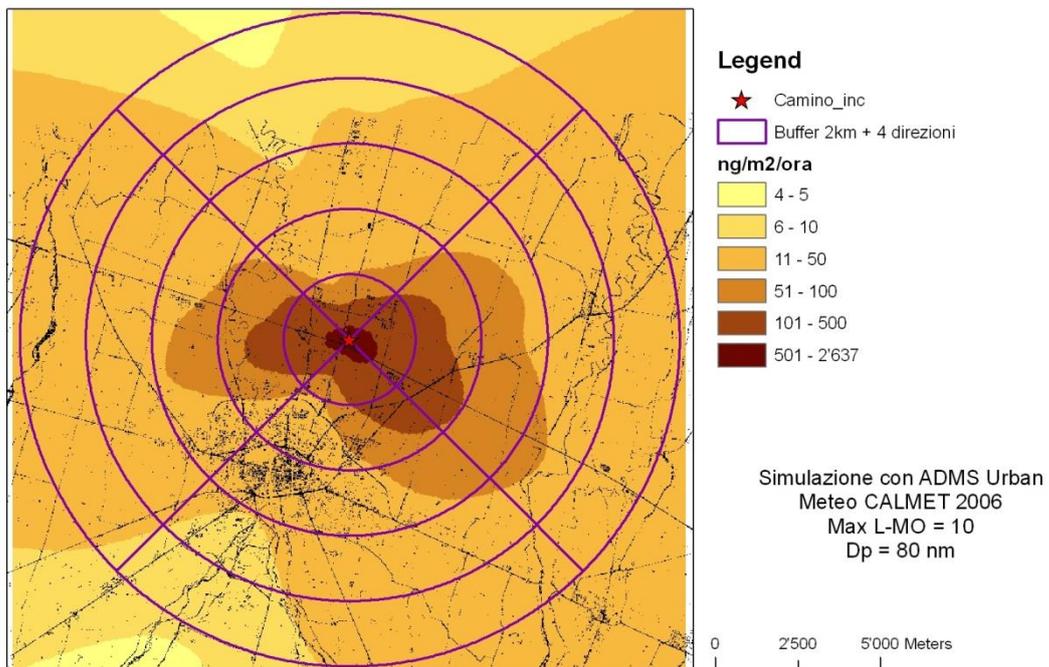
**Figura 6 – Deposizione totale (umida+secca) media per l'anno 2006. Diametro medio del particolato impostato a  $0.2 \mu\text{m}$  (65% dell'emissione) e  $1.9 \mu\text{m}$  (35%). Densità del particolato =  $1.6 \text{ g cm}^{-3}$ . Massimo valore della Lunghezza di Monin-Obukov = 10 m. Coefficiente di scavenging  $J = a \cdot P^b$ ,  $a = 0.0001$ ,  $b = 0.64$ .**

Deposizione media su base oraria (  $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$  )



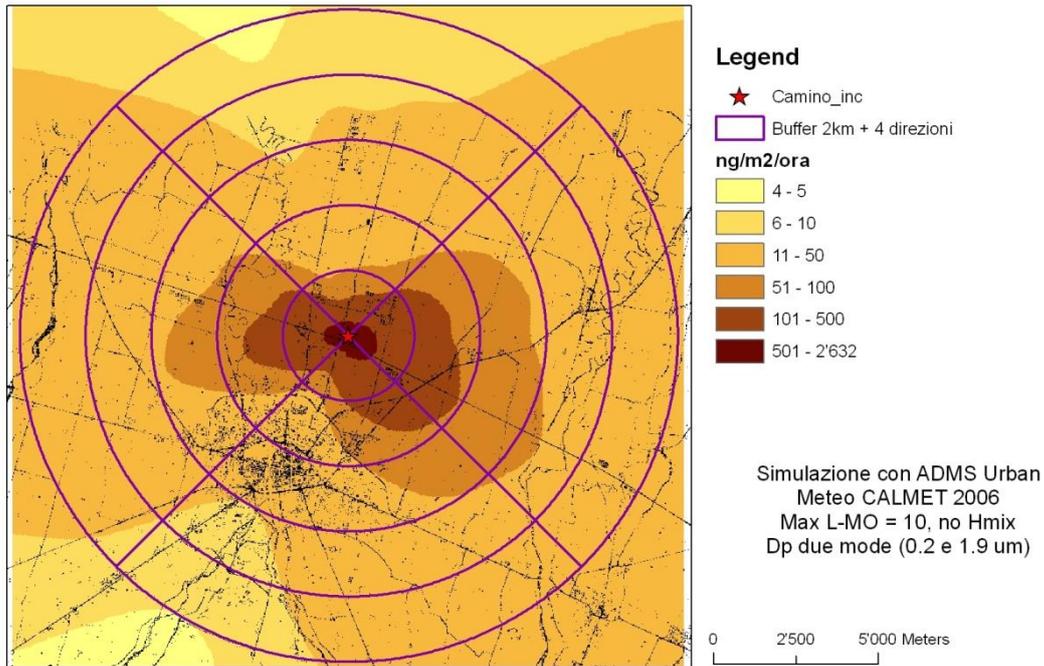
**Figura 7 - Deposizione totale media sul periodo simulato (umida+secca). Come riferimento, ma nessun valore massimo impostato per la Lunghezza di Monin-Obukov**

Deposizione media su base oraria (  $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$  )



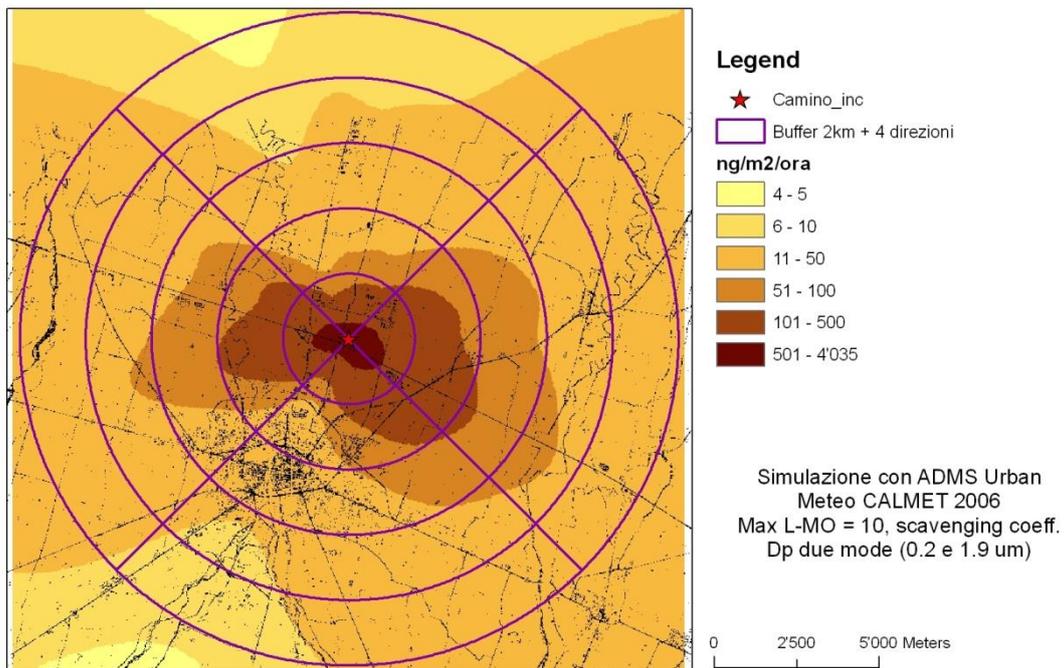
**Figura 8 - Deposizione totale media sul periodo simulato (umida+secca). Come riferimento ma diametro medio del particolato impostato a 80 nm (100% dell'emissione).**

Deposizione media su base oraria ( ng m<sup>-2</sup> ora<sup>-1</sup> )



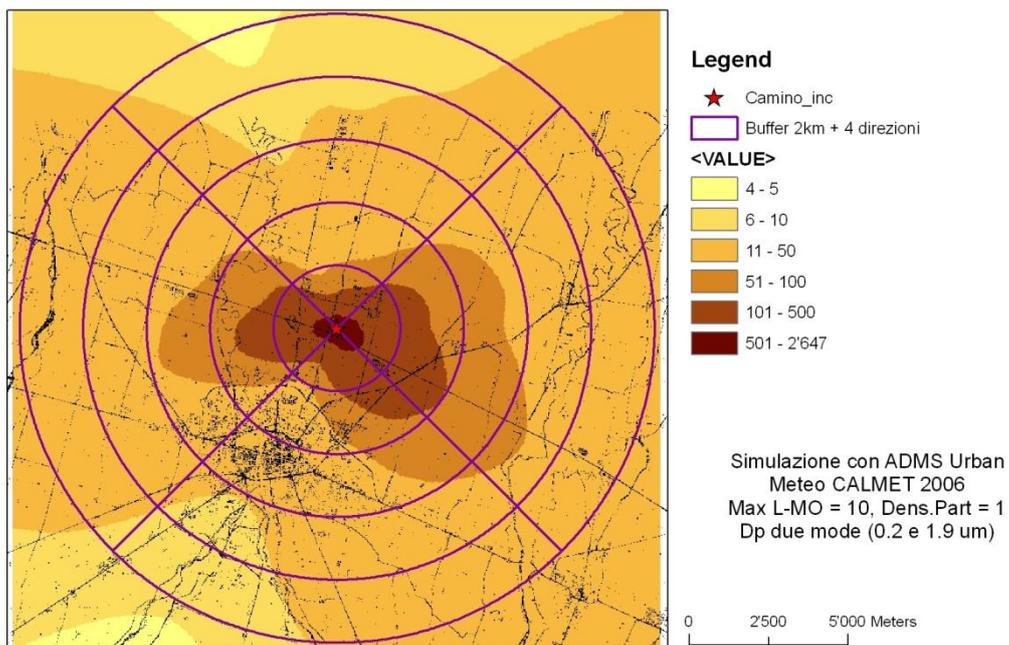
**Figura 9 - Deposizione totale media sul periodo simulato (umida+secca). Come riferimento ma variabile meteo "altezza dello strato di rimescolamento" non utilizzato.**

Deposizione media su base oraria ( ng m<sup>-2</sup> ora<sup>-1</sup> )



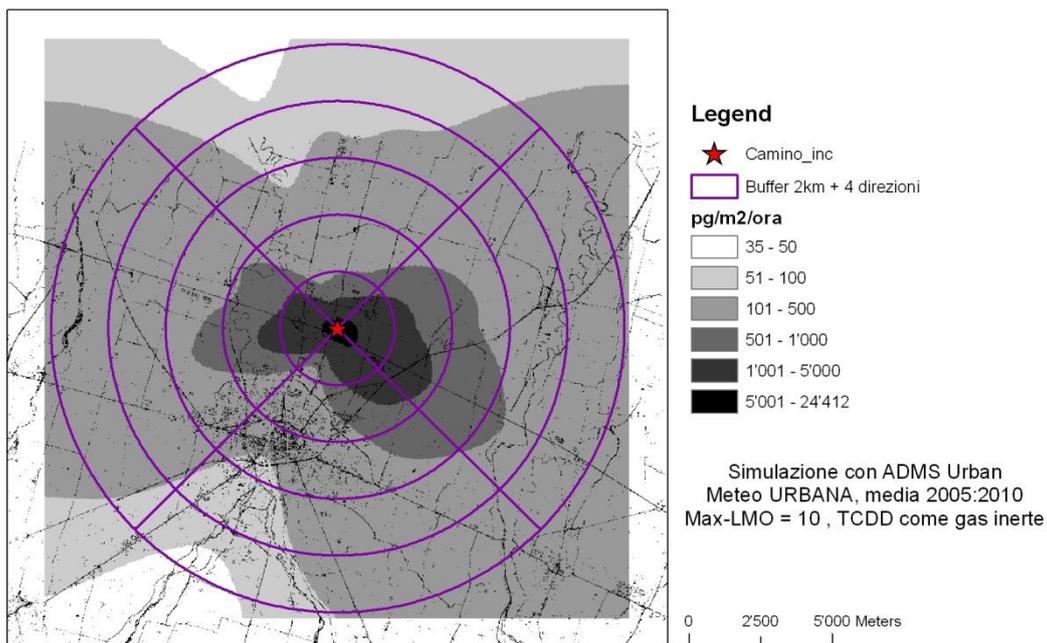
**Figura 10 - Deposizione totale media sul periodo simulato (umida+secca). Come riferimento, ma coefficiente di scavenging  $J = a \cdot P^b$ ,  $a = 0.00014$ ,  $b = 1$  (tipo ISC US-EPA).**

Deposizione media su base oraria ( ng m<sup>-2</sup> ora<sup>-1</sup> )



**Figura 11 - Deposizione totale media sul periodo simulato (umida+secca). Come riferimento, ma densità del particolato = 1 g/cm<sup>3</sup>**

Deposizione media su base oraria (pg m<sup>-2</sup> ora<sup>-1</sup> )

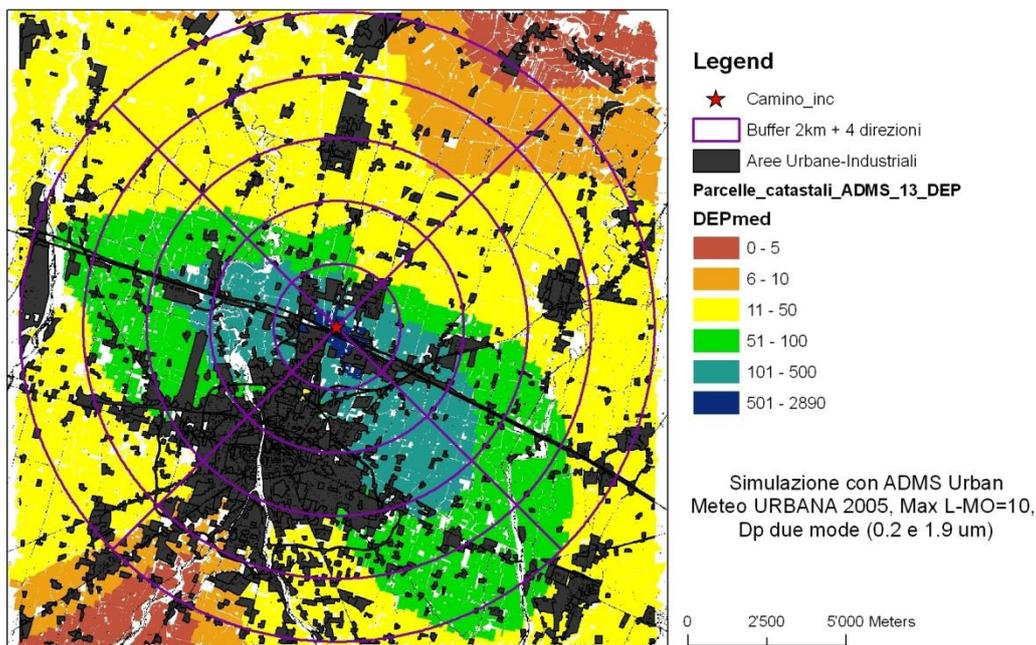


**Figura 12 - Deposizione totale media sul periodo simulato (umida+secca). Emissione di diossina come gas non reattivo (NB: deposizioni in pg invece che ng)**

## APPENDICE II – Simulazioni annuali con meteo urbana

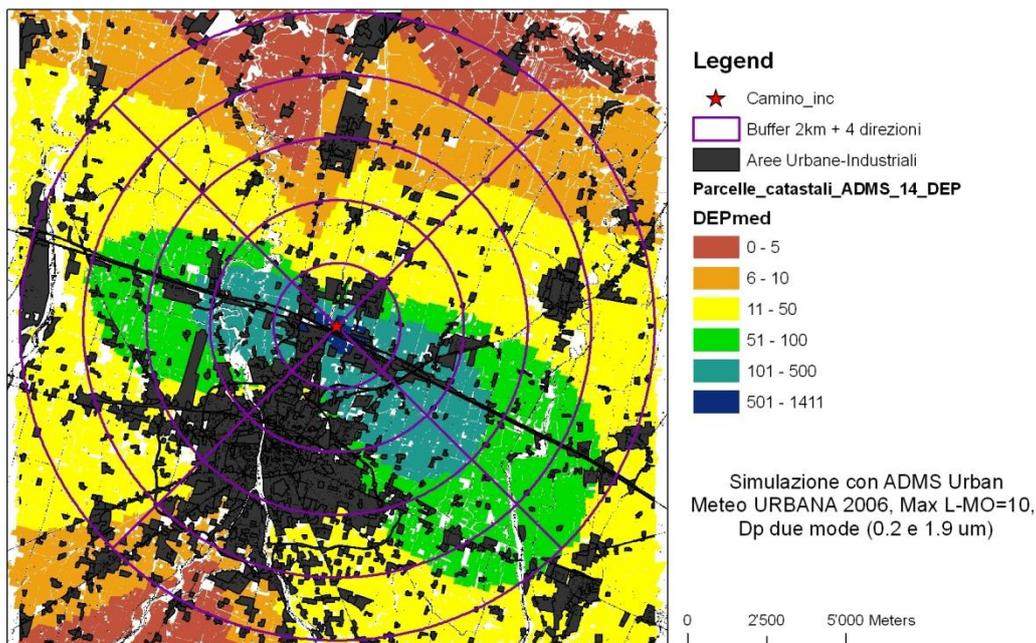
Le figure seguenti riportano la classificazione delle particelle in base alla deposizione media annua per ciascun anno simulato con la meteorologia urbana (anni 2005:2010).

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



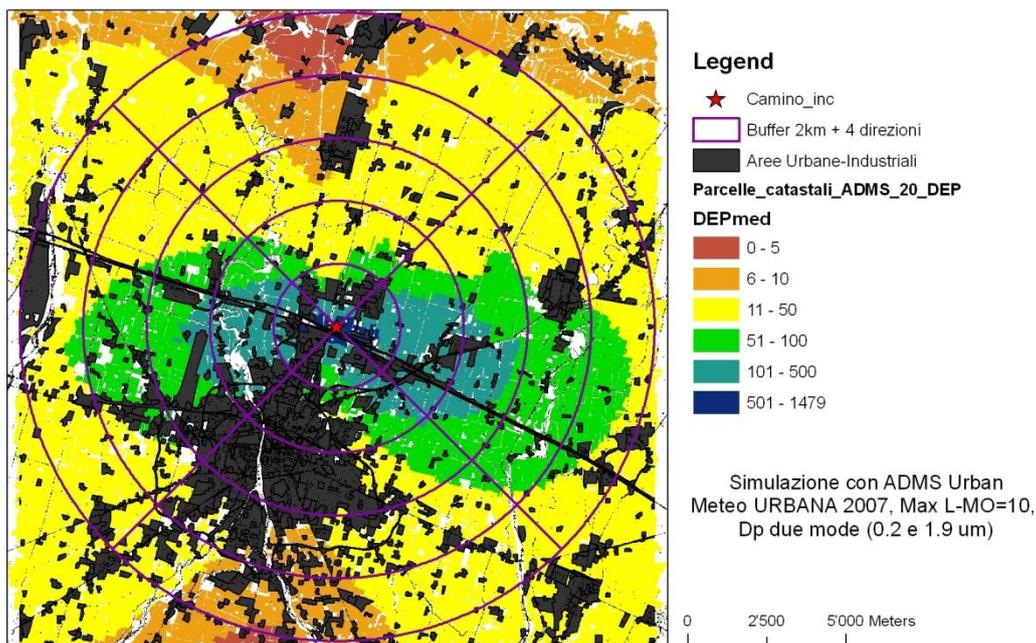
**Figura 13 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2005, meteo urbana.**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



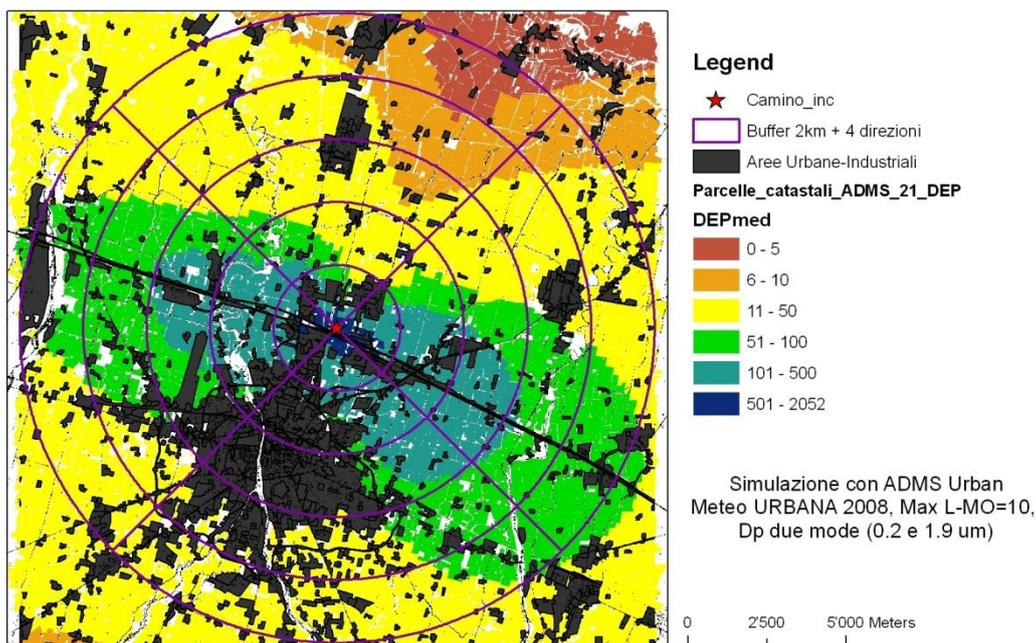
**Figura 14 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2006, meteo urbana.**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



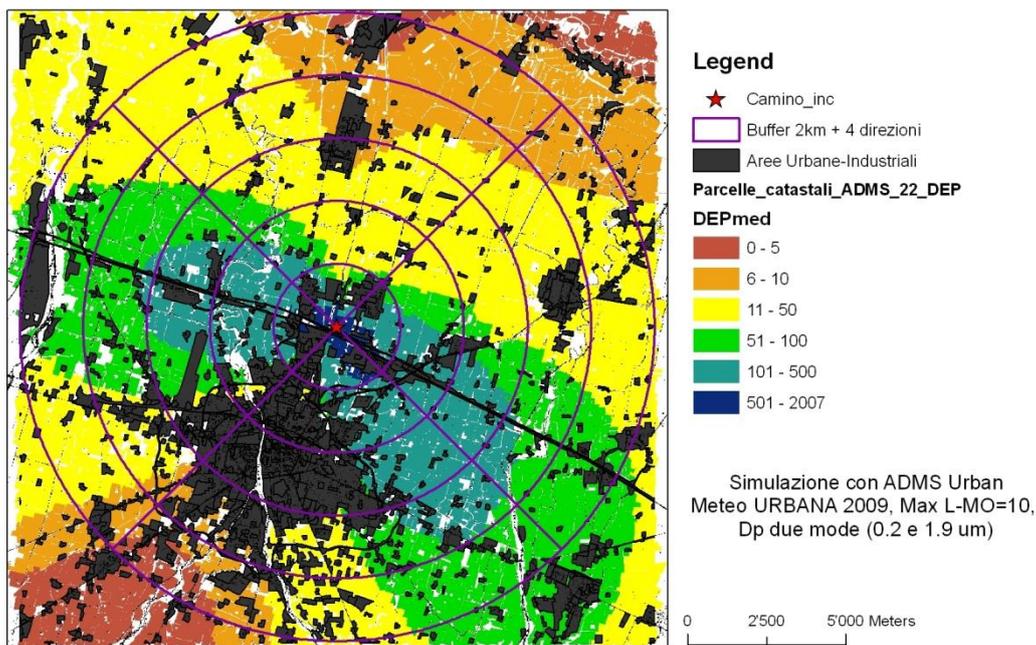
**Figura 15 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2007, meteo urbana.**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



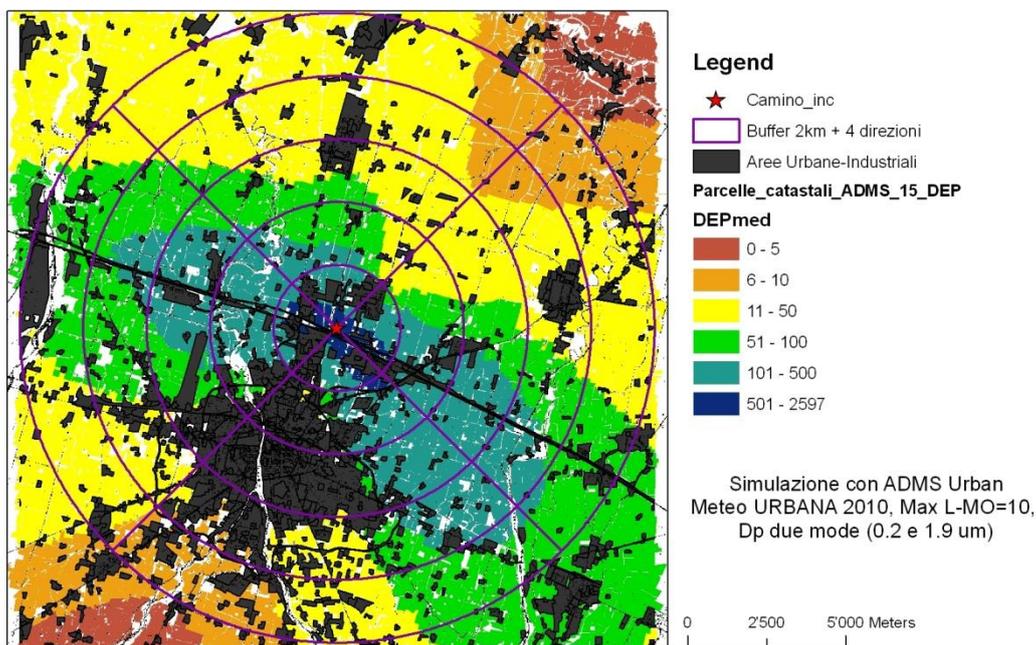
**Figura 16 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2008, meteo urbana.**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



**Figura 17 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2009, meteo urbana.**

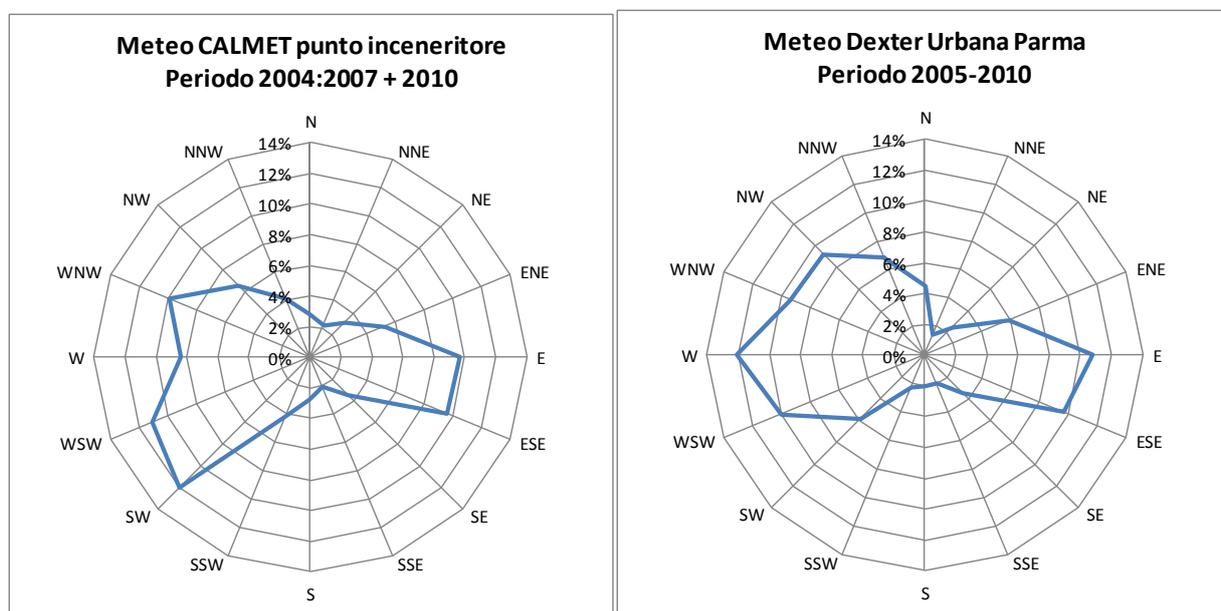
**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



**Figura 18 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2010, meteo urbana.**

### APPENDICE III – Analisi di sensitività: simulazioni annuali con meteo CALMET-SIMC

La [Figura 19](#) ~~Figura-19~~ riporta un confronto tra la rosa dei venti CALMET-SIMC (periodo 2004:2007+2010) e la rosa dei venti per la stazione meteo urbana di Parma (periodo 2005:2010).



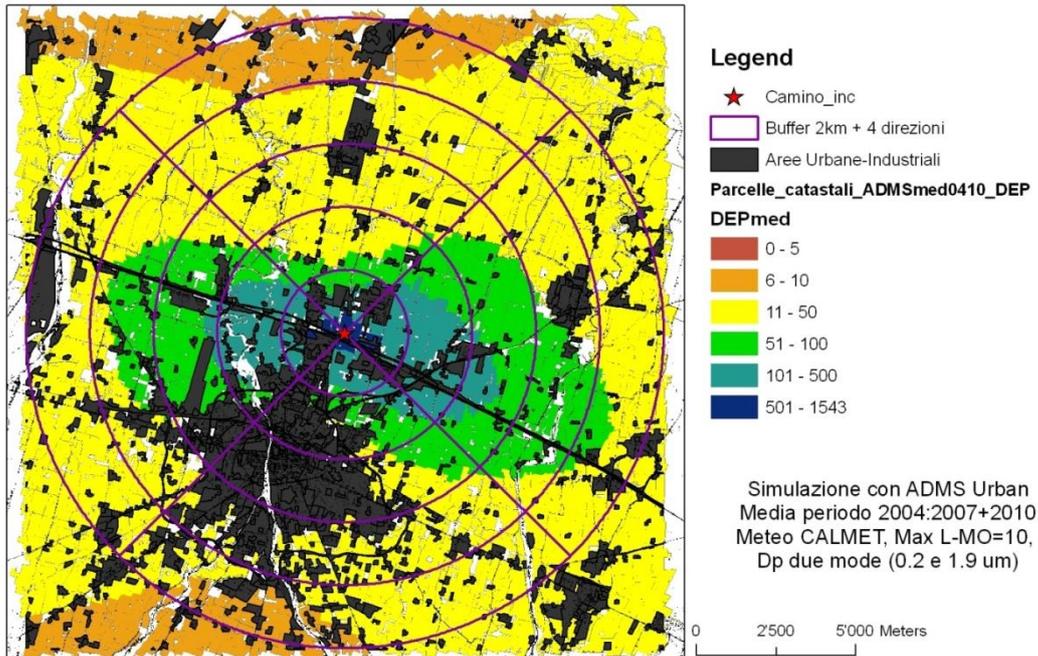
**Figura 19 - Confronto tra la rosa dei venti CALMET-SIMC e quella della stazione meteo urbana di Parma**

Le figure seguenti riportano i risultati delle simulazioni di dispersione ottenuti utilizzando la meteorologia CALMET-SIMC.

Si evidenzia una certa differenza tra le simulazioni effettuate utilizzando la meteo CALMET-SIMC ed utilizzando la meteo Urbana ([Figura 20](#) ~~Figura-20~~ e [Figura 3](#) ~~Figura-3~~). L'elaborazione meteo effettuata dal pre-processore CALMET, che interpola le diverse misurazioni disponibili sul dominio regionale, tenendo conto anche delle caratteristiche dell'orografia e della copertura del suolo, sembra generare una componente di vento da SW che in realtà la stazione urbana non rileva. La stazione urbana misura invece maggiori frequenze per i venti da NW e W ([Figura 19](#) ~~Figura-19~~). Ne consegue che nelle simulazioni con meteo urbana si osserva un maggiore allineamento dell'area di massima ricaduta lungo l'asse autostradale ed un leggero allungamento verso SE. Si tenga presente che le variabili meteorologiche utilizzate dal modello per l'analisi della turbolenza atmosferica e gli anni meteorologici considerati non coincidono nei due scenari CALMET ed Urbano<sup>6</sup>. Il confronto tra le simulazioni medie di lungo periodo (2004:2010) mostra in ogni caso una buona concordanza tra i due scenari meteorologici, sia nei valori assoluti di ricadute che nella distribuzione spaziale.

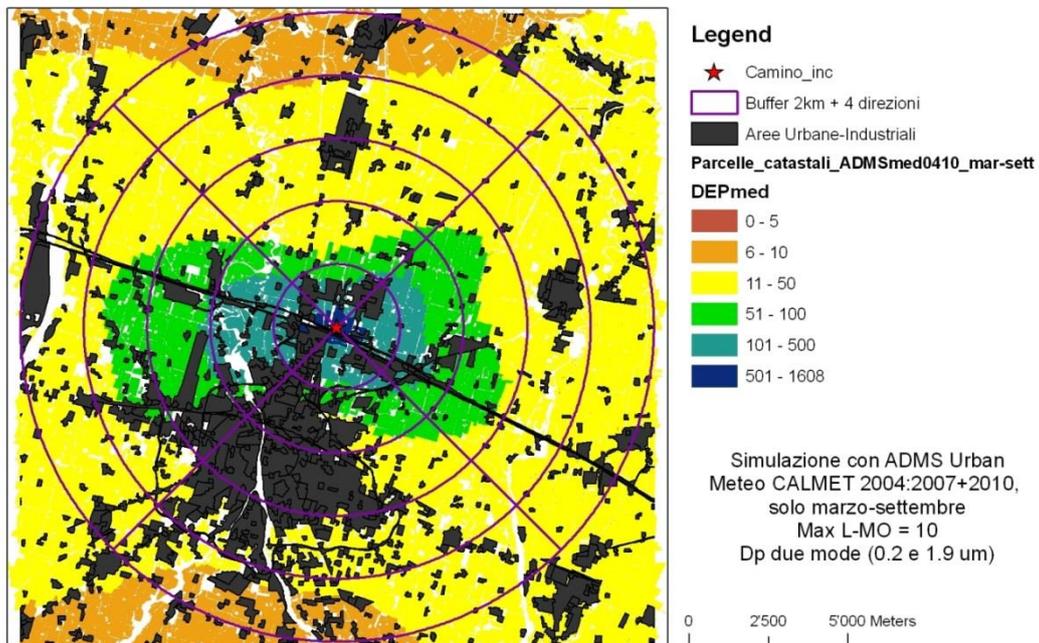
<sup>6</sup> Cfr. note 1 e 2 pag. 4

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



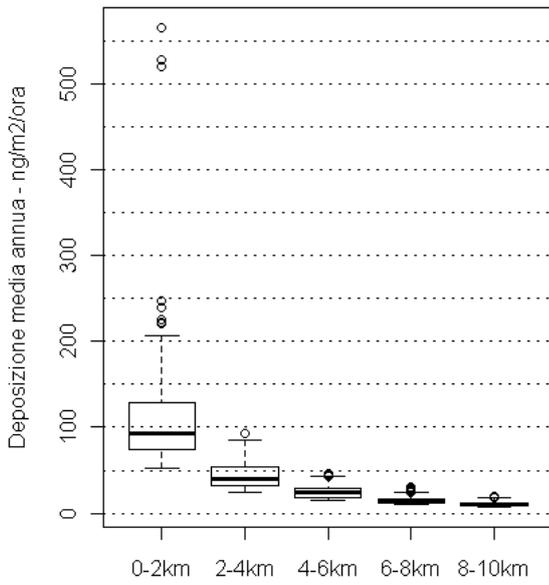
**Figura 20 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,media periodo 2004:2007+2010, meteo CALMET-SIMC.**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla eposizione media su base oraria ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**

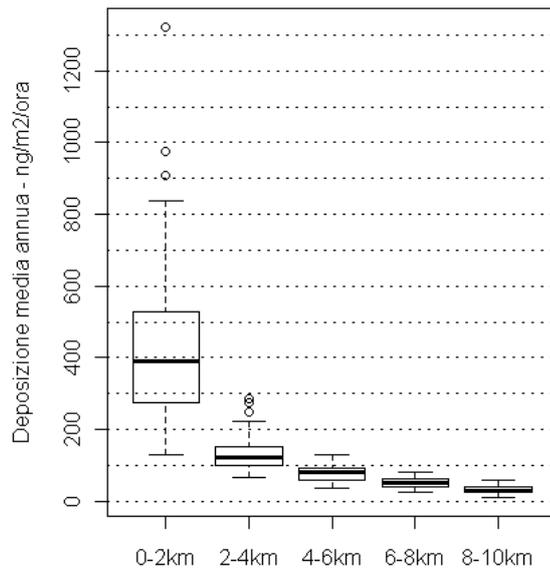


**Figura 21 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,media mesi marzo-settembre anni 2004:2007+2010, meteo CALMET-SIMC.**

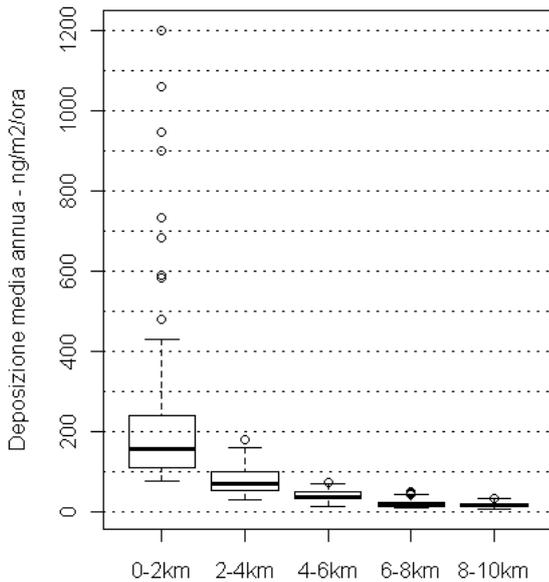
**Distribuzione dei valori di deposizione nel quadrante NORD**



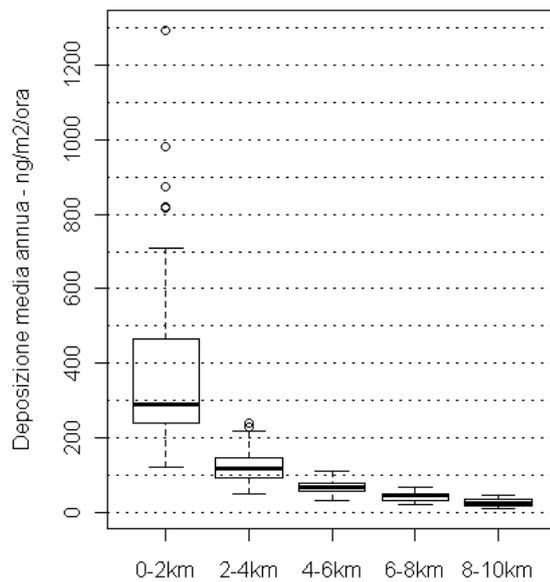
**Distribuzione dei valori di deposizione nel quadrante EST**



**Distribuzione dei valori di deposizione nel quadrante SUD**

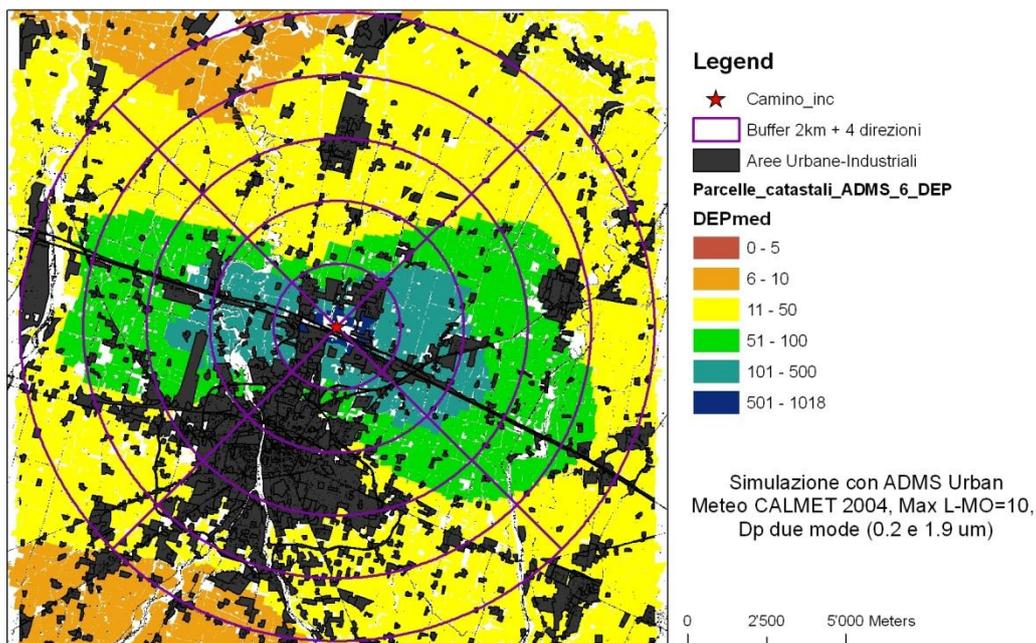


**Distribuzione dei valori di deposizione nel quadrante OVEST**



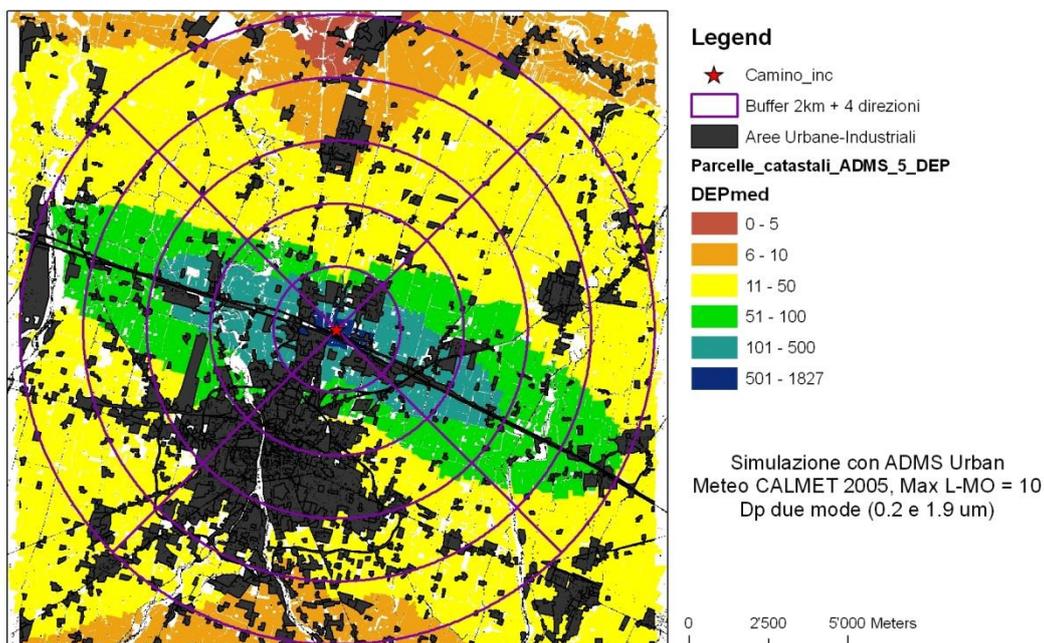
**Figura 22 – Distribuzione dei valori di deposizione sulle particelle catastali entro buffer concentrici di 2km dall'impianto, nei quattro settori evidenziati in Figura 3. Meteo CALMET-SIMC**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



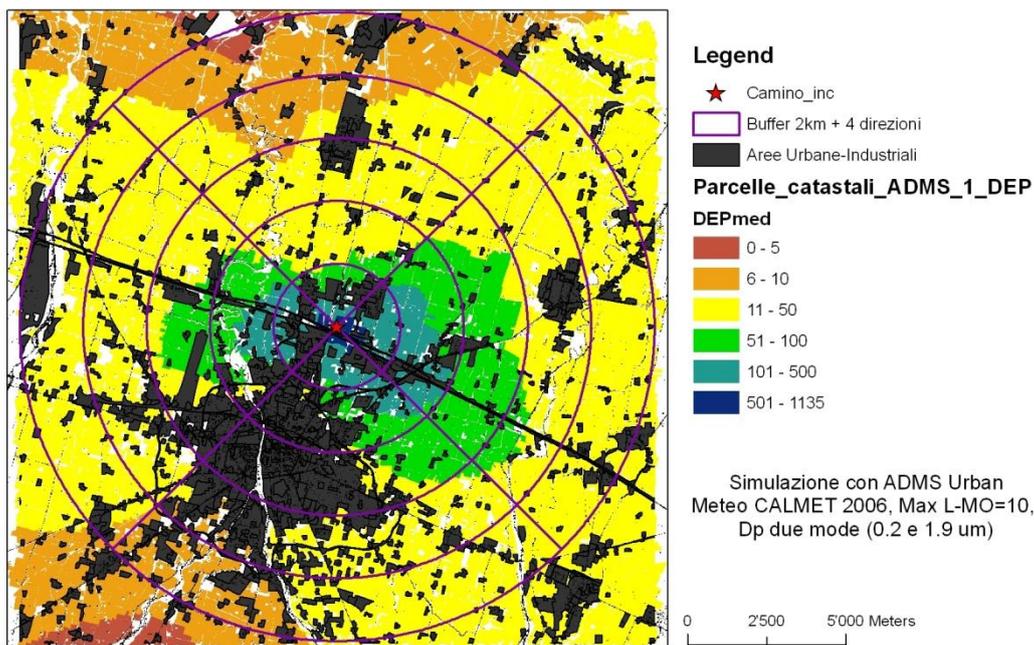
**Figura 23 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2004, meteo CALMET-SIMC**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla eposizione media su base oraria ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



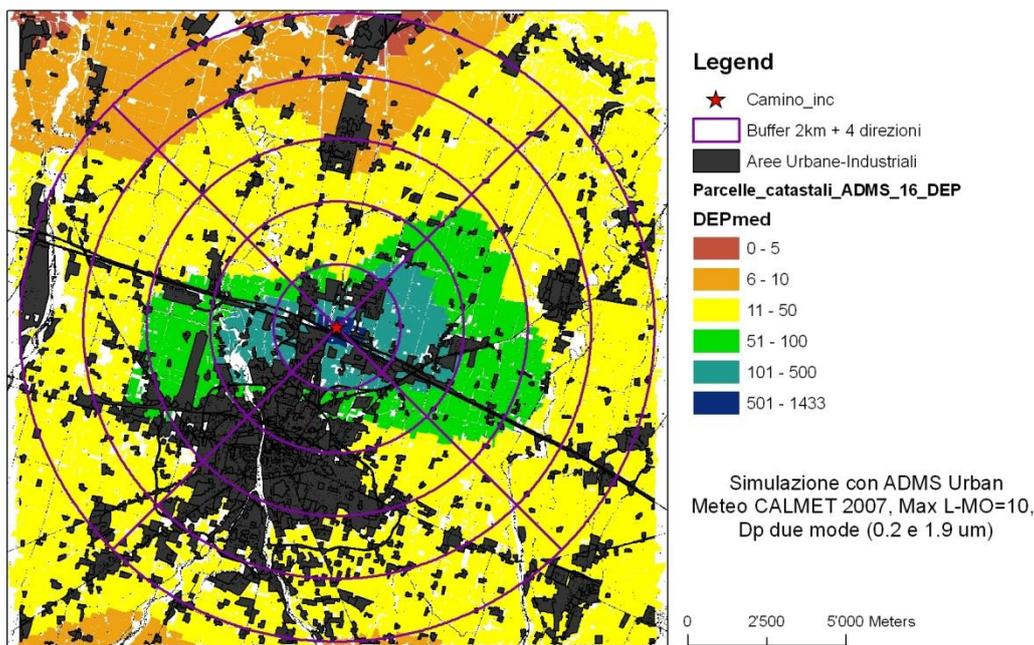
**Figura 24 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2005, meteo CALMET-SIMC**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



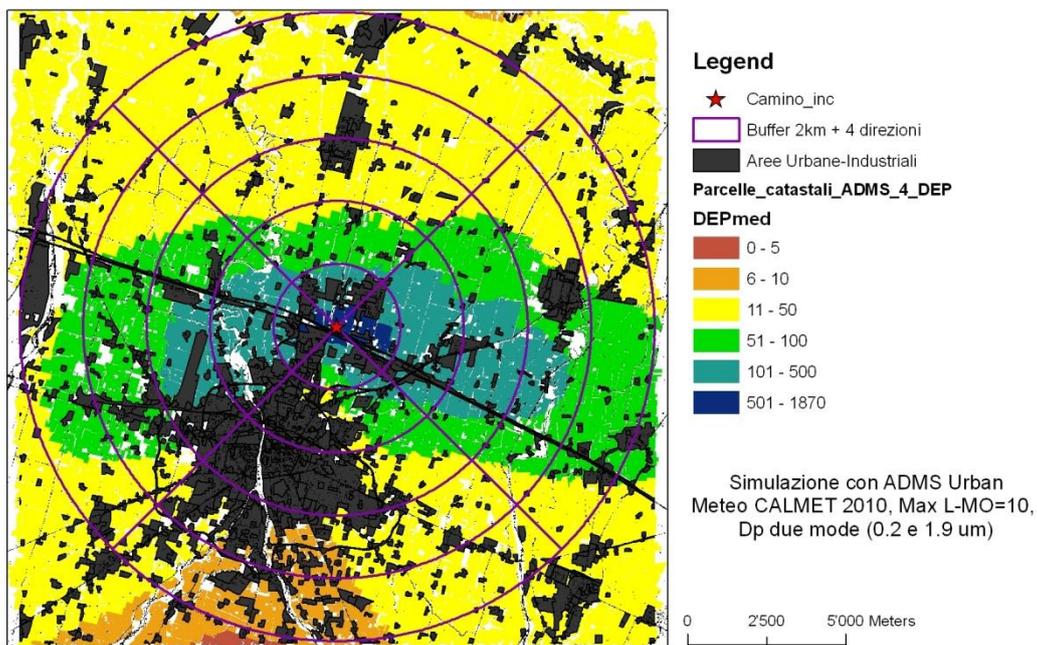
**Figura 25 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2006, meteo CALMET-SIMC**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



**Figura 26 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca) ,anno 2007, meteo CALMET-SIMC**

**Classificazione delle parcelle catastali  
in base alla deposizione media annua ( $\text{ng m}^{-2} \text{ora}^{-1}$ )**



**Figura 27 - Classificazione delle particelle catastali in base ai livelli di deposizione totale (umida + secca), anno 2010, meteo CALMET-SIMC**

## **ALLEGATO 2 - RICERCA BIBLIOGRAFICA COMMENTATA SU DIOSSINE, PCB E METALLI PESANTI NEGLI ALIMENTI**

A cura di:

Gaia Fallani

*Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL,  
Parma*



## DIOSSINE E PCB

### RIASSUNTO

Le concentrazioni di PCDD/Fs e DL-PCBs sono spesso espresse come media dei valori minimi, massimi e intermedi del totale-TEQ. I valori registrati nelle varie nazioni sono talvolta molto diversi fra loro, sebbene le differenze siano sempre quantificate nell'ordine dei picogrammi. Tali risultati possono essere senz'altro dovuti alle diverse condizioni ambientali ma anche a metodi di campionamento e analisi non uniformi. Infatti i metodi di estrazione degli inquinanti non sono sempre omogenei a partire dal trattamento del campione che può venire analizzato considerando il peso fresco o secco; a sua volta poi, il campione secco può essere disidratato tramite riscaldamento in forni o tramite congelamento.

Mentre per le diossine esiste una consolidata normativa internazionale che specifica la tipologia di analisi e di inquinante da ricercare, riguardo i PCB è stato necessario un tempo maggiore per raggiungere delle linee di condotta universalmente condivise (Regolamento(UE)n.252/2012). Tuttavia, una buona parte degli studi qui riportati prende in considerazione 22 congeneri di PCB, come elencato nell'articolo di Zang et al. (2008) sopra-riportato. Dei congeneri elencati in Zang et al. molti autori scelgono di ricercare soltanto i 12 congeneri "diossina-like" (non-orto e mono-orto). Per alcuni PCB le procedure di estrazione non sono stabilite inequivocabilmente: spesso vengono adottati protocolli interni ai singoli laboratori che quindi devono essere specificati di volta in volta.

Dalla ricerca bibliografica emerge che frutta e verdura non sono caratterizzate da un'alta concentrazione di PCDD/Fs e PCBs. Fra i vegetali che accumulano più inquinanti troviamo alcuni ortaggi a foglia verde come spinaci, lattuga e cavolo verza e alcune cucurbitacee (in particolare zucchine). Confrontando diversi generi alimentari, frutta e verdura risultano quasi sempre alla fine della graduatoria per la concentrazione degli inquinanti mentre ai primi posti si colloca sempre il pesce (di scarso interesse nel nostro territorio) seguito da uova e carne di maiale e manzo. Nelle uova risulta alta sia la concentrazione di PCDD/Fs che quella dei PCBs. Infatti dall'osservazione dei grafici riportati da Song et al. (2011) e Zang et al. (2008) si osserva che, per lo meno in Cina, nelle matrici più inquinate –fra cui le uova- il maggior aumento dei totali-TEQ appare dovuto ai PCBs. Nelle matrici zootecniche la maggior fonte di contaminazione risulta essere il mangime tuttavia, alcuni studi comparativi hanno mostrato una più alta concentrazione di inquinanti nelle matrici provenienti da allevamenti all'aperto in cui gli animali sono liberi di pascolare/razzolare sul territorio, assorbendo PCDD/s e PCBs direttamente dal terreno.

### DIOSSINE E PCB NELLE MATRICI AGRONOMICHE

<p><b>Nakagawa R., Hori T., Tobiishi K., Iida T., Tsutsumi T., Sasaki K., Toyoda M., 2002.</b> Levels and tissue-dependent distribution of diodi in Japanese domestic leafy vegetables- from the 199 national investigation. Chemosphere, 48, pp.247-256. <i>Due studi:</i> 1) diverse varietà di ortaggi a foglia verde 2) allocazione degli inquinanti nelle diverse parti anatomiche della spinacio</p>	<p>17 congeneri di PCDD/F</p> <p>*attribuendo ai non rilevati il valore della soglia di rilevabilità</p>	<p>0.09* (pgTEQ/g) negli spinaci 0.14*(pgTEQ/g) nel crisantemo garland 0.04* (pgTEQ/g) nel prezzemolo 0.03* (pgTEQ/g) nella brassica campestre (cavolo cinese)</p> <p>Nello spinacio la concentrazione di diossina nelle foglie è più alta che nello stelo e nel collare ma minore che nelle radici. Nelle foglie è più alta la concentrazione di diossine volatili (scarsamente clorinate)</p>
	<p>12 congeneri di PCBs</p> <p>*attribuendo ai non rilevati il valore della soglia di rilevabilità</p>	<p>0.01 *(pgTEQ/g) nello spinacio 0.02 *(pgTEQ/g) nel crisantemo 0.01 *(pgTEQ/g) nel prezzemolo (non rilevato) 0.01*(pgTEQ/g) nella brassica (non rilecvato)</p>
<p><b>Hulster A., Muller J.F., Marschener H., 1994.</b> Soil-plant transfert of Polychlorinater Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans to vegetables of the Cucumber Family (Cucurbitaceae). Environ. Sci. Technol., 28, pp. 1110-1115. <i>Vengono confrontati due tipi di terreno e tre specie di piante</i></p>	<p>PCDDs (5 congeneri) PCDFs (5 congeneri)</p>	<p>148 (ngTEQ/Kg) nel suolo Più di 300 (ngTEQ/Kg) nelle zucchine Più di 70 (ngTEQ/Kg) nelle zucche-parte edibile Più di 13 (ngTEQ/Kg) nel cocomero-parte edibile</p> <p>Solo gli zucchini sembrano accumulare nel frutto; zucche e cocomeri accumulano</p>

		nella parte non edibile.
<b>Lovett A.A., Foxall C.D., Creaser C.S., Chewe D., 1997.</b> PCB and PCDD/F congeners in locally grown fruit and vegetable samples in Wales and England. <i>Chemosphere</i> , 34, pp. 1421-1436. <i>Campioni di frutta e verdura esposti ad emissioni provenienti da un inceneritore di rifiuti chimici sono stati confrontati con campioni provenienti da aree agricole.</i>	PCDD/F (425 congeneri) PCB (480 congeneri)	I vegetali cresciuti a contatto col terreno (zucchine, lattuga, patate) non sono risultati differenti dalla frutta cresciuta sugli alberi (mele). Non sono state rilevate differenze significative fra i due siti di campionamento.
<b>Lovett A.A., Foxall C.D., Ball D.J., Creaser C.S., 1998.</b> The Panteng monitoring project: comparing PCB and dioxin concentrations in the vicinity of industrial facilities. <i>Journal of Hazardous Materials</i> , 61, pp.175-185. <i>Seconda parte del lavoro descritti sopra: vengono analizzati campioni provenienti dalla zona di ricaduta dell'inceneritore per rifiuti chimici confrontandoli con campioni prelevati in aree di controllo. Qui vengono considerati campioni vegetali e matrici animali. Le uova risultano essere il veicolo di maggior assimilazione di PCB e PCDD/Fs</i>	PCDD/Fs (17 congeneri 2,3,7,8 clorurati)	L'inquinamento nel suolo sembra seguire un gradiente in funzione della distanza dall'inceneritore e dalla ferrovia. Valori non conformi alla media dei siti urbani vengono registrati solo nell'area entro 200m dall'inceneritore. I livelli di PCDD/Fs sono lievemente più alti nella zona di esposizione ma parliamo di grandezze dell'ordine di 10 <sup>-1</sup> pg/Kg
	PCBs (28,52,101,118,138,153,180 per tutti i campioni, più congeneri aggiuntivi in conformità alle raccomandazioni vigenti all'epoca)	Nel suolo i congeneri di PCBs variano a seconda della fonte di inquinamento. Mele, patate, uova, latte prelevati dal sito di ricaduta mostrano una maggiore concentrazione di PCBs rispetto al sito di controllo
<b>Kacalkova L. &amp; Tlustos P.,2011.</b> The uptake of persistent organic pollutants by plants. <i>Centr. Eur. J. Biol.</i> 8, pp.223-235. <i>Viene studiato l'inquinamento da Poli Cloro Bifenili e Idrocarburi Policiclici Aromatici in mais, girasoli, pioppi e salici</i>	PCBs (7 congeneri)	1530 µg/kg nel suolo. Le radici di mais e girasole hanno accumulato la maggior parte dei PCB contenuti nel suolo, queste piante hanno accumulato gli esa ed epta congeneri dei clorobifenili più di quanto non abbiano fatto coi tri, tetra e penta congeneri.
	IPA (12 congeneri)	0.138-3.42 mg/Kg nel suolo La più alta concentrazione di fenantrene è stata trovata nei girasoli (biomassa sotterranea) e la più alta concentrazione di pirene è stata trovata nel mais (radici).
<b>Llobet J.M., Martí-Cid R., Castell V., Domingo J.L., 2008.</b> Significant decreasing trend in human dietary exposure to PCDD/PCDFs and PCBs in Catalonia, Spain. <i>Toxicology Letters</i> , 178, pp.117-126. <i>È stata stimata la concentrazione di inquinanti in diversi alimenti di consumo diffuso in Spagna. L'introito giornaliero di inquinanti risulta diminuito rispetto ad uno studio precedente condotto nel 2000. Gli stessi risultati sono esposti in un secondo articolo di Martí et al. 2008</i>	PCDD/Fs	0.057ng/kg in prodotti lattiero-caseari 0.003 ng/Kg nella frutta 0.009 ng/Kg in latte e ortaggi
	PCBs (18 congeneri)	Per DL-PCBs: 0.039 ng/Kg nei prodotti lattiero caseari 0.004 ng/Kg nella frutta 0.005 ng/Kg nei vegetali 0.006 ng/Kg nei tuberi
<b>Tsutsumi T., Iida T., Hori T., Nakagawa R., Tobiishi K., Yanagi T., Kono Y., Uchibe H. Matsuda R., Sasaki K., Toyoda M., 2002.</b> Recent survey and effects of cooking process on levels of PCDDs, PCDFs, and Co-PCBs in leafy vegetables in Japan. <i>Chemosphere</i> ,	PCDDs (2,3,7,8 clorurati)	Negli spinaci: Riduzione del 38% dopo il lavaggio Riduzione del 21% dopo lavaggio e bollitura
	PCDFs (2,3,7,8 clorurati)	L'isomero 2,3,4,7,8-PeCDF risulta uno dei composti predominanti e mostra un'alta correlazione con il totale TEQ registrato

<p>46, pp.1443-1449. <i>Vengono registrate le concentrazioni di inquinanti prima e dopo la cottura di tre ortaggi a foglia verde. La media totale dei TEQ risulta essere: 0.094 pg/g nella Brassica rapa, 0.025 pg/g nella lattuga e 0.196 pg/g nello spinacio</i></p>		<p>nei campioni. Negli spinaci: Riduzione del 73% dopo il lavaggio Riduzione del 35% dopo lavaggio e bollitura</p>
	<p>PCB complanari (77,126, 169 PCB)</p>	<p>Negli spinaci: Riduzione del 88% dopo il lavaggio Riduzione del 61% dopo lavaggio e bollitura</p>
<p><b>Song Y., Wu N., Han J., Shen H., Tan Y., Ding G., Xiang J., Tao H., Jin S., 2011.</b> Levels of PCDD/Fs and DL-PCBs in selected foods and estimated dietary intake for the local residents of Luqiao and Yuhang in Zhejiang, China. <i>Chemosphere</i>, 85, pp.329-334. <i>Sono stati confrontati due distretti, di cui uno esposto alle emissioni di un inceneritore, in Cina. Contrariamente ai lavori presentati da Lovett et al. (1997, 1998) le differenze fra i prodotti agro-zootecnici sono altamente significative: il livello totale di TEQ nella zona esposta è di 0.08pg/g nel riso, di 2.8pg/g nelle uova di gallina e di 0.022pg/g nei vegetali</i></p>	<p>2,3,7,8 PCDD/Fs (17 congeneri)</p>	<p>Nelle zone di controllo PCDD/Fs è maggiormente presente rispetto a PCBs</p>
	<p>DL-PCBs (12 congeneri)</p>	<p>Nelle zone inquinate aumentano sia diossine che PCBs, ma la proporzione fra i due tipi di inquinanti si sposta verso una maggior presenza di PCBs (anche se soprattutto a carico del pesce)</p>
<p><b>Zhang J., Jang Y., Zhou J., Fang D., Jiang J., Liu G., Zhang H., Xie J., Huang W., Zhang J., Li H., Wang Z., Pan L., 2008.</b> Concentrations of PCDD/PCDFs and PCBs in retail foods and an assessment of dietary intake for local population of Shenzhen in China. <i>Environment International</i>, 34, pp.799-803. <i>Come in Llobet (2008), anche in Cina viene stimato il contenuto di diossine e PCBs negli alimenti in vendita nei supermercati. I dati confermano in gran parte i risultati dello studio condotto in Spagna: la minor concentrazione in media totale-TEQ viene registrata negli ortaggi (0.0093 pg/g), la più alta nel pesce seguito dalle uova (2.46pg/g) e dalla carne (0.94 pg/g in carne di manzo)</i></p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)</p>	<p>Nei vegetali è presente in tracce. La matrice più inquinata dopo pesce e uova risulta essere la carne di manzo dove le diossine sono presenti in concentrazione maggiore rispetto ai PCBs.</p>
	<p>PCBs: indicatori non diossina-simili (28,52,101,138,153, 180)</p>	<p>Come in Song et al. 2011, il pesce risulta l'alimento più inquinato, ma l'inquinamento è particolarmente a carico dei PCBs che - nel pesce come nelle uova - sono presenti in concentrazione pari alle diossine</p>
	<p>Complanari non-orto (77,81,126,169)</p> <p>Mono-orto (105,114,118,123, 156,157,167,189)</p>	
<p><b>Tsang H.L., Wu S.C., Wong C.K.C., Leung C.K.M., Tao S., Wong M.H., 2009.</b> Risk assessment of PCDD/Fs levels in human tissues related to major food items based on chemical analyses and micro-EROD assay. <i>Environmental International</i> 35, pp.1040-1047. <i>Vengono analizzati alimenti provenienti da varie matrici e tessuti donati da madri successivamente al parto. Tramite tabelle vengono anche confrontati i risultati dello studio corrente con quelli pubblicati in alcuni lavori precedenti. I valori risultano più o meno confrontabili.</i></p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)</p>	<p>Risultati comprendenti solo diossine: latte materno: 5.88-9.17 pg/g di grasso uova: 0.552 pg/g di grasso verdure: 0.07pg/g di peso fresco cereali: 0.04 pg/g di peso fresco riso: 0.05 pg/g di peso fresco</p>
	<p>PCBs</p>	<p><i>Risultati comprendenti la somma di diossine e PCBs:</i> latte materno: 18.43 pg/g di grasso siero materno: 3.13 pg/g di grasso siero del cordone ombelicale: 2.97 pg/g di grasso</p>

<p><b>Grassi, P., Fattore E., Generoso C., Fanelli R., Arvati M., Zuccato E., 2010.</b> Polychlorobiphenyls (PCBs), Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs), in fruit and vegetables from an industrial area in northern Italy. <i>Chemosphere</i>, 79, pp. 292-298.</p> <p><i>Vengono analizzati frutta e verdura provenienti dalle campagne intorno all'inceneritore di Mantova, fra cui: pomodoro, cocomero, cavolo verza, cavolfiore, lattuga</i></p>	<p>PCDD/Fs (2,3,7,8-congeneri)</p>	<p>Spesso PCDD/F sono risultati sotto la soglia di rilevabilità tranne che in lattuga, cavolo e cavolfiore</p>
	<p>PCBs (26 congeneri), di cui:</p> <p>DL-PCB (12 congeneri)</p> <p>PCB indicatori (6 congeneri)</p>	<p>Presenti in tracce nelle cucurbitacee e nella lattuga. Non sono state rilevate differenze fra zona di ricaduta e di controllo, mostrando che l'inquinamento è distribuito piuttosto uniformemente nell'area in studio. L'analisi delle componenti principali ha mostrato che esiste una certa tendenza dei PCBs a raggrupparsi in funzione della loro volatilità. I PCBs volatili vengono assorbiti dall'aria tramite la cuticola delle foglie (es. nel rosmarino) mentre i PCBs meno volatili vengono assorbiti dal suolo attraverso le radici</p>
<p><b>Aslan S., Korucu M.K., Karademir A., Durmusoglu E., 2010.</b> Levels of PCDD/Fs in local and non-local food samples collected from a highly polluted area in Turkey. <i>Chemosphere</i>, 80, pp. 1213-1219. <i>È stato operato un confronto fra alimenti provenienti da zone meno inquinate e alimenti provenienti da una zona molto inquinata della Turchia</i></p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)</p>	<p>Gli alimenti provenienti dalle zone inquinate contengono una più alta concentrazione di diossine. Soprattutto per quello che riguarda uova e latte.</p> <p>Uova: 1.16-10.94 pg/g di grasso</p> <p>Latte: 0.43-3.29 pg/g di grasso</p> <p>I vegetali sono quasi tutti sotto il limite di rilevabilità (esclusi ortaggi a foglia) e quindi non è stato possibile trovare delle differenze significative fra zone inquinate e non.</p>
<p><b>Marin S., Villalba P., Diaz-Ferrero J., Font G., Yusà V., 2011.</b> Congener profile, occurrence and estimated dietary intake of dioxins and dioxin-like PCBs in foods marketed in the region of Valencia (Spain). <i>Chemosphere</i>, 82, pp.1253-1261. <i>Sono stati investigati gli inquinanti maggiormente presenti in prodotti alimentari in commercio a Valenza. La maggior contaminazione è a carico dei prodotti ittici e dei prodotti lattiero caseari</i></p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)</p>	<p>I più rappresentati sono:</p> <p>1,2,3,4,6,7,8-HpCDD</p> <p>OCDD</p> <p>2,3,4,7,8-PeCDF</p>
	<p>PCBs</p> <p>5 congeneri <i>non-ortho</i></p> <p>8 congeneri <i>mono-orto</i></p>	<p>I più rappresentati sono il 118, il 105 e il 156</p>

#### DIOSSINE e PCB NELLE MATRICI ZOOTECNICHE

<p><b>Shen H., Henkelmann B., Rambeck W.A., Mayer R., Wehr U., Schramm K.W., 2012.</b> Physiologically based persistent organic pollutant accumulation in pig tissues and their edible safety differences: an in vivo study. <i>Food Chemistry</i>, 132, pp.1830-1835. <i>Sono stati acquistati otto suinetti appena svezzati e sono stati alimentati con dosi diverse di diossine e composti diossina simile per registrare la distribuzione degli inquinanti nei diversi tessuti</i></p>	<p>TCDD</p> <p>PCDD</p> <p>HxCDD</p> <p>OCDD</p> <p>TCDF</p> <p>PCDF</p> <p>OCDF</p> <p>PCB126</p> <p>BDE 47,100, 153</p>	<p>Gli animali sono stati suddivisi in quattro gruppi in base al livello di esposizione (somministrazione). Il contenuto di inquinanti nei tessuti è proporzionale alla dose di somministrazione. Il fegato è caratterizzato da un alto potenziale di accumulo per PCDD/Fs e per il PCB126 ma non accumula specificamente i congeneri PBDE. Nel lavoro viene ipotizzato che le sostanze vengano accumulate nel fegato in virtù della loro tossicità piuttosto che per la liposolubilità.</p>
<p><b>Rose, M., Fernandes, A., Foxall C., Dowding A., 2012.</b> Transfer and uptake of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and</p>	<p>PCDD/F (17 congeneri)</p>	<p>Marcato accumulo nel fegato. Viene riscontrata la presenza soprattutto di epta ed octa-congeneri delle PCDD/Fs</p>

<p>furans (PCDD/Fs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) into meat and organs of indoor and outdoor reared pigs. Food additives and contaminants, 29, pp.431-448. Vengono confrontati tessuti di maiale allevati all'aperto e al chiuso e viene confermato che la maggior parte degli inquinanti vengono assorbiti dagli alimenti e, nel caso dei maiali allevati outdoor, dal suolo.</p>	<p>Ortho-PCBs Non-orto-PCBs (22 congeneri)</p>	<p>Non si accumulano nel fegato tanto quanto le diossine. Il PCB169 aumenta improvvisamente quando i suinetti vengono svezzati e cominciano ad assumere il mangime</p>
<p><b>Fernandes A.R., Foxall C., Lovett A., Rose M., Dowing A., 2011.</b> The assimilation of dioxins and PCBs in conventionally reared farm animals: occurrence and biotransfer factor. Chemosphere, 83, pp.815-822. <i>Vengono confrontate tre specie di animali d'allevamento: pecore, maiali e polli (campioni di carne, uova, latte, fegato, rene, mangime, fieno e suolo) . Viene anche calcolato l'indice di bio - trasferimento (BTF) degli inquinanti dal cibo agli animali: questo parametro tende ad essere più alto nelle galline rispetto alle pecore e ai maiali.</i></p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)  PCBs (22 congeneri)</p>	<p>IL BTF diminuisce con l'età in tutte le specie considerate in particolare, il BTF per maiali e polli ha un declino iniziale più repentino. Questo si traduce in un leggero declino della concentrazione degli inquinanti in relazione all'età (maiali, pecore e polli da griglia). È stato stimato l'ordine di magnitudo per i BTFs in relazione ai vari tipi di inquinanti, in ordine decrescente troviamo: PCB153 PCb169 PCB126 1,2,3,7,8-PeCDD/2,3,4,7,8-PeCDF 2,3,7,8-TCDD.</p>
<p><b>Esposito M., Cavallo S., Serpe F.P., D'Ambrosio R., Gallo P., Colarusso G., Pellicanò R., Baldi L., Guarino A., Serpe L., 2009.</b> Levels and congener profiles of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans and dioxin like polychlorinated biphenyls in cow's milk collected in Campania, Italy. Chemosphere, 77 pp. 1212-1216. <i>È stato registrato un discreto numero di campione di latte ad alta concentrazione di diossine e furani. La fonte non è stata identificata ma si presume che i mangimi somministrati alle bufale siano stati inquinati in seguito alla combustione illegale di rifiuti e ad altre pratiche di produzione dei mangimi non conformi alle normative europee</i></p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)  PCBs (77,81,105,114,118,123,126,156,157,167,169,189)</p>	<p>È stata rilevata una maggior concentrazione di furani tetra e penta clorurati. Dei 79 campioni 11 sono risultati sopra la soglia di tollerabilità  I congeneri più rappresentati sono il PCB 105, 118, 156.</p>
<p><b>Hoogenboom R., Zelimaker M., Van Eijkeren J., Kan K., Mengelers M., Luyky D., Traag W., 2010.</b> Kaolinic clay derived PCDD/Fs in the feed chain from a sorting process for potatoes. Chemosphere, 78, pp.99-105. <i>Due allevamenti di vacche hanno utilizzato mangimi contaminati ed il latte prodotto è risultato contenere 20 pg di PCDD per g di grasso. Rimossa la fonte di inquinamento (mangime) il latte è tornato al di sotto dei valori soglia in 2 mesi.</i></p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)</p>	<p>Sono stati identificati i congeneri e il profilo generale dell'inquinante che è stato confrontato con quello di tutte le matrici a disposizione, da lì si è potuto risalire ai fanghi minerali utilizzati per lavare le patate prima di trasformarle in patatine fritte.</p>
<p><b>Rychen G., Jurjanz S., Toussaint H., Feidt C., 2008.</b> Dairy ruminant exposure to persistent organic pollutants and excretion to milk. Animal, 2, pp.312-323.</p>	<p>PCDD/Fs  IPA</p>	<p>1000 ng/Kg nei suoli contaminati Indice di bio-trasferimento suolo-latte: da 1% a 40%  10000 mg/Kg in suolo contaminato</p>

<p><i>Viene fatta una review delle informazioni riguardo il trasferimento degli inquinanti al latte. La contaminazione del latte dipende dall'alimentazione, l'ambiente, il metodo di allevamento, lo stato di lattazione e le condizioni cliniche.</i></p>	<p>PCBs</p>	<p>Indice di bio-trasferimento suolo-latte: da 0.5% a 8% (calcolato su fenantrene, pirene, benzo(a)pirene, 3-OH fenantrene, 1-OH pirene, 3-OH benzo(a)pirene)</p> <p>100µg/Kg Indice di bio-trasferimento suolo-latte: dal 5% al 90%</p>
<p><b>Marchand P., Cariou R., Venisseau A., Brosseaud A., Antignac J.P., Le Bizec B., 2010.</b> Predicting PCDD/F and dioxin-like PCB contamination levels in bovine edible tissues from in vivo sampling. Chemosphere, 80, pp.634-640. Viene analizzata la correlazione fra livello di contaminazione del tessuto adiposo sottocutaneo, sangue e tessuto muscolare nel manzo, allo scopo di mettere a punto un procedimento poco invasivo da effettuarsi in vivo, per stimare il livello di contaminazione della carne</p>	<p>PCDD/Fs PCBs</p>	<p>È stato osservato che esiste una buona correlazione fra la concentrazione degli inquinanti nel tessuto sottocutaneo e la concentrazione degli stessi nella carne. Una biopsia scarsamente invasiva sugli animali in vita potrebbe fornire dati attendibili sulla qualità delle carni prima ancora del verificarsi della macellazione</p>
<p><b>Brambilla G., Abate V., De Filippis S.P., Fulgenzi A.R., Iamiceli A.L., Mazzette A., Miniero R., Pulina G., 2011.</b> Polychlorodibenzodioxins and-furan (PCDD and PCDF) and dioxin-like Polychlorobiphenyl (DL-PCB) congener levels in milk of grazing sheep as indicators of the environmental quality of rural areas. J.Agric. Food Chem., 59, pp.8513-8517. È stato analizzato il latte di pecora proveniente da diversi allevamenti in Sardegna per testarne le qualità. Il latte maggiormente contaminato è risultato quello proveniente da due allevamenti vicini ad una zona esposta ad un incendio. Inoltre, il latte proveniente da pecore esposte ad un inceneritore è caratterizzato da un totale-TEC di 0.71-2.9 pg/g di grasso, contro i 0.52-0.59 pg/g nel latte proveniente dagli allevamenti di controllo.</p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)</p> <p>PCBs non-ortoDL mono-ortoDL (12 congeneri: 77,81,126,169,10 5,114,118,123,15 6,167,189)</p>	<p>È stata condotta un'analisi delle componenti principali (PCA) che ha spiegato più del 90% della varianza (ciò indica che i campioni sono molto simili fra loro). La PCA ha segregato diossine, furani e non-ortoPCB nel primo fattore e nuovamente i furani con i mono-orto PCB nel secondo fattore. Questo indica che il comportamento di diossine e non-ortoPCB è molto diverso da quello dei mono-ortoPCB.</p> <p>Il 24% degli inquinanti rilevati nelle zone esposte ad incendio è costituito da mono-ortoPCB, che risulta molto alto nei campioni (quasi 0.5pg/g di grasso)</p>
<p><b>Storelli M.M., Scarano, C., Spanu C., De Santis E.P.L., Busco V.P., Storelli A., Marcotrigiano G.O., 2012.</b> Levels and congener profiles of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in sheep milk from an industrial area of Sardinia, Italy. Food and Chemical Toxicology, 50, pp.1413-1417. Sono stati analizzati campioni di latte di pecora, aumentando il numero di PCBs indagato (rispetto allo studio del 2011 sopracitato), nell'articolo viene mostrata anche una tabella di confronto con campioni di latte studiati in altri lavori.</p>	<p>PCDD/Fs PCBs (22 congeneri)</p>	<p>I valori di PCDD/Fs risultano inferiori al tenore massimo consentito dalla CE e anche al livello di azione raccomandato. Al contrario i DL-PCBs mostrano valori di 2.51 pg/g di grasso nel 1998 e di 2.68 pg/g nel 2005. Questi valori superano la soglia di attenzione raccomandata dalla CE e fissata a 2 pg/g.</p>
<p><b>Menotta S., D'Antonio M., Diegoli G., Montella L., Raccanelli S., Fedrizzi</b></p>	<p>PCDD/Fs</p>	<p>Valore di partenza: 2.5 pg/g di grasso (tenore massimo consentito 2011: 2.5</p>

<p><b>G., 2012.</b> Depletion study of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs concentrations in contaminated home-produced eggs: preliminary study. <i>Analytica Chimica Acta</i>, 672, pp.50-54. <i>In seguito al risultato irregolare di alcuni prelievi (uova contaminate da PCDD/Fs e PCBs) 12 galline sono state prelevate e mantenute in un laboratorio, per osservare le modificazioni nella concentrazione di inquinanti. Nel 2010 i tenori massimi erano di 6pg/g per diossine + PCBs e di 3pg/g per le sole diossine. Nel 2011 i tenori massimi sono stati lievemente riabbassati. La probabile fonte primaria di inquinamento è stata identificata nel cibo, tuttavia è stato anche osservato che le galline libere di razzolare depongono uova contenenti una maggior concentrazione di inquinanti</i></p>	<p>DL-PCBs</p>	<p>pg/g). Dal grafico si osserva che le diossine rimangono piuttosto stabili nel tempo, mostrando soltanto una lieve, progressiva diminuzione</p> <p>Valore di partenza: 4.5pg/g di grasso (tenore massimo consentito 2011 per PCDD/Fs + DL-PCB: 5pg/g). I DL-PCB sono quelli che mostrano l'abbassamento più repentino nel tempo: dalla 7<sup>a</sup> alla 9<sup>a</sup> settimana di osservazione i DL-PCBs risultano addirittura meno concentrati delle diossine (PCBs fra 1 e 2 pg/g)</p>
<p><b>Hsu J.F., Chen C., Liao P.C., 2010.</b> Elevated PCDD/F levels and distinctive PCDD/F congener profiles in free range eggs. <i>J. Agric. Food Chem.</i>, 58, pp. 7708-7714. <i>Sono state confrontate uova di galline "free ranging" con uova di galline in gabbia. È stata condotta una analisi delle componenti principali per determinare il comportamento dei congeneri</i></p>	<p>PCDD/Fs (17 congeneri)</p>	<p>Le galline allevate in gabbia depongono uova contenenti più o meno sempre la stessa concentrazione di diossina (meno di 1 pg/g di grasso). Al contrario le uova da galline free-ranging possono essere caratterizzate da una concentrazione di diossina estremamente variabile (da meno di 1 a più di 5 pg/g). Per la caratterizzazione sembra che la maggior parte dei congeneri abbia la stessa distribuzione e che questa vada contro alla distribuzione del 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD; tuttavia la PCA condotta in questo studio comprende 17 variabili (i.e. i congeneri) analizzati su soltanto due casi, quindi i risultati devono essere discussi con cautela</p>

### **ALTRI ARTICOLI CITABILI**

**Martí-Cid R., Bocio A., Domingo J.L., 2008.** Dietary exposure to PCDD/PCDFs by individuals living near a hazardous waste incinerator in Catalonia, Spain: temporal trend. *Chemosphere*, 70, pp.1588-1595.

**Perello G., Gomez-Catalan J., Castell V., Llobet J.M., Domingo J.L., 2012.** Assessment of the temporal trend of the dietary exposure to PCDD/Fs and PCBs in Catalonia, over Spain: health risks. *Food and Chemical Toxicology*, 50, pp.399-408. Ancora evidenze su un maggior intake di inquinanti tramite il consumo di pesce e prodotti lattiero caseari. Il trend continua ad essere in diminuzione rispetto ai dati dello studio svolto nel 2000 e 2006.

**Rogowski D.L. & Yake W., 2005.** Typical dioxin concentration in agriculture soils of Washington state and potential sources. *Environ. Sci. Technol.*, 39, pp.5170-5176. Gli autori evidenziano come alcuni fertilizzanti usati in agricoltura contengano diossine, che possono quindi essere trasferite al terreno e da questo ai prodotti agricoli.

**Passuello A., Mari M., Nadal M., Schuhmacher M., Domingo J.L., 2010.** POP accumulation in the food chain: integrated risk model for sewage sludge application in agricultural soils. *Environment International*, 36, pp. 577-583. L'utilizzo di fanghi di concimazione apporta grandi benefici alle piante ma può aumentare il livello di inquinanti organici persistenti (POPs) nel terreno. La percentuale di trasferimento degli inquinanti al raccolto è proporzionale al livello di inquinamento del suolo. Su uno studio di 30 anni è stato riscontrato un aumento nel rischio di cancro, sebbene i valori rimangano al di sotto della soglia.

**Wu W., Z., Schramm K., W., Xu Y., Kettrup A., 2002.** Contamination and distribution of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans (PCDD/F) in agriculture fields in Ya-Er Lake Area, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 53, pp.141-147. In un confronto fra terreni inquinati e non, è emerso che la maggior parte dell'inquinamento è rilevabile entro i primi 20-30cm di profondità.

**Augusto S., Pinho P., Branquinho C., Pereira M.J., Soares A., Catarino F., 2004.** Atmospheric diodi and furan deposition in relation to land-use and other pollutants: a survey with lichens. *Journal of atmospheric chemistry*, 49, pp. 53-65. I licheni sono stati utilizzati come bio indicatori per l'analisi dell'aria in una zona industrializzata in Portogallo. I licheni sono dei buoni indicatori della concentrazione dei PCDD/F in atmosfera e possono essere usati per identificare le aree critiche per la deposizione di inquinanti.

## **METALLI PESANTI**

### RIASSUNTO

Dalla tabella e dagli articoli possiamo notare che, parlando di metalli pesanti, i vegetali più citati sono quelli a foglia verde, non solo perché hanno una vasta superficie di esposizione, ma anche per il tipo di crescita e di fisiologia (Guerra 2012, Itanna 2002). Appare una presenza significativa di cavolo, prezzemolo e spinaci, mentre pomodori e patate danno luogo a minore accumulo (le patate in particolare accumulano nella buccia che non costituisce parte edibile). La concentrazione di metalli pesanti nel pomodoro mostra risultati estremamente eterogenei in funzione del luogo di raccolta (San Paolo, Istanbul, Alessandria d'Egitto etc.): sembra che il pomodoro diventi un buon bio-indicatore soltanto ad alti valori di inquinamento.

I metalli pesanti più studiati nelle zone inquinate sono cromo, zinco, cadmio e piombo. Tuttavia più di un autore ha sottolineato che i metalli pesanti, oltre che dall'inquinamento, possono derivare da tipi diversi di fertilizzazione/irrigazione del terreno e –non essendo nota la quantità di metalli che possono assorbire le distinte specie di piante- potrebbe essere utile, per ogni campione, prelevare anche un po' di suolo. In ogni caso cominciano ad essere disponibili alcune valutazioni sulla capacità delle piante di assorbire i metalli dal suolo e di traslocarli dalle radici al fusto. Il problema della maggior parte dei lavori è che sono stati svolti in ambienti ad altissimo tasso di inquinamento e quindi i valori riscontrati potrebbero non adattarsi alla situazione del nostro territorio

ARICOLO	METALLO	ALLOCAZIONE
<b>Husaini S.N., Zaidi J.H., Matiullah M.A., 2011.</b> Appraisal of venomous metals in selected crops and vegetables from industrial areas of the Punjab Province. <i>J. Radioanal. Nucl. Chem.</i> 290, pp. 535-541 <i>Vengono analizzati prodotti coltivati in zone irrigate con acque inquinate, quasi tutti i valori sono sopra la soglia. Sono stati confrontati due siti: l'assorbimento dell'inquinante sembra essere sia specie che sito specifica</i>	Arsenico Cobalto Manganese Antimonio Selenio Cromo Ferro Zinco	Cavolo (in particolare) Cavolo (in particolare) Spinaci (in particolare) Spinaci (in particolare) Spinaci (in particolare) Miglio (in particolare) sotto i valori soglia varia in base alla zona
<b>Garcia Delgado C., Eymar E., Contreras J.I., Segura M.L., 2012.</b> Effect of fertirrigation with purified urban wastewater on soil and pepper plant ( <i>Capsicum annuum</i> ) production, fruit quality and pollutant contents. <i>Spanish Journal of Agricultural Research</i> , 10, pp. 209-221. <i>L'acqua depurata presenta concentrazioni di metalli pesanti, arsenico e IPA accettabili; l'uso per l'irrigazione non determina l'aumento degli stessi elementi nel suolo. Hanno analizzato acqua, suolo, foglie e frutti. La concentrazione degli inquinanti nei frutti non mostra rischi per le persone, gli IPA sono bassi, fra questi il più presente è il fenantrene. La concentrazione dei metalli pesanti nei frutti è minore che nelle foglie.</i>	Zinco* Manganese* Rame* Cadmio*  Piombo*  Arsenico* (<soglia di rilevabilità) Cromo Nichel  *ordine di concentrazione crescente nel frutto	Maggiore nelle foglie Maggiore nelle foglie Maggiore nelle foglie Maggiore in acqua depurata ma poco presente nel suolo Maggiore in acqua depurata e nel suolo Maggiore in acqua depurata e nel suolo Maggiore in acqua depurata
<b>Srek P., Hejzman M., Kunzova E., 2012.</b> Effect of long term cattle slurry and mineral N,P,K application on concentration of N, K, Ca, Mg, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn in peeled potato	Arsenico Piombo Cadmio Cromo	Nessuna diff. Significativa Nessuna diff. significativa Maggiore nelle buccia p<0.001 Maggiore nelle buccia p<0.001

<p>tubers and peels. <i>Plant Soil Environ.</i>, 58, pp. 167-173  <i>Viene studiata la concentrazione dei metalli nelle patate successivamente alla fertilizzazione del suolo. Le normali fertilizzazioni non aumentano la concentrazione degli elementi. La maggior parte dei metalli (anche pesanti) finisce nella buccia e non nella parte edibile</i></p>	<p>Rame  Nichel  Zinco  Sodio  Potassio  Fosforo  Calcio  Magnesio  Manganese</p>	<p>Maggiore nelle buccia <math>p &lt; 0.001</math>  Maggiore nelle buccia <math>p &lt; 0.001</math>  Maggiore nelle buccia <math>p &lt; 0.05</math>    Maggiore nelle buccia <math>p &lt; 0.001</math></p>
<p><b>Paramasivam S., Sajwan K.S., Alva A.K., 2005.</b> Incinerated sewage sludge products as amendments for agricultural soils: leaching and plant uptake of trace elements. <i>Water, Air and Soil Pollution</i>, 171, pp. 273-290  <i>Viene misurata la concentrazione di inquinanti nelle piante di sorgo coltivate in suolo di diversa tessitura (grossolano vs. tessitura media) e irrigato con due diversi tipi di acque di scolo (scarichi con ceneri vs. acque piovane). La maggior estrazione degli elementi è avvenuta sul materiale derivante dal terreno grossolano indipendentemente dal tipo di irrigazione. La concentrazione degli inquinanti nella pianta aumenta in relazione alla concentrazione degli inquinanti nel suolo e le radici accumulano di più delle parti aeree (per tutti i trattamenti in tutti i tipi di suolo)</i></p>	<p>Cromo    Zinco    Rame    Cadmio  Piombo    Nichel    Ferro  Manganese    Boro</p>	<p>Maggiore nelle radici che nel fusto  Maggiore nelle radici che nel fusto  Maggiore nelle radici che nel fusto  Spesso non rilevabile  Maggiore nelle radici che nel fusto  Maggiore nelle radici che nel fusto    Maggiore nel <u>fusto</u> che nelle radici  Maggiore nelle radici che nel fusto</p>
<p><b>Saumel I., Kotsyuk I., Holscher M., Lenkerei C., Weber F., Kowarik I., 2012.</b> How healthy is urban urban horticulture in high traffic areas? Trace metal concentrations in vegetable crops from planting within inner city neighborhoods in Berlin, Germany. <i>Environmental Pollution</i>, 165, pp.124-132  <i>Sono stati studiati gli orti sociali in città: la concentrazione del traffico e il tipo di coltura influiscono sul livello di inquinanti nel raccolto. La presenza di vegetazione funge da schermo all'esposizione diretta allo smog delle strade e favorisce una diminuzione dei metalli pesanti nel raccolto.</i></p>	<p>Zinco    Piombo    Rame    Nichel  Cromo  Cadmio</p>	<p>Alto in menta, cardo e altri vegetali a foglia verde. Basso in piselli, pomodori, patate, kohlrabi (tipo cavoletto di Bruxelles), cavolo bianco e carote.  Più alto nei cardi rispetto ai pomodori  Alto in menta e cardi, il livello più basso è nei piselli e nel cavolo bianco  Molto basso in menta e cardo  Molto basso in menta e cardo  Più basso in piselli e kohlrabi, rispetto a cardi e prezzemolo</p>
<p><b>Guerra F., Trevizam A. R., Muraoka T., Marcante N.C., Canniatti- Brazaca S.G., 2010.</b> Heavy metals in vegetables and potential risk for human health. <i>Sci. Agric.</i> 69, pp. 54-60  <i>Vengono analizzati i vegetali contenuti nei magazzini dei rivenditori di San Paolo (Brasile): piombo e cromo superano i limiti consentiti dalla legge nel 44% dei campioni. È stata analizzata la parte edibile in peso fresco (molti lavorano sul peso secco).</i></p>	<p>Cadmio  Cobalto  Cromo    Nichel    Piombo</p>	<p>Maggior accumulo in vegetali a foglia verde    Spesso sopra la soglia, soprattutto a carico dei vegetali a foglia verde  Maggior accumulo in vegetali a foglia verde  Maggior accumulo in vegetali a foglia verde, ma non si sono trovate differenze significative per le varie specie in analisi.  Accumulo 5 volte superiore alla soglia nell'aglio brasiliano e 6 volte sup. nella zucca giapponese.  Particolarmente alta la concentrazione in cavolo, crescione, cavoletti di Bruxelles, coriandolo, spinaci, prezzemolo.</p>

		Pomodori, patate, zucchine, peperoni hanno dosi sotto 0.4mg/kg.
<p><b>Osma E., Ozygit I. I., Leblebici Z., Demir G., Serin M., 2012.</b> Determination of heavy metal concentration in tomato (<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller) grown in different station types. Romanian Biotechnological Letters, 17, pp. 6962-6974</p> <p><i>Sono stati analizzati pomodori provenienti da siti ad alto e basso inquinamento ad Istanbul. Sono stati anche confrontati pomodori non lavati con quelli lavati: come noto il lavaggio contribuisce a diminuire il livello di metalli pesanti nell'ortaggio. I valori registrati in questo lavoro sono più alti rispetto ai quelli ottenuti in uno studio precedente condotto ad Alessandria, Egitto (Radwan et al. 2006)</i></p>	<p>Ferro* Rame* Nichel* Cromo* Piombo* Zinco* Cadmio*</p> <p>*ordine di concentrazione crescente nel frutto</p>	<p>Pomodori lavati e non lavati, il lavaggio riduce i livelli dei metalli pesanti di 1.48-89.9% Cd, Cr, Ni e Pb sono stati misurati anche nei pomodori brasiliani da Gerra et al. 2010: le concentrazioni di metalli pesanti ad Istanbul (lavati e non lavati) sono molto più alte di quelle trovate a San Paolo. È però necessario ricordare che lo studio corrente è attuato sul prodotto essiccato mentre quello di Guerra è svolto su prodotto freschi</p>
<p><b>Wang Y., Qiao M., Liu Y., Zhu Y., 2012.</b> Health risk assesment of heavy metals in soils and vegetables from wastewater irrigated area, Beijing-Tianjin city cluster, China. Journal of Environmental Science, 24, pp.690-698</p> <p><i>Viene valutato il fattore di trasferimento per i metalli pesanti nel passaggio dal suolo alle verdure coltivate. Tale fattore dipende dal tipo di metallo e dal tipo di vegetale analizzato. Tuberi e vegetali a frutto risultano non essere dei buoni accumulatori di metalli pesanti</i></p>	<p>Cadmio* Zinco* Rame* Piombo* Arsenico* Cromo*</p> <p>*dal fattore di trasferimento più alto al più basso</p>	<p>Più alto nelle rape Più alto nelle rape Più alto nei porri Più alto nella lattuga Più alto nella lattuga Più alto nella lattuga Cavolfiore e ravanello hanno una bassa concentrazione di metalli pesanti dovuta ad un minor indice di traspirazione e ad un minor fattore di trasferimento</p>
<p><b>Pandey R., Shubhashish K., Pandey J., 2012.</b> Dietary intake of pollutant aerosol via vegetables influenced by atmospheric deposition and wastewater irrigation. Ecotoxicology and Environmental Safety, 76, pp. 200-208</p> <p><i>È stata indagata la concentrazione di metalli pesanti negli alimenti in una zona esposta ad inquinamento da traffico, ferrovia etc. ed irrigata con acque di scarico. La scelta delle specie vegetali è conforme con le categorie stabilite dalla UE: spinaci (vegetali a foglia), pomodoro (vegetali a frutto) e ravanelli (foglie e fittone edibili). Nelle zone irrigate con acqua pura ed esposte solo ad inquinamento atmosferico la concentrazione dei metalli pesanti è: spinaci&gt;pomodori&gt;ravanelli. Per le zone irrigate con acque di scarico il fittone e le radici sono risultati essere i maggiori accumulatori.</i></p>	<p>Rame* Piombo* Cromo* Nichel* Cadmio*</p> <p>*ordine di concentrazione crescente</p>	<p>In zone irrigate con acqua pura è sempre lo spinacio ad assorbire di più. In zone irrigate con acqua di scolo il ravanello sembra essere sempre il più alto. Il pomodoro assorbe relativamente poco. Le differenze, che spaziano da semplici tracce a qualche decina di µg/g, sono però visibili soltanto nelle zone molto inquinate</p>
<p><b>Hernandez-Martinez R. &amp; Navarro-Blasco I., 2012.</b> Estimation of dietary intake and content of lead and cadmium in infant cereals marketed in Spain. Food Control, 26, pp. 6-14</p> <p><i>È stato analizzato il contenuto di piombo e cadmio nei cereali per bambini: la concentrazione di metalli pesanti è maggiore nei cereali integrali e biologici</i></p>	<p>Cadmio Piombo</p>	<p>Maggiore nei cereali biologici e al cacao Maggiore nei cereali biologici e al miele</p>
<p><b>Zang F.S., Song X., Wang Q., Lu X. 2012.</b> Cd and Pb contents in soil, plants and grasshoppers along a pollution gradient in Huludao City, Northest China. Biol. Trace. Elem. Res., 145, 403-</p>	<p>Cadmio Piombo</p>	<p>Le piante analizzate sono l'olmo, Echinochloa crusgalli e Setaria viridis La locusta migratoria accumula</p>



### **ALTRI ARTICOLI CITABILI**

**Belevi H. & Langmeier M., 2000.** Factors determining the element behavior in municipal solid waste incinerators. 2. Laboratory Experiment. Environ. Sci. Technol., 34, pp. 2507-2512

**Belevi H. & Moench H., 2000.** Factors determining the element behavior in municipal solid waste incinerators. 1. Field studies. Environ. Sci. Technol., 34, pp. 2501-2506

**Itanna F., 2002.** Metals in leafy vegetables grown in Addis Ababa and toxicological implications. Ethiopian Journal of Health Development, 6, pp.295-302.

**Moron D., Grzes I.M., Skorka P., Szentgyorgyi H., Laskowski R., Potts S.G., Woyciechowski M., 2012.** Abundance and diversity of wild bees along gradients of heavy metal pollution. Journal of Applied Ecology, 49, pp. 118-125.

**Radwan A.K. & Salama A.K., 2006.** Market basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables. Food Chem. Toxicol., 44, pp. 1273-1278

**Zang H., He P., Shao L.M., 2008.** Flow analysis of heavy metals in MSW incinerators for investigating contamination of hazardous components. Environ. Sci. Technol., 42, pp. 6211-6217.

### **BIOINDICATORI ALTERNATIVI**

**Moron D., Grzes I.M., Skorka P., Szentgyorgyi H., Laskowski R., Potts S.G., Woyciechowski M., 2012.** Api e cavallette sono state spesso usate come bio-indicatori per l'inquinamento: con l'aumento della concentrazione di metalli pesanti il numero, la diversità e l'abbondanza delle api selvatiche diminuiscono.

### **ALCUNI ARTICOLI SULLA DISPERSIONE DEI METALLI PESANTI**

**Belevi H. & Moench H., 2000.** Sono stati analizzati i gas in uscita dal camino di un inceneritore considerando in particolare i metalli pesanti. I 29 elementi in studio sono stati divisi in due gruppi sulla base del loro trasferimento ai gas non trattati piuttosto che alle ceneri del forno. Gli elementi: Si, Fe, Co, Cr, Mn, Ni, P, Al, Ca, Mg, Na, Ba, Li, Ti e K sono maggiormente contenuti nei gas. I processi che avvengono a temperature fra 500 °C to 900 °C causano il più alto tasso di trasferimento dei metalli alla fase gassosa (Belevi and Langmeier, 2000)

**Zang H., He P., Shao L.M., 2008.** Dimostra che l'ammontare di cromo e nichel nei prodotti di incenerimento è simile a quello registrato nei rifiuti in entrata all'inceneritore. Al contrario, il cadmio, il rame, il piombo e lo zinco che entrano sono dalle 2 alle 4 volte minori di quelli che escono come prodotti dell'inceneritore.

### **ALLEGATO 3 - PIANO OPERATIVO DELLA FILIERA AGRICOLA**

A cura di:

Anna Maria Rastelli

*SIAN, area igiene alimenti*

*Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL*

*Parma*



## **CRITERI DI CAMPIONAMENTO DELLE MATRICI VEGETALI**

Conformemente alle decisioni concordate al Tavolo Tecnico, istituito dall'AUSL di Parma, nell'ambito del monitoraggio ambientale e sanitario sugli effetti del termovalorizzatore, in riferimento alla produzione agricola primaria e alla filiera agro-alimentare, si riassumono i criteri di campionamento da adottare per il controllo delle matrici alimentari di origine vegetale.

- **Scelta delle matrici vegetali coltivate in campo aperto**

Il controllo è finalizzato ad evidenziare gli eventuali problemi di accumulo dei principali microinquinanti organici (diossine, furani, PCBs, IPA) ed inorganici (metalli pesanti) correlabili alla ricaduta a terra delle emissioni prodotte dal termovalorizzatore.

Nella scelta delle matrici vegetali da sottoporre a campionamento si è tenuto conto della particolare predisposizioni di talune famiglie di piante (cucurbitacee) al bio-accumulo di inquinanti (in particolare diossine), della diffusione nel territorio, e della rilevanza del consumo da parte della popolazione.

<b>MATRICI coltivate in campo aperto</b>	<b>N° Campioni da prelevare in area di controllo</b>	<b>N° Campioni da prelevare in area di ricaduta</b>	<b>Periodo di campionamento corrispondente alla raccolta</b>
ANGURIA	1	1	agosto/settembre
MELONE	1	1	agosto/settembre
ZUCCA	1	1	agosto/settembre
POMODORO	3	3	agosto
FRUMENTO	3	3	fine giugno/inizio luglio

- **Laboratorio di riferimento e determinazioni analitiche**

Le analisi sono eseguite presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e Dell'Emilia Romagna:

-reparto Chimico degli alimenti di Bologna - *Laboratorio residui*

-reparto Chimica degli alimenti di origine animale di Brescia - *Laboratorio contaminanti ambientali*

Le determinazioni analitiche dettagliate nella seguente tabella, concordate con il referente dell'IZSLER Dr. Fedrizzi, vengono effettuate sul pool della porzione edibile degli ortaggi/cereali.

Limitatamente alle cucurbitacee/cereali vengono determinati i valori di Antracene, Benzo(a) Pyrene, Benzo (b)Fluoranthene, Fluoranthene, riferiti al prodotto intero comprensivo di parte edibile e non edibile.

<b>Dibenzofurani (PCDF)</b>	<b>Dibenzo-p-diossine (PCDD)</b>	<b>PCB simili diossina-</b>	<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>	<b>Metalli pesanti</b>
2,3,7,8,-(TCDF) Tetraclorodibenzofurano	2,3,7,8 -(TCDD) Tetraclorodibenzodiossina	PCB 81	Antracene	Piombo
1,2,3,7,8 - (PeCDF) Pentaclorodibenzofurano	1,2,3,7,8 - (PeCDD) Pentaclorodibenzodiossina	PCB77	Fluoranthene	Cadmio
2,3,4,7,8 - (PeCDF) Pentaclorodibenzofurano	1,2,3,4,7,8 - (HxCDD) Esaclorodibenzodiossina	PCB 123	Benzo (b) Fluorantene	Cromo
1,2,3,4,7,8 - (HxCDF) Esaclorodibenzofurano	1,2,3,6,7,8 - (HxCDD) Esaclorodibenzodiossina	PCB 118	Benzo (K) Fluorantene	Mercurio
1,2,3,6,7,8 - (HxCDF) Esaclorodibenzofurano	1,2,3,7,8 ,9- (HxCDD) Esaclorodibenzodiossina	PCB114	Benzo (a) Pyrene	Nichel
2,3,4,6,7,8 - (HxCDF) Esaclorodibenzofurano	1,2,3,4,6,7,8 (HpCDD) Eptaclodibenzodiossina	PCB105	Benzo (g,h,i) Perylene	Arsenico
1,2,3,7,8,9 - (HxCDF) Esaclorodibenzofurano	1,2,3,4,6,7,8,9 - (OCDD) Octaclodibenzodiossina	PCB 126	Indeno (1,2,3 -cd) Pyrene	Molibdeno
1,2,3,4,6,7,8 (HpCDF) Eptaclodibenzofurano		PCB 167	Crisene	Alluminio
1,2,3,4,7,8,9 - (HpCDF) Eptaclodibenzofurano		PCB 156		Manganese
1,2,3,4,6,7,8,9 - (OCDF) Octaclodibenzofurano		PCB 157		Rame
		PCB 169		Zinco
		PCB 189		Argento
		PCB 28		
		PCB 52		
		PCB 101		
		PCB 153		
		PCB 138		
		PCB 180		

- **Modalità di campionamento**

Il campionamento, momento fondamentale per ottenere risultati analitici attendibili, deve essere corretto ossia conforme al principio generale di **garantire la massima rappresentatività** rispetto alla partita o al lotto campionato.

Per l'esecuzione dei campioni, laddove possibile, sono applicate le modalità previste dalla normativa vigente di seguito riportata:

- Regolamento (UE) n. 252/2012 della Commissione del 21.marzo.2012 che stabilisce i metodi di campionamento e di analisi per il controllo ufficiale dei livelli di diossine, PCB diossina-simili e PCB non diossina-simili in alcuni prodotti alimentari e che **abroga** il Regolamento(CE) N. 1883/2006 Della Commissione del 19 dicembre 2006 che stabilisce i metodi di campionamento e d'analisi per il controllo ufficiale dei livelli di diossine e di PCB diossina-simili in alcuni prodotti alimentari.

- Regolamento (UE) n. 836/2011 della Commissione del 19 agosto 2011 che modifica il regolamento (CE) n.333/2007 relativo ai metodi di campionamento e di analisi per il controllo ufficiale del piombo, cadmio, mercurio, stagno inorganico, 3-MCPD e benzo (a) pirene nei prodotti alimentari.  *Rettifica Regolamento (UE) n. 836/2011 del 20 agosto 2011.*
- Regolamento (CE) n. 333/2007 della Commissione del 28 marzo 2007 relativo ai metodi di campionamento e di analisi per il controllo ufficiale del tenore di piombo, cadmio, mercurio, stagno inorganico, 3-MCPD e benzo (a) pirene nei prodotti alimentari.
- Regolamento (CE) n. 1882/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006 che stabilisce metodi di campionamento ed analisi per il controllo ufficiale del tenore di nitrati in alcuni prodotti alimentari.
- Decreto 23 luglio 2003 – Attuazione della direttiva 2002/63/ce 11 luglio 2002 relativa ai metodi di campionamento ai fini del controllo ufficiale dei residui di antiparassitari nei prodotti alimentari di origine vegetale e animale.

Il metodo di prelievo applicato deve assicurare che il campione globale sia rappresentativo della partita o della sotto-partita che deve essere controllata.

Le partite di grandi dimensioni vengono suddivise in sotto-partite purché le sotto-partite possano essere separate fisicamente.

Il campione globale è costituito da campioni elementari prelevati, in diversi punti rappresentativi della partita, secondo lo schema di seguito riportato.

Numero minimo di campioni elementari da prelevare da una partita sfusa

peso della partita (in Kg)	numero minimo di campioni elementari da prelevare
< 50	3
Da 50 a 500	5
> 500	10

Il prelievo ufficiale dei campioni è di tipo non legale, finalizzato al monitoraggio dei parametri da rilevare, come previsto dal progetto. Il campione globale da destinare al laboratorio, ottenuto previa miscelazione dei campioni elementari, è pertanto costituito da un'unica aliquota di complessivi 5 Kg come stabilito dal CTR.

### **Pomodoro**

Il pomodoro è prelevato direttamente dal campo, al giusto grado di maturazione ed in concomitanza con la raccolta.

Ciascun appezzamento, se di grandi dimensioni, è idealmente ripartito in sottopartite di 2 ettari circa. Dalla sottopartita sono prelevati un numero di campioni elementari, non inferiore a 10, costituiti da 5/6 pomodori cad. Il numero complessivo di campioni elementari è variabile in funzione della dimensione dell'appezzamento. Il campionamento di norma viene eseguito procedendo secondo uno schema a W o a X.

### **Cucurbitacee**

Per gli ortaggi/frutti di grandi pezzature (cucurbitacee), applicando il criterio della casualità si prelevano almeno 5 esemplari, al punto giusto di maturazione, scelti in altrettante diverse zone del campo, il peso complessivo del campione globale non deve essere comunque inferiore ai 5 Kg. Nel caso in cui tutti gli ortaggi/frutti maturi, siano già stati raccolti e risultino conservati in cassette in prossimità del campo, è possibile il prelievo del campione da almeno 5 diverse cassette, applicando il criterio della casualità.

### **Fumento**

Il campione di grano tenero è effettuato al termine della trebbiatura, direttamente dal cassone di raccolta prelevando in diversi punti e a diverse profondità; il numero dei campioni elementari non deve essere inferiore a 10.

Occorre adottare ogni precauzione atta ad evitare qualsiasi contaminazione durante ogni fase del

campionamento. Il campione va collocato in un recipiente pulito, di materiale inerte, che lo protegga adeguatamente anche dalla perdita di analiti per assorbimento nella parete interna del recipiente, e dai danni che potrebbero essere causati dal trasporto.

I materiali da utilizzare per il campionamento vengono forniti da IZSLER come concordato dal CTR.

In alternativa per la conservazione ed il trasporto del campione possono essere utilizzati i sacchetti in Polietilene LD per alimenti già in dotazione al SIAN. La parte dell'aliquota destinata alla ricerca degli IPA (costituita almeno da 1 Kg di pomodori/ granella di grano tenero oppure da 1 ortaggio/1 frutto di grandi dimensioni) non deve essere posta a diretto contatto con materiali plastici e pertanto deve essere preventivamente avvolta in foglio d'alluminio, idoneo al contatto con alimenti, prima di essere inserita nel contenitore.

Ogni campione viene sigillato con rivetti metallici, contrassegnato da cartellino d'ufficio, controfirmato dalla persona presente al campionamento.

Contestualmente al campionamento viene redatto in quattro copie specifico verbale (allegato 1).

Una sezione del verbale di campionamento è dedicata alla raccolta di informazioni volte ad evidenziare la presenza di confondenti ambientali o legati a pratiche agricole scorrette. Qualora alcune informazioni necessarie non fossero disponibili al momento del campionamento, le stesse potranno essere oggetto di successivo approfondimento.

- **Valutazione dei risultati**

La valutazione dei risultati relativi ai campionamenti pre e post attivazione del termovalorizzatore, viene effettuata nell'ambito del CTR e tiene conto della normativa vigente:

- Regolamento(CEE) n.315/93 del Consiglio dell'8 febbraio 1993, che stabilisce procedure comunitarie relative ai contaminanti nei prodotti alimentari.
- Regolamento (UE) n. 1259/2011 della Commissione del 2 dicembre 2011 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi PCB diossina-simili e i PCB non diossina – simili nei prodotti alimentari
- Regolamento (UE) n. 1835/2011 della Commissione del 19 agosto 2011 che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi di idrocarburi policiclici aromatici nei prodotti alimentari
- Regolamento (CE) n.1881/2006 della Commissione del 19 dicembre 2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari – e successive modifiche
- Raccomandazione della Commissione n. 2011/516/UE del 23 agosto 2011 sulla riduzione della presenza di diossine, furani e PCB nei mangimi e negli alimenti
- Raccomandazione della Commissione n. 2007/196/CE del 28 marzo 2007 sul monitoraggio della presenza di furano negli alimenti
- Raccomandazione della Commissione n. 2006/794/CE del 16 novembre 2006 sul monitoraggio dei livelli di base di diossine, PCB diossina-simili e PCB non diossina – simili nelle derrate alimentari.

Gli esiti analitici, per la loro elaborazione, devono essere disponibili in file formato excell.

- **Scelta delle aziende agricole**

Le aziende agricole sono selezionate, con l'appoggio del Referente Università di Parma Dr. Cordioli, all'interno delle aree individuate con specifico modello di ricaduta delle emissioni.

Attraverso l'Anagrafe delle Aziende Agricole della Regione Emilia Romagna (dati aggiornati al 2010), è stato elaborato l'elenco dei produttori primari collocati nei territori coinvolti: Parma, Torrile, Mezzani, Sorbolo, Colorno, Trecasali e Fontevivo.

L'individuazione delle aziende agricole da coinvolgere nel progetto di monitoraggio e l'individuazione delle particelle di terreno di interesse, costituisce un punto critico. In considerazione della rotazione a cui sono normalmente soggette le coltivazioni, tenendo conto che diversi appezzamenti di terreno non sono di proprietà (scadenze contratti/ mancati rinnovi/ modifica piani regolatori/ trasformazioni urbanistiche), e che, a volte, a causa di avversità gravi i terreni debbono essere lasciati a riposo per lungo tempo, risulta molto difficile riuscire a garantire continuità nel tempo del punto di campionamento.

A fronte delle problematiche sopra esposte, laddove necessario si procederà a selezionare nuovi punti di

campionamento all'interno dell'area individuata nel modello di ricaduta.

Nel corso del 2011 sono state selezionate le aziende agricole e sono stati eseguiti i campioni di pomodoro, anguria, melone e zucca.

La lista, nel corso del 2012 è stata integrata con i produttori di grano tenero al fine di completare l'esecuzione dei campioni pre-funzionamento del termovalorizzatore.

Il presente protocollo (perfezionato nel corso del 2011) potrà essere oggetto di revisione in seguito a modifica del quadro normativo di riferimento, a problematiche emergenti o a raccomandazioni/proposte di miglioramento emerse in sede di riunione del Comitato Tecnico.

**Nota a posteriori: a causa di modifiche a livello normativo e considerate le specifiche relative alla strumentazione in possesso dei laboratori di analisi, l'elenco degli analiti è stato riformulato, con piccole modifiche, come segue:**

#### **ELENCO ANALITI RICHIESTI**

- PCDD/Fs: come previsto da normativa
- DL-PCBs: come previsto da normativa
- NDL-PCB: come previsto da normativa
- Metalli:
  - Alluminio, Antimonio, Argento, Arsenico, Bario, Cadmio, Cobalto, Cromo, Ferro, Manganese, Mercurio, Molibdeno, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Titanio, Uranio, Vanadio, Zinco, Tallio
- Idrocarburi policiclici aromatici:
  - Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Antracene, Fluorene, Fenantrene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b+j)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene

**Tale elenco viene spedito in allegato al verbale di campionamento relativo ad ogni campione di origine sia vegetale che animale prelevato per il progetto di sorveglianza PAIP.**

## **ALLEGATO 4 – PIANO OPERATIVO DELLA FILIERA ZOOTECNICA**

A cura di:

Luca Zarenghi

*SVET,  
Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL  
Parma*



## **CRITERI PER IL CAMPIONAMENTO DELLE MATRICI DI ORIGINE ANIMALE**

In riferimento all'incontro tecnico per la definizione dei criteri per campionamento delle matrici alimentari, ai fini del monitoraggio sanitario dell'impianto di termovalorizzazione di Parma, tenutosi il 8.07.2011, si riassumono i criteri di campionamento da adottare per le matrici di origine animale.

### **1. Scelta degli allevamenti e delle coltivazioni di fieno**

Gli allevamenti sono stati individuati nell'ambito del modello di ricaduta delle emissioni presentato al Tavolo Tecnico dal Dott. M. Cordioli e descritti nel documento ***Attività modellistiche a supporto dell'individuazione delle aree di monitoraggio per la filiera agro-alimentare***. Sono stati individuati quattro allevamenti di bovini da latte nell'area di maggior ricaduta (entro 4 km dal camino) e quattro in aree esterne alla massima ricaduta, definiti di "controllo". Gli allevamenti di controllo sono stati selezionati per le analoghe collocazioni ambientali rispetto a quelli nell'area di maggior ricaduta (n. 2 limitrofi all'asse autostradale in direzione est - ovest e uno in posizione a nord del termovalorizzatore).

Analogo criterio è stato seguito per la scelta delle superfici da cui campionare il fieno :

i terreni da cui campionare i fieni utilizzati dalle aziende agricole selezionate, sono stati scelti in relazione alla maggior esposizione alla ricaduta o per analoghe condizioni ambientali rispetto a quelli in zona a massima ricaduta (controlli).

La selezione degli allevamenti in area a maggior ricaduta, in funzione della matrice latte da campionare, è stata effettuata con il criterio che il 100% del fieno utilizzato per gli animali fosse di produzione aziendale e fosse prodotto in terreni siti in zona di massima ricaduta o limitrofi. Gli allevamenti e le superfici oggetto di campionamento sono descritti nell'allegato 1).

### **2. Criteri per il prelievo delle matrici animali**

Per la ricerca di diossine e PCB si devono prelevare matrici animali che contengano grassi. L'animale accumula questi composti, di derivazione alimentare, nei grassi di deposito ed in particolare nei c.d. "grassi bruni" (perirenale).

Le matrici di origine animale da sottoporre a campionamento saranno quindi il latte e il grasso perirenale, come testimone di bio-accumulo.

Per la matrice latte assume particolare interesse il latte proveniente da bovine primipare, oltre al latte di massa, in quanto questi animali in prima lattazione "mobilizzano" i grassi d'organo.

Il prelievo dei grassi d'organo dovrà essere effettuato in sede di macellazione su animali selezionati per la loro longevità (almeno 5 anni) e per aver soggiornato fin dalla nascita presso l'allevamento campione.

Per quanto riguarda i metalli pesanti oggetto di indagine (**Alluminio Antimonio Arsenico Cadmio Cobalto Cromo Manganese Mercurio Nichel Piombo Rame Tallio Vanadio Zinco**) le matrici da campionare sono il rene, il fegato e le ossa. Il campionamento dei grassi d'organo, del fegato, del rene e delle ossa sarà fatto al momento della macellazione di questi animali. Lo schema di campionamento del latte, dei grassi d'organo e degli altri organi è descritto nell' allegato 2).

### **3. Criteri per il campionamento del fieno**

Il fieno da campionare è quello proveniente dalle superfici agricole degli allevamenti individuati nell'allegato 1), situate nell'area di ricaduta o in aree di controllo, afferenti ai rispettivi allevamenti. Il campione verrà prelevato direttamente dai balloni di fieno stoccati presso gli allevamenti, opportunamente identificati (rispetto alle superfici agrarie selezionate in funzione della ricaduta dal camino del termovalorizzatore) secondo le indicazioni già fornite dal Servizio veterinario agli allevatori interessati. Il campione, di almeno 5 Kg di fieno, sarà prelevato avendo cura di raccogliere tutte le parti della pianta, posizionando un apposito telo sotto ai balloni da campionare.

Nel caso l'azienda agricola non garantisca la tracciabilità del fieno già raccolto sarà disposto un campionamento in campo con georeferenziazione della particella catastale interessata.

### **4. Analisi animali indicatori**

In relazione a bioindicatori dello stato di contaminazione di diossina e composti diossina simili, vi sono stati riscontri di positività in uova di pollame allevato in allevamenti rurali. È stato però rilevato che questa contaminazione è spesso dovuta a cattiva gestione dei rifiuti delle aziende agricole (incenerimento improprio dei rifiuti contenenti plastica, grassi ed oli industriali ecc.). Negli allevamenti da latte selezionati si procederà pertanto a campionare anche questa matrice, prima dell'inizio del funzionamento del termovalorizzatore. Nel caso gli allevamenti da latte non detenessero ovaiole saranno sostituiti da allevamenti rurali selezionati per area di ricaduta e controllo. L'ingaggio di questi allevamenti sarà sottoposto ad una verifica delle loro condizioni ambientali di allevamento

## **5. Materiali e metodi dei campionamenti**

I metodi ed i materiali per i campionamenti sono riportati di seguito. Banca materiali: l'IZS creerà una banca materiali dei campioni effettuati.

**Nota a posteriori: già dal primo giro di campionamento le matrici "latte-primipare" e "fegato-rene-grasso" sono risultate di difficile recupero a causa dell'esiguo numero di vacche primipare disponibili e della macellazione degli animali in strutture esterne al distretto di appartenenza. È stato tuttavia possibile effettuare due giri di campionamento all'anno (quattro campionamenti) relativamente al latte di massa.**

**L'elenco aggiornato delle matrici campionate e analizzate è riportato nella prima relazione riguardante i "Risultati della Fase Ante-Operam"**

## **PIANO DICAMPIONAMENTO FILIERA AGRO – ZOOTECNICA**

### **1) MATRICE LATTE BOVINO**

**ANALITI : PCDD/F – PBB DL – PCB – METALLI PESANTI – IPA**

All. Bovini da latte	LATTE DI MASSA	LATTE PRIMIPARE	totale
All. ricaduta n. 4	2 X 4	1 X 4	12
All. controllo n. 4	2 X 4	1 X 4	12
totale	16	8	24

Q.tà campione = 1 lt.

### **2) MATRICE FIENO**

**ANALITI : PCDD/F – PBB DL – PCB – METALLI PESANTI – IPA**

All. Bovini da latte	FIENO 1° TAGLIO	FIENO 4° TAGLIO	totale
All. ricaduta n. 3	1 X 4	1 X 4	8
All. controllo n. 3	1 X 4	1 X 4	8
totale	8	8	16

Q.tà fieno = 5 kg.

### **3) MATRICE GRASSO BOVINO : FEGATO / RENE / GRASSO**

**ANALITI : PCDD/F – PBB DL – PCB – METALLI PESANTI – IPA**

All. Bovini da latte	BOVINA > 5 ANNI	totale
Un All. ricaduta, n. 3 campioni	1 X 3	3
Un All. controllo, n. 3 campioni	1 X 3	3
totale	6	6

Q.tà grasso = 0,5 kg    q.tà fegato / rene = 1 kg.

### **4) MATRICE UOVA**

All. Bovini da latte	UOVA	totale
All. ricaduta n. 3	1 X 3	3
All. controllo n. 3	1 X 3	3
totale	6	6

Q.tà = 6 uova

## **TOTALE CAMPIONI ALLEVAMENTI BOVINI DA LATTE**

All. Bovini latte	LATTE	FIENO	GRASSO / ORGANI	UOVA	totale
All. ricaduta n. 4	12	8	3	3	26
All. controllo n. 4	12	8	3	3	26
totale	24	16	6	6	52

## **METODI E MATERIALI PER L'EFFETTUAZIONE DEI CAMPIONAMENTI DI MATRICI DI O.A.**

### **Matrice latte**

Matrice	Metodo	Quantità	Contenitore
Latte di massa	Utilizzare un lattoprelevatore sulla massa del latte	1 unità campionaria di 2 litro	Contenitore specifico per latte
Latte di primipara	Raccogliere il latte di mungitura di almeno 3 soggetti. Da questo prelevare il campione finale	1 unità campionaria di 1 litro	Contenitore specifico per latte

NB: Ogni volta che si effettua un campione di latte si deve contestualmente prelevare 5 kg di mangime completo, utilizzati in quel momento per l'alimentazione degli animali da cui si è prelevato il latte, da tenere a disposizione per eventuali approfondimenti. Saranno prelevati anche dei campioni di sangue su alcuni bovini negli allevamenti oggetto di campionamento.

### **Matrice fieno**

Matrice	Metodo	Quantità	Contenitore
Fieno in balloni	Aprire i balloni di fieno al centro e prelevare da questo almeno 5 Kg di fieno intero (foglie e steli) raccogliendo il materiale caduto su apposito telo. Prelevare dal campo il fieno essiccato selezionando in modo rappresentativo i campioni elementari della particella interessata Numero di unità da campionare secondo Reg. CE n. 152/2009	1 unità campionarie di 5 Kg	Contenitore busta diossina free fornita dallo IZS

### **Matrice tessuti animali**

Matrice	Metodo	Quantità	Contenitore
Rene, fegato, grasso perirenale	Prelevare un rene intero, almeno 0,5 Kg. di fegato e tutto il grasso perirenale	- n. 1 rene - 0,5 kg. Fegato - tutto il grasso perirenale	Contenitore busta diossina free fornita dallo IZS

### **Matrice e uova**

Matrice	Metodo	Quantità	Contenitore
Uova rurali	Prelevare il numero di uova indicato, relative a più giornate di produzione	6 uova	Contenitore busta diossina free fornita dallo IZS

## ALLEGATO 5 - CRONOPROGRAMMA

	Responsabile	Anno 2011						Anno 2012											
		Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
Mapa ricaduta e aree di monitoraggio; scelta aziende per matrici agro e zoo	SIAN-SVET-DSP-CTR	X	X	X	X														
presentazione Piano operativo Filiera A-Z al Tavolo Tecnico-Sc.	Coordinatore Progetto						X												
1° campagna prelievi: 1° matrice pomodoro, cucurbitacee	SIAN-IZS		X	X															
1° campagna prelievi: 1°matrice foraggio, latte, uova	SVET-IZS						X												
Analisi matrici agro: 1° campagna	IZS			X	X	X													
Analisi matrici zoo: 1° campagna	IZS							X	X										
2° campagna prelievo: 1° matrice cereali	SIAN-IZS												X	X					
2° campagna prelievi: 2° matrice pomodoro, cucurbitacee	SVET-IZS												X	X					
2° campagna prelievi: 2°matrice foraggio, latte, uova	SIAN-IZS								X	X	X	X	X	X	X	X			
2° campagna prelievi: 1° matrice grasso animale	SVET-IZS											X	X						
Analisi matrici agro: 2°campagna	IZS												X	X	X				
Analisi matrici zoo: 2°campagna	IZS									X	X	X	X	X	X	X	X		
Analisi dei dati relativi a 1° e 2° campagna	DSP																X	X	X

## DOCUMENTO N. 3

# PIANO OPERATIVO PER IL BIOMONITORAGGIO SU SOGGETTI CHE LAVORANO IN AREA POTENZIALMENTE ESPOSTA ALLE EMISSIONI DELL'IMPIANTO

### INDICE

1. **RICHIAMO DEGLI OBIETTIVI GENERALI E DELLE AZIONI DEL PROGETTO DI SORVEGLIANZA**
2. **PIANO OPERATIVO PER IL BIOMONITORAGGIO**
3. **LA SCELTA DEL DOMINIO TERRITORIALE E DEL MODELLO DI DEPOSIZIONE DELLE EMISSIONI**
4. **IL RAZIONALE TOSSICO-EPIDEMIOLOGICO, IL RECLUTAMENTO DEI SOGGETTI E LA SCELTA DEI PARAMETRI DI INTERESSE**
5. **PIANO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI**
6. **BIBLIOGRAFIA**

### **RICHIAMO DEGLI OBIETTIVI GENERALI E DELLE AZIONI DEL PROGETTO DI SORVEGLIANZA**

Questo Piano rientra nel Progetto di Sorveglianza sanitaria dell'Impianto di trattamento rifiuti di Parma (PAIP), presentato dal Dipartimento di Sanità Pubblica (DSP) dell'AUSL all'Amm.ne provinciale di Parma e da questa approvato con Del. 47/2011 nella forma di Convenzione tra Provincia, AUSL, Comune di Parma e IREN, successivamente rettificata con atto n. 97/2011, in attesa di una decisione del comune di Parma in merito alla propria partecipazione al Progetto.

La Convenzione tra Azienda USL, Provincia di Parma ed Iren è stata stipulata in data 22 dicembre 2011.

Il Progetto prevede due obiettivi generali:

1. Un Piano di Controllo sulla filiera agro-alimentare già oggetto di una Proposta di Enia (Iren) nell'ambito del documento di monitoraggio ambientale per la fase post-operam (marzo 2010)
2. Un Piano di sorveglianza epidemiologica sulla popolazione potenzialmente esposta alle emissioni dell'impianto PAIP

Il Dipartimento di Sanità Pubblica ha istituito un Tavolo Tecnico-scientifico a supporto dell'azione di coordinamento del Progetto.

Allo stato attuale sono in fase di completamento i controlli di cui all'obiettivo del punto 1, relativamente all'indagine ante-operam, prima dell'avvio dell'inceneritore. Tale indagine è illustrata nel dettaglio in un Piano Operativo inviato ad Amministrazione provinciale ed IREN, cofirmatari della Convenzione, aggiornato sullo stato di avanzamento dei lavori a fine 2012.

**Le indagini epidemiologiche (obiettivo 2) si articoleranno secondo due linee distinte in funzione dei tempi di evidenziazione degli indicatori di esposizione o degli effetti sanitari sui residenti.**

**2.1 Sorveglianza ambientale-sanitaria.** Il quantitativo di emissioni prevedibile in condizioni di regolare funzionamento dell'inceneritore PAIP non dovrebbe rappresentare un fattore di rischio immediato per la popolazione ma al contrario potrebbe costituire una fonte di esposizione cumulata per la quale è opportuno avviare il monitoraggio di possibili effetti sanitari. A tale proposito è possibile sorvegliare l'eventuale modificazione precoce di alcuni parametri "sentinella" ricollegabili all'esposizione o predittivi di potenziali rischi per la salute, avviando un sistema di sorveglianza basato su

- 2.1.1 l'analisi di bio-markers urinari in campioni forniti da persone potenzialmente esposte alle emissioni del PAIP sul luogo di lavoro e l'eventuale allargamento del monitoraggio alla popolazione residente
- 2.1.2 la valutazione di dati clinico-funzionali di una coorte di persone affette da asma e presenti nel territorio limitrofo al PAIP per residenza o lavoro.

**2.2 Valutazione di effetti cronici.** Le indagini epidemiologiche verranno condotte secondo i canoni classici epidemiologici e sulla base delle indicazioni di metodo e dei risultati ottenuti dal progetto Monitor. Verranno analizzate:

- 2.2.1 registro di mortalità
- 2.2.2 schede di dimissione ospedaliera (SDO)
- 2.2.3 registro tumori

**2.3 Indagini sugli effetti riproduttivi**

La recente letteratura su inquinamento e salute e i risultati del progetto Monitor suggeriscono di indagare l'aspetto legato agli esiti riproduttivi: le analisi partiranno dalle informazioni desumibili dai certificati di assistenza al parto (CeDAP) e dalle schede di dimissione ospedaliera (SDO).

## PIANO OPERATIVO PER IL BIOMONITORAGGIO

**Il presente documento formula obiettivi specifici ed operazioni volte al raggiungimento del secondo obiettivo generale, con particolare riguardo alla sorveglianza a breve termine su coorti di lavoratori o soggetti presenti nell'area di interesse (2.1.1).**

Riassumiamo le azioni previste, a partire da alcune operazioni di inquadramento delle caratteristiche del territorio interessato sia sotto il profilo ambientale che demografico, condivise dall'intero Progetto di Sorveglianza sanitaria del PAIP:

<b>AZIONI</b>	<b>SOGETTI REFERENTI</b>
2.1.1.1. Identificazione del dominio territoriale interessato alla sorveglianza delle ricadute dell'impianto PAIP	ARPA/CTR Amb. Sal. Modena-DSP (AUSL PR)
2.1.1.2. Individuazione, all'interno del dominio, di popolazioni esposte su luogo di lavoro: 1) dipendenti IREN impiegati all'interno del polo ambientale integrato; 2) lavoratori impiegati presso aziende che operano in stabilimenti collocati entro il raggio di 4 Km dal camino del PAIP; 3) dipendenti impiegati negli Ist. Penitenziari di Parma; 4) detenuti degli Ist. Penitenziari di Parma	ARPA/CTR Amb Sal Modena – DSP - Comune di Parma
2.1.1.3. Individuazione di un adeguato numero di casi e di potenziali fattori di confondimento riguardo l'esposizione agli agenti inquinanti in oggetto (luogo di residenza, abitudini di vita, etc.)	DSP - Università degli Studi di Parma/Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica (C.E.R.T.)
2.1.1.4. Raccolta di dati riguardanti i singoli casi sia per mezzo di questionari che tramite raccolta di campioni di urina. La prima tornata di campionamenti verrà effettuata prima dell'attivazione del PAIP	DSP - Università degli Studi di Parma/Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica (C.E.R.T.)
2.1.1.5. Programmazione di un calendario per la raccolta di campioni di urina successivi al primo, con scadenza semestrale o annuale	DSP - Università degli Studi di Parma/Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica (C.E.R.T.)
2.1.1.6. Analisi dei campioni di urina e processamento dei dati provenienti dai questionari	DSP - Università degli Studi di Parma/Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica (C.E.R.T.)
2.1.1.7. <i>Data management</i> e presentazione dei risultati	DSP - Università degli Studi di Parma/Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica (C.E.R.T.) e ARPA/CTR Amb. Sal. Modena

Il Piano Operativo oggetto del presente documento, ripercorre i passi sopra indicati sviluppando le ragioni tecnico-scientifiche, le modalità, l'attribuzione e la tempistica delle operazioni individuate come idonee, proponendo anche un allargamento del campo di interesse sulla base di quanto potrà emergere in sede di Tavolo Tecnico-scientifico.

### **LA SCELTA DEL DOMINIO TERRITORIALE E DEL MODELLO DI DEPOSIZIONE DELLE EMISSIONI (azioni 2.1.1.1 e 2.1.1.2)**

L'area di interesse per la valutazione dell'impatto sanitario del PAIP si estende all'interno del comune di Parma e di Sorbolo (Cordioli et al. 2012). Altre esperienze di valutazione di impatto di analoghi impianti sul territorio hanno individuato i seguenti domini e modelli di ricaduta:

-La valutazione dello stato di salute della popolazione residente nell'area dell'inceneritore di Coriano (Forlì) ha preso in considerazione un'area con raggio di 3,5 km centrata sull'impianto ed ha utilizzato il modello ADMS-Urban del CERC (Cambridge Environmental Research Consultants)

-La Linea Progettuale 2, azione 1 del Progetto regionale Monitor (Organizzazione e realizzazione della sorveglianza ambientale nelle aree di indagine) adotta un rettangolo con lato 2,5-7,5 km e lo stesso modello di ricaduta.

-La Linea Progettuale 4, azione 1 del progetto Monitor (Effetti sulla riproduzione nei soggetti esposti agli inquinanti emessi dagli inceneritori) ha studiato la popolazione residente nel raggio di 4 km dagli impianti regionali oggetto d'indagine, stimando l'esposizione con georeferenziazione della residenza, sempre tramite il modello ADMS-Urban.

- Ai fini della applicazione del modello di ricaduta:

- Nello studio dell'inceneritore di Coriano (Forlì) l'NO<sub>2</sub> è stato scelto come tracciante dell'inquinamento da traffico mentre per quello dell'inceneritore si è optato per la concentrazione dei metalli pesanti.
- Lo studio Monitor sugli esiti riproduttivi individua le polveri primarie emesse dal camino come traccianti dell'esposizione a inceneritore, in base alla considerazione che esiste un'ampia disponibilità di dati provenienti dai sistemi di misurazione automatica al camino.

L'approfondimento condotto sul tema dal Dip. Scienze Ambientali dell'Univ. di Parma con il CTR-Ambiente-Salute dell'ARPA di Modena all'interno del Tavolo T-S:

- ha saggiato, a partire dai dati di progetto del PAIP e dai dati meteo di Parma, il modello ADMS-URBAN
- ha quindi adottato ADMS-URBAN, come modello gaussiano appropriato alle caratteristiche del territorio interessato, per effettuare una serie di analisi di sensibilità tese ad indagare l'effetto delle assunzioni che sottendono la scelta dei parametri da inserire nel modello;
- ha identificato le aree a massima e minima ricaduta in base all'analisi dei valori medi su finestre temporali ampie, adottando il particolato come tracciante, una distribuzione dimensionale analoga a quella registrata nell'impianto IREN di Piacenza (due mode a 0.2 e 1.9 micrometri), usando i dati meteo urbani di Parma piuttosto che quelli del sistema CALMET-SIMC di ARPA (in coerenza a quanto suggerito dalla Linea progettuale 2 di Monitor). La sovrapposizione delle aree di ricaduta con l'elenco dei civici residenziali fornito dal comune di Parma consentirà di identificare i pazienti che abitano in zona di massima deposizione;
- ha utilizzato la concentrazione di polveri totali autorizzate all'emissione, come input al modello di deposizione. Una simulazione modellistica che assume l'emissione di diossine come gas inerte conferma i rapporti spaziali tra aree di massima e minima ricaduta ottenuti con le polveri.

## **IL RAZIONALE TOSSICO-EPIDEMIOLOGICO, IL RECLUTAMENTO DEI SOGGETTI E LA SCELTA DEI PARAMETRI DI INTERESSE (azione 2.1.1.3)**

### **RICOGNIZIONE SUGLI STUDI DI INTERESSE NELL'IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI SANITARI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SU COORTI DI LAVORATORI**

- Questo progetto si articola a partire dai lavori della Commissione Europea che ha introdotto l'applicazione del bio-monitoraggio umano, nell'ambito dell'Azione 3 dell'Environmental Action Plan 2004-2012.
- Quasi contemporaneamente l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha individuato le priorità per la ricerca nell'ambito della gestione dei rifiuti e gli effetti sulla salute (2007): oltre all'analisi delle matrici ambientali rilevanti (trattata in parte nella linea 1 di questo progetto di sorveglianza) viene sottolineata l'importanza dello sviluppo e applicazione del bio-monitoraggio, sia in studi osservazionali umani che tossicologici.
- Viene definito equivalente di bio-monitoraggio (Biomonitoring Equivalent) la concentrazione di una sostanza chimica o dei suoi metaboliti in un campione biologico (sangue, urine etc.) tale da poter essere rapportata ad una soglia di esposizione stabilita in base a criteri sanitari come la dose di riferimento (reference dose) o l'apporto giornaliero tollerabile (tolerable daily intake) (Hays et al., 2012).

- Nell'ambito di uno studio pilota eseguito dal centro tematico Ambiente Salute dell'ARPA di Modena (2011) sono state confrontate la concentrazione di alcuni inquinanti in campioni di sangue e urine in lavoratori potenzialmente esposti alle emissioni dell'inceneritore di Modena, tenendo conto della residenza. Lo scopo è stato quello di identificare dei bio-marcatore di esposizione (o di effetto biologico precoce) in grado di aumentare la capacità degli altri strumenti informativi di evidenziare l'esposizione agli inquinanti potenzialmente emessi dall'inceneritore di Modena. Lo studio ha evidenziato la correlazione tra benzene e gli altri composti monociclici aromatici (indicando una probabile sorgente comune) nonché una correlazione fra gli idrocarburi policiclici aromatici sia fra loro che con Zn, Pb, Cd. Inoltre è stata riscontrata una maggior presenza di alcuni congeneri di IPA nel gruppo degli esposti.
- Tuttavia, gli stessi autori dello studio sottolineano come valori diversi di concentrazione possono non essere necessariamente riconducibili ad una differente esposizione ambientale ma potrebbero essere legati a suscettibilità individuale o a diverse abitudini e stili di vita, rimarcando l'importanza della somministrazione di questionari strutturati ad hoc.
- Inoltre Erspamer et al. (2011) ricordano che la maggior parte degli scenari di inquinamento ambientale è caratterizzata da esposizioni multiple, basse concentrazioni ed elevata diffusione; questo rende difficoltosa sia l'identificazione di fonti di inquinamento specifiche che il processo di valutazione di rischio sanitario annesso.
- Le stesse osservazioni sono state fatte nell'ambito dello studio del 2009 riguardante il "Monitoraggio biologico umano per la valutazione della possibile esposizione residenziale a inquinanti emessi da un impianto di trattamento e incenerimento di rifiuti speciali, pericolosi e non pericolosi". Lo scopo di questo studio pilota è stato quello di identificare bio-marcatore di esposizione da utilizzare per monitorare nel tempo l'esposizione agli inquinanti potenzialmente emessi dalla "Chimet" in Val di Chiana, Arezzo. Anche in questo studio sono stati evidenziati due problemi fondamentali:
  - la diffusione del fenomeno dell'inquinamento ambientale ha come diretta conseguenza l'impossibilità di disporre di gruppi di popolazione generale "non esposti"
  - la variabilità spazio-temporale nella distribuzione degli inquinanti ambientali può dare origine ad un'elevata incertezza nelle stime dell'esposizione umana.
- Rispetto ad altri studi analoghi, quello condotto in Val di Chiana ha però il vantaggio di essere uno dei pochi in cui l'impianto investigato è stato l'unico a trattare da anni grosse quantità di rifiuti, per cui i risultati suggeriscono un possibile ruolo svolto dall'azienda nel determinare una maggiore esposizione a tossici ambientali della popolazione di Civitella in Val di Chiana.
- Un'altra importante considerazione deve essere fatta a proposito del medium adottato: il campionamento dell'urina è il metodo più comunemente utilizzato per verificare l'esposizione ad inquinanti ambientali, poiché le procedure sono non invasive e facilmente ripetibili. Tuttavia nell'analisi dei campioni è necessario aggiustare i risultati in funzione del diverso grado di diluizione dell'urina stessa, utilizzando fattori di normalizzazione quali osmolalità, gravità specifica, densità relativa, contenuto di creatinina (Smolders et al. 2009). Inoltre sarebbe opportuno analizzare il pattern porfirinico, per il quale però è necessario il campionamento di tutte le urine della giornata.
- Riguardo agli operatori addetti alla gestione e alla manutenzione dell'impianto PAIP, si terrà conto della possibilità di esposizione a diverse fonti emissive contemporaneamente, con particolare riguardo ai manutentori che generalmente seguono più di un impianto di incenerimento nell'ambito della stessa regione o addirittura di regioni diverse. Si è aperta una collaborazione con il medico competente che cura i profili di rischio dei singoli lavoratori.

Per le ragioni esposte, si ritiene opportuno procedere da subito con l'identificazione delle coorti interessate, la raccolta dei campioni e la somministrazione del questionario che verrà predisposto appositamente nel tentativo di controllare quanto più possibile fattori di confondimento quali esposizioni multiple, abitudine al fumo, consumo di alimenti locali o affumicati, di pesce e altri prodotti che possano apportare un quantitativo rilevante di sostanze tossiche nell'organismo.

## CARATTERISTICHE DELLE COORTI DI SOGGETTI POTENZIALMENTE ESPOSTI

Obiettivo del progetto è quello di monitorare l'andamento delle concentrazioni dei bio-marcatori urinari nel tempo in alcune coorti di persone potenzialmente esposte alle emissioni del PAIP sul luogo di lavoro o di domicilio. I risultati ottenuti verranno analizzati sia alla luce dei parametri di riferimento già disponibili in bibliografia sia in base al loro modificarsi nel tempo. Le variazioni di concentrazione verranno messe in relazione con l'ubicazione del luogo di esposizione, di eventuali modificazioni dei parametri ambientali ricavabili dai dati di monitoraggio della qualità dell'aria raccolti tramite le stazioni di rilevamento e con indagini ad hoc e dell'attività dell'impianto, tenuto conto delle differenze individuali per altri fattori in grado di influenzare gli indici urinari utilizzati. Anche se non dovessero evidenziarsi diversi profili di rischio espositivo legato alla mansione, eventuali differenze della concentrazione degli analiti nelle urine dovranno essere valutate in relazione ad eventuali diversi gradi di esposizione all'ambiente e alle diverse abitudini di vita.

È necessario sottolineare che il progetto riguardante i bio-marcatori urinari non ha uno scopo diagnostico riguardo i possibili effetti dell'esposizione alle emissioni del PAIP. Lo scopo del progetto è quello di quantificare la variazione dell'esposizione interna (biomarker) in relazione a diversi fattori di esposizione ambientale e comportamentale, tra cui quella alle emissioni del PAIP. Infatti è bene sottolineare ancora una volta che gli effetti sulla salute derivanti dall'esposizione ad inquinanti atmosferici in generale, sono caratterizzati da alta soggettività anche in relazione alle patologie pre-esistenti (i.e. asma cronica, vedasi progetto di sorveglianza a breve termine su pazienti asmatici) e allo stile di vita i.e. questionario).

1. I lavoratori dislocati presso il polo ambientale integrato (PAIP) trascorreranno le loro ore di lavoro entro il perimetro dell'impianto, vicino ai luoghi di trattamento rifiuti o dentro all'impianto nella zona ritenuta a più alto impatto delle emissioni (da 501 a 1960 ng/m<sup>2</sup> ora di polveri depositate), in base alla simulazione di deposizione totale (umida + secca)<sup>mediaannua</sup> sul periodo 2005-2010 -meteo urbana- stimata per mezzo del modello ADMS-Urban. All'interno del totale dei lavoratori sarà valutata l'opportunità di un raggruppamento per omogeneità e tempo di esposizione.
2. L'impianto è collocato nell'ambito di un comprensorio produttivo agro-zootecnico e industriale. Un numero non trascurabile di persone svolge il proprio lavoro in aziende di varie tipologie, operando sia all'esterno che all'interno degli stabilimenti. Poiché l'orario lavorativo è variabile e può tradursi in un'esposizione di diversa durata alle emissioni del PAIP, è emersa la necessità di eseguire un monitoraggio sanitario sui lavoratori della zona, equiparandoli, sotto il profilo espositivo al PAIP, alla popolazione che vive nella stessa area. All'interno del gruppo di lavoratori monitorati è inoltre opportuno identificare due sottogruppi: 1) lavoratori residenti nell'area a maggiore ricaduta e 2) lavoratori che risiedono fuori dalla stessa. Questo filone di sorveglianza verrà attivato solo se sarà disponibile un campione adeguato, del quale è in corso l'individuazione.
3. Le carceri di Parma sono posizionate entro il raggio di 4 Km dal camino dell'impianto. Inoltre, sempre secondo il modello di deposizione totale sul periodo 2005-2010, le carceri si trovano nella fascia interessata da una deposizione di circa 248.7 ng/m<sup>2</sup>/ora e da una concentrazione media di 6.6 ng/m<sup>3</sup>; ciò comporta che anche i lavoratori impiegati all'interno del penitenziario rappresentano una popolazione esposta sul luogo di lavoro ma non legata alla professione. Si sottolinea che nei confronti dei lavoratori, lo studio assumerebbe la doppia valenza di indagine epidemiologica e di azione di promozione alla salute, volta alla prevenzione di comportamenti nocivi per la salute (alimentazione scorretta, abitudine al fumo, etc.) che spesso insorgono nelle categorie di lavoratori soggetti a turni, ad attività di tipo routinario o particolarmente stressanti. L'occasione è offerta dal contatto per la somministrazione del questionario.
4. La Direzione degli Ist. Penitenziari ha manifestato l'interesse a collaborare anche attraverso l'offerta a partecipare indirizzata alla popolazione carceraria, considerabile, a tutti gli effetti, come popolazione domiciliata in area di ricaduta. Come è ovvio, la popolazione dei detenuti non è direttamente confrontabile con quella del resto della provincia in primo luogo perché solo maschile e in quanto alcuni indici demografici risultano essere meno variabili (prima fra tutte l'età anagrafica, poiché fra i detenuti non sono compresi minorenni e persone estremamente anziane). Vi sono anche differenze per nazionalità, indice di deprivazione, condizioni di vita specifiche del luogo di detenzione. Sarà analizzata la congruenza e la completezza delle informazioni raccolte tramite il questionario. Il monitoraggio nelle carceri può però consentire di verificare eventuali modificazioni nei parametri biologici nel tempo: la coorte dei detenuti è costituita infatti da un gruppo di persone

omogeneo, con dinamiche di composizione inevitabilmente prevedibili e caratterizzata da evidente stanzialità.

### L'ESPERIENZA DI MONITER E LA CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI

Lo Studio regionale Monitor (Monitoraggio degli Inceneritori nel Territorio dell'Emilia Romagna), con la Linea Progettuale 1, azione 3, ha realizzato una caratterizzazione chimica, fisica e morfologica del particolato e della condensa prodotti da un impianto di incenerimento di rifiuti solidi urbani con l'obiettivo della "ricerca dell'impronta dell'inceneritore nell'aria ambiente, ovvero di inquinanti caratteristici, per qualità e quantità, derivanti dall'incenerimento di rifiuti urbani (RU) che possano indicare una evidente pressione dell'impianto sulle aree circostanti".

Dal punto vista che può interessare il presente Piano Operativo di Sorveglianza del PAIP questo studio evidenzia che:

- Il particolato emesso risulta composto prevalentemente da polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm.
- Gli IPA, se pur con alcune differenze tra un campionamento e l'altro, risultano presenti principalmente nella fase polverulenta e negli incondensabili.
- Per quanto riguarda gli IPA è stata riscontrata principalmente la presenza di: fenantrene, antracene, fluorantene, pirene e naftalene.
- In tutte le condizioni di prelievo, le distribuzioni dimensionali del numero di particelle appaiono fortemente caratterizzate dalla frazione delle nanopolveri, con la moda dei diametri sistematicamente collocata in corrispondenza della classe dimensionale più ridotta (0,02 µm)

### PARAMETRI DI INTERESSE

L'identificazione dei parametri d'interesse è stata fatta sulla base delle conoscenze scaturite dagli studi circa l'esposizione lavorativa, che rappresenta il caso più estremo di esposizione. Tuttavia è necessario ricordare che questo progetto non riguarda l'esposizione lavorativa in senso stretto ma piuttosto l'esposizione di persone che si trovano entro l'area di maggior ricaduta delle emissioni dell'impianto per motivi residenziali o lavorativi. Alla luce delle informazioni bibliografiche e degli esiti sulla caratterizzazione del particolato effettuata nella nostra regione, i parametri d'interesse utilizzabili in una sorveglianza di questo tipo sono:

#### Idrocarburi monociclici aromatici

- 1. Benzene.** È classificato come agente cancerogeno del gruppo 1 secondo International Agency for Research on Cancer, (IARC 2006). Il benzene può essere rinvenuto nelle urine sia tal quale che sotto forma di metaboliti derivati da esso. Il metabolita del benzene più indagato nell'uomo è il **trans,trans-acido muconico**: la determinazione della sua concentrazione nelle urine è usata per quantificare l'esposizione al benzene. Tuttavia, gli studi condotti negli ultimi anni in Italia su soggetti professionalmente esposti a benzene, hanno evidenziato la necessità di determinare più metaboliti urinari contemporaneamente (**benzene tal quale, trans,trans-acido muconico e acido S-fenilmercaptutico**) al fine di caratterizzarne meglio l'esposizione sia ambientale che professionale. In vari studi è stata stimata una correlazione fra concentrazione di benzene nelle urine e nell'aria inalata (Hays et al., 2012) ma è necessario ricordare che il benzene proviene da svariate sorgenti e l'esposizione può avvenire tramite processi diversi (inalazione, ingestione, assorbimento dermico). Poiché il fumo di sigaretta, sia attivo che passivo, è stato identificato come una delle maggiori fonti di esposizione a benzene (Wallace, 1996; Protano et al. (B), 2012), si ritiene importante la determinazione della **cotina** urinaria, principale metabolita della nicotina, per valutare la quota di benzene derivante dall'esposizione a fumo di sigaretta.
- 2. Stirene.** È classificato come sospetto cancerogeno per l'uomo (gruppo 2B, IARC 2006). Come il benzene è ubiquitario. È possibile caratterizzare l'esposizione a stirene mediante i suoi metaboliti principali, **acido mandelico e acido fenilglicosilico** (Manini et al. 2004), oppure mediante i suoi metaboliti minori, gli **acidi fenilidrossietilmercapturici** (Manini et al. 2000, 2002) e gli **acidi 2, 3 e 4 vinilmercapturici** (Manini et al., 2003, Linhart 2012).

#### Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA):

Questi composti sono caratteristici sia delle emissioni da impianti per l'incenerimento dei rifiuti sia degli altri tipi di emissioni derivanti dall'uso di combustibili. Alcuni di essi sono classificati da IARC (2002, 2006) nel gruppo 2A (**benzo[a]antracene, benzo[a]pirene, dibenzo[a,h]antracene**) e 2B (**crisene, naftalene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene, indeno[1,2,3-cd]pirene, stirene**) che raccolgono le sostanze ritenute come probabili/possibili carcinogeni per l'uomo. Fra i biomarcatori più utilizzati per quantificare l'esposizione ad oli contenenti vari congeneri di IPA troviamo l' **1-idrossipirene** e il **2-naftolo** (Ha et al. 2012) o i loro metaboliti glucuro- e solfo-coniugati con acido glucuronico o acido solforico (**1-idrossipirene glucuronide, naftil-glucuronide e naftil-solfato nelle urine**) (Andreoli et al., 1999; Hu et al. 2006).

**Creatinina.** La creatinina viene utilizzata come indicatore dell'attività renale, per questo molti autori suggeriscono di valutare la concentrazione dei metaboliti urinari soltanto dopo aver eseguito la normalizzazione per grammi di creatinina contenuta nei campioni. È importante però ricordare che la normalizzazione in funzione della creatinina può alterare i risultati quando esistono variabili indipendenti non correlate alle concentrazioni chimiche rilevate ma correlate alla concentrazione della creatinina stessa (come per esempio l'attività fisica, Protano et al. 2012). Per questo motivo spesso si preferisce analizzare i dati sia prima che dopo espressione in funzione della creatinina.

**Metalli.** Nello studio condotto a Civitella in Val di Chiana (2009) sono state riscontrate diverse concentrazioni nel gruppo degli esposti rispetto ai non esposti per 4 metalli urinari: **Sb, Cd, Ni, Cr**. Oltre a questi sono stati ricercati **Ag, As, Hg, Co, Pt**. La scelta dei metalli è stata motivata sia alla luce delle conoscenze bibliografiche sia in considerazione dell'opera di recupero di metalli nobili eseguita negli impianti di incenerimento di rifiuti speciali della Chimet. In generale è importante ricordare che sebbene l'Unione Europea abbia fissato i tenori massimi consentiti nei prodotti alimentari soltanto per **Pb, Cd, Hg e Sn** (REG.CE n° 1881/2006 della commissione del 19 dicembre 2006) esistono altri metalli che a dosi più o meno elevate, possono essere nocivi all'organismo umano quali **Al, Sb, Ti, U, Be, Mn, V**.

## **PIANO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI (azioni 2.1.1.4, 2.1.1.5, 2.1.1.6, 2.1.1.7)**

### **CAMPIONAMENTO**

In concomitanza con la prima raccolta di urine verrà somministrato un questionario volto a stabilire eventuali fonti supplementari di esposizione ad inquinanti, sia in ambito domestico che lavorativo. Per i campionamenti successivi al primo, verrà somministrato un questionario ridotto con lo scopo di verificare se subito prima del campionamento è avvenuta una esposizione "eccezionale" che potrebbe inficiare i risultati dei test analitici.

I risultati del questionario verranno associati a quelli ottenuti in laboratorio mediante l'attribuzione di un numero identificativo che andrà a sostituire il nome e il cognome degli interessati in tutti i file utilizzati a partire dal processamento dei dati.

Indipendentemente da quando viene effettuata la raccolta (mattino o fine turno) il campione di urina deve essere conservato a +4°C per il minor tempo possibile (MAX 12 ore per il campione raccolto alla sera prima di dormire) e poi portato in laboratorio per essere aliquotato e congelato a -20°C. Per agevolare sia le attività di campionamento che il normale svolgimento delle attività delle aziende/istituti coinvolti, i lavoratori non verranno interessati tutti insieme, ma verranno chiamati a turno, nell'ambito di più giornate lavorative. Alle aziende/istituti coinvolti nello studio verrà fornito, volta per volta, l'elenco dei dipendenti a cui richiedere il campione di urine.

### **QUESTIONARIO PROPOSTO DAL DSP**

Gli *item* proposti per questo progetto di sorveglianza sanitaria, costituiscono un sotto insieme delle domande presentate nel questionario strutturato nell'ambito dello "Studio pilota di bio-monitoraggio in popolazioni residenti in aree con presenza di inceneritori" condotto da ARPA/CTR Ambiente e Salute Modena in collaborazione con Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena. Il protocollo sperimentale è stato redatto in conformità alle Norme di Buona Pratica Clinica. Il questionario, oltre a raccogliere le informazioni generali sui soggetti inclusi nella coorte, consente di raccogliere informazioni riguardo lo stile di vita. Le domande sono volte all'individuazione di varie tipologie di confondenti (i.e. esposizione a fumo di sigaretta, emissioni

veicolari, consumo di alcoolici e cibi affumicati etc.) che - se non identificate - potrebbero inficiare le considerazioni derivanti dall'esito delle visite di controllo.

Prima della raccolta dei campioni di urina, ai partecipanti al progetto verrà richiesto di firmare il consenso informato in cui è richiesta l'adesione per la comunicazione a terzi (DSP) dei dati personali.

#### **TRATTAMENTO DI DATI PERSONALI E SENSIBILI**

Il trattamento dei dati sensibili viene disciplinato dal Decreto Legislativo 196 del 30 giugno 2003 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e dal "Regolamento per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari di titolarità della Giunta Regionale e delle agenzie, istituti ed enti che fanno riferimento all'amministrazione regionale" (Reg. Regionale 24 aprile 2006, n.3, Bollettino Ufficiale, Regione Emilia Romagna) in particolare:

#### **Art. 4. DL 196; definizioni**

1. Ai fini del presente codice si intende per:

- a) "**trattamento**", qualunque operazione o complesso di operazioni, effettuati anche senza l'ausilio di strumenti elettronici, concernenti la raccolta, la registrazione, l'organizzazione, la conservazione, la consultazione, l'elaborazione, la modificazione, la selezione, l'estrazione, il raffronto, l'utilizzo, l'interconnessione, il blocco, la comunicazione, la diffusione, la cancellazione e la distruzione di dati, anche se non registrati in una banca di dati;
- b) "**dato personale**", qualunque informazione relativa a persona fisica, identificata o identificabile, anche indirettamente, mediante riferimento a qualsiasi altra informazione, ivi compreso un numero di identificazione personale; (1)
- c) "**dati identificativi**", i dati personali che permettono l'identificazione diretta dell'interessato;
- d) "**dati sensibili**", i dati personali idonei a rivelare l'origine razziale ed etnica, le convinzioni religiose, filosofiche o di altro genere, le opinioni politiche, l'adesione a partiti, sindacati, associazioni od organizzazioni a carattere religioso, filosofico, politico o sindacale, nonché i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute e la vita sessuale;

[*omissis...*]

Il "Regolamento per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari di titolarità della Giunta Regionale e delle agenzie, istituti ed enti che fanno riferimento all'amministrazione regionale" (Reg. Regionale 24 aprile 2006, n.3, Bollettino Ufficiale, Regione Emilia Romagna) fornisce l'elenco dei trattamenti dei dati sensibili e giudiziari rilevati all'interno delle aziende, per i quali non è necessario fornire ulteriore notifica al Garante.

Fra questi il punto 1 declina:

#### **TUTELA DI RISCHI INFORTUNISTICI E SANITARI CONNESSI CON GLI AMBIENTI DI VITA E DI LAVORO**

Il progetto sopra dettagliato si inserisce all'interno di questo ambito pertanto non verrà nuovamente notificato; la trasmissione e la successiva custodia dei dati avverrà in conformità all'allegato B (Disciplinare tecnico in materia di misure minime di sicurezza) del D.L. 196.

La tutela dei rischi sanitari connessi con gli ambienti di vita rientra fra i compiti istituzionali del Dipartimento di Sanità Pubblica, pertanto si riallaccia agli articoli 22, 25, 76 e 79 del DL 196:

#### **Art. 22. DL 196; principi applicabili al trattamento di dati sensibili e giudiziari**

[*omissis...*]

11. In ogni caso, le operazioni e i trattamenti di cui al comma 10, se effettuati utilizzando banche di dati di diversi titolari, nonché la diffusione dei dati sensibili e giudiziari, sono ammessi solo se previsti da espressa disposizione di legge.

#### **Art. 25. DL 196; divieti di comunicazione e diffusione**

[*omissis...*]

3. I dati sensibili possono essere oggetto di trattamento anche senza consenso, previa autorizzazione del Garante:

[*omissis...*]

- d) quando è necessario per adempiere a specifici obblighi o compiti previsti dalla legge, da un regolamento o dalla normativa comunitaria per la gestione del rapporto di lavoro, anche in materia di igiene e sicurezza del lavoro e della popolazione e di previdenza e assistenza, nei limiti previsti dall'autorizzazione e ferme restando le disposizioni del codice di deontologia e di buona condotta di cui all'articolo 111.

#### **Art. 76. DL 196; esercenti professioni sanitarie e organismi sanitari pubblici**

1. Gli esercenti le professioni sanitarie e gli organismi sanitari pubblici, anche nell'ambito di un'attività di rilevante interesse pubblico ai sensi dell'articolo 85, trattano i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute:

- a) con il consenso dell'interessato e anche senza l'autorizzazione del Garante, se il trattamento riguarda dati e operazioni indispensabili per perseguire una finalità di tutela della salute o dell'incolumità fisica dell'interessato;
- b) anche senza il consenso dell'interessato e previa autorizzazione del Garante, se la finalità di cui alla lettera a) riguarda un terzo o la collettività.

[omissis...]

#### **Art. 79. DL 196; informativa da parte di organismi sanitari**

1. Gli organismi sanitari pubblici e privati possono avvalersi delle modalità semplificate relative all'informativa e al consenso di cui agli articoli 78 e 81 in riferimento ad una pluralità di prestazioni erogate anche da distinti reparti ed unità dello stesso organismo o di più strutture ospedaliere o territoriali specificamente identificati.

[omissis...]

#### **ELENCO DEI TITOLARI, CONTITOLARI, RESPONSABILI E INCARICATI**

Di seguito vengono elencate le persone fisiche e gli enti pubblici coinvolti nel progetto.

##### **Titolare del trattamento dati**

Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL, via Vasari 13, Parma

##### **Contitolare del trattamento dei dati**

Università degli Studi di Parma-Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica (C.E.R.T.)

##### **Responsabile del trattamento dati**

Dr. Maurizio Impallomeni, Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL, via Vasari 13°, Parma

Prof. Antonio Mutti, Università degli Studi di Parma-Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica

##### **Elenco incaricati del trattamento dati**

Dr. Gaia Fallani, Dipartimento di Sanità Pubblica, via Vasari 13 A, Parma.

Dr. Rosanna Giordano, Dipartimento di Sanità Pubblica, via Vasari 13 A, Parma

Dr. Roberta Andreoli, Università degli Studi di Parma-Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica

Dr. Daniela Pigni, INAIL ex-ISPEL, Centro Ricerche di Parma, Viale Gramsci, 14 - 43100 Parma

#### **RAPPORTO CON LE DIREZIONI AZIENDALI, I MEDICI COMPETENTI E SERVIZIO SALUTE IST. PENITENZIARI**

Le Direzioni aziendali, i medici competenti e il Servizio Salute Ist. Penitenziari collaborano all'individuazione degli elenchi dei lavoratori e dei detenuti. È necessario sottolineare che, anche nel caso dei lavoratori, l'eventuale esposizione alle emissioni del PAIP non sarebbe comunque da considerarsi esposizione professionale in quanto gli agenti di polizia penitenziaria operano ad una distanza di più di 2 Km dall'impianto.

In caso di richiesta da parte dei lavoratori relativamente ai propri parametri di esposizione, le modalità di restituzione del dato individuale verranno concordate e mediate dal medico competente.

In caso di richiesta da parte dei detenuti relativamente ai propri parametri di esposizione, le modalità di restituzione del dato individuale verranno concordate e mediate dal Responsabile del Servizio Salute Ist. Penitenziari.

In sede di restituzione dei risultati è necessario sottolineare nuovamente che le concentrazioni degli analiti non hanno valenza clinica individuale, ma che sono da interpretarsi quali parametri "di gruppo" descrittivi di una situazione generale all'interno della coorte. L'eventuale alterazione di alcuni parametri nel singolo lavoratore non sono indicativi della situazione nell'area in studio poiché rientrano comunque nella normale variabilità entro una popolazione, come descritto in campionamenti precedenti a questo e riportati in bibliografia.

L'U.O. Servizio Salute negli Istituti Penitenziari (Programma aziendale del DCP dell'AUSL di Parma) collabora fornendo supporto logistico agli operatori incaricati della raccolta dei campioni e della somministrazione e restituzione dei questionari.

### **RAPPORTI CON UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA- CENTRO DI ECCELLENZA PER LA RICERCA TOSSICOLOGICA (C.E.R.T.)**

Il Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica, nella persona del Prof. Antonio Mutti, si impegna a fornire i dati completi di cui l'azione 2.1.1.4., 2.1.1.5, 2.1.1.6. Il Centro potrà avvalersi, se necessario, della collaborazione di altre strutture laboratoristiche accreditate con le quali lo stesso Centro curerà il trasferimento dei campioni e la restituzione degli esiti analitici.

I risultati delle analisi condotte dal Centro e da altri eventuali Laboratori di riferimento saranno restituiti al Dipartimento di Sanità Pubblica dell'AUSL di Parma nei modi e nei tempi concordati all'interno del gruppo di lavoro tecnico che esegue il presente Piano.

Il Dipartimento di Sanità Pubblica, nella persona del Dr. Maurizio Impallomeni si impegna a restituire i risultati dell'indagine per mezzo di comunicazione scritta e presentazione orale. I responsabili e gli incaricati del trattamento dei dati figureranno come componenti del Gruppo Tecnico di coordinamento del Piano Operativo – sorveglianza a breve termine. In caso il progetto fornisca risultati utili per la tutela della salute in un ambito internazionale i responsabili e gli incaricati del trattamento dei dati compariranno come autori nelle pubblicazioni riguardanti il progetto, che verranno inviate a riviste scientifiche specializzate, previa presentazione al Comitato Etico-Scientifico.

Il titolare del trattamento dati (Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL, Parma) si riserva la decisione in merito a forme e modi della comunicazione dei risultati dello studio in relazione alle esigenze comunicative dell'intero progetto di sorveglianza degli effetti sanitari diretti e indiretti dell'impianto di trattamento rifiuti (PAIP) di Parma.

Le spese a carico dell'Azienda USL di Parma finalizzate alla realizzazione del presente Piano operativo sono definite in apposito atto deliberativo della stessa Azienda.

### **GESTIONE STATISTICA DEI DATI**

Lo studio in esame comincia subito prima dell'inizio dell'esposizione (prospettivo) ed è basato sulla costruzione di serie ripetute di dati (Attenua, 2004). Le concentrazioni dei diversi analiti di interesse verranno classificate in funzione del tempo e potranno quindi essere analizzate come ripetute. È possibile ipotizzare che le concentrazioni dei bio-marcatori urinari si modifichino passando dalla condizione pre a quella post-accensione dell'impianto e che seguano successivamente un trend diverso a seconda delle vie metaboliche mediante le quali le molecole sono processate nell'organismo umano.

- Per confrontare i dati raccolti prima dell'attivazione con i primi dati raccolti dopo l'attivazione dell'impianto verrà utilizzato un test presumibilmente non parametrico per campioni dipendenti (misure ripetute).
- Per l'analisi del trend, verrà utilizzato il metodo dei minimi quadrati (per l'identificazione della tipologia di curva di regressione) ed eventualmente verranno applicati alcuni test per la regressione.

## BIBLIOGRAFIA

Andreoli R., Manini P., Bergamaschi E., Mutti A., Franchini I., Niessen W.M.A., 1999. Determination of Naphthalene Metabolites in Human Urine by Liquid Chromatography-Mass Spectrometry with Electrospray Ionization. *J. Chromatogr. A*, 847, pp. 9-17.

Attena F., 2004. Epidemiologia e valutazione degli interventi sanitari. Piccin (eds), Padova. Capitolo 7: " *Studi di coorte*", p. 152.

Chen H. L., Lee C. C., Liao P. C., Guo Y. L., Chen C. H., Su H. J., 2003. Associations between dietary intake and serum polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofuran (PCDD/F) levels in Taiwanese. *Environmental Research*, 91, pp.172-178.

Chen H. L., Su H. J., Guo Y. L., Liao P. C., Hung C. F., Lee C. C., 2006. Biochemistry examinations and health disorder evaluation of Taiwanese living near incinerators and with low serum PCDD/Fs levels. *Science of Total Environment*, 366, pp. 538-548.

Cordioli M., Vincenzi S., De Leo G.A., 2012. Effects of heat recovery for district heating on waste incineration health impact: a simulation study in Northern Italy. *Science of the Total Environment*, 444, pp.369-380.

Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee, 2004. "The European Environmental & Health and Action Plan 2004–2010". Brussels, Belgium: European Commission, 2004a. p. 729.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52004DC0416:EN:HTML>

Erspamer L., Goldoni C.A., Fustinoni S., 2011. Il biomonitoraggio umano per misurare la contaminazione. *Ecoscienza*, 3, pp. 42, 43.

E&P Quaderni, 2009. Effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute. Anno 33 (6) novembre-dicembre, p.47. EpiAir2, Sorveglianza Epidemiologica dell'Inquinamento Atmosferico, CCM e Ministero della Salute. [www.epiair.it](http://www.epiair.it)

Erspamer L., Ranzi A., Gatti M.G., Giovanardi V., Betchtold P., Goldoni C.A., Lauriola P., 2011. Studio pilota di biomonitoraggio in popolazioni residenti in aree con presenza di inceneritori, Rapporto conclusivo.

European Commission. Directive 2004/37/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work (Sixth individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Council Directive 89/391/EEC). Brussels, Belgium: European Commission; 2004b.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:229:0023:0034:EN:PDF>

Fustinoni S, Consonni D, Campo L, et al., 2005. Monitoring low benzene exposure: comparative evaluation of urinary biomarkers, influence of cigarette smoking, and genetic polymorphisms. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 14, pp. 2237-2244.

Hays S.M., Pyatt D.W., Kirman C.R., Aylward L.L., 2012. Biomonitoring Equivalents for benzene. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 62, pp. 62-73.

Hu Y., Zhou Z., Xue X., Li X., Fu J., Cohen B., Melikian A.A., Desai M., Tang M.S., Huang X., Roy N., Sun J., Nan P., Qu Q., 2006. Sensitive biomarker of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): urinary 1-hydroxyprene glucuronide in relation to smoking and low ambient levels of exposure. *Biomarkers*, 11(4), pp. 306-318.

International Agency for Research on Cancer, 2006. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human. Complete list of agents evaluated and their classification.

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/crthall.php>

IARC (International Agency for Research on Cancer), 2002. Styrene. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, vol. 82, p. 437, IARC, Lyon.

Linhart I., Mraz J., Dabrowska L., Malis M., Krouzelka J., Korinek M., 2012. Vinylphenylmercapturic acids in human urine as biomarkers of styrene ring oxidation. *Toxicology Letters*, 213, pp.260-265.

Manini P., De Palma G., Andreoli R., Goldoni M., Mutti A., 2004. Determination of urinary styrene metabolites in the general Italian population by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Int Arch Occup Environ Health*, Aug, 77(6), pp. 433-6. Epub 2004 Jun 15.

Manini P., Buzio L., Andreoli R., Goldoni M., Bergamaschi E., Jakubowski M., Vodicka P., Hirvonen A., Mutti A., 2003. Assessment of biotransformation of the arene moiety of styrene in volunteers and occupationally exposed workers. *Toxicol Appl Pharmacol.*, Jun 15,189(3), pp. 160-9, Linhart 2012.

Manini P., Andreoli R., Poli D., De Palma G., Mutti A., Niessen W.M.A., 2002. Liquid chromatography/electrospray tandem mass spectrometry characterization of styrene metabolism in rat and in man. *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, 16, pp. 2239-2248.

Manini P., Andreoli R., Bergamaschi E., De Palma G., Mutti A., Niessen W.M.A., 2000. A New Method for the Analysis of Styrene Mercapturic Acids by Liquid Chromatography-Electrospray-Tandem Mass Spectrometry. *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, 14, pp. 2055-2060.

Maurello M.T., Fondelli M.C., Sciarra G., Aprea M.C., Carreras G., Chellini E., 2009. Monitoraggio biologico umano per la valutazione della possibile esposizione residenziale a inquinanti emessi da un impianto di trattamento e incenerimento di rifiuti speciali, pericolosi e non pericolosi: risultati dello studio pilota. Azienda USL 8, Arezzo. Servizio Sanitario della Toscana.

Protano C., Andreoli R., Manini P., Vitali M., 2012 (A). Urinary trans, trans-muconic acid and S-phenylmercapturic acid are indicative to urban benzene pollution during childhood. *Science of the Total Environment*, 435,436, pp.115-123.

Protano C, Andreoli R, Manini P, Guidotti M, Vitali M., 2012 (B). A tobacco-related carcinogen: assessing the impact of smoking behaviours of cohabitants on benzene exposure in children. *Int J Public Health.*, 57(6), pp. 885-92.

Smolders R, Shramm K-W, Nickmilder M, Schoeters G., 2009. Applicability of non-invasive collected matrices for human biomonitoring. *Environment*, 8, pp.1-8.

Wallace L., 1996. Environmental exposure to benzene: an update. *Environmental Health Perspectives* 104, 6, pp.1129-1136.

World Health Organisation. Population health and waste management: scientific data and policy options. Report of a WHO workshop Rome, Italy, 29-30 March 2007.  
<http://www.euro.who.int/document/E91021.pdf>

## DOCUMENTO N. 4

# PIANO OPERATIVO PER LA SORVEGLIANZA SUI SOGGETTI ASMATICI

### INDICE

1. **RICHIAMO DEGLI OBIETTIVI GENERALI E DELLE AZIONI DEL PROGETTO DI SORVEGLIANZA**
2. **PIANO OPERATIVO PER LA SORVEGLIANZA SUI SOGGETTI ASMATICI**
3. **LA SCELTA DEL DOMINIO TERRITORIALE E DEL MODELLO DI DEPOSIZIONE DELLE EMISSIONI**
4. **IL RAZIONALE TOSSICO-EPIDEMIOLOGICO, IL RECLUTAMENTO DEI PAZIENTI E LA SCELTA DEI PARAMETRI DI INTERESSE**
5. **PIANO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI**
6. **BIBLIOGRAFIA**

## RICHIAMO DEGLI OBIETTIVI GENERALI E DELLE AZIONI DEL PROGETTO DI SORVEGLIANZA

Questo Piano rientra nel Progetto di Sorveglianza sanitaria dell'Impianto di trattamento rifiuti di Parma (PAIP), presentato dal Dipartimento di Sanità Pubblica (DSP) dell'AUSL all'Amm.ne provinciale di Parma e da questa approvato con Del. 47/2011 nella forma di Convenzione tra Provincia, AUSL, Comune di Parma e IREN, successivamente rettificata con atto n. 97/2011, in attesa di una decisione del comune di Parma in merito alla propria partecipazione al Progetto.

La Convenzione tra Azienda USL, Provincia di Parma ed Iren è stata stipulata in data 22 dicembre 2011.

Il Progetto prevede due obiettivi generali:

1. Un Piano di Controllo sulla filiera agro-alimentare già oggetto di una Proposta di Enia (Iren) nell'ambito del documento di monitoraggio ambientale per la fase post-operam (marzo 2010)
2. Un Piano di sorveglianza epidemiologica sulla popolazione potenzialmente esposta alle emissioni dell'impianto PAIP

Il Dipartimento di Sanità Pubblica ha istituito un Tavolo Tecnico-scientifico a supporto dell'azione di coordinamento del Progetto.

Allo stato attuale è in fase di completamento il Piano di controllo di cui al punto 1, relativamente all'indagine ante-operam, prima dell'avvio dell'inceneritore.

**Le indagini epidemiologiche (obiettivo 2) si articoleranno secondo due linee distinte in funzione dei tempi di evidenziazione degli indicatori di esposizione o degli effetti sanitari sui residenti.**

**2.1 Sorveglianza ambientale-sanitaria** Il quantitativo di emissioni prevedibile in condizioni di regolare funzionamento dell'inceneritore PAIP non dovrebbe rappresentare un fattore di rischio immediato per la popolazione ma al contrario potrebbe costituire una fonte di esposizione cumulata per la quale è opportuno avviare il monitoraggio di possibili effetti sanitari. A tale proposito è possibile sorvegliare l'eventuale modificazione precoce di alcuni parametri "sentinella" ricollegabili all'esposizione o predittivi di potenziali rischi per la salute, avviando un sistema di sorveglianza basato su

2.1.1 l'analisi di bio-marcatori urinari in campioni forniti da persone esposte alle emissioni del PAIP su luogo di lavoro e l'eventuale allargamento del monitoraggio alla popolazione residente

2.1.2 la valutazione di dati clinico-funzionali di una coorte di persone affette da asma e presenti nel territorio limitrofo al PAIP per residenza o lavoro.

### **2.2 Valutazione di effetti cronici**

Le indagini epidemiologiche verranno condotte secondo i canoni classici epidemiologici e sulla base delle indicazioni di metodo e dei risultati ottenuti dal progetto Monitor. I dati sanitari da utilizzare provverranno da:

2.2.1 registro di mortalità

- 2.2.2 schede di dimissione ospedaliera (SDO)
- 2.2.3 registro tumori

### **2.3 Indagini sugli effetti riproduttivi**

La recente letteratura su inquinamento e salute e i risultati del progetto Monitor suggeriscono di indagare l'aspetto legato agli esiti riproduttivi: le analisi partiranno dalle informazioni desumibili dai certificati di assistenza al parto (CeDAP) e dalle schede di dimissione ospedaliera (SDO).

## **PIANO OPERATIVO PER LA SORVEGLIANZA SUI SOGGETTI ASMATICI**

**Il presente documento formula obiettivi specifici ed operazioni volte al raggiungimento del secondo obiettivo, con particolare riguardo alle indagini su una coorte di pazienti asmatici (in riferimento al punto 2.1.2 del Progetto di sorveglianza soprariportato).**

Riassumiamo le azioni previste dal Progetto di Sorveglianza Sanitaria relative ai residenti affetti da asma. Le prime due azioni di inquadramento delle caratteristiche del territorio interessato, sia sotto il profilo ambientale che demografico, comuni all'intero Progetto di Sorveglianza sanitaria del PAIP sono:

<b>AZIONI</b>	<b>SOGGETTI REFERENTI</b>
2.1.2.1. Identificazione del dominio territoriale interessato alla sorveglianza delle ricadute dell'impianto PAIP	ARPA/CTR Amb. Sal. Modena-DSP (AUSL PR)
2.1.2.2. Individuazione, all'interno del dominio, dei civici residenziali ed identificazione della coorte in osservazione	ARPA/CTR Amb Sal Modena – DSP - Comune di Parma
2.1.2.3. Individuazione, all'interno del dominio, di un adeguato numero di pazienti asmatici (non inferiore a 30 persone) in area di massima ricaduta delle emissioni ed individuazione di un gruppo di pazienti di pari numerosità e residenti in area di controllo	Dipartimento Assistenziale Integrato Cardio-Nefro-Polmonare Azienda Ospedaliero-universitaria(AOU) di Parma in collaborazione con DSP
2.1.2.4. Raccolta di informazioni riguardanti i singoli casi clinici selezionati, sia per mezzo di questionari che tramite visita medica da effettuarsi prima dell'attivazione del PAIP, secondo i piani di controllo routinari di questi pazienti	Dipartimento Dipartimento Assistenziale Integrato Cardio-Nefro-Polmonare,AOUdi Parma in collaborazione con DSP
2.1.2.5. Seconda visita medica e somministrazione dei questionari dopo l'accensione dell'impianto (fase di follow-up), secondo i piani di controllo routinari di questi pazienti	Dipartimento Dipartimento Assistenziale Integrato Cardio-Nefro-Polmonare,AOUdi Parma in collaborazione con DSP
2.1.2.6. Eventuali visite mediche successive alla seconda, secondo i piani di controllo routinari di questi pazienti	Dipartimento Dipartimento Assistenziale Integrato Cardio-Nefro-Polmonare,AOUdi Parma in collaborazione con DSP
2.1.2.7. <i>Data management</i> e presentazione dei risultati	DSP in collaborazione con l'Istituto di Igiene del Dipartimento di Scienze Biomediche, Biologiche e Traslazionali, Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma e ARPA/CTR Amb. Sal. Modena

Il Piano Operativo oggetto del presente documento, ripercorre i passi sopra indicati sviluppando le ragioni tecnico-scientifiche, le modalità, l'attribuzione di responsabilità e la tempistica delle operazioni individuate come idonee, proponendo anche un allargamento del campo di interesse sulla base di quanto potrà emergere in sede di Tavolo Tecnico-scientifico.

## **LA SCELTA DEL DOMINIO TERRITORIALE E DEL MODELLO DI DEPOSIZIONE DELLE EMISSIONI (azioni 2.1.2.1 e 2.1.2.2)**

L'area di interesse si estende all'interno del comune di Parma e di Sorbolo.

Altre esperienze di valutazione di impatto di analoghi impianti sul territorio hanno individuato i seguenti domini e modelli di ricaduta:

-La valutazione dello stato di salute della popolazione residente nell'area dell'inceneritore di Coriano (Forlì) ha preso in considerazione un'area con raggio di 3,5 km centrata sull'impianto ed ha utilizzato il modello ADMS-Urban del CERC (Cambridge Environmental Research Consultants)

-La Linea Progettuale 2, azione 1 del Progetto Monitor (Organizzazione e realizzazione della sorveglianza ambientale nelle aree di indagine) adotta un rettangolo con lato 2,5-7,5 km e lo stesso modello di ricaduta.

-La Linea Progettuale 4, azione 1 del progetto Monitor (Effetti sulla riproduzione nei soggetti esposti agli inquinanti emessi dagli inceneritori) ha studiato la popolazione residente nel raggio di 4 km dagli impianti regionali oggetto d'indagine, stimando l'esposizione con georeferenziazione della residenza, sempre tramite il modello ADMS-Urban.

- Ai fini della applicazione del modello di ricaduta:

- Nello studio di Coriano (Forlì) l'NO<sub>2</sub> è stato scelto come tracciante dell'inquinamento da traffico mentre per quello dell'inceneritore si è optato per la concentrazione dei metalli pesanti (non viene specificato quali).
- Lo studio Monitor sugli esiti riproduttivi individua le polveri primarie emesse dal camino come traccianti dell'esposizione a inceneritore, in base alla considerazione che esiste un'ampia disponibilità di dati provenienti dai sistemi di misurazione automatica al camino.

L'approfondimento condotto sul tema dal Dip. Scienze Ambientali dell'Univ. di Parma con il CTR-Ambiente-Salute dell'ARPA di Modena all'interno del Tavolo T-S:

- ha saggiato, a partire dai dati di progetto del PAIP e dai dati meteo di Parma, il modello ADMS-URBAN
- ha quindi adottato ADMS-URBAN, come modello gaussiano appropriato alle caratteristiche del territorio interessato, per effettuare una serie di analisi di sensibilità tese ad indagare l'effetto delle assunzioni che sottendono la scelta dei parametri da inserire nel modello;
- ha identificato le aree a massima e minima ricaduta in base all'analisi dei valori medi su finestre temporali ampie, adottando il particolato come tracciante, una distribuzione dimensionale analoga a quella registrata nell'impianto IREN di Piacenza (due mode a 0.2 e 1.9 micrometri), usando i dati meteo urbani di Parma piuttosto che quelli del sistema CALMET-SIMC di ARPA (in coerenza a quanto suggerito dalla Linea progettuale 2 di Monitor). La sovrapposizione delle aree di ricaduta con l'elenco dei i civici residenziali fornito dal comune di Parma consentirà di identificare i pazienti che abitano in zona di massima deposizione.
- ha utilizzato la concentrazione di polveri totali autorizzate all'emissione, come input al modello di deposizione. Una simulazione modellistica che assume l'emissione di diossine come gas inerte conferma i rapporti spaziali tra aree di massima e minima ricaduta ottenuti con le polveri.

## **IL RAZIONALE TOSSICO-EPIDEMIOLOGICO, IL RECLUTAMENTO DEI PAZIENTI E LA SCELTA DEI PARAMETRI DI INTERESSE (azione 2.1.2.3)**

### **RICOGNIZIONE SUGLI STUDI DI INTERESSE NELL'IDENTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI SANITARI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SU PAZIENTI AFFETTI DA ASMA**

- Nel 2005 Liao et al. hanno osservato che esiste un evidente trend positivo nella prevalenza di asma, riniti ed eczemi nei paesi "in sviluppo" e che tale trend deve essere in qualche modo ricollegabile all'aumento dell'inquinamento. Successivamente Morishita et al. (2006, 2009) hanno condotto studi di caratterizzazione del particolato e degli effetti di questo su modelli animali in un distretto urbano di Detroit, noto per un tasso di ospedalizzazione infantile in seguito a crisi acute di asma che risultava doppio rispetto a quello dello stato. Tali studi hanno permesso di associare il PM<sub>2.5</sub> emesso dalle

raffinerie e dagli inceneritori della zona agli effetti sanitari osservati (risulta quindi evidente l'importanza della caratterizzazione del particolato per risalire alla specifica fonte di emissione).

- Nel 2012 P.C.Martins et al. hanno valutato lo stato respiratorio di 51 bambini asmatici in relazione all'esposizione di vari inquinanti (ozono, ossidi di azoto, monossido di carbonio, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzene e suoi composti) registrati in 4 periodi successivi nell'arco di due anni. I bambini venivano sottoposti ai test clinici, in ordine: la raccolta del condensato sul quale viene fatta l'analisi del pH, la misurazione dell'ossido nitrico esalato e la spirometria dalla quale sono stati presi in considerazione il FEV<sub>1</sub>, l'indice di Tiffenau, il FEF<sub>25-75</sub> e l'aumento del FEV<sub>1</sub> dopo la somministrazione di un broncodilatatore. Per quanto riguarda i valori spirometrici il FEV<sub>1</sub> e il FEF<sub>25-75</sub> risultano essere i parametri maggiormente associati con le variazioni degli inquinanti considerati.
- Gli effetti sanitari a danno dei bambini sono stati investigati anche in Giappone. In particolare Miyake et al. (2005), mediante l'uso di questionari, hanno riscontrato una correlazione negativa fra distanza delle scuole da impianti municipali per l'incenerimento di rifiuti e riscontro di sibili, affaticamento, mal di testa e dolori allo stomaco nei bambini. Purtroppo in questo studio non è stato possibile controllare accuratamente i fattori di confondimento (fra cui gli effetti dovuti all'inquinamento da traffico) ed effettuare una caratterizzazione degli impianti di incenerimento in funzione della quantità/qualità delle emissioni. Inoltre, essendo i questionari compilati direttamente dai genitori, non è possibile escludere effetti dovuti al condizionamento dei mass-media ed altri tipi di bias.
- Tuttavia, conclusioni simili a quelle di Miyake et al. sono state raggiunte anche nell'ambito del progetto europeo "Respiratory Allergy and Inflammation Due to Ambient Particles" (Steeremberg et al., 2006) in cui traffico e combustione/incenerimento dei rifiuti industriali sono stati identificati quali principali fattori coadiuvanti nello sviluppo di reazioni allergiche a carico del sistema respiratorio. Purtroppo, nonostante le conoscenze a disposizione, la quantificazione dei disturbi respiratori e la correlazione fra questi e l'esposizione ai vari tipi di emissione rimane tutt'ora un argomento controverso.
- Ancora nel 2009 Porta et al. nella loro review circa gli studi epidemiologici sugli effetti sanitari associati alla gestione dei rifiuti, definivano gli studi disponibili inadeguati per la valutazione della presenza/assenza di una relazione causale fra vicinanza a discariche/inceneritori e malattie respiratorie.
- Uno studio pionieristico sull'argomento è stato condotto da Lee and Shy (1999) su sei comunità in Carolina del Nord residenti nelle vicinanze di impianti per l'incenerimento dei rifiuti. Gli autori hanno richiesto alla popolazione di compilare un diario giornaliero nel quale venivano registrati i risultati di test spirometrici (Peak Expiratory Flow Rate) eseguiti con un apparecchio portatile. Inoltre alla popolazione sono stati somministrati questionari per identificare i soggetti a rischio (fumatori, malati, lavoratori particolarmente esposti ad emissioni nocive etc.). I dati spirometrici, corretti in funzione degli eventuali fattori di rischio aggiuntivi, sono stati analizzati in relazione ai livelli di concentrazione di PM<sub>10</sub> registrati sul territorio, senza tuttavia identificare alcuna correlazione. Sfortunatamente lo studio, oltre a presentare ovvie limitazioni dovute al tipo di campionamento e all'attribuzione dell'esposizione, risale alla fine degli anni '90 e non tiene in considerazione gli effetti del particolato fine e ultra-fine: ad oggi è infatti noto che il particolato di dimensioni minori o uguali a 2.5 µm rappresenta una porzione consistente delle emissioni totali degli impianti.
- Date la quantità, la piccolissima dimensione e la forte attitudine a penetrare nei tessuti, l'inalazione di particolato fine ed ultra-fine risulta essere dannosa per le vie polmonari, soprattutto in pazienti già affetti da asma (Terzano et al. 2010).
- Infatti, in questo tipo di pazienti il particolato ultra-fine è associato ad un decremento nel picco del flusso espiratorio e un incremento nei sintomi e nell'utilizzo dei farmaci (Penttinen et al.2001).

### **OBIETTIVO GENERALE DELLA SORVEGLIANZA IN PAZIENTI ASMATICI**

La maggior parte degli studi epidemiologici condotti fino ad oggi sugli effetti sanitari a lungo termine delle emissioni provenienti da impianti di incenerimento di rifiuti sono di natura retrospettiva e sfruttano dati raccolti in modo "routinario" (i.e. schede di morte, registro tumori etc.). Questi studi possono fornire le prove di un'associazione fra esiti sanitari e presenza di inquinanti ambientali, tuttavia è difficile dimostrare una relazione di causa-effetto. Inoltre, negli studi retrospettivi l'interpretazione dei risultati può essere compromessa dalla presenza di bias e fattori di confondimento (Kibble and Harrison, 2005).

Gli studi sugli effetti a breve termine, riducendo i tempi di associazione fra gli eventi, spesso permettono di approfondire il legame esistente fra l'esito sanitario e il potenziale fattore scatenante. I risultati delle indagini epidemiologiche condotte in varie città negli Stati Uniti e in Europa hanno mostrato che ad ogni incremento degli inquinanti atmosferici è associato un incremento di eventi negativi per la salute, in misura maggiore di tipo respiratorio e cardiaco (EpiAir2, Quaderni). Tali studi vengono solitamente condotti analizzando serie temporali che permettono di associare un esito sanitario ad eventi ambientali avvenuti nei giorni

immediatamente precedenti agli esiti stessi e sono tradizionalmente usati per grandi popolazioni esposte ad inquinamento atmosferico diffuso (es. PM<sub>2,5</sub> o PM<sub>10</sub>).

È necessario ricordare che nell'ambito del progetto di sorveglianza sugli effetti dell'attività del PAIP non sono previsti eventi ambientali di entità tale da scatenare un'immediata reazione di entità clinica rilevante, anche nei pazienti più suscettibili.

Sebbene non sia possibile una valutazione "giornaliera" delle condizioni dei pazienti, il monitoraggio periodico può costituire un'azione di sorveglianza su eventuali effetti precoci nel caso in cui le emissioni inducano un peggioramento precoce e progressivo nei pazienti: tale peggioramento può non essere percepito immediatamente dai soggetti, ma può essere senz'altro rilevato in occasione delle visite di controllo e dei test spirometrici.

L'obiettivo dell'indagine è quindi quello di valutare lo stato clinico-funzionale dei pazienti asmatici residenti e/o lavoratori attraverso il confronto tra coloro che risiedono/lavorano in un'area caratterizzabile come esposta alle ricadute dell'inceneritore e quelli che risiedono/lavorano all'esterno della stessa.

La caratterizzazione dell'esposizione avviene sia utilizzando il surrogato della distanza dall'impianto (area entro il raggio di 4 km) sia attraverso un modello di ricaduta.

Il monitoraggio di tali pazienti avviene attraverso visite periodiche programmate, prima e dopo l'accensione dell'impianto di incenerimento con successivi controlli nel tempo. Inoltre verranno registrate le segnalazioni, dei suddetti pazienti, di casi di riacutizzazione seguiti sia in pronto soccorso che presso l'Ambulatorio dell'Asma.

### **L'ESPERIENZA DI MONITER E LA CARATTERIZZAZIONE DELLE EMISSIONI**

Lo Studio regionale Monitor (Monitoraggio degli Inceneritori nel Territorio dell'Emilia Romagna), con la Linea Progettuale 1, azione 3, ha realizzato una caratterizzazione chimica, fisica e morfologica del particolato e della condensa prodotti da un impianto di incenerimento di rifiuti solidi urbani con l'obiettivo della "ricerca dell'impronta dell'inceneritore nell'aria ambiente, ovvero di inquinanti caratteristici, per qualità e quantità, derivanti dall'incenerimento di rifiuti urbani (RU) che possano indicare una evidente pressione dell'impianto sulle aree circostanti".

Dal punto vista che può interessare il presente Piano Operativo di Sorveglianza del PAIP questo lavoro evidenzia che:

- Il particolato emesso risulta composto prevalentemente da polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm.
- Gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), se pur con alcune differenze tra un campionamento e l'altro, risultano presenti principalmente nella fase polverulenta e nella parte cosiddetta incondensabile.
- Per quanto riguarda gli IPA è stata riscontrata principalmente la presenza di: fenantrene, antracene, fluorantene, pirene e naftalene.
- In tutte le condizioni di prelievo, le distribuzioni dimensionali del numero di particelle appaiono fortemente caratterizzate dalla frazione delle nanopolveri, con la moda dei diametri sistematicamente collocata in corrispondenza della classe dimensionale più ridotta (0,02 µm)

### **IL RECLUTAMENTO DEI PAZIENTI**

Nella popolazione dei cittadini di Parma viene identificata una coorte di individui affetti da asma, con l'obiettivo di identificare eventuali peggioramenti di alcuni indici di funzionalità e di infiammazione delle vie respiratorie conseguentemente all'esposizione alle emissioni del PAIP. Il reclutamento avviene in occasione delle visite svolte presso la Struttura Semplice Dipartimentale (SSD) di Funzionalità Polmonare, Dipartimento Assistenziale Integrato Cardio-Nefro-Polmonare, AOUDI Parma.

La coorte degli asmatici è a sua volta distinta in:

- a) gruppo di pazienti residenti e/o presenti per lavoro in area di massima deposizione delle emissioni come illustrato in precedenza. I pazienti che sono esposti solo per lavoro devono lavorare almeno 35 ore la settimana all'interno dei 4 Km.
- b) gruppo di pazienti residenti in area di controllo.

Per ottenere il massimo del controllo dei confondenti verrà valutata la possibilità di effettuare un appaiamento in cui ad ogni paziente residente in area di ricaduta verrà associato un paziente residente in area di controllo con caratteristiche il più possibile simili al primo sotto il profilo clinico e socio-anagrafico.

Nella scelta dei soggetti di controllo si terrà conto anche delle principali esposizioni a fattori presenti nell'ambiente di vita quali la vicinanza a strade di traffico e la connotazione urbanistico-territoriale. Data l'assenza di solide evidenze su questo tema e considerate le difficoltà nel reperimento di dati di esposizione ambientale affidabili a livello di area locale, questo aspetto deve essere considerato con cautela poiché rappresenta un approccio innovativo.

Il fine ultimo dell'appaiamento è quello di selezionare un gruppo di pazienti non esposti alle emissioni del PAIP che siano comparabili agli esposti - nella probabilità di sviluppare accessi d'asma - a prescindere dalla esposizione all'inceneritore.

Criteri di appaiamento (o più generalmente per il bilanciamento dei due gruppi):

- indici anagrafici (sesso, fascia d'età)
- abitudine al fumo
- indice di massa corporea (BMI)
- presenza/assenza di atopia
- esposizione residenziale/lavorativa a fattori ambientali (diversi dalle emissioni dell'inceneritore)

Il progetto si propone di analizzare l'evolversi nel tempo dello stato di salute dei pazienti tramite visita periodica e test funzionali. I parametri ottenuti per i pazienti asmatici esposti alle emissioni verranno confrontati con quelli degli asmatici non esposti associati in appaiamento. Per una corretta gestione statistica dei dati sarebbe auspicabile un numero minimo di 30 pazienti residenti/lavoratori in area di massima deposizione vs. 30 pazienti residenti/lavoratori in area di controllo.

### **Parametri di interesse**

Alla luce delle informazioni bibliografiche e degli esiti sulla caratterizzazione del particolato effettuata nella nostra regione, i parametri d'interesse nel progetto sono:

- o dati correnti ottenuti con test non invasivi di reattività e infiammazione delle vie respiratorie, registrati mediante apparecchiature spirometriche computerizzate e analizzatore di gas, in dotazione presso l'SSD di Funzionalità Polmonare, Dipartimento Assistenziale Integrato Cardio-Nefro-Polmonare, AOU di Parma
- o informazioni relative allo stato di salute dei pazienti, estrapolabili da questionari già in adozione presso gli ambulatori (Asma Control Test) e da un diario dove il paziente annota le eventuali riacutizzazioni.
- o eventuali informazioni aggiuntive, necessarie per lo svolgimento del progetto osservazionale in corso, estrapolabili da un questionario aggiuntivo proposto dal DSP.

**Nota a posteriori: nel presente documento sono riportate alcune piccole modifiche non sostanziali, concordate fra DSP e l'SSD di Funzionalità Polmonare, rispetto alla prima versione stipulata, così come la seguente procedura per la gestione della restituzione degli esiti delle analisi clinico-laboratoristiche.**

### **PROCEDURA DI RESTITUZIONE DEGLI ESITI**

**Poiché i questionari -per loro stessa natura- non possono fornire informazioni che esulino dagli item previsti, è in corso uno studio di fattibilità sulla ricerca di bio-markers urinari. L'aggiunta di un campione di urine, durante le visite periodiche presso l'ambulatorio di funzionalità polmonare, può fornire informazioni aggiuntive sui metaboliti escreti, in grado di spiegare al meglio le relazioni tra gli esiti clinici (spirometria ecc.) e le variabili espositive evidenziate tramite i questionari e legate agli stili di vita, alla residenza o alla professione (fumo, indoor, residenza vicino a strade di traffico ecc.).**

**La raccolta del campione di urine sarà del tutto facoltativa per il paziente e le analisi saranno svolte presso il Centro di Eccellenza per la Ricerca Tossicologica (C.E.R.T.) dell'Università degli Studi di Parma.**

**In sede di restituzione dei risultati è necessario sottolineare che le concentrazioni degli analiti non hanno valenza clinica individuale, ma che sono da interpretarsi quali parametri di "gruppo" descrittivi di una situazione generale all'interno della coorte.**

**In caso di richiesta da parte dei pazienti relativamente ai propri esiti di analisi, l' SSD di Funzionalità Polmonare è disponibile a fornire tutte le informazioni riguardanti il paziente e a consegnare allo stesso una lettera indirizzata al medico di medicina generale.**

## **PIANO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI (azioni 2.1.2.4, 2.1.2.5, 2.1.2.6, 2.1.2.7)**

In questo Piano Operativo viene descritto un progetto di sorveglianza sanitaria speciale, reso necessario dall'imminente attivazione dell'impianto per l'incenerimento dei rifiuti, costruito nella periferia nord di Parma, a meno di 4 Km da aree con presenza di persone per residenza e/o attività lavorativa. Il progetto è promosso e coordinato dal Dipartimento di Sanità Pubblica (DSP) dell'AUSL di Parma, come espressione della propria competenza a tutela dei rischi sanitari connessi con gli ambienti di vita e di lavoro.

Poiché il progetto ha l'obiettivo primario di sorvegliare le condizioni di salute di soggetti potenzialmente esposti alle emissioni del PAIP, nell'ambito dello stesso si ipotizza il coinvolgimento del Dipartimento di Cure Primarie attraverso la collaborazione dei medici curanti.

In occasione della visita specialistica periodica, il medico potrà opportunamente sensibilizzare il paziente asmatico riguardo alla richiesta di collaborare al progetto di sorveglianza acconsentendo alla comunicazione dei dati personali e clinici al Dipartimento di Sanità pubblica nel rispetto delle regole della privacy. L'interessato sottoscriverà il proprio consenso informato alla comunicazione dei dati, in sede di controllo specialistico.

A questo proposito il medico curante è informato tramite l'invio di una lettera predisposta dal DSP.

La coorte dei pazienti - potenzialmente esposti e non -alle emissioni del PAIP è costituita da tutti gli utenti dell'Ambulatorio dell'Asma presso l'SSD di Funzionalità Polmonare.

Per la determinazione della stima dell'esposizione il DSP fornirà all'SSD di Funzionalità Polmonare l'elenco dei civici residenziali e delle vie comprese nell'area di maggior impatto del PAIP.

L'informativa sul trattamento dei dati personali relativamente al progetto verrà fornita in occasione della visita presso l'Ambulatorio di Funzionalità Polmonare.

In nessun caso il DSP entra in possesso dei nominativi dei soggetti controllati.

## **QUESTIONARI**

Sono predisposti due diversi questionari da somministrare ai pazienti:

### **Test per il controllo dell'asma (ACT™)**

La valutazione del controllo dell'asma è stata fatta utilizzando la versione italiana dell'ACT (Nathan RA 2004); è un test in cui il paziente valuta soggettivamente lo stato della sua patologia durante le quattro precedenti settimane rispondendo a cinque domande con un punteggio da 1 a 5. Un risultato finale uguale o inferiore a 19 indica uno scarso controllo dell'asma.

### **Questionario proposto dal DSP**

Gli *item* proposti per questo progetto di sorveglianza sanitaria, costituiscono un sotto insieme delle domande presentate nel questionario strutturato nell'ambito dello "Studio pilota di bio-monitoraggio in popolazioni residenti in aree con presenza di inceneritori" condotto da ARPA/CTR Ambiente e Salute Modena in collaborazione con Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena. Il protocollo sperimentale è stato redatto in conformità alle Norme di Buona Pratica Clinica ed è stato approvato dal Comitato Etico Provinciale di Modena (pag.35 degli allegati).

Il questionario, oltre a raccogliere le informazioni generali sui pazienti utili per le eventuali procedure di appaiamento (vedi di seguito), consente di raccogliere informazioni riguardo lo stile di vita dei pazienti. Le varie tipologie di confondenti (i.e. esposizione a fumo di sigaretta, emissioni veicolari etc.) che - se non identificate - potrebbero inficiare le considerazioni derivanti dall'esito delle visite di controllo.

Durante lo svolgimento della prima visita dopo il reclutamento, ai pazienti verrà richiesto di firmare il consenso informato; gli operatori dell'ambulatorio chiederanno inoltre l'adesione per la comunicazione a terzi (DSP) in forma anonima dei dati personali e sensibili relativi alla funzionalità delle vie aeree per contribuire alla realizzazione del progetto di sorveglianza sanitaria.

## **VISITE MEDICHE**

La coorte in osservazione viene caratterizzata da una prima visita da effettuarsi entro i sei mesi precedenti all'attivazione dell'impianto per la combustione di rifiuti.

La prima visita di controllo dovrebbe essere effettuata entro un anno dalla precedente, dopo l'accensione dell'impianto per la combustione di rifiuti.

Nel progetto è possibile estendere il follow-up ad un numero di visite successive, in modo da poter costruire delle serie di dati ripetute nel tempo.

Durante le visite programmate il paziente sarà sottoposto, in ordine a:

1. Registrazione dati anamnestici (eventuali riacutizzazioni)
2. Misurazione della frazione di ossido nitrico esalato (FeNO)
3. Oscillometria ad impulsi (IOS)
4. Spirometria semplice
5. Test di provocazione bronchiale con la metacolina (durante la prima visita, da ripetere non prima di un anno)
6. Visita medica

L'ossido nitrico è un indicatore dello stato di infiammazione delle vie aeree in quanto viene prodotto in quantità superiori alla norma nelle patologie delle vie aeree caratterizzate da flogosi eosinofila come l'asma bronchiale. La rilevazione dell'ossido nitrico esalato viene eseguita da un analizzatore a chemiluminescenza, seguendo le linee guida dell'American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS 2005). I valori che indicano la presenza di infiammazione sono quelli superiori a 30 ppb (parti per bilione).

L'oscillometria ad impulsi (IOS) è una tecnica che consente la misurazione della resistenza delle vie aeree respirando a volume corrente contro una fonte di vibrazioni a differente frequenza (Scichilone N. 2009). Il segnale riflesso viene rilevato come variazione di pressione che si sovrappongono al normale ciclo respiratorio. Durante la respirazione, variando la frequenza è possibile valutare le resistenze offerte dai diversi distretti dell'albero bronchiale. Un'ostruzione delle piccole vie aeree è associata ad un'augmentata resistenza prevalentemente a basse frequenze. In particolare le misurazioni a 5 e 20 Hz sono indici di resistenza totale e prossimale rispettivamente, mentre la differenza tra le resistenze misurate a 5 e 20 Hz ( $R_5 - R_{20}$ ) è considerata un indice di resistenza delle vie aeree periferiche. Un valore di  $R_5 - R_{20}$  inferiore a 0.075 KPa/s/l è considerato nella norma (Oppenheimer B.V. 2007).

Dell'esame spirometrico vengono presi in considerazione i seguenti parametri:

-Capacità vitale forzata (FVC)

-Volume espiratorio massimo nel primo secondo (FEV1)

-Indice di Tiffenau (FEV1/FVC)

-il flusso espiratorio forzato al 25% e 75% della capacità vitale (rispettivamente FEF25% e FEF75%) e il flusso calcolato fra il 25 e il 75% della capacità vitale (FEF25-75%).

Il test di provocazione bronchiale con metacolina è utilizzato per stabilire la diagnosi d'asma e per valutare lo stato di reattività bronchiale di un paziente asmatico al momento del test. La metacolina è un estere sintetico dell'acetilcolina che agisce come agonista non selettivo sui recettori muscarinici e che, alle dosi impiegate nel test, è in grado di creare una lieve broncocostrizione post-inalatoria nei soggetti con iperresponsività bronchiale. L'esame consiste nell'esecuzione del test spirometrico di base (curva flusso/volume) e nella sua ripetizione dopo una serie di aerosol di metacolina a concentrazione crescente. Il test risulta positivo se si raggiunge il 20% di caduta del FEV1. In base al valore del PD20 (dose di metacolina

provocante la caduta del 20% del FEV1) è possibile calcolare il grado di reattività bronchiale (lieve, moderato o severo). Al termine del test avviene la somministrazione di aerosol broncodilatatore con salbutamolo.

## **ELENCO DEI TITOLARI, CONTITOLARI, RESPONSABILI E INCARICATI DEL TRATTAMENTO DEI DATI**

Di seguito vengono elencate le persone fisiche e gli enti pubblici coinvolti nel progetto.

### **Titolare del trattamento dati**

Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL, via Vasari 13, Parma

### **Contitolare del trattamento dei dati**

Università degli Studi di Parma

### **Responsabile del trattamento dati**

Dr. Maurizio Impallomeni, Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL, via Vasari 13°, Parma

Prof. Alfredo Antonio Chetta, responsabile

della Struttura Semplice Dipartimentale di Funzionalità Polmonare, Dipartimento Integrato Cardio-Nefro-Polmonare, AOUDI Parma

### **Elenco incaricati del trattamento dati**

Dr. Gaia Fallani, Dipartimento di Sanità Pubblica, via Vasari 13 A, Parma.

Dr. Elisa Mariani, Dipartimento di Sanità Pubblica, via Vasari 13 A, Parma.

Dr. Rosanna Giordano, Dipartimento di Sanità Pubblica, via Vasari 13 A, Parma.

Dr. Licia Veronesi, Dipartimento di Scienze Biomediche, Biologiche e Traslazionali (S.Bi.Bi.T), Università di Parma

## **TRATTAMENTO DI DATI PERSONALI E SENSIBILI**

Il trattamento dei dati personali e sensibili viene disciplinato dal Decreto Legislativo 196 del 30 giugno 2003 "codice in materia di protezione dei dati personali" e dal "Regolamento per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari di titolarità della Giunta Regionale e delle agenzie, istituti ed enti che fanno riferimento all'amministrazione regionale" (Reg. Regionale 24 aprile 2006, n.3, Bollettino Ufficiale, Regione Emilia Romagna) in particolare:

### **Art. 4. DL 196; definizioni**

1. Ai fini del presente codice si intende per:

- a) "**trattamento**", qualunque operazione o complesso di operazioni, effettuati anche senza l'ausilio di strumenti elettronici, concernenti la raccolta, la registrazione, l'organizzazione, la conservazione, la consultazione, l'elaborazione, la modificazione, la selezione, l'estrazione, il raffronto, l'utilizzo, l'interconnessione, il blocco, la comunicazione, la diffusione, la cancellazione e la distruzione di dati, anche se non registrati in una banca di dati;
- b) "**dato personale**", qualunque informazione relativa a persona fisica, identificata o identificabile, anche indirettamente, mediante riferimento a qualsiasi altra informazione, ivi compreso un numero di identificazione personale; (1)
- c) "**dati identificativi**", i dati personali che permettono l'identificazione diretta dell'interessato;
- d) "**dati sensibili**", i dati personali idonei a rivelare l'origine razziale ed etnica, le convinzioni religiose, filosofiche o di altro genere, le opinioni politiche, l'adesione a partiti, sindacati, associazioni od organizzazioni a carattere religioso, filosofico, politico o sindacale, nonché i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute e la vita sessuale;

[omissis...]

Il "Regolamento per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari di titolarità della Giunta Regionale e delle agenzie, istituti ed enti che fanno riferimento all'amministrazione regionale" (Reg. Regionale 24 aprile 2006,

n.3, Bollettino Ufficiale, Regione Emilia Romagna) fornisce l'elenco dei trattamenti dei dati sensibili e giudiziari rilevati all'interno delle aziende, per i quali non è necessario fornire ulteriore notifica al Garante.

Fra questi il punto 1 declina:

#### TUTELA DI RISCHI INFORTUNISTICI E SANITARI CONNESSI CON GLI AMBIENTI DI VITA E DI LAVORO

Il progetto sopra dettagliato si inserisce all'interno di questo ambito pertanto non verrà nuovamente notificato; la trasmissione e la successiva custodia dei dati avverrà in conformità all'allegato B (Disciplinare tecnico in materia di misure minime di sicurezza) del D.L. 196.

La tutela dei rischi sanitari connessi con gli ambienti di vita rientra fra i compiti istituzionali del Dipartimento di Sanità Pubblica, pertanto si riallaccia agli articoli 22, 25, 76 e 79 del DL 196:

#### **Art. 22. DL 196; principi applicabili al trattamento di dati sensibili e giudiziari**

[omissis...]

11. In ogni caso, le operazioni e i trattamenti di cui al comma 10, se effettuati utilizzando banche di dati di diversi titolari, nonché la diffusione dei dati sensibili e giudiziari, sono ammessi solo se previsti da espressa disposizione di legge.

#### **Art. 25. DL 196; divieti di comunicazione e diffusione**

[omissis...]

3. I dati sensibili possono essere oggetto di trattamento anche senza consenso, previa autorizzazione del Garante:

[omissis...]

d) quando è necessario per adempiere a specifici obblighi o compiti previsti dalla legge, da un regolamento o dalla normativa comunitaria per la gestione del rapporto di lavoro, anche in materia di igiene e sicurezza del lavoro e della popolazione e di previdenza e assistenza, nei limiti previsti dall'autorizzazione e ferme restando le disposizioni del codice di deontologia e di buona condotta di cui all'articolo 111.

#### **Art. 76. DL 196; esercenti professioni sanitarie e organismi sanitari pubblici**

1. Gli esercenti le professioni sanitarie e gli organismi sanitari pubblici, anche nell'ambito di un'attività di rilevante interesse pubblico ai sensi dell'articolo 85, trattano i dati personali idonei a rivelare lo stato di salute:

a) con il consenso dell'interessato e anche senza l'autorizzazione del Garante, se il trattamento riguarda dati e operazioni indispensabili per perseguire una finalità di tutela della salute o dell'incolumità fisica dell'interessato;

b) anche senza il consenso dell'interessato e previa autorizzazione del Garante, se la finalità di cui alla lettera a) riguarda un terzo o la collettività.

[omissis...]

#### **Art. 79. DL 196; informativa da parte di organismi sanitari**

1. Gli organismi sanitari pubblici e privati possono avvalersi delle modalità semplificate relative all'informativa e al consenso di cui agli articoli 78 e 81 in riferimento ad una pluralità di prestazioni erogate anche da distinti reparti ed unità dello stesso organismo o di più strutture ospedaliere o territoriali specificamente identificati.

[omissis...]

#### **RAPPORTI CON L'AZIENDA OSPEDALIERO-UNIVERSITARIA DI PARMA**

L'Ambulatorio di Funzionalità Polmonare nella persona del Prof. Alfredo Antonio Chetta, si impegna a fornire i dati completi di cui l'azione 2.1.2.4., 2.1.2.5, 2.1.2.6. Il Dipartimento di Sanità Pubblica, nella persona del Dr. Maurizio Impallomeni si impegna a restituire i risultati dell'indagine per mezzo di comunicazione scritta e presentazione orale. I responsabili e gli incaricati del trattamento dati figureranno come componenti del Gruppo Tecnico di coordinamento del Piano Operativo di sorveglianza sui soggetti asmatici.

In caso il progetto fornisca risultati utili per la tutela della salute in un ambito internazionale i responsabili e gli incaricati del trattamento dei dati compariranno come autori nelle pubblicazioni riguardanti il progetto, che verranno inviate a riviste scientifiche specializzate, previa consultazione del Comitato Etico.

Il titolare del trattamento dati (Dipartimento di Sanità Pubblica, AUSL, Parma) si riserva la decisione in merito a forme e modi della comunicazione dei risultati del progetto in relazione alle esigenze comunicative

dell'intero progetto di sorveglianza degli effetti sanitari diretti e indiretti dell'impianto di trattamento rifiuti (PAIP) di Parma.

### **GESTIONE STATISTICA DEI DATI**

Immediatamente dopo lo svolgimento della prima visita, ad ogni soggetto interessato verrà conferito un codice identificativo (ID). L'SSD di Funzionalità Polmonare detiene l'elenco degli interessati e i corrispettivi ID, mentre il DSP processerà i dati utilizzando come unico identificativo il codice ID fornito dall'ambulatorio. Durante le analisi statistiche i pazienti verranno quindi suddivisi in "potenzialmente esposti alle emissioni del PAIP" e "non esposti" senza fare riferimento a nome e cognome degli stessi, in ottemperanza all'articolo 22 del "Codice in materia di protezione dei dati personali".

Il progetto è da attivarsi prima dell'inizio dell'esposizione ( $t_0$ ) (prospettivo) ed è basato sulla costruzione di serie ripetute di dati (da  $t_0$  a  $t_x$ ). Consiste in uno studio di coorte prospettico. Vista la bassa numerosità del campione è possibile che i dati non siano distribuiti normalmente pertanto, per le analisi statistiche si ricorrerà probabilmente all'impiego di test non parametrici che inoltre prescindono dal tipo di distribuzione dei dati.

- Per fare un confronto fra pazienti esposti alle emissioni e pazienti non esposti, verrà utilizzato un test per campioni indipendenti in caso non sia possibile eseguire un appaiamento, oppure – in caso di appaiamento - un test per campioni appaiati.
- Per confrontare le condizioni di salute registrate in occasione della prima visita con quelle registrate nella visita di controllo verrà utilizzato un test non parametrico per campioni dipendenti (misure ripetute).
- Per l'analisi dell'evoluzione delle condizioni cliniche nel tempo, verrà utilizzato il metodo dei minimi quadrati ed eventualmente alcuni test non parametrici per la regressione.

### **5. BIBLIOGRAFIA**

E&P Quaderni, 2009. Effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute. Anno 33 (6) novembre-dicembre, p.47. EpiAir2, Sorveglianza Epidemiologica dell'Inquinamento Atmosferico, CCM e Ministero della Salute. [www.epiair.it](http://www.epiair.it)

Erspamer L., Ranzi A., Gatti M.G., Giovanardi V., Betchtold P., Goldoni C.A., Lauriola P., 2011. Studio pilota di biomonitoraggio in popolazioni residenti in aree con presenza di inceneritori, Rapporto conclusivo. ARPA/CTR Ambiente e Salute Modena in collaborazione con Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena

Lee, J.T. & SHY, C.M., 1999. Respiratory function as measured by peak expiratory flow rate and PM10: six communities study. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 9, pp. 293-299.

Kibble, A. & Harrison, R., 2005. Point sources of air pollution. *Occupational Medicine*, 55, pp. 425-431.

Martins, P.C., Valente, J., Papoila, A.L., Caires I., Araujo-Martins J., Mata P., Lopes M., Torres S., Rosado-Pinto J., Borrego C., Annesi-Maesano I., Neuparth N., 2012. Airways changes related to air pollution exposure in wheezing children. *Eur Respir J*, 39, pp. 246-253.

Morishita, M., Mc. Donald, J.D., Wagner, J.G., Ewing, R.C., Harkema, J.R., 2009. Source-to-receptor pathways of anthropogenic PM<sub>2.5</sub> in Detroit, Michigan: Comparison of two inhalation exposure studies. *Atmospheric Environment*, 43, pp. 1805-1813.

Miyake, Y., Yura, A., Misaki, H., Ikeda, Y., Usui, T., Iki, M., Shimizu, T., 2005. Relationship between distance of school from the nearest municipal waste incinerator plant and child health in Japan. *European Journal of Epidemiology*, 20, pp.1023-1029.

Morishita, M., Keeler, G.J., Wagner, J.G., Harkema, J.R., 2006. Source identification of ambient PM<sub>2.5</sub> during summer inhalation exposure studies in Detroit, MI. *Atmospheric Environment*, 40, pp. 3823-3834.

Penttinen, P., Timonen, K.L., Tiittanen P., Mirme, A., Ruskanen J., Pekkanen J., 2001. Ultrafine particles in urban air and respiratory health among adult asthmatics. *European Respiratory Journal*, 17, pp.428-435.

Porta, D., Milani, S., Lazzarino, A.I., Perucci C.A., Forastiere F., 2009. Systemic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. *Environmental Health*, 8:60.

Terzano, Conti, V., Graziani, E., Petroianni, A., 2001. Air pollution ultrafine particles: toxicity beyond the lung. *European Review for Medical and Pharmacological Science*, 14, pp.809-821.

Steerenberg, P.A., van Amelsvoort, L., Lovik, M., Hetland, R.B., Alberg, T., Halatek, T., Bloemen, H.J.T., Rydzynski, K., Swaen, G., Dybing, E., Cassee, F.R., 2006. Relation between sources of particulate air pollution and biological effect parameters in samples from four European cities: An exploratory study. *Inhalation Toxicology*, 18, pp. 333-346.