

# PROGETTO DI SORVEGLIANZA DEGLI EFFETTI SANITARI DIRETTI E INDIRETTI DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI (PAIP) DI PARMA

---

Piano operativo biomonitoraggio

## **RAPPORTO SUI RISULTATI DELLA FASE POST-OPERAM (anni 2014-2015)**

### **SINTESI PER UNA LETTURA DIVULGATIVA**

**AUTORI:**

**Responsabile scientifico**

*Dr. Maurizio Impallomeni*

**Collaboratori del Dipartimento di Sanità Pubblica**

*Dr.ssa Gaia Fallani*

*Dr.ssa Rosanna Giordano*

*Dr.ssa Elisa Mariani*

*Dr.ssa Alessandra Rampini*

**Collaboratori del Tavolo Tecnico-Scientifico**

*Servizio Sanità Pubblica Regione Emilia-Romagna*

*CTR Ambiente-Salute, ARPAE Emilia Romagna*

*Università degli Studi di Parma - Centro Eccellenza Ricerca Tossicologica*

*Azienda Ospedaliero-universitaria di Parma*

*ARPAE Sezione di Parma*

*Servizio Interdip.le di Epidemiologia e Comunicazione AUSL di Reggio*

**MARZO 2018**

## **INTRODUZIONE**

Il “Piano operativo per il biomonitoraggio di soggetti che risiedono e/o lavorano in area potenzialmente esposta alle emissioni dell’impianto” è il terzo documento contenuto nel Progetto di Sorveglianza Sanitaria dell’Impianto di trattamento rifiuti di Parma (PAIP). Lo scopo generale del Progetto di Sorveglianza, considerate tutte le linee di indagine, è quello di fornire una lettura integrata di informazioni raccolte in ambiti diversi di ricerca (prodotti agro-zootecnici, soggetti asmatici, biomonitoraggio urinario, indicatori sanitari della popolazione generale) al fine di cogliere la coerenza di eventuali segnali di effetto associabili all’esposizione al forno inceneritore.

Il Piano operativo per il biomonitoraggio riguarda azioni di sorveglianza su coorti di lavoratori o soggetti presenti nell’area di interesse mediante la ricerca di indicatori di esposizione nelle urine. Il documento che presenta il piano è reperibile sul sito dell’AUSL ([www.ausl.pr.it](http://www.ausl.pr.it) nella sezione “Azienda”- “Progetti aziendali”).

### **STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO OPERATIVO BIOMONITORAGGIO**

Questo Rapporto presenta la seconda rendicontazione tecnica delle modalità e degli esiti della terza e quarta raccolta dei campioni di urine, e rappresenta la relazione post-operam di questa linea di indagine in quanto il campionamento si è svolto in periodi in cui il termovalorizzatore ha funzionato con combustione di rifiuto continuativa e a pieno regime.

È necessario ricordare che il DSP, coordinatore del Progetto, con decisione già condivisa dal Gruppo Tecnico Biomonitoraggio e riportata nel verbale dell’incontro del 1-06-2016, ha ritenuto opportuno interrompere il campionamento biologico sui soggetti presenti negli II.PP. di via Burla dopo la campagna effettuata nel marzo 2015. La decisione è motivata, in una logica più generale di costo/efficacia, dalle difficoltà di gestione delle procedure di campionamento e raccolta dei questionari dentro le carceri e dall’alto turn-over dei soggetti partecipanti. Si è concordato dunque sullo sviluppo del Piano operativo Biomonitoraggio riorientandolo, oltre che sui dipendenti PAIP, su soggetti asmatici, oggetto di un altro Piano Operativo del Progetto di Sorveglianza. Da tutto ciò consegue che il seguente rapporto sarà anche quello conclusivo rispetto all’indagine svolta all’interno degli Istituti Penitenziari.

## **OBIETTIVI E METODI**

La popolazione coinvolta nella presente relazione è suddivisa in tre gruppi:

- Lavoratori IREN presso il PAIP
- Personale degli Istituti Penitenziari (I.P.) di via Burla
- Detenuti degli I.P.

La terza campagna è stata effettuata dal 31 marzo 2014 al 17 Aprile 2014 nel periodo iniziale della fase continuativa di attività dell’impianto (marcia controllata), mentre la quarta è stata organizzata dal 17 al 31 Marzo 2015 in attività di esercizio continuativo. Ulteriori campagne sono state effettuate nel mese di novembre del 2015 e nell’aprile del 2017 e riguardano esclusivamente i lavoratori del PAIP.

I campioni di urina sono stati raccolti dal personale del Dipartimento di Sanità Pubblica-AUSL, Parma e portati presso il laboratorio di Tossicologia Industriale (CERT), dove sono stati aliquotati e conservati a -20°C fino al momento dell’analisi. Le aliquote preparate per l’analisi dei metalli sono state spedite dal CERT ai

laboratori dell'Unità Operativa di Medicina del Lavoro, Igiene e Tossicologia Industriale, dell'Azienda Ospedaliera Spedali Civili-Università degli Studi di Brescia.

Il piano di biomonitoraggio ha due obiettivi primari:

- Confrontare i valori rilevati nelle urine raccolte con i valori di riferimento (VR) disponibili per la popolazione non professionalmente esposta o per gruppi con esposizione comparabile
- Cogliere eventuali variazioni nel tempo dei valori inizialmente rilevati nella fase ante operam individuando, su un piano descrittivo, quali sono i fattori di esposizione che possono essere associati alle variazioni delle sostanze ricercate nelle urine e la plausibilità di un ruolo attribuibile alle emissioni dell'inceneritore.

Possibili limiti dell'indagine - di cui si è consapevoli- e che non consentono di generalizzare i risultati a tutta la popolazione di Parma, sono stati l'impossibilità di selezionare un adeguato campione dalla popolazione generale esposta e di introdurre un gruppo di controllo definibile come "non esposto" alle emissioni dell'impianto di incenerimento del PAIP, per lo scarso tempo a disposizione prima dell'avvio dell'impianto. Si deve tener conto inoltre di un parziale ricambio nel tempo degli aderenti all'indagine, cui si partecipa su base volontaria, in particolare nel sottogruppo dei dipendenti degli I.P.. La possibilità di eseguire misure ripetute nel tempo sullo stesso gruppo di soggetti consente solo un parziale controllo sui confondenti ambientali: è infatti necessario ricordare che la maggior parte degli scenari di inquinamento ambientale è caratterizzata da esposizioni multiple a basse concentrazioni e largamente diffuse nel territorio. Per verificare l'eventuale presenza di fattori che possono determinare l'assunzione per via aerea, dermica e/o alimentare degli inquinanti indagati, è stato predisposto e somministrato a tutti i partecipanti un questionario. Poiché l'esposizione ad inquinanti dipende inevitabilmente anche dalle condizioni meteorologiche e di inquinamento atmosferico, per tutta la durata delle sessioni di campionamento, nel piazzale antistante gli Istituti Penitenziari è stato collocato un laboratorio mobile di ARPAE in grado di registrare la concentrazione media giornaliera del PM10.

Il punto di forza di questo progetto risiede nel fatto che l'analisi dei biomarcatori urinari permette di evidenziare profili di concentrazioni indicanti abitudini alimentari, voluttuarie oppure legate ad attività hobbistiche. Le persone sono esposte a sostanze derivanti dal consumo di tabacco, dolcificanti, alimenti grigliati o affumicati e possono essere esposte ad emissioni veicolari o da solventi che, in condizioni normali, possono "mascherare" eventuali variazioni nelle concentrazioni urinarie di inquinanti derivanti dalla combustione dei rifiuti.

#### IDENTIFICAZIONE DEL DOMINIO TERRITORIALE INTERESSATO ALLA SORVEGLIANZA DELLE RICADUTE DELL'IMPIANTO PAIP

Il CTR-Ambiente-Salute dell'ARPA di Modena (ora ARPAE), collaboratore del Dipartimento di Sanità Pubblica che coordina il Progetto, ha curato l'elaborazione modellistica delle ricadute dell'inceneritore del PAIP. Sulla base del modello di ricaduta delle emissioni, sono stati indentificati alcuni gruppi di persone potenzialmente esposte nel luogo di residenza e/o lavoro.

#### POPOLAZIONI MONITORATE

Come è stato anticipato in premessa sono state scelte, all'interno del dominio, alcune popolazioni esposte.

Esposti sul luogo di lavoro:

- 1) dipendenti IREN impiegati all'interno del polo ambientale integrato di Ugozzolo
- 2) personale di polizia penitenziaria e personale impiegatizio degli I.P. di Parma

Esposti sul luogo di domicilio:

- 1) detenuti degli Istituti Penitenziari di Parma (casa di reclusione)
- 2) parte del personale di polizia penitenziaria che soggiorna all'interno

L'inclusione nel programma di biomonitoraggio è avvenuta su base volontaria. A tutti i partecipanti è stata consegnata un'informativa contenente la descrizione dettagliata del progetto insieme a tutte le informazioni utili a riguardo. Dopo aver preso visione dell'informativa, i partecipanti hanno sottoscritto la dichiarazione di consenso informato per la partecipazione al programma e la comunicazione dei dati personali a terzi, nell'ambito degli obiettivi dell'indagine.

#### METODOLOGIA STATISTICA

Per la rappresentazione delle caratteristiche dei gruppi in sorveglianza, delle loro variazioni nel tempo e come si posizionano i valori di concentrazione urinaria rilevati rispetto ai valori di riferimento, dove disponibili sono state usate tecniche di statistica descrittiva. Per valutare se le concentrazioni urinarie (effetto) siano influenzate da qualcuna delle variabili indipendenti indagate sono state usate tecniche inferenziali non parametriche. Per l'analisi delle variazioni nel tempo sono stati applicati test per campioni indipendenti o ripetuti, come spiegato di seguito.

## **RISULTATI**

Dalle analisi delle singole campagne è emerso che in tutti i campionamenti il fumo incide sulla concentrazione di diverse sostanze, con particolare evidenza per il benzene e i suoi metaboliti. Si sono poi osservate correlazioni positive tra l'età e le concentrazioni urinarie di alcuni metalli come cadmio, nichel e tallio. È infatti noto che alcuni metalli (in particolare il cadmio) tendono ad accumularsi nell'organismo e a seguire dei processi di eliminazione particolarmente lenti. Le mansioni svolte e l'alimentazione non sono risultate determinanti per la concentrazione urinaria delle sostanze così come non si sono riscontrate differenze in funzione del luogo di lavoro (ufficio, ambienti esterni) né per i dipendenti del penitenziario né per quelli del PAIP.

L'attività fisica è risultata essere l'unico hobby in grado di influenzare la concentrazione urinaria delle sostanze, sebbene tale condizione sia risultata verificabile soltanto nel gruppo dei detenuti. Infine, sono state valutate le possibili correlazioni tra la concentrazione urinaria degli indicatori biologici e le concentrazioni di PM10 misurate dalla centralina ARPAE posizionata nel cortile del penitenziario. Il confronto tra dato biologico e dato ambientale presenta aspetti incoerenti che non consentono di definire un profilo di associazione con il PM10 (indicatore base di qualità dell'aria ambiente) stante le conoscenze disponibili in letteratura riferite agli indicatori biologici sensibili a tale esposizione.

## CONFRONTO FRA I QUATTRO MOMENTI DI RACCOLTA

Si rammenta che le raccolte dei campioni di urina sono state eseguite nell'arco di 20 giorni consecutivi e in tale occasione è stato garantito il funzionamento della stazione mobile di ARPAE, più precisamente nei mesi di:

- Marzo 2013 (fase ante operam)
- Ottobre 2013
- Aprile 2014
- Marzo 2015

Sulla base dei risultati relativi alle quattro campagne prese singolarmente, nel confronto fra le raccolte, oltre ai raggruppamenti sopra elencati, è stata assunta come ulteriore variabile di stratificazione l'abitudine al fumo.

Per il confronto fra le raccolte, sono state eseguite due analisi differenti: nel primo caso sono stati confrontati i dati relativi a tutti i soggetti che hanno partecipato al progetto, indipendentemente dal fatto che essi abbiano partecipato alle diverse raccolte o soltanto ad alcune (campioni indipendenti); nel secondo approccio invece è stato analizzato il sotto-campione costituito dai soli soggetti che hanno partecipato a tutte e quattro le raccolte (campioni ripetuti).

Il numero di soggetti che ha partecipato a tutte e quattro le raccolte è piuttosto basso. In particolare, molti agenti di polizia penitenziaria sono stati trasferiti in altre sedi nel periodo intercorso fra la prima e la quarta raccolta. Al contrario i lavoratori PAIP hanno tutti mantenuto la sede di lavoro, ma il numero di operatori presenti durante la prima raccolta costituisce circa la metà del numero dei lavoratori assunti attualmente.

Maggior plausibilità viene attribuita agli analiti la cui concentrazione conferma la dinamica attesa in base ai processi fisiologici di metabolizzazione e che vengono assorbiti preferenzialmente per via aerea. Maggior plausibilità viene inoltre attribuita quando le osservazioni sono le medesime per i campioni indipendenti e i campioni ripetuti. Si dà un particolare valore ai risultati del gruppo dei non fumatori nel quale è assente il principale fattore confondente (fatto salvo l'effetto non trascurabile del fumo passivo).

Di seguito viene mostrata una tabella riassuntiva che riporta nella prima colonna le sostanze che sono risultate maggiormente concentrate durante il post operam nei gruppi indipendenti di non fumatori, scelto come quello potenzialmente più informativo e nelle altre colonne i criteri di giudizio dei risultati.

Sostanze rilevate (gruppo non fumatori, campioni indipendenti)	Aumento generale oppure bio-accumulo	Plausibilità in base alla via di assunzione e alla coerenza con gli altri traccianti	Coerenza degli scenari		
			Scenario simile nei campioni ripetuti	Scenario simile in Istituti Penitenziari e Paip	Scenario simile nei fumatori (campioni indipendenti)
Hg, Istituti Penitenziari	Si osserva un lieve aumento nel tempo	La modalità di assunzione predominante è per via alimentare	I campioni ripetuti non confermano l'andamento osservato nei campioni indipendenti	Nessuna coerenza con i risultati dei campionamenti eseguiti presso il PAIP	I fumatori mostrano lo stesso andamento
Toluene, Istituti Penitenziari	Non si evidenzia un aumento generale, i valori mediani più alti si osservano nel quarto campionamento ma anche nell'ante operam	Nessuna coerenza con gli altri idrocarburi	I campioni ripetuti non confermano l'andamento osservato nei campioni indipendenti	Nessuna coerenza con i risultati dei campionamenti eseguiti presso il PAIP	I fumatori mostrano lo stesso andamento
Sn, PAIP	Si osserva un lieve aumento nel tempo	Esistono poche evidenze scientifiche: tra le emissioni sono ritenute rilevanti quelle originate da attività di saldatura	I campioni ripetuti confermano l'andamento osservato nei campioni indipendenti	Nessuna coerenza con i risultati dei campionamenti eseguiti presso il gli Istituti Penitenziari	I fumatori mostrano lo stesso andamento
Mn, PAIP	Si osserva un aumento nel tempo che però non risulta lineare	Può essere assorbito anche per via alimentare o per esposizione a fumo di tabacco	I campioni ripetuti confermano l'andamento osservato nei campioni indipendenti	Nessuna coerenza con i risultati dei campionamenti eseguiti presso il gli Istituti Penitenziari	I fumatori mostrano lo stesso andamento

#### RIASSUNTO DEL CONFRONTO FRA I QUATTRO MOMENTI DI RACCOLTA

I risultati riassunti in tabella mostrano un basso livello di plausibilità tra le emissioni dell'inceneritore e i traccianti mercurio e toluene. L'aumento del mercurio nei campioni indipendenti non è stato infatti confermato dai test per misure ripetute; inoltre è ormai noto come questo elemento sia maggiormente assunto per via alimentare. Lo stesso dicasi per il toluene il cui andamento non viene confermato neppure dagli altri traccianti appartenenti alla stessa famiglia. I traccianti stagno e manganese possono essere considerati più plausibili in quanto l'aumento di questi metalli segue lo stesso andamento sia nei campioni indipendenti che in quelli ripetuti ed è visibile anche nel gruppo dei fumatori. Rimangono tuttavia molti dubbi sulle dinamiche di assorbimento poiché l'esposizione può avvenire anche tramite l'alimentazione, il fumo di tabacco e alcuni tipi di attività/mansione. Infine è da notare come nessun tracciante mostri lo stesso andamento nei gruppi delle persone afferenti agli Istituti Penitenziari e nei lavoratori del PAIP, cosa che deporrebbe a favore dell'assenza di esposizione ad una fonte comune.

## Conclusioni

Dal punto di vista descrittivo, nelle quattro sessioni di campionamento le concentrazioni urinarie mediane determinate nei diversi gruppi rientrano generalmente negli intervalli fissati dalla SIVR (Società Italiana dei Valori di Riferimento) e/o dalla SIMLII (Società Italiana di Medicina del Lavoro), quando disponibili, con valenza nazionale. Inoltre il numero dei soggetti le cui concentrazioni urinarie degli indicatori studiati sono risultate essere superiori ai valori di riferimento della popolazione generale, è risultato più alto nella prima campagna (ante operam) rispetto ai campionamenti successivi per quasi tutte le sostanze. Dall'esplorazione dei dati attualmente disponibili si osserva che lo stile di vita e le caratteristiche personali considerate influiscono almeno in parte sulla concentrazione urinaria degli inquinanti.

Il monitoraggio biologico, così applicato, ha mostrato una sensibilità sufficiente ad individuare fluttuazioni anche molto piccole nelle concentrazioni molecolari, senza evidenziare dei profili espositivi importanti, ad eccezione di quello dei fumatori. Oltre al fumo, che risulta essere il confondente più importante fra quelli analizzati, l'età sembra influire sull'accumulo di alcune tipologie di metalli. L'alimentazione, le attività hobbistiche e le altre abitudini voluttuarie hanno un effetto saltuario (e non sempre confermabile) soltanto su alcuni parametri.

In riferimento alle possibili modificazioni temporali, i risultati dei campionamenti di urina condotti fra il 2013 e il 2015 per i soggetti afferenti agli Istituti Penitenziari di Parma e i lavoratori del Polo Ambientale Integrato hanno sostanzialmente mostrato una situazione stabile, in cui la maggior parte delle molecole ricercate non ha subito un aumento nel tempo. Per i pochi traccianti risultati in aumento è stata discussa la plausibilità biologica che risulta estremamente bassa per il mercurio e di media entità per stagno e manganese. È necessario ricordare che le vie di assunzione possono spesso essere molteplici e che la variazione di un singolo parametro ad un solo tempo di raccolta non può essere considerata indice di un andamento temporale. Come più volte rimarcato, laddove l'esposizione ad una sostanza è individuabile attraverso più indicatori specifici, per poter affermare che la concentrazione di tale sostanza cambia a livello ambientale, è necessario che tutti i suoi indicatori abbiano un andamento coerente con quello atteso su base chimico-biologica e che tale andamento segua la dinamica temporale biologica tipica della sostanza.

Alcuni autori hanno indicato il 2-naftolo, il tallio e il vanadio come maggiormente informativi rispetto alla combustione di rifiuti solidi urbani o assimilabili, anche se in modo non esclusivo (i due metalli sono oggetto di specifici limiti autorizzativi alle emissioni degli inceneritori). Nel monitoraggio biologico dettagliato in questa relazione la concentrazione di tali sostanze è risultata nella norma e non ha subito modificazioni sostanziali dal periodo ante operam a quello post operam, in nessuno dei gruppi di partecipanti al progetto.

In definitiva, i dati attualmente disponibili suggeriscono che il contributo del PAIP all'eventuale aumento di concentrazione di inquinanti nell'organismo, sia al momento non individuabile nel quadro generale delle variazioni delle concentrazioni urinarie dei metaboliti indagati.

E' previsto la continuazione del confronto con i medici competenti di IREN-PAIP e I.P. e con i servizi sanitari dell'I.P. per concordare ulteriori valutazioni dei dati e le modalità di restituzione, quando richiesta, di dati individuali.