



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

Piano operativo biomonitoraggio

RAPPORTO SUI RISULTATI DEFINITIVI DELLE CAMPAGNE RELATIVE AI LAVORATORI DEL PAIP (anni 2013-2019)

SINTESI PER UNA LETTURA DIVULGATIVA

AUTORI:

Responsabile scientifico

Dr.ssa Natalia Sodano

Collaboratori del Dipartimento di Sanità Pubblica

Dr.ssa Gaia Fallani

Dr.ssa Rosanna Giordano

Dr.ssa Elisa Mariani

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

Dr. Maurizio Impallomeni, già Direttore Area Igiene Ambientale AUSL Parma

INTRODUZIONE

Nel marzo 2018 è stato pubblicato il Rapporto sui risultati della fase post-operam (anni 2014-2015) che rappresenta la valutazione conclusiva dell'indagine biotossicologica svolta presso gli Istituti Penitenziari e spiega le motivazioni della cessazione di questa linea di indagine che prosegue invece per il gruppo dei dipendenti del PAIP. Il "Piano operativo per il biomonitoraggio di soggetti che lavorano in area potenzialmente esposta alle emissioni dell'impianto, terzo documento contenuto nel Progetto di Sorveglianza Sanitaria dell'Impianto di trattamento rifiuti di Parma (PAIP), è proseguito infatti, per il gruppo dei dipendenti PAIP fino all'ottava campagna di monitoraggio avvenuta nel 2019.

Il Piano operativo per il biomonitoraggio riguarda azioni di sorveglianza su coorti di lavoratori 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 nella sezione "Azienda" - "Progetti aziendali").

STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO OPERATIVO BIOMONITORAGGIO

Questo Rapporto presenta l'ultima rendicontazione tecnica delle modalità e degli esiti di tutte le raccolte dei campioni di urine dei lavoratori del PAIP.

Il quadro aggiornato dell'avanzamento del Piano Biomonitoraggio dei lavoratori del PAIP al novembre 2019 è quello illustrato di seguito sinteticamente.

	STATO IN ESERCIZIO DEL PAIP	CAMPAGNA CAMPIONAMENTO	DI
marzo 2013	Nessun esercizio	1ª campagna (ante operam)	marzo 2013
da settembre 2013 a marzo 2014	esercizio provvisorio con combustione continuativa di rifiuto, ma non a pieno regime	2ª campagna	ottobre 2013
aprile 2014	esercizio continuativo di marcia controllata	3ª campagna	marzo-aprile 2014
da maggio 2014 in poi	esercizio continuativo	4ª campagna	marzo 2015
	esercizio continuativo	5ª campagna	novembre 2015
	esercizio continuativo	6ª campagna	aprile 2017
	esercizio continuativo	7ª campagna	novembre 2018
	esercizio continuativo	8ª campagna	novembre 2019

Tabella 1. Quadro sintetico dell'avanzamento del Piano di Biomonitoraggio

OBIETTIVI E METODI

I lavoratori del PAIP sono stati individuati come sottogruppo di popolazione potenzialmente esposta nell'area di massima ricaduta dell'inceneritore, sul luogo di lavoro. Sono stati arruolati dipendenti impiegati sia in mansioni tecniche/operative che amministrative; 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.

Questa impostazione è legata, oltre che al modello di ricaduta delle emissioni dell'impianto, anche al fatto che ad oggi non esiste un tracciante specifico dell'esposizione a emissioni da inceneritore. Per caratterizzare al meglio tale esposizione sono state prese in considerazione sostanze caratteristiche di un processo di combustione: metalli, composti organici volatili (COV), come il benzene e due idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

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. 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.

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.

RISULTATI

PREMESSA

Il monitoraggio biologico si differenzia dagli studi epidemiologici di stampo classico per molti aspetti: primo fra tutti, mentre gli studi epidemiologici si basano spesso sulla quantificazione degli effetti sulla salute, il monitoraggio biologico si basa sulla quantificazione della dose assorbita del biomarcatore in relazione alla variabilità ambientale e comportamentale.

Quindi deve essere molto chiaro quali siano le domande alle quali è possibile rispondere mediante un piano di biomonitoraggio, le cui risposte quali/quantitative non hanno lo scopo di rilevare la presenza/assenza di eventuali esiti di salute (intesi come presenza di malattia). Gli aspetti investigati in questo monitoraggio sono stati i seguenti:

- Influenza di vari aspetti dello stile di vita e delle caratteristiche personali sulla concentrazione urinaria degli inquinanti.
- Eventuale modificazione delle concentrazioni urinarie degli inquinanti nei lavoratori del PAIP nell'arco di tempo investigato.

RISULTATI ANALISI AMBIENTALI

In tabella 2 si riportano le medie dei valori dei PM10 registrati dall'unità mobile di Arpae posizionata nel cortile degli istituti giudiziari per i primi 4 campionamenti e dalle centraline fisse Arpae posizionate in Cittadella, Sorbolo-Bogolese e Parma-Paradigna in corrispondenza dei giorni in cui sono stati raccolti i campioni urinari dei lavoratori del PAIP per tutte e otto le campagne di campionamento. In generale, nella stazione posta in Via Burla per i primi quattro campionamenti e nelle postazioni di Sorbolo-Bogolese e Parma-Paradigna, è stata registrata una concentrazione di PM10 in linea con la stazione di "fondo urbano" (Parma-Cittadella); la variazione delle condizioni meteo-climatiche crea una condizione di esposizione uniforme sull'intero bacino padano, soggetta a fluttuazioni stagionali.

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo	Unità Mobile	Parma - Cittadella	Sorbolo - Bogolese	Parma - Paradigna
T1	22 marzo - 17 aprile 2013	25	24	n.d	n.d
T2	16 - 24 ottobre 2013	43	41	52	55
T3	31 marzo - 08 aprile 2014	28	30	30	30
T4	23-31 marzo 2015	33	30	20	24
T5	13 - 26 novembre 2015	-	36	36	36
T6	07 - 12 aprile 2017	-	33	26	27
T7	16 - 23 novembre 2018	-	29	26	24
T8	27 novembre - 14 dicembre 2019	-	41	39	38

Tabella 2. Media di PM10, relativi alle otto campagne di campionamento nelle varie centralini prese in considerazione.

L'analisi statistica non ha rilevato né differenze fra le diverse postazioni (Cittadella Bogolese e Paradigna) né un trend.

Successivamente, sono state valutate le possibili correlazioni tra la concentrazione urinaria degli indicatori biologici e le concentrazioni di PM10 misurate dalle varie centraline ARPAE, senza trovare alcuna correlazione; pertanto si può dedurre che quanto riscontrato nelle urine non è stato influenzato dall'inquinamento atmosferico ambientale.

RISULTATI MONITORAGGIO BIOLOGICO

Poiché in tutte le campagne è risultato evidente come l'abitudine tabagica sia il parametro che maggiormente influisce sulla concentrazione degli inquinanti analizzati, i risultati sono stati valutati in relazione a questo fattore. I soggetti pertanto sono stati divisi in Fumatori e Non Fumatori, quelli che nel questionario hanno dichiarato di essere Ex Fumatori sono stati inseriti nel gruppo dei Non Fumatori. Per effettuare l'analisi dei campioni sono stati confrontati i dati relativi a tutti i soggetti che hanno partecipato al progetto, indipendentemente dal fatto che essi abbiano partecipato a tutte le raccolte o soltanto ad alcune.

Confronto Non Fumatori verso Fumatori

È rilevante osservare che la maggior parte dei risultati, per tutti i composti e in tutti i tempi sono risultati essere compresi all'interno dei valori di riferimento relativi alla popolazione generale, evidenziando che la coorte dei lavoratori del PAIP è da considerarsi al pari della popolazione generale in termini di esposizione ai composti chimici analizzati.

Le concentrazioni urinarie di Benzene e dei suoi metaboliti, sono risultate essere significativamente superiori nei soggetti Fumatori rispetto ai soggetti Non Fumatori in tutte le campagne di raccolta, a conferma della loro presenza nel fumo di sigaretta.

Le analisi statistiche effettuate sugli esiti dei campioni per verificare la presenza di differenze significative tra i diversi tempi di campionamento, non rivelano un andamento crescente o decrescente costante o un andamento riconducibile all'attività dell'inceneritore.

Pur non mostrando un trend temporale crescente o decrescente, si osserva che negli ultimi tre tempi di campionamento i livelli urinari di uno dei due IPA analizzati (Idrossinaftolo) e un COV (MTBE) in entrambi i gruppi, Fumatori e Non Fumatori, hanno concentrazioni più elevate dei tempi di raccolta precedenti e si riallineano con i valori della Raccolta 1 (prima dell'accensione dell'inceneritore). È importante ricordare che entrambi i composti sono componenti e additivi dei carburanti. Pertanto questo loro andamento potrebbe riflettere una maggior esposizione a traffico veicolare dei lavoratori del PAIP nei tempi T1, T6, T7 e T8 rispetto agli altri tempi di campionamento.

Per quanto riguarda i metalli, l'unico composto per cui sono state riscontrate differenze significative nelle concentrazioni urinarie in funzione delle diverse campagne di reclutamento e un trend costante e coerente sia nei soggetti Non Fumatori che in quelli Fumatori è il Cadmio; tuttavia tale trend è risultato in diminuzione dalla prima all'ultima campagna di raccolta delle urine.

Inoltre, dal momento che i metalli sono gli unici che potenzialmente potrebbero dare un effetto di accumulo all'interno dell'organismo e poiché proprio per questi composti non si sono osservati mai aumenti di concentrazione, si è deciso di interromperne la loro quantificazione dalla 6° raccolta in poi.

Conclusioni

Il primo obiettivo dell'indagine è stato quello di caratterizzare l'esposizione dei lavoratori del PAIP a sostanze derivanti dai processi di combustione attraverso il confronto con i valori di riferimento (VR) disponibili per la popolazione generale. Considerando la forte correlazione dell'abitudine al fumo con le concentrazioni urinarie delle sostanze indagate, l'analisi è stata effettuata sui due sottogruppi di fumatori e non fumatori. Infatti, i valori delle sostanze correlabili al fumo, rilevati nei fumatori sono, come atteso, mediamente superiori a quelli dei non fumatori. Tuttavia, per la maggior parte degli analiti, le concentrazioni urinarie dei dipendenti PAIP, sia fumatori che non fumatori, sono risultate essere in linea, ove presenti, con i valori di riferimento per la popolazione generale, differenziati per fumatori e non fumatori.

Il secondo obiettivo dell'indagine è stato quello di cogliere eventuali variazioni nel tempo dei valori inizialmente rilevati nella fase pre-accensione dell'inceneritore associabili al funzionamento dello stesso. Le differenze riscontrate nei diversi tempi di campionamento, nelle concentrazioni dei COV considerati inquinanti ambientali ubiquitari, non mostrano un trend crescente nel periodo del monitoraggio.

Tra gli indicatori urinari analizzati per caratterizzare il profilo degli inquinanti aereodispersi, i metalli sono gli unici che potenzialmente potrebbero accumularsi all'interno dell'organismo. Proprio per questi composti non si sono osservati andamenti crescenti nel tempo, anzi il cadmio è l'unico composto per cui si è osservato un andamento decrescente sia per i soggetti Non Fumatori che per i soggetti Fumatori. Si è quindi deciso di interrompere la loro quantificazione dalla sesta raccolta in avanti.

Il monitoraggio biologico, così applicato, ha mostrato una sensibilità sufficiente ad individuare fluttuazioni anche molto piccole nelle concentrazioni urinarie, senza evidenziare dei profili espositivi importanti, ad eccezione di quello attribuito all'abitudine al fumo.

Inoltre, le concentrazioni urinarie degli analiti d'interesse ottenute a seguito del monitoraggio biologico effettuato sui lavoratori del PAIP sono risultate paragonabili a quelle quantificate nei soggetti asmatici e già presentante nel quarto rapporto asmatici pubblicato nel 2021. Anche in quel contesto nelle conclusioni non si osservava per alcun composto un andamento temporale crescente ma solo aumenti in singoli tempi attribuibili più ad andamenti casuali e puntuali; questo a dimostrazione della coerenza nei risultati delle due linee di indagine.

In definitiva, i dati attualmente disponibili suggeriscono che il contributo delle emissioni dell'inceneritore all'eventuale aumento di concentrazione di inquinanti nell'organismo, sia al momento non individuabile nelle concentrazioni urinarie dei metaboliti indagati.

È prevista la continuazione del confronto con i medici competenti di IREN-PAIP per concordare ulteriori valutazioni dei dati e le modalità della restituzione, quando richiesta, di dati individuali.