IL TERMOVALORIZZATORE DI TORINO HA UN IMPATTO SULLA SALUTE?

I risultati del Programma SPOTT
a tre anni dall'avvio dell'impianto

Report a cura del coordinamento SPoTT
Antonella Bena
Manuela Orengia

Progetto grafico a cura di Alessandro Rizzo.
Si ringrazia Elisa Ferro per la preziosa collaborazione.

Quest'opera è stata rilasciata con licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Italia.

Per leggere una copia della licenza visita il sito web:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/it/

SPoTT

Sorveglianza sulla salute della
Popolazione nei pressi del
Termovalorizzatore di
Torino

IL TERMOVALORIZZATORE DI TORINO HA UN IMPATTO SULLA SALUTE?

I risultati del Programma SPOTT
a tre anni dall'avvio dell'impianto

01 Il programma SPoTT 08

02 Il termovalorizzatore 14

03 Le linee di attività SPoTT 26

04 I risultati 44

05 Cosa abbiamo concluso 66

06 Cosa pensano i cittadini dell'impianto 76

Glossario 82

Ringraziamenti 88

SPoTT (Sorveglianza sulla salute della Popolazione nei pressi del Termovalorizzatore di Torino) ha preso avvio nel 2013 con un obiettivo molto ambizioso: creare un sistema di sorveglianza che consentisse di valutare gli effetti avversi sulla salute dell'inquinamento ambientale nelle aree circostanti il termovalorizzatore di Torino. Il programma è stato condotto da un gruppo di lavoro costituito dalle più importanti istituzioni pubbliche competenti ed ha visto impegnati decine di tecnici e specialisti qualificati piemontesi, affiancati da apporti provenienti da altri centri di ricerca e università. SPoTT ha messo a punto uno dei più ampi e completi programmi di sorveglianza sui possibili effetti sulla salute degli inceneritori di rifiuti solidi urbani, affiancando linee di monitoraggio epidemiologico ad uno studio di biomonitoraggio, coinvolgendo più categorie di soggetti (residenti, allevatori, lavoratori dell'impianto), confrontando i dati nello spazio e nel tempo. I protocolli di indagine, la fattibilità delle diverse azioni, l'adeguatezza delle risorse e delle tecnologie impegnate, sono stati continuamente discussi e condivisi nella metodologia, nelle procedure e negli esiti dal Comitato Tecnico Scientifico. I risultati sono stati validati dalla comunità scientifica attraverso il processo di revisione fra pari attivato prima della pubblicazione degli 8 articoli ad oggi disponibili su riviste scientifiche nazionali e internazionali. SPoTT fornisce importanti elementi per i cittadini e le istituzioni di Torino e della sua cintura ma, grazie al rigore scientifico con cui è stato condotto, contribuisce più in generale a migliorare le conoscenze in tema di inceneritori e salute.

La Città Metropolitana (già Provincia di Torino) ha investito più di 2 milioni di euro in questo programma, anche in seguito alle sollecitazioni che settori della cittadinanza avevano avanzato verso la Pubblica Amministrazione e le autorità sanitarie e ambientali, spinti da ansie e timori per gli effetti che questa forma di smaltimento dei rifiuti genera. SPoTT ha dunque da subito posto grande attenzione ad informare tempestivamente tutti gli interessati a saperne di più, utilizzando molteplici strumenti comunicativi: un sito web regolarmente aggiornato (www.dors.it/spott); report e sintesi dei risultati non appena disponibili; video, conferenze e comunicati stampa; presentazioni pubbliche e ai tavoli istituzionali. In questo documento SPoTT mette a disposizione una sintesi di tutti i risultati prodotti in sette anni di attività. Ogni approfondimento è disponibile sul sito del programma. È possibile porre ulteriori domande via mail (rdl@epi.piemonte.it).

Buona lettura

Antonella Bena – coordinatrice del programma SPoTT

01

IL PROGRAMMA SPoTT

SPoTT è l'acronimo di Sorveglianza sulla salute della Popolazione nei pressi del Termovalorizzatore di Torino

34
37
40
43
46

Che cos'è

SPoTT è un programma di monitoraggio della salute della popolazione residente nelle aree circostanti il termovalorizzatore e dei lavoratori dell'impianto.

Attraverso studi epidemiologici e di biomonitoraggio, SPoTT permette di studiare le possibili relazioni tra fattori di rischio ambientali e patologie specifiche, valutando un possibile assorbimento di eventuali sostanze contaminanti.

Perché è nato

Nel novembre 2006 è stata effettuata una Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) per il Termovalorizzazione del Gerbido (Torino) nella quale venivano riportate le prescrizioni a cui doveva attenersi il gestore dell'impianto. In particolare si prescriveva la creazione di un "Piano di sorveglianza sanitaria e di conoscenza della variazione dello stato di salute della popolazione residente".

Definizione V.I.A.

La Valutazione di Impatto Ambientale è una procedura tecnico-amministrativa che ha lo scopo di individuare, descrivere e valutare, in via preventiva alla realizzazione delle opere pubbliche o private, gli effetti sull'ambiente e sulla salute umana, nonché di identificare e prevenire gli impatti negativi sull'ambiente, prima che questi si verifichino.

Data la complessità e la rilevanza di tale prescrizione, l'allora Provincia di Torino (da qui in avanti denominata Città Metropolitana) aveva dato mandato di progettare e condurre il piano ad un team di istituzioni pubbliche composto da: Arpa Piemonte, ASL TO3, ASL TO1 e Istituto Superiore di Sanità.

Nel 2013 veniva formalmente istituito il Programma SPoTT, attraverso la sottoscrizione di un protocollo di intesa tra la Città Metropolitana di Torino e i diversi Enti, che nel frattempo avevano attivato un Gruppo di Lavoro.

L'organizzazione

L'organismo tecnico che regola le attività di SPoTT è il Gruppo di Lavoro il cui coordinamento è in capo alla dott.ssa Antonella Bena del Servizio Sovrazonale di Epidemiologia dell'ASL TO3.

I costi

Il costo complessivo di SPoTT, come riportato nel documento di intesa siglato dai diversi Enti con la Città Metropolitana, è di **2.215.154,38 €**.

Come viene finanziato SPoTT

Il programma SPoTT è stato finanziato dall'impresa conduttrice TRM (*Trattamento Rifiuti Metropolitani S.p.A),* che ha dovuto attenersi alle prescrizioni imposte dalla V.I.A., attraverso la Città Metropolitana.

TRM e la Città Metropolitana non hanno avuto ruolo nel disegno e nella conduzione dello studio né nell'interpretazione dei risultati.

Il comitato tecnico scientifico

Il comitato tecnico scientifico (CTS), nominato formalmente dalla Città Metropolitana di Torino, è composto da tre esperti epidemiologi in ambito nazionale e internazionale, che partecipano senza gettone di presenza ma con il solo rimborso delle spese.

Il CTS garantisce che il programma SPoTT sia progettato e condotto adeguatamente ed esprime periodiche valutazioni sull'andamento del progetto.

Il comitato etico

SPoTT, come previsto dalla Legge, ha sottoposto i propri protocolli al comitato etico di riferimento dell'area, l'Azienda Ospedaliera Universitaria San Luigi Gonzaga di Orbassano, da cui ha ricevuto l'approvazione il 30 gennaio 2013.

Comitato Etico

Organismo indipendente, composto da personale sanitario e non, che ha la responsabilità di garantire la tutela dei diritti, della sicurezza e del benessere dei soggetti in sperimentazione e di fornire pubblica garanzia di tale tutela.

Può esprimere, ad esempio, un parere sul protocollo di sperimentazione, sull'idoneità degli sperimentatori, sulla adeguatezza delle strutture e sui metodi e documenti che verranno impiegati per informare i soggetti e per ottenerne il consenso informato.

Gli stakeholder

SPoTT affronta un tema particolarmente delicato come quello del rapporto tra l'inquinamento e i suoi effetti sulla salute delle persone.

Fin dal primo momento SPoTT ha posto quindi particolare attenzione al dialogo con le diverse tipologie di pubblico presenti sul territorio.

Stakeholder

Gli stakeholder sono persone, organizzazioni o gruppi i cui interessi sono influenzati dall'andamento del progetto.

SPoTT

CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO
È il committente del programma di sorveglianza SPoTT

PUBBLICO GENERALE
Qualsiasi cittadino interessato al programma SPoTT

PARTECIPANTI AL BIOMONITORAGGIO
I cittadini coinvolti personalmente nei prelievi biologici per la ricerca di sostanze inquinanti

COMITATO LOCALE DI CONTROLLO
Organo permanente che esercita un controllo sulle fasi di progettazione, realizzazione e gestione del termovalorizzatore

ASSOCIAZIONISMO
Comitati di cittadini sensibili ai temi ambientali

MEDICI DI MEDICINA GENERALE
Punto di riferimento sul territorio per le informazioni sanitarie a cui possono rivolgersi i cittadini coinvolti o interessati al programma SPoTT

MEDIA

02

IL TERMOVALORIZZATORE

Che cos'è

È un impianto che converte il calore prodotto dalla combustione di rifiuti in energia elettrica.

Dotato di tre linee di incenerimento, l'impianto può anche produrre energia termica per il teleriscaldamento.

530.040 t

di rifiuti trattati nel 2018

399.111 mw/h

energia elettrica prodotta nel 2018

Dov'è il termovalorizzatore

Costruito tra il 2010 e il 2013, l'impianto di incenerimento si trova nella zona sud del Comune di Torino, posta al confine con i Comuni di Orbassano, Beinasco e Grugliasco, in una zona denominata "Gerbido". L'area, di circa 10 ettari, è inserita in una porzione di territorio compresa tra uno scalo ferroviario e uno dei due cimiteri cittadini.

È una zona ricca di insediamenti industriali ed è a ridosso della Tangenziale Sud.

Quando è entrato in funzione

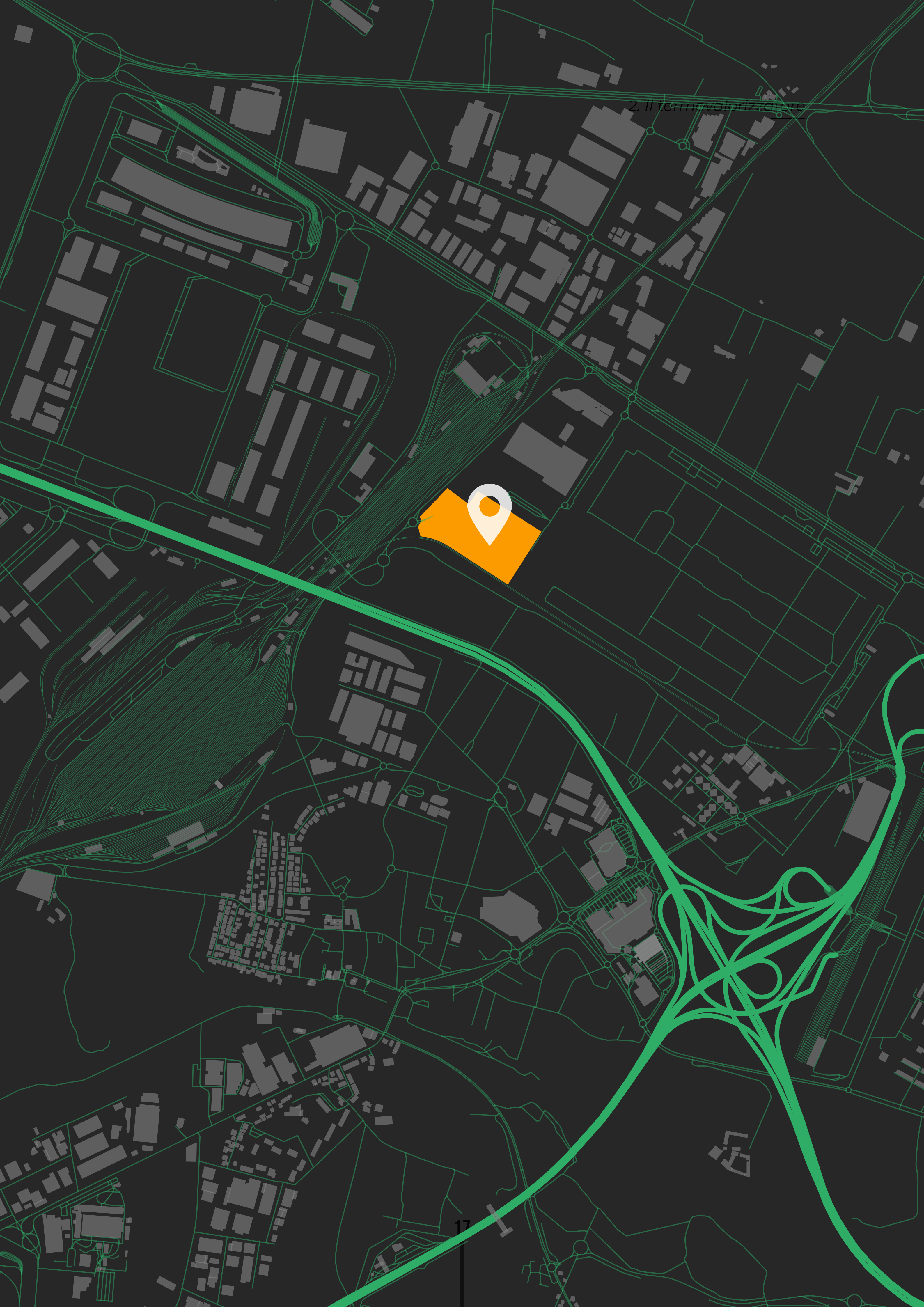
Ad aprile 2013 è iniziata l'attività di test e collaudo con l'incenerimento di circa 800t di rifiuti.

A giugno e luglio 2013 le attività sono state interrotte per permettere l'esecuzione dei prelievi del biomonitoraggio.

L'impianto è entrato formalmente in attività a pieno regime il 1° maggio 2014.

1 maggio 2014

Data di entrata in funzione dell'impianto



Da dove arrivano i rifiuti?

Il termovalorizzatore di Torino è stato inizialmente autorizzato a ricevere rifiuti da tutta la provincia di Torino e da diverse regioni per un totale massimo di 421 mila tonnellate all'anno.

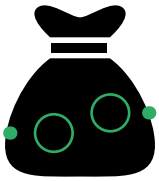
Nel settembre 2015, in seguito al decreto "Sblocca Italia", il termovalorizzatore ha ottenuto la possibilità di operare a saturazione del massimo carico termico (circa 520.000 tonnellate).

Il conferimento dei rifiuti proviene dai consorzi dall'intera Città Metropolitana di Torino, come prescritto dal Programma di Gestione dei Rifiuti.

Conferimenti da altre regioni d'Italia sono possibili in casi particolari, e richiedono autorizzazioni specifiche e di durata limitata.

Quali rifiuti brucia

Rifiuti Solidi Urbani - RSU
A valle della raccolta differenziata



Rifiuti speciali assimilabili agli urbani - RSA
A valle della raccolta differenziata a complemento dei rifiuti urbani.

RSU

- i residui non ingombranti provenienti dai fabbricati o da altri insediamenti civili in genere;
- i rifiuti ingombranti, quali beni di consumo durevoli, di arredamento, di impiego domestico, di uso comune, provenienti da fabbricati o da altri insediamenti civili in genere;
- i rifiuti di qualunque natura o provenienza giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private, comunque soggette ad uso pubblico, oppure sulle spiagge marittime, lacuali e sulle rive dei fiumi.

RSA

- i residui derivanti da lavorazioni industriali e quelli derivanti da attività agricole, artigianali, commerciali e di servizi che, per quantità o qualità, sono di natura assimilabile ai rifiuti urbani;
- i rifiuti provenienti da ospedali, case di cura ed affini, assimilabili a quelli urbani.

2.462.636

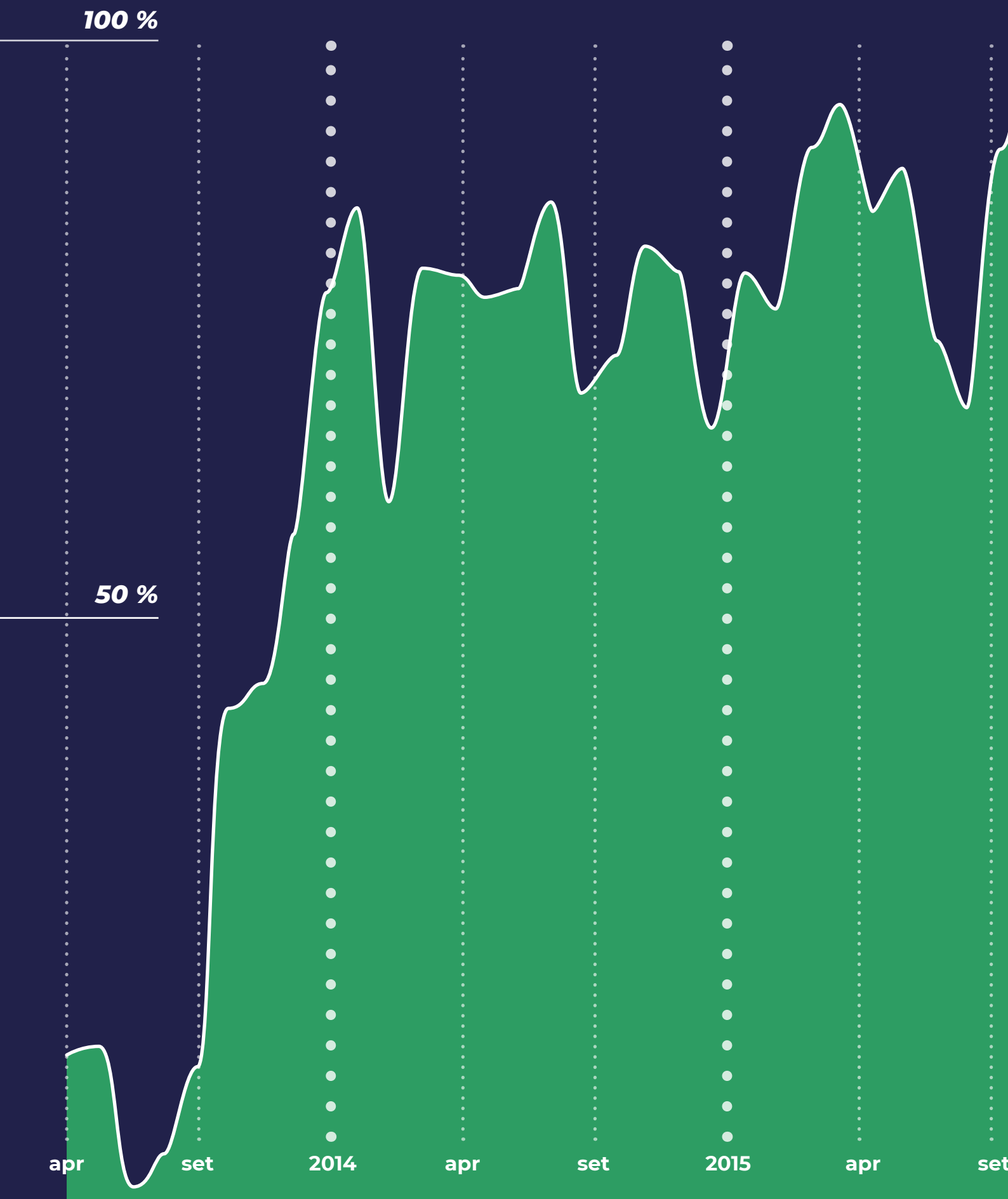
TONNELLATE DI RIFIUTI

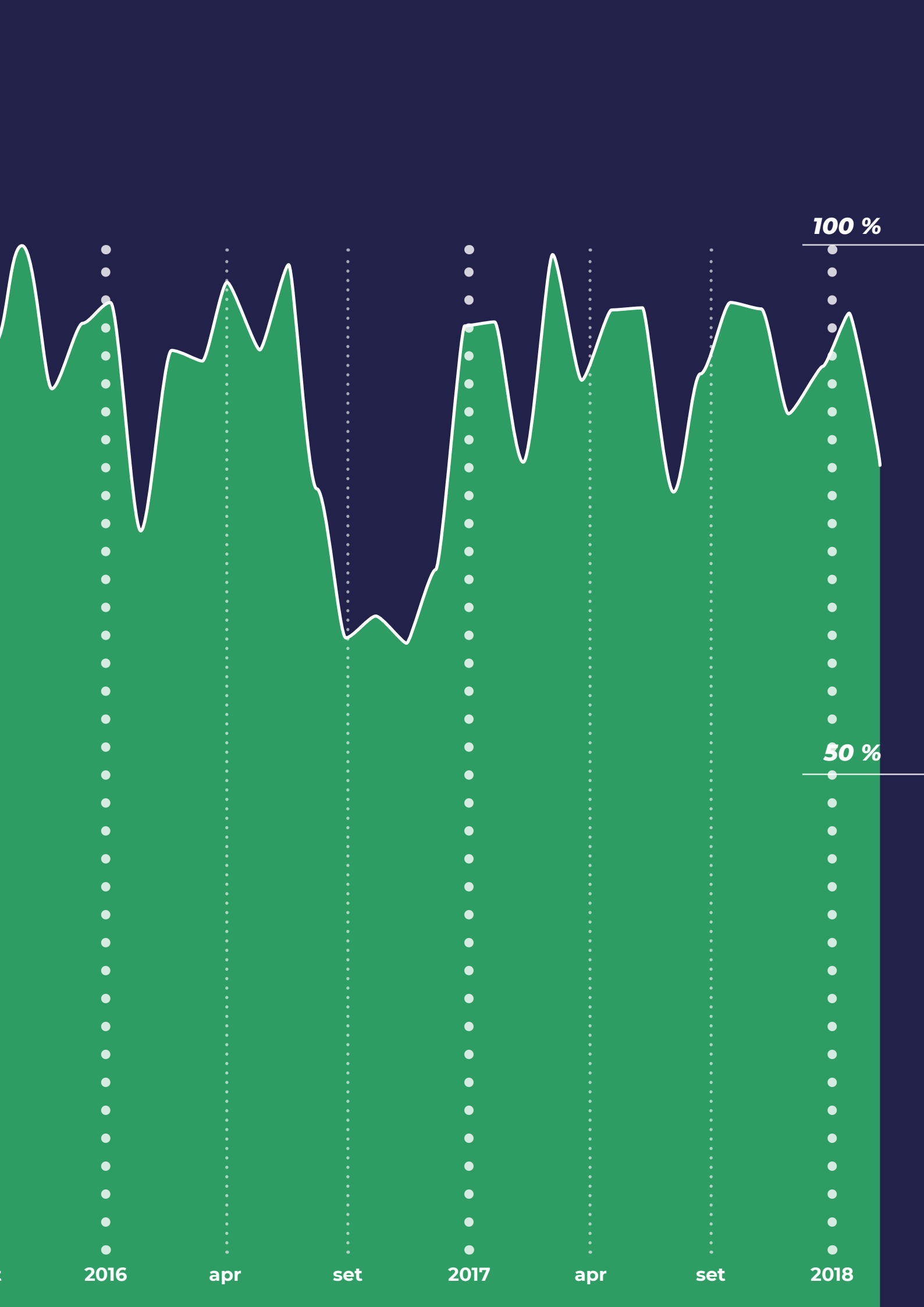
TRATTATI

NEL PERIODO

2013 - 2018

MAPPA DELLE ORE DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO




100 %
50 %
2016
apr
set
2017
apr
set
2018

Il percorso dei rifiuti

L'impianto di termovalorizzazione si compone di un edificio principale e di una serie di edifici accessori al suo corretto funzionamento.
Nelle sue componenti basilari, l'impianto è costituito da:

FOSSA DI ACCUMULO

Una grossa vasca in cui vengono scaricati i rifiuti trasportati dai camion, dopo che questi hanno effettuato il controllo della radioattività e sono stati pesati.
Al fine di ottimizzare la composizione del combustibile, delle benne (teleguidate da un gruista posto all'interno di un'apposita cabina) provvedono a una miscelazione costante e permettono il carico dei rifiuti sulle griglie di combustione, attraverso tre tramogge.

Quanti mezzi entrano nell'impianto?

Dai 150 ai 200 mezzi al giorno la maggior parte dei quali con motori diesel.

IMPIANTO DI COMBUSTIONE

Composto da tre griglie inclinate, di tipo "mobile" consente il continuo rimestamento del rifiuto anche in fase di combustione all'interno dei tre forni.
Il rifiuto resta in ciascuna fornace per circa un'ora a temperature intorno ai 1000° C.

Perché bisogna bruciare un rifiuto sopra i mille gradi?

La temperatura non deve scendere sotto gli 850°C, limite minimo consentito per legge, poiché, al di sotto di tale limite, possono formarsi diossine da una combustione incompleta.

SEZIONE DI RECUPERO TERMICO

Utilizza i fumi generati dalla combustione per produrre, mediante caldaie, del vapore surriscaldato.
Questo, mediante una turbina, produce energia elettrica.

SISTEMA DI TRATTAMENTO FUMI

Presente per ciascuna linea di termovalorizzazione, serve a ridurre le concentrazioni di inquinanti presenti nei fumi di combustione dei rifiuti.

ELETTROFILTRO

È la prima parte del sistema di trattamento e permette di privare i fumi dalle polveri.

REATTORE A SECCO

Provvede all'abbattimento della maggior parte dei gas acidi, delle diossine, dei furani e dei metalli pesanti grazie all'immissione e al mescolamento nei fumi di bicarbonato di sodio e carbone attivo in forma di polvere.

FILTRO A MANICHE

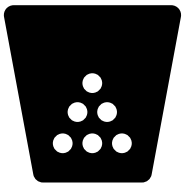
Serve a rimuovere i prodotti solidi non trattenuti dall'elettrofiltro e i prodotti sodici residui (PSR) formatisi nel reattore a secco.

REATTORE CATALITICO

L'ultimo stadio di depurazione prevede l'ingresso dei fumi in un reattore catalitico per l'abbattimento degli ossidi di azoto.

ESPULSIONE DEI FUMI

Al termine del percorso di depurazione, i fumi provenienti dalle singole canne fumarie, vengono convogliati in un camino alto all'incirca 120 m ed espulsi.



FOSSA SCORIE

Il materiale residuo incombusto del rifiuto (scorie) viene trasportato fuori dalla fornace e raffreddato in apposite vasche piene d'acqua, le cosiddette "culle".

Questo materiale, una volta separati gli eventuali residui ferrosi con potenti elettrocalamite, viene poi inviato in impianti di inertizzazione.

\Sala di controllo

Nella sala di controllo vengono monitorati i parametri relativi ai processi di combustione (es. temperatura interna, tenore di ossigeno), l'intero processo termodinamico che produce energia elettrica e la caratterizzazione dei fumi in uscita dal camino (es portata, concentrazione di tutti gli inquinanti normati).

Sia le ceneri generate dentro i forni, sia quelle trattenute nei diversi passaggi di depurazione, vengono raccolte in appositi silos situati in un grande locale accanto all'area caldaie, dove si trovano anche i silos contenenti i prodotti sodici residui. Sia le ceneri sia i PSR contengono sostanze inquinanti e pertanto vengono smaltiti in impianti idonei.

Chi lavora nell'impianto

La gestione dell'impianto è affidata, per un periodo di vent'anni, a TRM, società inizialmente costituita da diversi Comuni della Provincia di Torino. Dal 2012 è diventata società a capitale misto e attualmente l'80% delle quote azionarie appartiene a Iren Ambiente S.p.A, mentre il restante appartiene ancora al socio pubblico (il Comune di Torino possiede circa il 18% delle quote totali mentre il restante 2%, è suddiviso tra altri Comuni limitrofi).

L'impianto è stato costruito da un'Associazione Temporanea di Imprese con capogruppo una società francese, la stessa che si è occupata anche della gestione per il primo anno di esercizio provvisorio. Dal novembre 2014, l'intera attività di *global service* dell'impianto è stata esternalizzata e quindi, fin dall'inizio delle attività, oltre ai dipendenti TRM, nell'impianto sono presenti numerose imprese esterne alle quali, attraverso contratti di appalto e subappalto, sono affidati i servizi ausiliari alla produzione, come ad esempio la manutenzione, la pulizia e la vigilanza.

Dal 1 aprile 2013 e fino al 30 giugno 2017, oltre all'azienda incaricata (TRM), hanno avuto accesso all'impianto 191 ditte con contratti d'appalto. Solo nel primo semestre del 2017 (ultimo periodo preso in esame per il presente report), hanno svolto attività professionali di diversa natura poco meno di 400 dipendenti di 80 aziende appaltatrici. La presenza nell'impianto di molti lavoratori "esterni" è estremamente variabile: nella maggior parte dei casi si tratta di una presenza saltuaria e/o "a richiesta".

03

LE LINEE DI ATTIVITÀ DI SPoTT

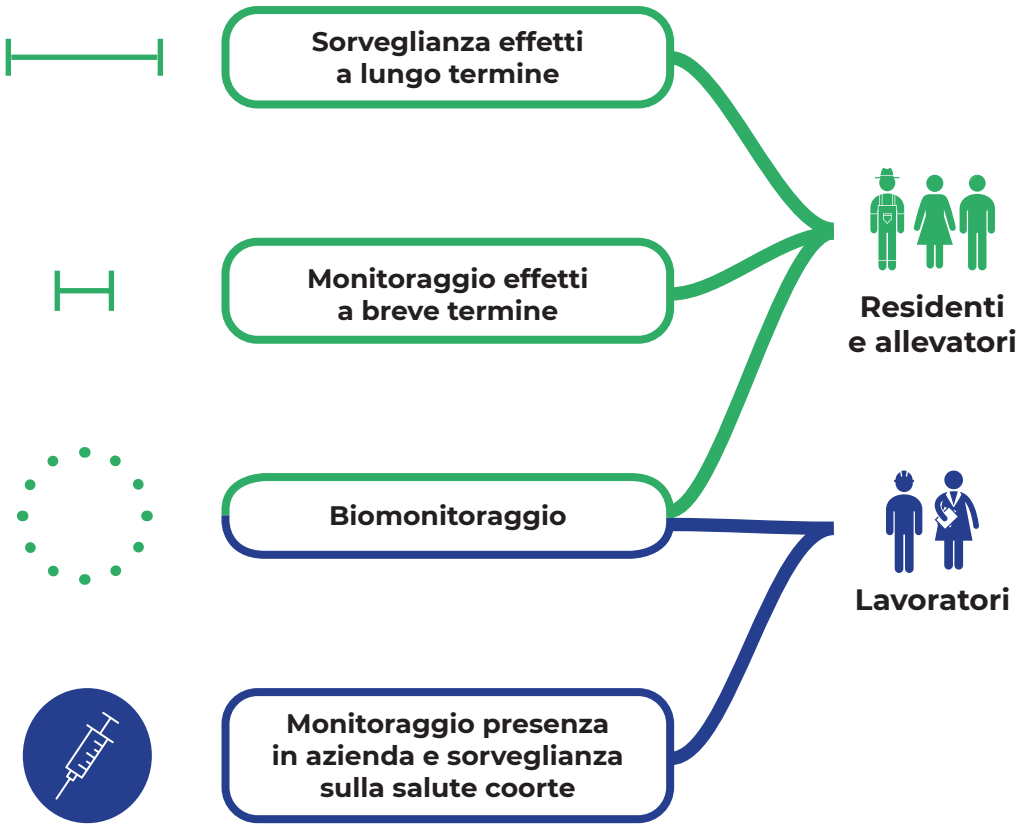
borovčanin milan
0912040139

Nel processo di combustione degli inceneritori si generano emissioni contenenti diversi agenti inquinanti. Al fine di limitare il più possibile i danni derivanti da tale inquinamento, l'attuale normativa europea ha imposto procedure di autorizzazione per l'esercizio e introdotto limiti per le emissioni di alcuni inquinanti. Relativamente all'impatto sulla salute umana, ad oggi, la letteratura internazionale ha finora messo in luce risultati difformi e caratterizzati da una certa incertezza scientifica anche per il fatto che si riferiscono a impianti di vecchia generazione e quindi con un minor controllo delle emissioni.

Questo margine di incertezza ha indotto chi si occupa del programma SPoTT, già in fase di progettazione, a cercare di aumentare le conoscenze in questo campo ed occuparsi di categorie differenti di persone esposte alle emissioni dell'impianto.

Ecco quindi che le diverse linee di attività hanno risposto proprio a questa esigenza.

Una volta effettuata la progettazione delle diverse linee di attività (durata all'incirca un anno) e ottenuta l'approvazione dell'allora Provincia di Torino, SPoTT è stato presentato alla stampa il 5 giugno 2013, a ridosso delle prime convocazioni per i prelievi previsti dal biomonitoraggio.



Biomonitoraggio dei residenti

È stata svolta un'attività di biomonitoraggio per verificare come variassero nel tempo le quantità di alcuni inquinanti su un gruppo di abitanti in un'area interessata maggiormente dalla ricaduta delle emissioni (quelli più vicini all'impianto). Quest'area riguarda i Comuni di Orbassano, Rivalta, Beinasco e Grugliasco.

Al contempo, per poter valutare il contributo dell'impianto ad eventuali incrementi, è stato selezionato un gruppo di controllo con caratteristiche demografiche simili ai cittadini vicino all'impianto ma residenti al di fuori della zona di ricaduta delle emissioni, corrispondente alla Circoscrizione IX del Comune di Torino.

Il biomonitoraggio si è svolto in entrambi i gruppi subito prima dell'entrata in funzione del termovalorizzatore (fase T0) nel 2013, dopo un anno (fase T1, 2014) e dopo tre anni (fase T2, 2016) dall'entrata in funzione.

Le persone convocate hanno effettuato un prelievo di sangue e di urina per la valutazione dello stato di salute generale, dei fattori di rischio cardiovascolare e della funzionalità endocrina e renale. Per valutare la funzionalità respiratoria è stata fatta, inoltre, una spirometria.

Biomonitoraggio

È la ricerca degli inquinanti, o dei loro metaboliti, in matrici biologiche (sangue, capelli, urina o respiro) e fornisce una misura della reale "dose interna" risultante da tutte le possibili vie e fonti espositive.

Chi è coinvolto?

Un campione di circa 400 persone tra residenti nell'area di massima ricaduta, residenti in un'area di controllo e un piccolo gruppo di allevatori.

Qual è l'obiettivo?

Ricerca di inquinanti (metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici, diossine, policlorobifenili) nel sangue e nelle urine.

Che tipo di analisi si fanno?

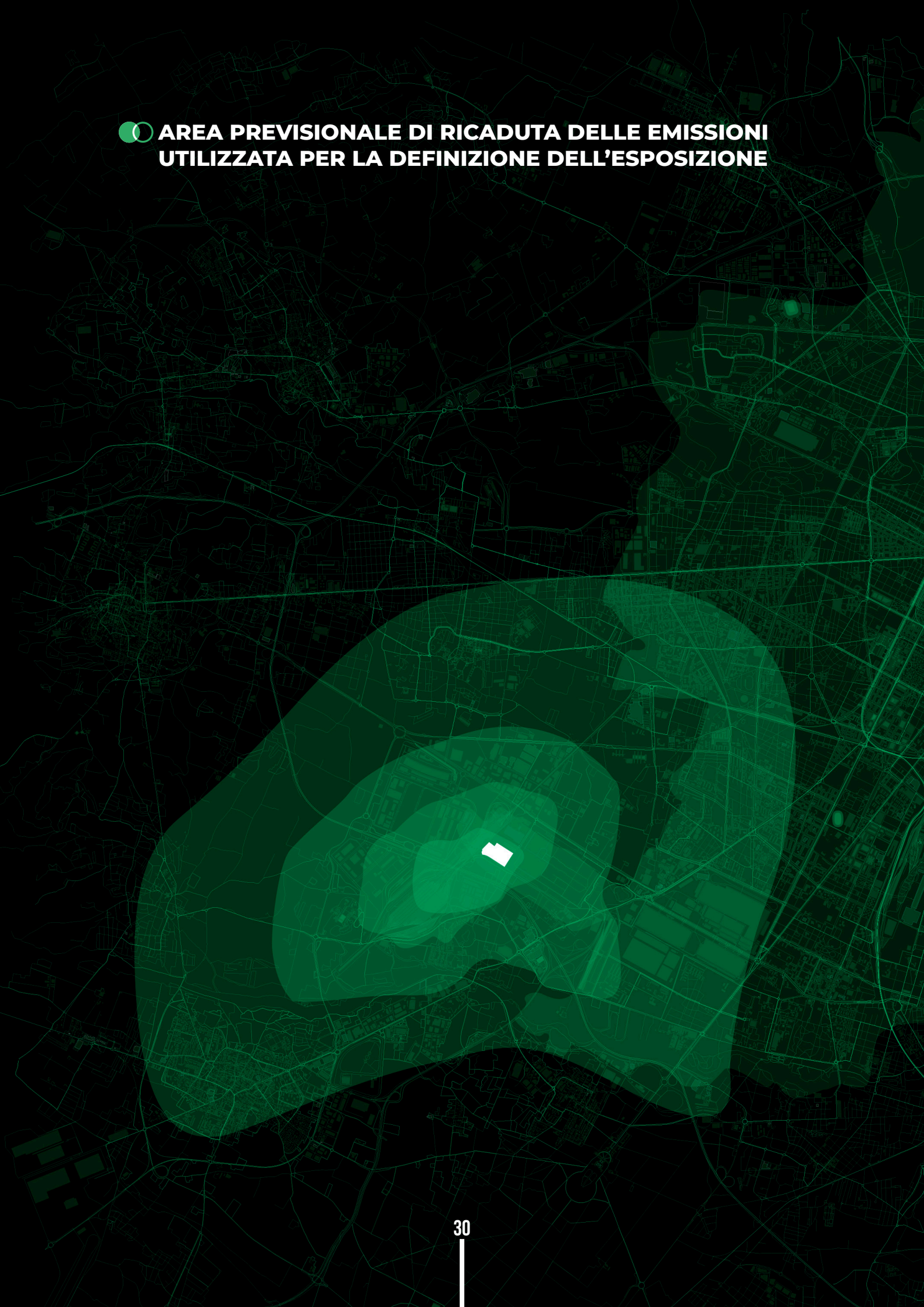
Prelievi di sangue e urina per check-up generale sulla stato di salute e analisi per l'eventuale presenza di sostanze inquinanti

Una parte del materiale biologico prelevato è servito per cercare alcuni inquinanti: metalli, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), diossine e policlorobifenili (PCB).

Un'altra quota di sangue e urine è stata raccolta per lo stoccaggio e la conservazione per 30 anni in un deposito di campioni biologici, a scopo di ricerca per eventuali approfondimenti futuri.

Tutte queste sostanze sono state ricercate in ciascuna delle fasi ripetute nel tempo. Contemporaneamente ai prelievi, è stata proposta un'intervista con domande inerenti l'ambiente di vita, le abitudini alimentari, la storia lavorativa e riproduttiva, per ottenere informazioni utili per meglio interpretare i risultati delle analisi. Infine alcune domande hanno indagato la percezione del rischio per conoscere l'opinione sulle tematiche legate all'impatto dell'inquinamento sulla salute.

AREA PREVISIONALE DI RICADUTA DELLE EMISSIONI UTILIZZATA PER LA DEFINIZIONE DELL'ESPOSIZIONE

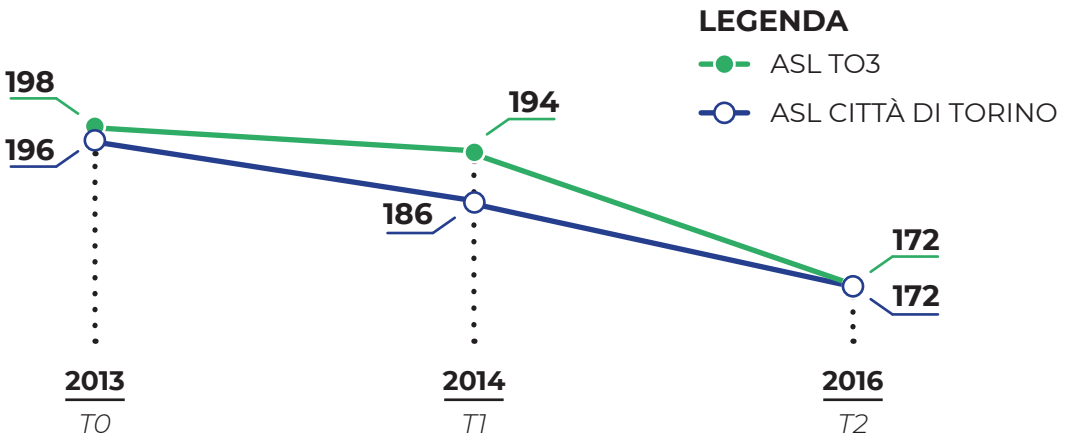


LEGENDA

Totale annuo previsionale delle deposizioni di metalli pesanti totali

- 0,055 - 0,110 mg/m^2 all'anno
- 0,028 - 0,055 mg/m^2 all'anno
- 0,014 - 0,028 mg/m^2 all'anno
- 0,007 - 0,014 mg/m^2 all'anno
- 0,000 - 0,007 mg/m^2 all'anno

I RESIDENTI PARTECIPANTI AL BIOMONITORAGGIO



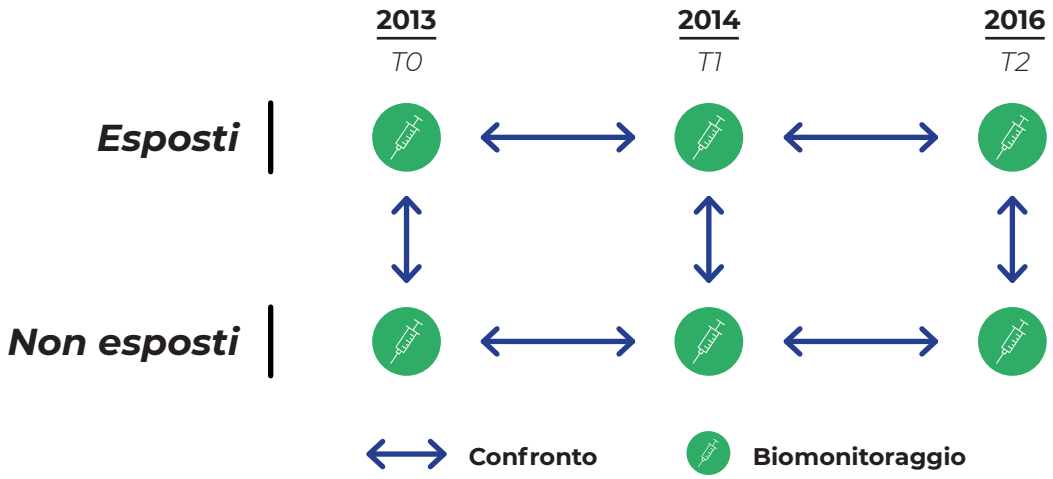
\ Come sono stati scelti i partecipanti

Le persone di entrambi i gruppi sono stati campionati in modo casuale tra la popolazione residente rispettivamente nelle ASL TO3 e Città di Torino. Il totale delle persone invitate a partecipare alla prima fase del biomonitoraggio è stato di 394, rispettivamente 196 e 198 per ciascuna Asl, in età compresa tra 35 e 69 anni. Nelle fasi successive il numero si è fisiologicamente ridotto, sia per cambio residenza, motivazioni di salute o irreperibilità, passando a 380 dopo 1 anno e a 344 dopo 3 anni.

All'interno di ciascun gruppo è stato poi chiesto a 50 persone, la disponibilità ad effettuare un ulteriore prelievo di sangue per cercare diossine e policlorobifenili.

\ Come è stato scelto il numero di persone da coinvolgere

Sono state utilizzate delle apposite formule statistiche, che permettono di calcolare il numero minimo di persone da coinvolgere per poter mettere in evidenza una differenza di concentrazione di metalli nelle urine di almeno 30%.



BIOMONITORAGGIO DEI RESIDENTI

Prelievo di sangue*

Prelievo di urina*

Spirometria

Valutazione stile di vita

Domande sulla percezione del rischio legato all'inquinamento

*BIOMONITORAGGIO

GLI INQUINANTI RICERCATI

La scelta di possibili *biomarkers* di esposizione alle emissioni dell'inceneritore si è basata sulla letteratura scientifica disponibile e su una serie di valutazioni ambientali. Tale scelta è stata discussa e validata da tutti i membri del Comitato tecnico scientifico.

PERCHÉ RICERCHIAMO DETERMINATE MATRICI BIOLOGICHE?

Nel caso delle sostanze monitorate da SPoTT, sangue e urina sono matrici “stabili”, presentano una minore variabilità rispetto ad altre (ad es. unghie e capelli), forniscono dati standardizzabili e confrontabili coi valori di riferimento attualmente disponibili.

Laddove la letteratura indicava entrambe le matrici, si è preferito la matrice urinaria che richiede una raccolta meno invasiva per la persona coinvolta.

METALLI

COSA SONO?

I metalli sono elementi dalla densità molto elevata.

DOVE SI TROVANO?

Possono essere presenti nell'ambiente, provenire da numerose sorgenti e introdursi negli organismi attraverso acqua, aria e cibo.

QUALI SONO GLI EFFETTI SULLA SALUTE?

La tossicità varia molto da metallo a metallo. Alcuni di questi elementi, presenti in tracce, sono necessari per il nostro metabolismo; tuttavia, in concentrazioni elevate, possono causare tossicità.

Alcuni sono cancerogeni per l'uomo.

QUALI METALLI CERCHIAMO IN SPOTT?

Sb (Antimonio)	**As** (Arsenico)	**Be** (Berillio)	**Cd** (Cadmio)	**Co** (Cobalto)
Cr (Cromo)	**Ir** (Iridio)	**Mn** (Manganese)	**Hg** (Mercurio)	**Ni** (Nichel)
Pd (Palladio)	**Pt** (Platino)	**Cu** (Rame)	**Rh** (Rodio)	**Sn** (Stagno)
Tl (Tallio)	**V** (Vanadio)	**Zn** (Zinco)	**Pb** (Piombo)	

DOVE LI CERCHIAMO?

Tutti i metalli sopra elencati sono stati ricercati nelle urine, eccetto il piombo, ricercato nel sangue.

ESEMPI DI ESPOSIZIONE A METALLI

Il fumo è risultato significativamente associato con i livelli urinari di **cadmio**, l'acqua in bottiglia con i livelli di **arsenico** e **cadmio**, il consumo di pesce con **arsenico** e **mercurio**, gli amalgami con **mercurio** e **stagno**, l'uso di bigiotteria con **cobalto** e **rodio**, mentre l'uso del piercing è associato al **nichel**.

DIOSSINE

COSA SONO?

Con il termine generico di "diossine" ci si riferisce comunemente a un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, divisi in due famiglie: policlorodibenzo-p-diossine (PCDD o propriamente "diossine") e policlorodibenzofurani (PCDF o "furani"), caratterizzati da proprietà chimiche simili.

In base al numero e alla posizione degli atomi di cloro è possibile distinguere 75 congeneri di PCDD e 135 congeneri di PCDF, 17 dei quali hanno rilevanza tossicologica.

DOVE SI TROVANO

I PCDD e PCDF sono composti altamente persistenti e si trovano nell'acqua, nel suolo, nei sedimenti, in tessuti animali, negli alimenti e nell'atmosfera.

Non si tratta di prodotti industriali, ma di sottoprodotti indesiderati di reazioni chimiche, specialmente derivanti da combustioni.

QUALI SONO GLI EFFETTI SULLA SALUTE?

L'esposizione improvvisa e intensa (acuta) ad alti livelli di diossine può causare anche gravi effetti sulla salute umana quali:

- malattie della pelle (come la cloracne)
- alterazioni delle funzioni del fegato
- difficoltà nel metabolismo del glucosio

L'esposizione a dosi più basse di diossine, ma per periodi di tempo più lunghi, può:

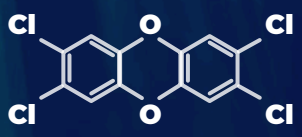
- provocare danni sia al sistema immunitario che a quello endocrino
- interferire con l'equilibrio fisiologico degli ormoni tiroidei e steroidei
- determinare effetti sullo sviluppo del feto, quando l'esposizione avviene durante la gravidanza (esposizione prenatale) o nelle fasi immediatamente successive alla nascita (esposizione postnatale)

Alcune sono cancerogene per l'uomo.

QUALI DIOSSINE CERCHIAMO CON SPOTT?

Si è deciso di dosare i 7 congeneri delle diossine 2,3,7,8-sostituite ed i 10 congeneri di furani 2,3,7,8-sostituiti, che sono utilizzati per il calcolo delle TEQ.

PCDD	PCDF	
2,3,7,8-T_4CDD	*2,3,7,8-T_4CDF*	*1,2,3,4,6,7,8-H_7CDF*
1,2,3,7,8-P_5CDD	*1,2,3,7,8-P_5CDF*	*1,2,3,4,7,8,9-H_7CDF*
1,2,3,4,7,8-H_6CDD	*2,3,4,7,8-P_5CDF*	*O_8CDF*
1,2,3,6,7,8-H_6CDD	*1,2,3,4,7,8-H_6CDF*	
1,2,3,7,8,9-H_6CDD	*1,2,3,6,7,8-H_6CDF*	
1,2,3,4,6,7,8-H_7CDD	*1,2,3,7,8,9-H_6CDF*	
O_8CDD	*2,3,4,6,7,8-H_6CDF*	



DOVE LI CERCHIAMO?

Le diossine e i furani vengono ricercati nel sangue.

POLICLOROBIFENILI (PCB)

COSA SONO?

Sono composti chimici formati da due benzeni legati tra loro e sostituiti da atomi di cloro.

A seconda del numero di atomi di cloro e della loro posizione di attacco, si possono ottenere fino a 209 diversi congeneri di PCB.

Solo 12 dei 209 congeneri di PCB presentano caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche simili a diossine e furani, per questo vengono definiti PCB ad azione diossina-simile (DL-PCB).

Gli altri 197 congeneri, mostrando meccanismi di tossicità differenti da diossine e furani, sono noti come PCB ad azione non diossina-simile (NDL-PCB).

DOVE SI TROVANO?

I PCB non hanno origine naturale, ma venivano sintetizzati per essere utilizzati principalmente nel comparto elettrico a partire dagli anni Trenta e fino agli anni Ottanta quando sono stati messi al bando nella maggior parte dei paesi.

Sono inoltre presenti come sottoprodotti indesiderati di processi di combustione.

QUALI SONO GLI EFFETTI SULLA SALUTE?

Tutti i policlorobifenili sono considerati cancerogeni per l'uomo (classificati in classe 1 dalla IARC).

Possono infatti determinare tumori del tessuto linfatico, tumori del tessuto emopoietico, diverse forme di leucemia, linfomi non-Hodgkin e tumore al seno.

QUALI PCB CERCHIAMO CON SPoTT?

12 congeneri di PCBdl

PCB 77
PCB 81
PCB 105
PCB 114
PCB 118
PCB 123
PCB 126
PCB 156
PCB 157
PCB 167
PCB 169
PCB 189

A questo elenco si aggiungono 30 congeneri di NDL-PCB, 6 dei quali, basso bollenti, sono tipici degli inceneritori.

DOVE LI CERCHIAMO?

Tutti i PCB ricercati vengono ricercati nel sangue.

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

COSA SONO?

Gli IPA sono una classe di composti organici prodotti da combustione incompleta o processi con alte pressioni

Sono composti da tre o più anelli benzenici contenenti solo carbonio e idrogeno.

DOVE SI TROVANO

Numerose sono le fonti di esposizione di IPA sia naturali (eruzioni vulcaniche, incendi di foreste) sia antropiche (fonderie, acciaierie, centrali elettriche, inceneritori ed emissioni veicolari) e **sia voluttuarie come il fumo di sigaretta**.

Durante ogni processo di formazione gli IPA non sono mai presenti come composti singoli, ma come famiglia di composti.

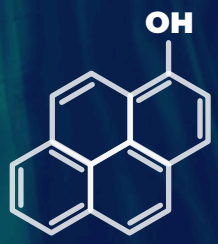
QUALI SONO GLI EFFETTI SULLA SALUTE?

La tossicità degli IPA è studiata principalmente in relazione alla loro cancerogenicità e ad altri effetti (respiratori, gastrointestinali, renali e dermatologici) dovuti ad esposizioni croniche.

QUALI IPA CERCHIAMO CON SPOTT?

In base alla letteratura scientifica si è valutato opportuno ricercare nell'urina i metaboliti idrossilati degli IPA, gli OH-IPA.

1-idrossinaftalene (1-OH-NAP)
2-idrossinaftalene (2-OH-NAP)
2-idrossifluorene (2-OH-FLU)
3-idrossifluorene (3-OH-FLU)
9-idrossifluorene (9-OH-FLU)
1-idrossifenantrene (1-OH-PHE)
2-idrossifenantrene (2-OH-PHE)
3-idrossifenantrene (3-OH-PHE)
4-idrossifenantrene (4-OH-PHE)
9-idrossifenantrene (9-OH-PHE)
1-idrossipirene (1-OH-PYR)



Un esempio di IPA: 1-idrossipirene

DOVE LI CERCHIAMO?

I metaboliti ossidrilati si cercano nelle urine.

Monitoraggio degli effetti a breve termine sulla salute

Con questa linea di attività ci si è posti l'obiettivo di valutare gli eventuali effetti a breve termine che l'inceneritore di rifiuti solidi urbani di Torino ha sulla salute della popolazione residente nei Comuni limitrofi all'impianto e potenzialmente più interessata dalle sue emissioni.

Sono stati utilizzati **3 approcci**. Il primo ha previsto una valutazione nel tempo, confrontando gli accessi in pronto soccorso per un periodo di due anni prima dell'avvio dell'impianto e un periodo di due anni dopo l'avvio dell'impianto, della popolazione in studio suddivisa tra residenti nell'area di massima ricaduta e residenti in un'area di controllo.

Chi è coinvolto?

Residenti nell'area di massima ricaduta e residenti in un'area di controllo.

Qual è l'obiettivo?

Valutare la presenza di effetti sulla salute a breve termine.

Come si attua?

Analisi degli accessi al Pronto Soccorso, ricoveri o decessi della popolazione interessata, avvenuti nei residenti nell'area di massima ricaduta e residenti in un'area di controllo, utilizzando tre approcci differenti.

Il secondo approccio ha confrontato gli andamenti giornalieri dei decessi o dei ricoveri per patologie acute cardiovascolari e respiratorie, a pochi giorni da un picco emissivo degli inquinanti atmosferici monitorati. Questo tipo di malattie sono quelle associate, in letteratura, alla presenza di inceneritori.

Il terzo approccio ha confrontato, tra 2 anni prima e 2 anni dopo l'avvio dell'impianto, come variava, in relazione all'andamento giornaliero di NO2, la quantità di accessi al Pronto Soccorso e di ricoveri, nella popolazione residente nell'area di maggiore ricaduta e in un'area di controllo.

Approccio 1

Confronto degli accessi al pronto soccorso nelle due aree di studio, 2 anni prima e 2 anni dopo l'avvio dell'impianto.

Approccio 2

Confronto dell'andamento di decessi o ricoveri per patologie acute cardiovascolari e respiratorie i giorni seguenti un picco emissivo di sostanze monitorate.

Approccio 3

Confronto della variazione degli accessi al pronto soccorso e ricoveri nelle due aree di studio, 2 anni prima e 2 anni dopo l'avvio dell'impianto al variare dalle quantità giornaliera di NO_2

Monitoraggio su effetti a lungo termine sulla salute

Le popolazioni che vivono nelle aree vicine agli impianti di incenerimento di rifiuti solidi urbani sono state oggetto di numerosi studi, ma i risultati ottenuti non sono conclusivi. Ad oggi, la comunità scientifica internazionale concorda sul fatto che gli impianti di vecchia generazione siano stati causa di alcuni tumori (fegato, stomaco, colon retto, polmone, linfomi non Hodgkin, sarcomi dei tessuti molli), di nascita di neonati con anomalie congenite (in particolare malformazioni del tratto urinario) e di nascite pretermine.

Alla luce di queste informazioni, SPoTT ha deciso di occuparsi di questo tipo di patologie caratterizzate da lunghi tempi di latenza tra l'esposizione e l'insorgenza della malattia. Lo studio sugli effetti a lungo termine, quindi, analizzerà i ricoveri e la mortalità dal 2003 al 2022 (10 anni prima e 10 anni dopo l'accensione dell'impianto). In questi anni è stato preparato il sistema informativo atto a recuperare tutti i dati che verranno analizzati per lo studio.

Chi è coinvolto?

Popolazione residente nei comuni comprendenti l'area di ricaduta delle emissioni del termovalorizzatore

Qual è l'obiettivo?

Valutare la presenza degli effetti a lungo termine sulla salute.

Come si attua?

Analisi delle informazioni sanitarie presenti negli archivi regionali delle schede di dimissioni ospedaliere, di mortalità e dei certificati da assistenza al parto, dal 2003 fino al 2022.

Monitoraggio dei lavoratori dell'impianto

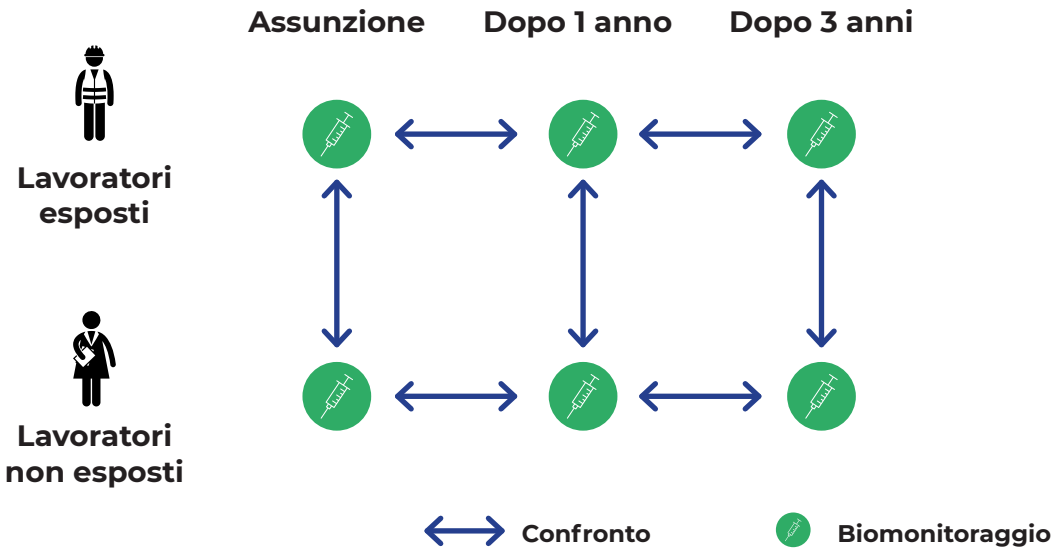
L'attività professionale di chi lavora quotidianamente nell'impianto di termovalorizzazione può portare ad eventuali peggioramenti delle condizioni di salute?

A questa domanda abbiamo cercato di rispondere attraverso una raccolta continua di informazioni lavorative e di salute (mansioni e turni svolti, referti del medico competente, infortuni e malattie professionali) che hanno permesso di conoscere e seguire nel tempo la coorte di lavoratori. In modo analogo con quanto fatto sui residenti, anche i dipendenti del gestore dell'impianto sono stati invitati a partecipare allo studio di biomonitoraggio. Si è effettuato un confronto tra due gruppi a diverso grado di esposizione agli inquinanti: un gruppo "non esposto" (NE), composto da dirigenti, amministrativi o tecnici con mansioni da ufficio, e un gruppo "potenzialmente esposto" (PE) costituito dai lavoratori che, a vario titolo, sono coinvolti sulle linee di combustione.

Il biomonitoraggio è stato ripetuto nel tempo eseguendo il primo prelievo al momento dell'assunzione e i successivi dopo 1 e 3 anni di lavoro. Alla prima fase hanno partecipato complessivamente 43 lavoratori mentre nell'ultima 35.

Nei locali che presentano un maggior rischio di esposizione a sostanze pericolose (ad esempio l'avanfossa, l'area scorie, l'area sili o il locale caldaia) operano molti lavoratori di imprese esterne. Nel 2016 si è deciso di invitare al biomonitoraggio anche un gruppo di tali lavoratori. Data la breve durata dei contratti esternalizzati, è stato effettuato un solo prelievo, confrontandone i risultati con quelli dei lavoratori dipendenti del gestore. Sono stati invitati, a titolo volontario, soltanto i dipendenti di ditte che rispondevano a specifici requisiti: avere un appalto attivo da almeno 12 mesi al momento dei prelievi; effettuare interventi continuativi nell'impianto e per un gran numero di ore; svolgere attività nei locali dove i monitoraggi indoor hanno mostrato presenza di inquinanti.

Parallelamente al biomonitoraggio (nel 2013, 2014, 2016, 2017) sono state eseguite alcune campagne di monitoraggio ambientale in diversi locali in cui operano i lavoratori.



Monitoraggio degli allevatori prossimi all'impianto

Gli allevatori che gestiscono le aziende presenti nell'area limitrofa al termovalorizzatore, per la tendenza a consumare prevalentemente i prodotti del proprio lavoro, costituiscono un gruppo di persone potenzialmente più a rischio di altre. In particolare, i composti organo-alogenati (policlorobifenili e diossine) entrano a contatto con l'organismo umano principalmente attraverso l'ingestione e si accumulano nei tessuti grassi di animali ed esseri umani, durante tutto l'arco della loro vita.

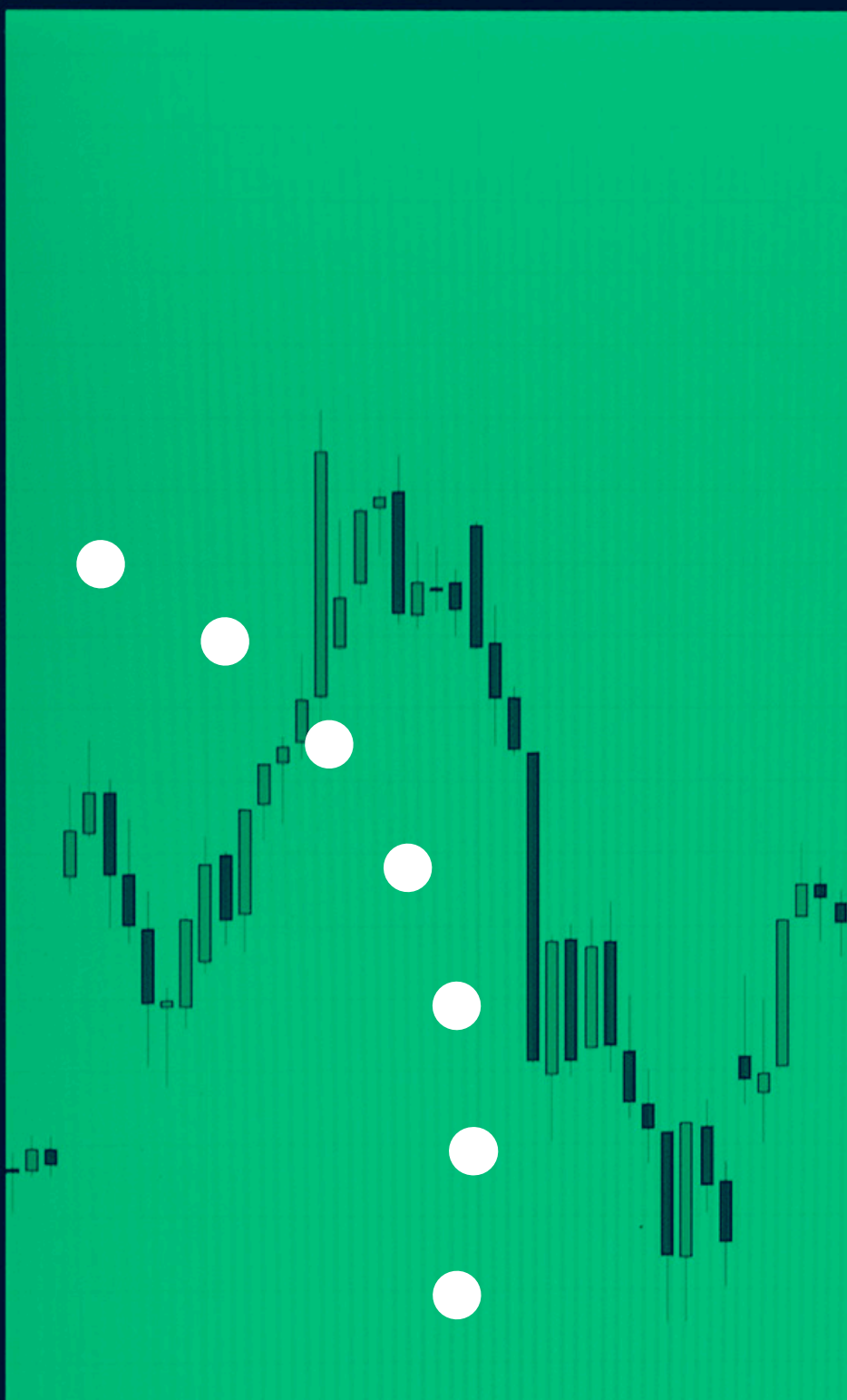
Per tale ragione le attività di biomonitoraggio previste per i residenti sono state proposte a tutti gli allevatori che gestiscono le aziende situate in un'area di 5 km dall'inceneritore. 13 allevatori hanno accettato di partecipare allo studio.

Gli allevatori partecipanti al programma sono stati intervistati utilizzando lo stesso questionario utilizzato per i residenti. È stata aggiunta una domanda sui consumi di prodotti di origine locale come carne, uova, latte e derivati.

Sette allevamenti situati nei comuni di Beinasco, Grugliasco, Orbassano, Rivalta e Rivoli sono già stati oggetto di monitoraggio su matrici alimentari (latte e uova) prima dell'ingresso in funzione dell'impianto.

04

RISULTATI



Residenti delle aree limitrofe all'impianto

Il Biomonitoraggio

Le analisi eseguite sulla popolazione campionata nel 2016 hanno permesso un confronto temporale rispetto sia al 2013 (prima dell'accensione dell'impianto) sia al 2014. Per brevità vengono qui riportati, suddivisi per classi di composti, solo i confronti con il 2013 (T0). Tutti i risultati sono disponibili e ampiamente commentati nei report accessibili dal sito *www.dors.it/spott* alla sezione "*Risultati*".

Stato di salute

All'interno di una serie di analisi più specifiche per la ricerca di inquinanti ambientali nell'organismo delle persone coinvolte, sono stati fatti esami più generali per fotografare la salute dei cittadini torinesi e della prima cintura: esami di ematochimica generale, una selezione di test ormonali per valutare la funzionalità endocrina e renale e test di funzionalità respiratoria (spirometria).

Relativamente alla percezione sul proprio stato di salute, l'87,4% delle persone coinvolte si sono assegnate un elevato giudizio sullo stato di salute mentre nel 2013 era il 69,3%.

L' 87,4% delle persone coinvolte dichiara di godere di buona salute

\METALLI

C'è differenza tra i due gruppi?

Confrontando i valori dei metalli, nel 2016 ci sono poche differenze tra le persone residenti nei pressi dell'impianto e quelle residenti al di fuori della zona di ricaduta delle emissioni, nella Circoscrizione IX di Torino.

Come sono variati nel tempo?

Se effettuiamo invece un confronto delle quantità trovate nel tempo, nel 2016 è stata osservata una riduzione generale nel livello dei metalli nelle urine rispetto al 2013, in entrambe i gruppi di popolazione considerati.

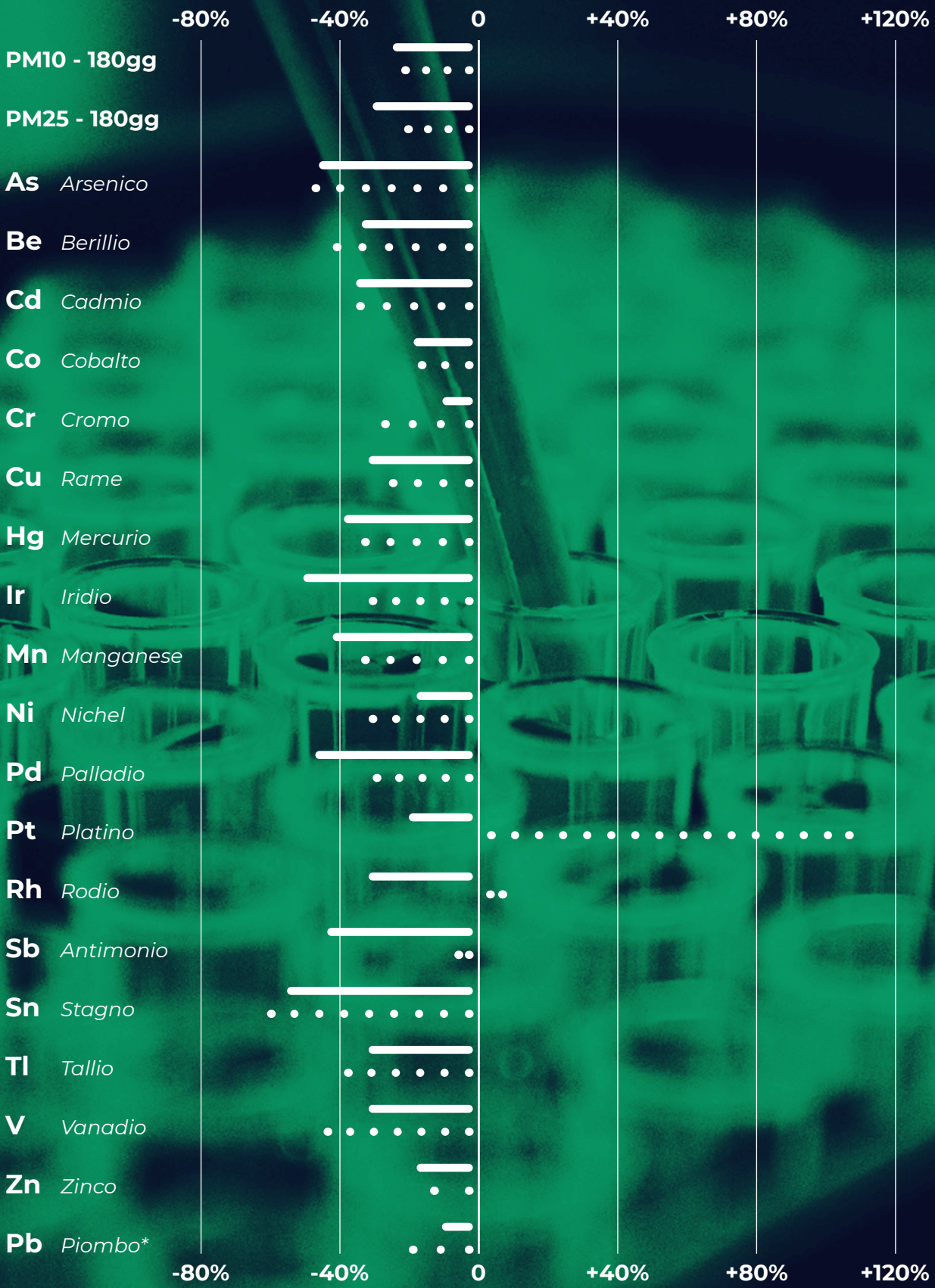
Solo il platino e il rodio, legati principalmente al traffico veicolare, mostrano un leggero aumento nel tempo nelle persone che vivono nell'area più lontana dall'inceneritore. Questo risultato è in linea con un maggior flusso di veicoli nell'area cittadina torinese.

Molti metalli nell'aria sono per lo più "adsorbiti" sul particolato urbano (le famose polveri sottili o PM10 ecc). L'adsorbimento è, infatti, il fenomeno con cui una molecola liquida o gassosa si fissa su un materiale solido, in questo caso il particolato. Si è dunque deciso di indagare l'esistenza di una possibile relazione tra metalli misurati dal biomonitoraggio ed esposizione ambientale, definita attraverso i valori di particolato PM10 e PM2.5 registrati dalle centraline ARPA* di qualità dell'aria nel periodo esattamente precedente la data di raccolta delle urine. Nella figura sono riportate le variazioni percentuali tra T0 e T2 di PM10, PM2.5 e metalli nelle urine: si nota come le polveri abbiano andamento nel tempo analogo alla gran parte dei metalli. Fanno appunto eccezione il platino (e il rodio in misura minore) tra i non esposti.

**Centraline ARPA di monitoraggio della qualità dell'aria di Torino-Lingotto (per i soggetti non esposti) e Beinasco-Aldo Mei (per i soggetti esposti e posta nel punto di massima ricaduta delle emissioni dell'inceneritore).*

Particolato e metalli nelle urine

Variazione percentuale tra T0 e T2



**Determinato nel sangue*

ASL Città di Torino • • • **ASL TO3** ——

\DIOSSINE E PCB

C'è differenza tra i due gruppi?

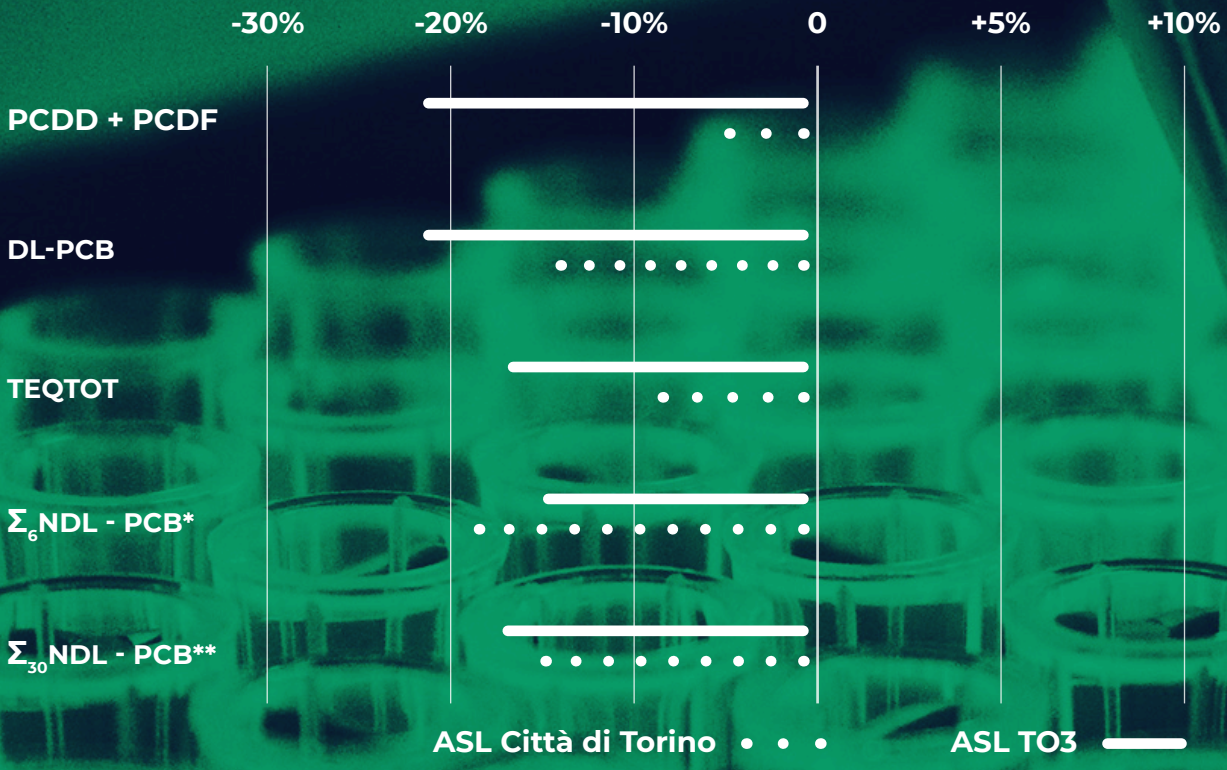
I PCDD, PCDF, e PCB sono stati cercati nel sangue di 100 persone (50 residenti nei pressi dell'impianto e 50 residenti al di fuori della zona di ricaduta delle emissioni, nella Circoscrizione IX di Torino). Nel 2016, i valori osservati di questi inquinanti nei due gruppi di persone sono simili.

Come sono variati nel tempo?

In entrambi i gruppi si è riscontrata una diminuzione dei valori dal 2013 al 2016. Negli ultimi anni stiamo assistendo ad una riduzione su scala mondiale di diossine e PCB nell'ambiente e nei cibi. In Europa tale obiettivo è stato raggiunto grazie a una strategia comunitaria volta a ridurre la presenza di diossine e PCB nell'ambiente, nei mangimi e nei prodotti alimentari. Nella figura si osserva la diminuzione percentuale di queste sostanze, suddivise per famiglie chimiche, nei 3 anni considerati da SPoTT.

PCDD, PCDF e PCB nel sangue

Variazione percentuale tra T0 e T2



*Σ_6NDL - PCB sono 6 dei 30 congeneri non diossino-simili usati come "indicatori" per le emissioni da inceneritori

**Σ_{30}NDL - PCB è la somma dei 30 congeneri non diossino-simili

\IPA

C'è differenza tra i due gruppi?

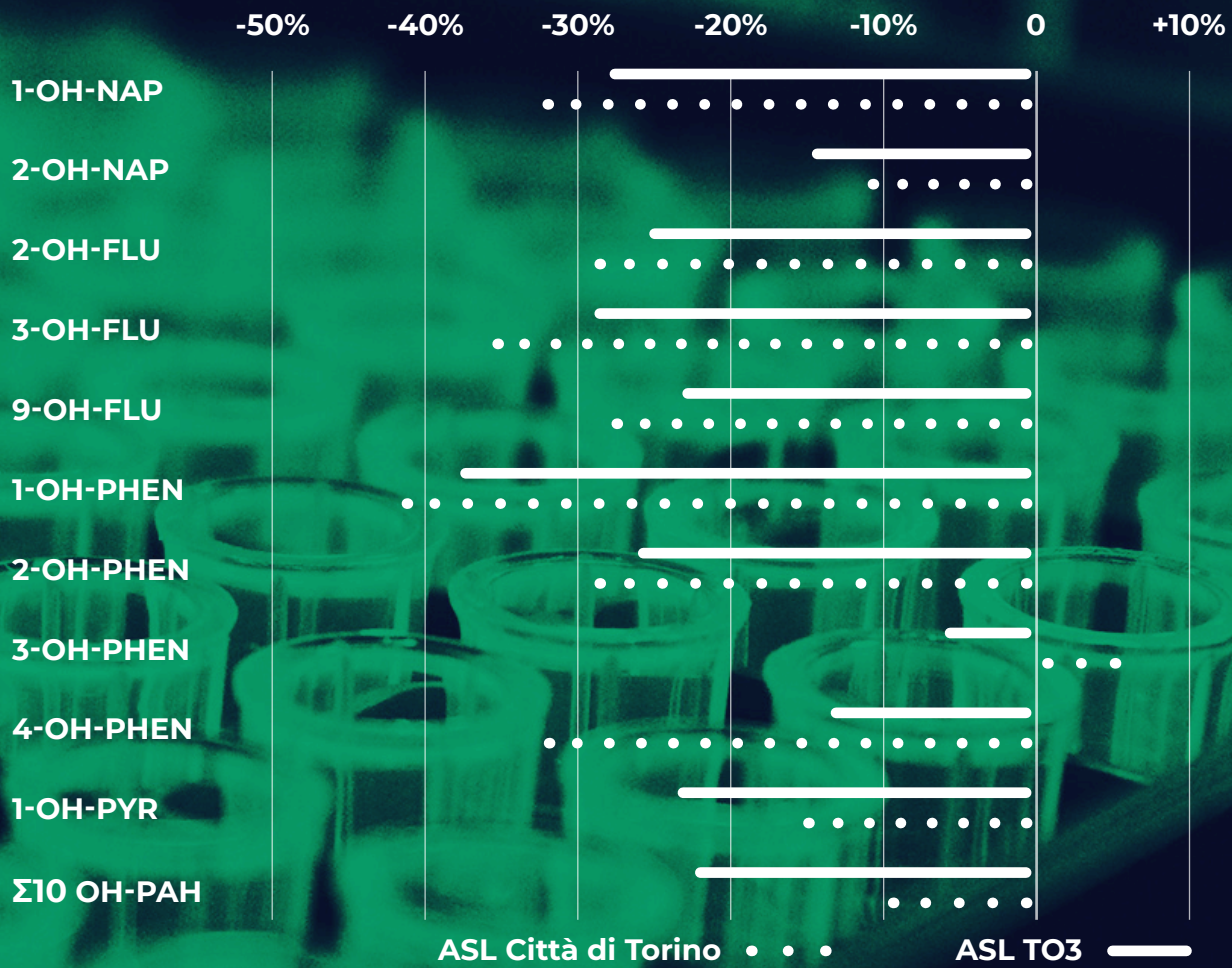
Nel complesso, nel 2016, i due gruppi di residenti presentano livelli di OH-IPA confrontabili. Differenze tra i due gruppi si osservano per alcuni metaboliti del fluorene (9-OH-FLUO), del fenantrene (2-OH-PHEN, 3-OH-PHEN, 4-OH-PHEN) e del pirene (1-OH-PYR), con valori più alti per i cittadini torinesi.

Come sono variati nel tempo?

Quasi tutti gli OH-IPA dopo tre anni di funzionamento del termovalorizzatore sono diminuiti rispetto ai valori misurati prima dell'avvio dell'impianto e diminuiscono un po' di più per gli abitanti torinesi. Solo il 3-idrossifenantrene aumenta nei cittadini più lontani dall'impianto. Nella figura si osserva la diminuzione percentuale di OH-IPA nei 3 anni considerati da SPoTT.

IPA nelle urine

Variazione percentuale tra T0 e T2



Monitoraggio epidemiologico degli effetti a breve termine sulla salute

\Approccio 1

Accesso al pronto soccorso prima e dopo l'accensione dell'impianto

Nel periodo dopo l'accensione, sia tra i soggetti esposti sia tra quelli non esposti, c'è stato un aumento di accesso al Pronto Soccorso (PS) non attribuibile all'inceneritore poiché le differenze tra i due gruppi sono minime. La popolazione residente nei comuni della cintura tende ad accedere di più agli ospedali rispetto alla parte di popolazione torinese presa come riferimento, indipendentemente da dove risiede.

Questo può essere correlato ai diversi livelli di istruzione e ad una maggior presenza di bambini nei comuni della cintura, caratteristiche solitamente legate ad un maggior accesso alle strutture ospedaliere.

\Approccio 2

Accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo ai picchi di emissioni dell'inceneritore

Sono stati considerati gli accessi al pronto soccorso nel giorno stesso o nei giorni successivi a picchi di emissioni a camino (in un intervallo compreso tra 0 e 5 giorni). Solo in pochissimi casi si è osservato un valore anomalo di accessi al pronto soccorso, talmente sporadici da far propendere per una casualità degli eventi piuttosto che per una relazione con i picchi di emissione.

\Approccio 3

Analisi di serie temporali

Questa analisi ha valutato se ci fossero variazioni significative negli accessi al Pronto Soccorso e nelle schede di dimissione ospedaliere prima e dopo l'avvio dell'impianto, nella popolazione residente nell'area di maggiore ricaduta e in un'area di controllo in relazione all'andamento quotidiano delle concentrazioni di NO2, scelto come "indicatore" delle sostanze emesse dall'impianto.

I rischi riscontrati tra gli esposti e i non esposti non sono significativamente diversi per gli accessi in pronto soccorso. Per i ricoveri ospedalieri si riscontrano rischi per lo più non significativi e con incertezza molto ampia, a causa del basso numero degli eventi in studio.

Tra la popolazione esposta nel periodo successivo all'avvio dell'impianto, si riscontra un solo risultato significativo ma praticamente uguale a quello prima dell'avvio, perciò risulta poco probabile che tale maggiore rischio rappresenti sia legato alle sostanze emesse dal termovalorizzatore.

È stata comunque svolta una ulteriore analisi che ha previsto il confronto diretto tra le variazioni giornaliere di emissioni a camino (SME) e gli andamenti giornalieri degli accessi in PS. Anche tale analisi non presenta risultati statisticamente significativi.

Per i lavoratori dell'impianto

Lavoratori TRM

Stato di salute

Anche per i lavoratori coinvolti è stato attivato un dialogo con i relativi medici di base, invitandoli specificatamente ai corsi di formazione utili all'interpretazione dei referti tossicologici dei loro pazienti. In aggiunta, si è creato uno specifico canale di collaborazione con il medico competente dell'azienda al fine di acquisire informazioni sanitarie integrative e utili a creare un quadro sulla salute di ogni lavoratore partecipante al programma.

Sulla base delle analisi ematologiche ed urinarie effettuate, i 35 lavoratori coinvolti nello studio di biomonitoraggio al T2 mostrano un buono stato di salute generale: in media nessuno tra i parametri ematochimici, ormonali, renali, di funzionalità epatica e di funzionalità respiratoria misurati risulta fuori norma.

Anche i 30 lavoratori esterni hanno un buono stato di salute generale.

Il 71% dei lavoratori dipendenti TRM dichiara all'intervista di avere un buono stato di salute.

Il 90% dei lavoratori in appalto dichiara all'intervista di avere un buono stato di salute.

\METALLI

Lavoratori dipendenti del gestore dell'impianto

C'è differenza tra i due gruppi?

Tra i 35 lavoratori dipendenti del gestore dell'impianto, i valori della maggior parte dei metalli, misurati dopo tre anni di lavoro, risultano simili nei soggetti potenzialmente esposti (PE) e nei soggetti non esposti (NE); fanno eccezione antimonio, palladio, platino e tallio, i cui valori risultano più alti nei PE.

Come sono variati nel tempo?

Quasi tutti i metalli sono diminuiti rispetto ai valori misurati prima dell'assunzione, come è stato più volte osservato in altri studi internazionali eseguiti su lavoratori di impianti di incenerimento di rifiuti.

Nei lavoratori NE si registra un aumento di arsenico mentre nei lavoratori PE si evidenziano diminuzioni di berillio, mercurio, iridio e nichel. Tra i PE il manganese, platino, ed antimonio aumentano.

Confrontando invece i soli lavoratori maschi con i residenti maschi della popolazione SpoTT, si nota che il manganese e l'antimonio aumentano tra i lavoratori rispetto ai residenti. Il platino è l'unico metallo che aumenta nel tempo sia nei lavoratori sia nei residenti, come riportato nel grafico.

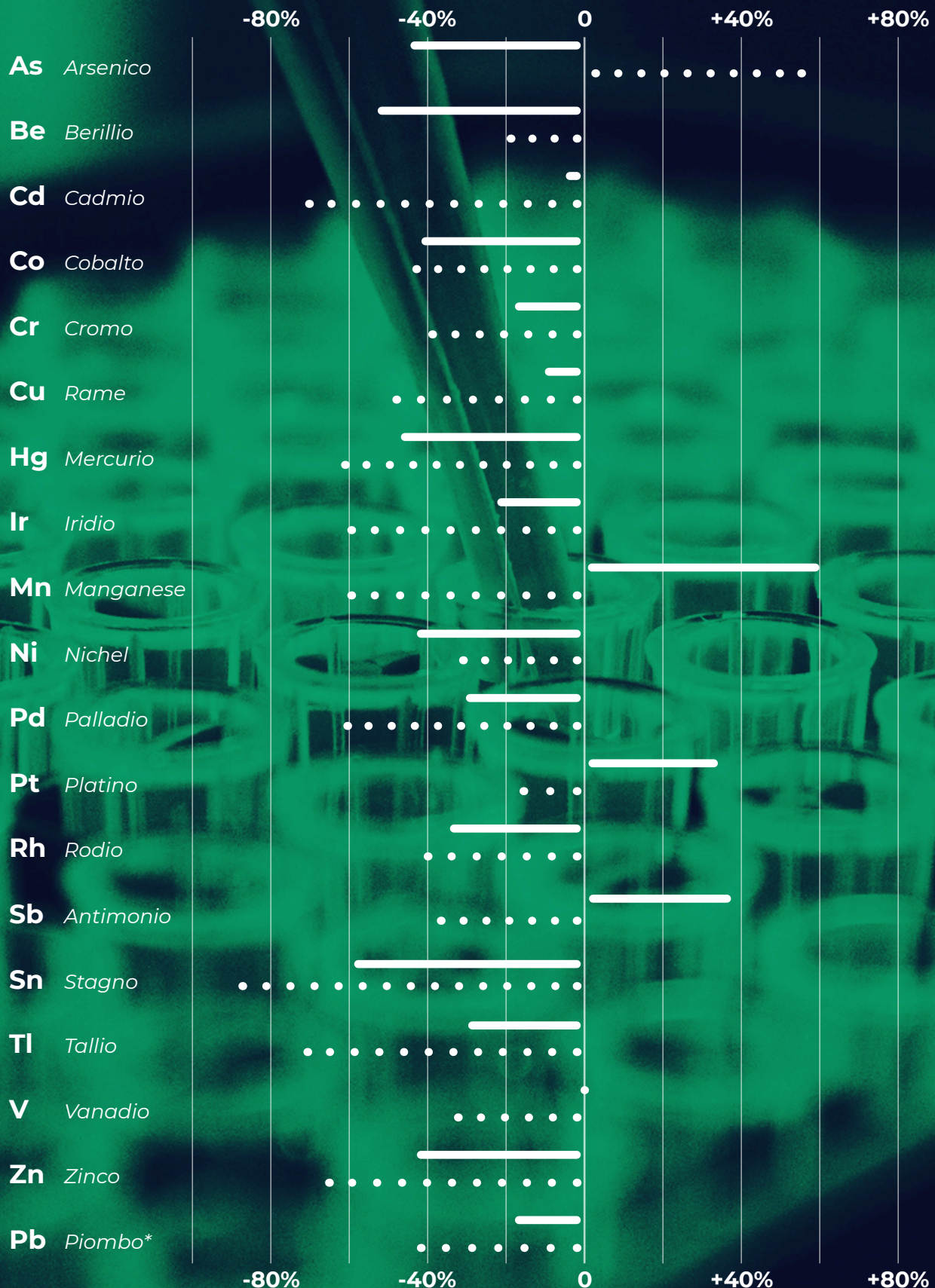
Lavoratori di ditte in appalto

Nei locali che presentano un maggior rischio di esposizione a sostanze pericolose (ad esempio l'avanfossa, l'area scorie, l'area sili o il locale caldaia) operano molti lavoratori di imprese esterne. Un gruppo di tali lavoratori è stato invitato a partecipare al biomonitoraggio nei mesi di aprile-maggio 2016.

Essi presentano valori più alti di berillio e piombo rispetto ai valori rilevati nell'ultimo controllo effettuato nei lavoratori dipendenti che lavorano sulle linee, mentre mostrano quantità di arsenico, manganese e platino più basse. Il berillio ha gli stessi livelli dei residenti (maschi) monitorati; non è quindi l'esposizione interna all'impianto ad essere fonte di questo metallo. I livelli di piombo riscontrati nei lavoratori in subappalto, sono inferiori rispetto a quelli rilevati in altri studi di biomonitoraggio su lavoratori di impianti di incenerimento di rifiuti.

Metalli nelle urine

Variazione percentuale tra T0 e T2



**Determinato nel sangue*

Residenti uomini • • • **Lavoratori uomini** ——

\DIOSSINE E PCB

Lavoratori dipendenti del gestore dell'impianto

La ricerca di queste sostanze è stata eseguita solo su un sottogruppo di lavoratori, i PE, considerati più esposti alle ceneri derivanti dalla combustione dei rifiuti*.

In questo gruppo, i livelli di esposizione dopo 3 anni dall'assunzione sono paragonabili o inferiori (come nel caso di DL-PCB,) rispetto a quelli misurati all'avvio dell'impianto.

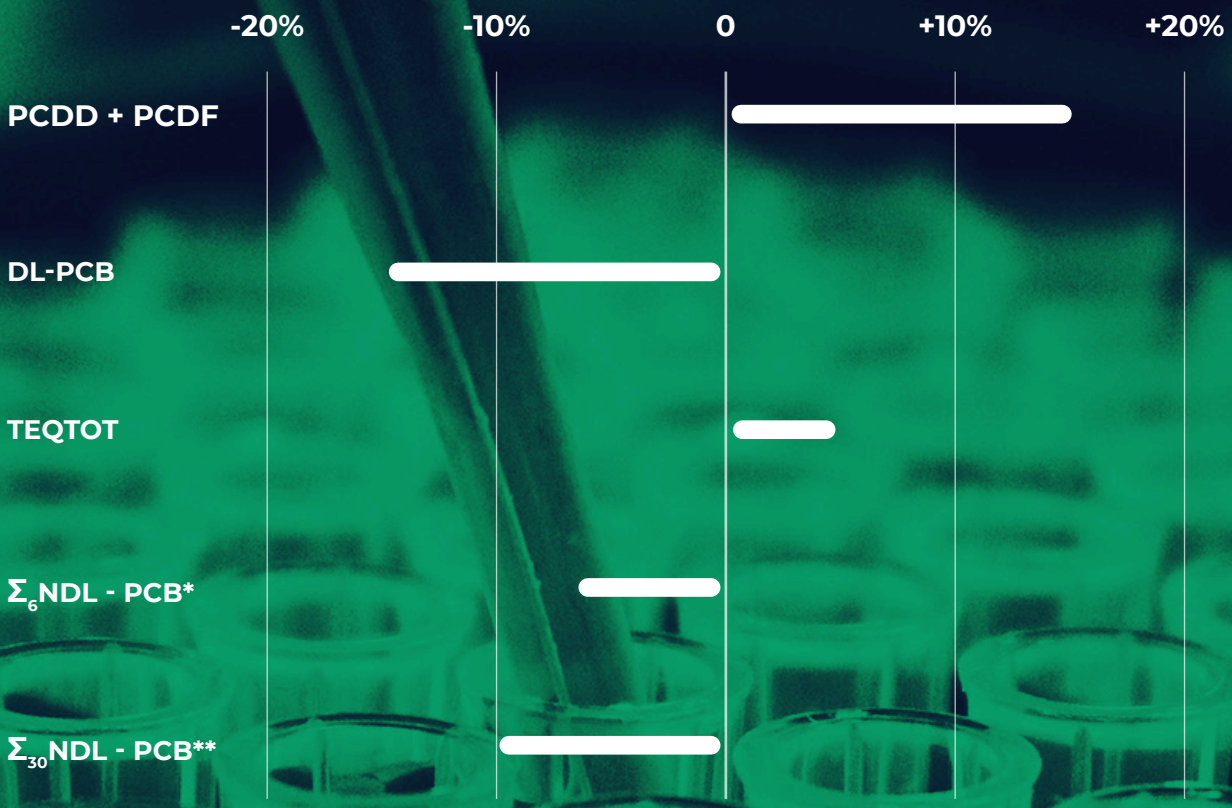
**Matrice su cui viene ritrovata la maggior parte di questi inquinanti*

Lavoratori temporanei

Anche nel caso dei lavoratori esterni, la ricerca di questi inquinanti è stata svolta solo sul sangue di quelli più esposti alle ceneri (addetti alla movimentazione dei grandi sacchi di stoccaggio, alla pulizia dei locali ad alta presenza di polveri, ecc.). I loro livelli sono risultati paragonabili a quelli dei lavoratori dipendenti e inferiori a quelli dei residenti che hanno fatto le analisi.

PCDD, PCDF e PCB nel sangue

Variazione percentuale tra T0 e T2



*Σ_6NDL - PCB sono 6 dei 30 congeneri non diossina-simili usati come "indicatori" per le emissioni da inceneritori

**Σ_{30}NDL - PCB è la somma dei 30 congeneri non diossina-simili

\IPA

Lavoratori dipendenti del gestore dell'impianto

C'è differenza tra i due gruppi?

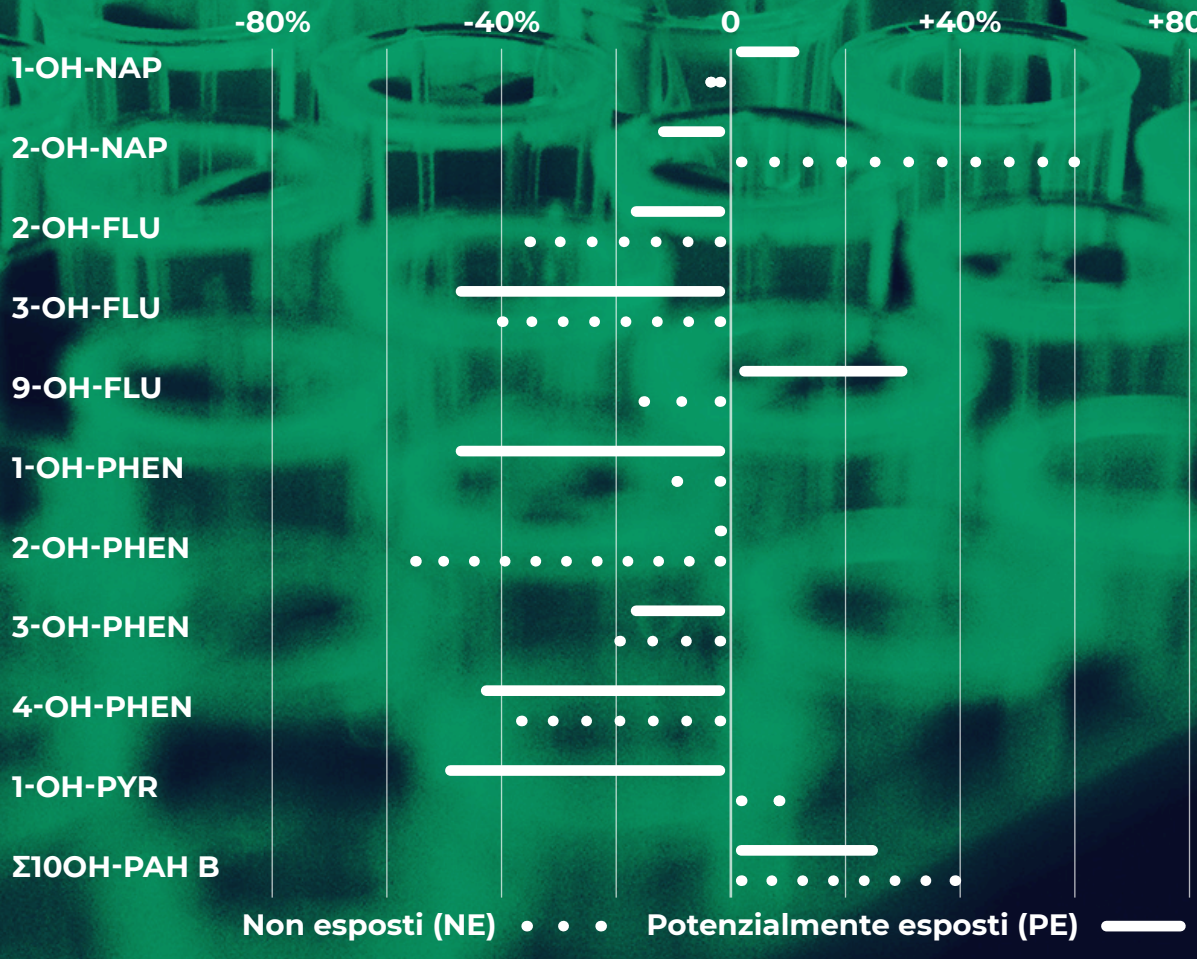
Confrontando i lavoratori che svolgono attività potenzialmente a contatto con sostanze pericolose (PE) con quelli con mansioni amministrative e/o dirigenziali (NE), si riscontrano valori simili per i metaboliti del naftalene (NOTA A PIÈ DI PAGINA) sia a inizio sia a fine turno. Metaboliti meno abbondanti, quali quelli del fluorene, del fenantrene e del pirene, si riscontrano in quantità più elevate nelle urine dei PE rispetto agli NE. Queste differenze, tuttavia, proprio perché sono presenti sia a inizio sia a fine turno, non sembrano legate all'attività lavorativa.

Come sono variati nel tempo?

Le quantità di OH-IPA sono stabili e in alcuni casi in diminuzione tra T0 e T2 e più bassi rispetto a quelli dei residenti campionati.

IPA nelle urine

Variazione percentuale tra T0 e T2



Lavoratori di ditte in appalto

I lavoratori delle aziende esterne mostrano valori più alti dei lavoratori dipendenti operanti sulle linee (PE) per la maggior parte degli OH-IPA (eccetto l'1-OH-PHEN); questi risultati sono probabilmente legati al fatto che il numero di forti fumatori è più elevato tra i lavoratori delle ditte esterne.

Limiti di esposizione professionale

Sono stati definiti dei limiti di esposizione professionale che indicano il limite della concentrazione di un agente altamente tossico o cancerogeno nell'aria respirata sul luogo di lavoro, in un determinato periodo di tempo, cui può essere esposto un lavoratore. Per alcune sostanze sono disponibili anche degli IBE (indici biologici di esposizione) che forniscono informazioni sull'esposizione dei lavoratori a determinate sostanze, attraverso la misurazione della sostanza stessa o di un suo metabolita, in una matrice biologica (sangue, urina, capello ecc). Tutti questi valori vengono forniti da importanti Enti scientifici o governativi mondiali, tra questi l'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) e lo SCOEL (Scientific Committee on Occupational Exposure Limit Values) della Commissione Europea. Le medie riscontrate nello studio SPoTT dei metalli per i quali esiste un valore limite*, sono al di sotto del valore di riferimento. Inoltre nessuno dei lavoratori supera l'IBE dell'1-OH-PYR, utilizzato come riferimento per valutare l'esposizione complessiva agli OH-IPA.

Risultati dei monitoraggi in ambiente di lavoro

Le misurazioni effettuate all'interno dell'impianto nel quinquennio 2013-18 non hanno evidenziato problemi di esposizione professionale. In particolare le concentrazioni di metalli in aria sono sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale nella maggior parte delle aree dell'impianto, mentre in alcuni ambienti specifici sono invece state rilevate concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e diossine/PCB più elevate di quelle di fondo ma sempre al di sotto dei valori consentiti dalla legge.

**Esistono IBE SCOEL per Cd, Hg, Ni, Pb. IBE ACGIH per As, Cd, Co, Cr, Hg, Pb)*

Per gli allevatori prossimi all'impianto

Gli allevatori rappresentano quella parte di popolazione potenzialmente più esposta ai contaminanti organici persistenti a causa di una minore variabilità della provenienza di alimenti. Principalmente la dieta di chi alleva animali per uso alimentare è infatti costituita dal consumo dei propri prodotti. Ecco perché fino dalla prima fase del biomonitoraggio, antecedente quindi all'accensione dell'inceneritore, gli allevatori esaminati hanno mostrato livelli di base più alti rispetto alla popolazione residente. Per questo motivo SPoTT grazie alla collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta ha messo in atto, anche con sopralluoghi nelle aziende, azioni di informazione e sensibilizzazione per aumentare la consapevolezza dei problemi connessi alla contaminazione chimica delle catene alimentari. I sopralluoghi sono serviti anche a distribuire un manuale di buone pratiche per diminuire l'esposizione degli animali allevati a sorgenti di microinquinanti.

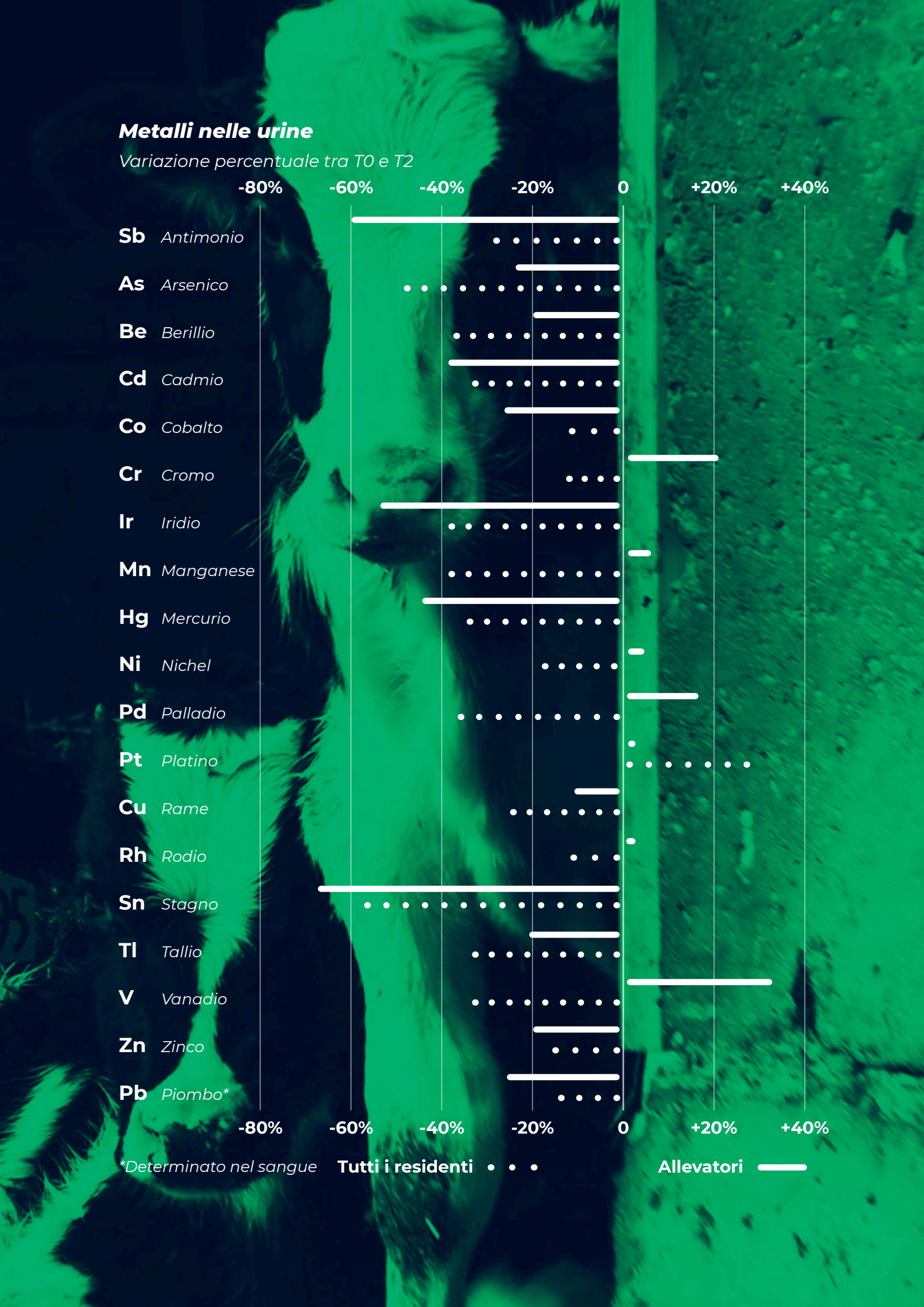
\Stato di salute

Quasi tutti gli allevatori coinvolti nel biomonitoraggio affermano di avere un buono stato di salute. Questo giudizio è confermato dai risultati delle analisi: in pochissimi casi i valori dei parametri ematochimici ed urinari misurati risultano fuori norma e anche la funzionalità respiratoria risulta regolare.

Il 100% degli allevatori dichiara all'intervista di avere un buono stato di salute

\METALLI

Anche tra gli allevatori si osserva nel tempo una diminuzione dei metalli presenti nelle urine. Tuttavia, a differenza di quanto avviene per i residenti, la scarsa numerosità del campione non permette per quasi nessun metallo di raggiungere la significatività.


Metalli nelle urine
Variazione percentuale tra T0 e T2
-80%
-60%
-40%
-20%
0
+20%
+40%
Sb Antimonio
As Arsenico
Be Berillio
Cd Cadmio
Co Cobalto
Cr Cromo
Ir Iridio
Mn Manganese
Hg Mercurio
Ni Nichel
Pd Palladio
Pt Platino
Cu Rame
Rh Rodio
Sn Stagno
Tl Tallio
V Vanadio
Zn Zinco
Pb Piombo*
*Determinato nel sangue
Tutti i residenti
Allevatori

\DIOSSINE E PCB

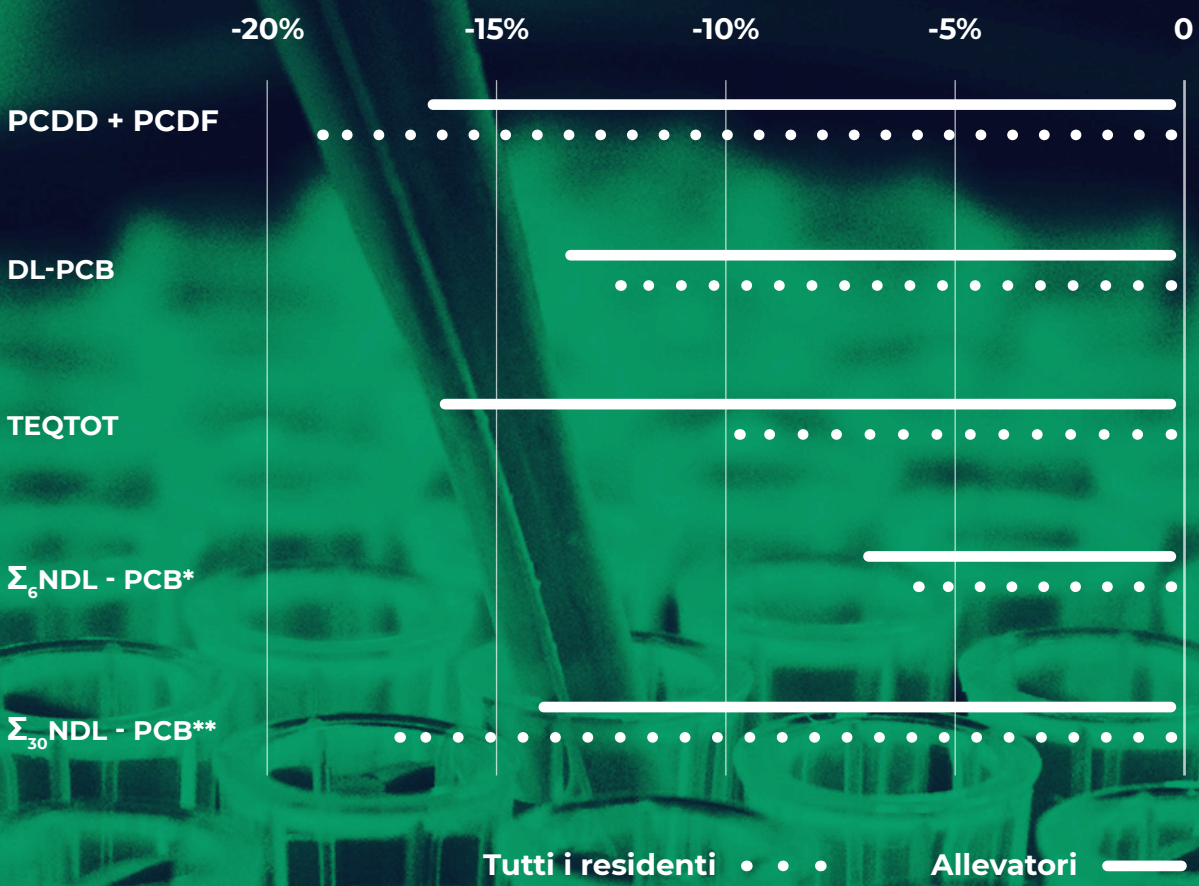
Questi inquinanti organici entrano in contatto con l'organismo principalmente attraverso la dieta (in particolare alimenti di origine animale: pesce, latte e prodotti lattiero-caseari, carne e prodotti a base di carne). Gli allevatori rappresentano quella parte di popolazione potenzialmente più esposta ai contaminanti organici persistenti a causa di una minore variabilità della provenienza di alimenti. Principalmente la dieta di chi alleva animali per uso alimentare è infatti costituita dal consumo dei propri prodotti. Ecco perché fino dalla prima fase del biomonitoraggio, antecedente quindi all'accensione dell'inceneritore, gli allevatori esaminati hanno mostrato valori più alti rispetto alla popolazione residente nell'area. Tuttavia, la diminuzione registrata potrebbe anche essere il risultato della diffusione di buone pratiche di allevamento svolta dal Servizio Veterinario dell'ASL TO3 in collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale, tra novembre 2014 e febbraio 2015 negli allevamenti coinvolti nel biomonitoraggio. A tutti gli allevatori è stato infatti spiegato che l'eventuale fenomeno di contaminazione ambientale da diossine e composti simili dipendeva innanzitutto dalla convivenza forzata degli insediamenti zootecnici con quelli di tipo industriale.

È stata realizzata quindi una campagna di informazione sul modo con cui prodotti di origine animale consumati o commercializzati dagli allevatori potevano essere più facilmente contaminati e come tale contaminazione potesse essere prevenuta o ridotta.

I prelievi del 2016 hanno confermato, coerentemente a quanto sta avvenendo su scala mondiale, una diminuzione nel tempo di questi inquinanti, seppur continuino a mostrare valori più alti dei residenti. Questa diminuzione potrebbe essere dovuta, inoltre, anche agli interventi di informazione condotti nelle aziende per un più attento e consapevole uso delle buone pratiche di allevamento.

PCDD, PCDF e PCB nel sangue

Variazione percentuale tra T0 e T2



*Σ_6NDL - PCB sono 6 dei 30 congeneri non diossina-simili usati come "indicatori" per le emissioni da inceneritori

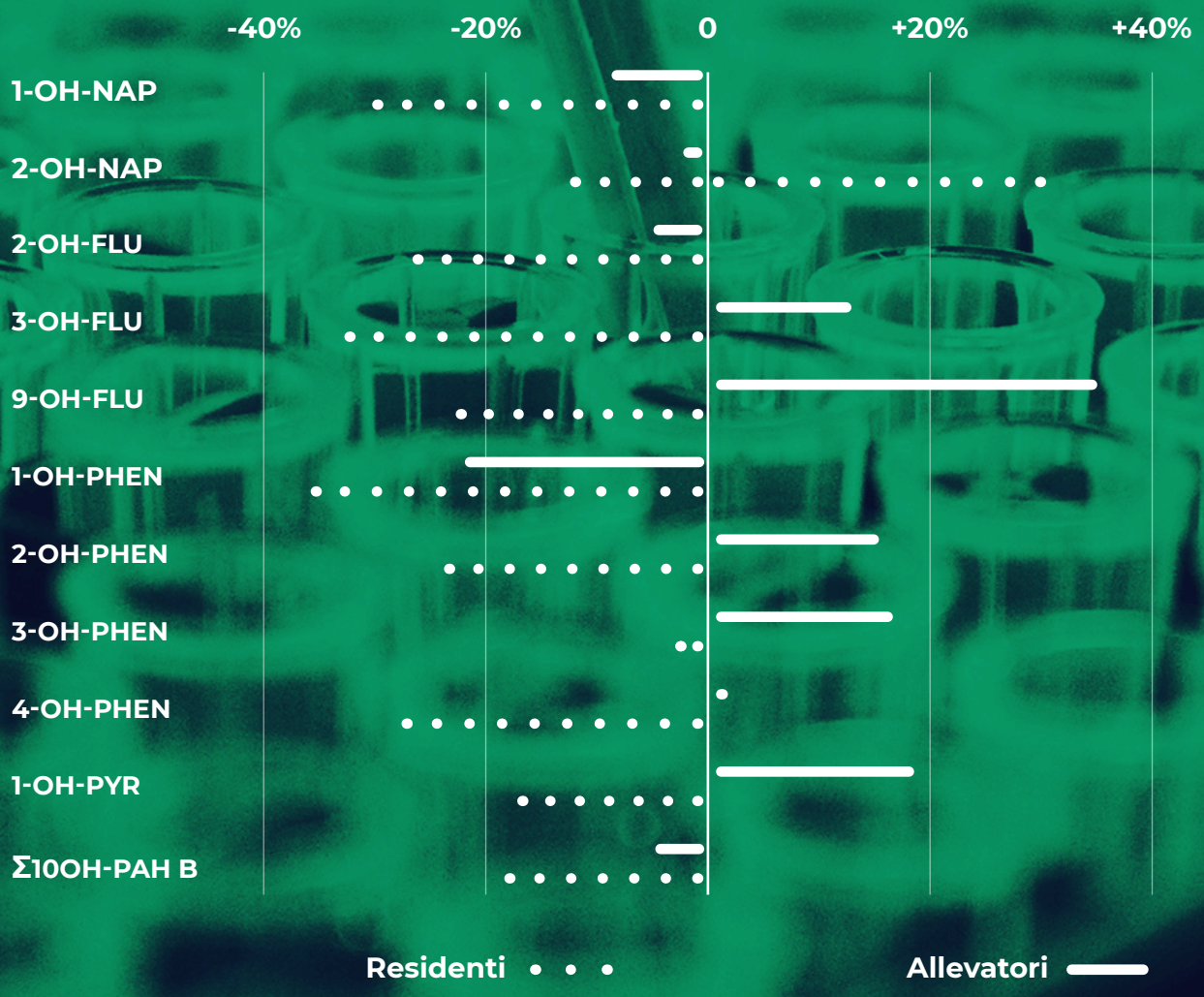
**Σ_{30}NDL - PCB è la somma dei 30 congeneri non diossina-simili

\IPA

Come già osservato per i residenti, anche negli allevatori, si osserva dopo 3 anni, una diminuzione degli OH-IPA, pur mantenendo valori generalmente più alti. Si ipotizza che questi valori più alti potrebbero essere imputabili ad una diversa proporzione di fumatori tra la popolazione residente e gli allevatori: considerando i soli individui di sesso maschile, il 16% della popolazione residente risulta fumatore, mentre negli allevatori la percentuale di fumatori sale al 35.7%.

IPA nelle urine

Variazione percentuale tra T0 e T2



05

COSA ABBIAMO CONCLUSO?

I RESIDENTI

\Metalli

L'ultima rilevazione di biomonitoraggio, condotta nel 2016, ha mostrato poche differenze tra i due gruppi di cittadini coinvolti. I valori di metalli rilevati sono paragonabili, o inferiori, a quelli riscontrati in altri studi analoghi nazionali ed internazionali.

Nel tempo, si è osservata complessivamente una riduzione nei valori dei metalli. Tale diminuzione risulta maggiore tra le persone residenti vicino l'impianto.

I risultati suggeriscono che le variazioni di metalli nel sangue e nelle urine riscontrati nella popolazione campionata non sono associati all'attività dell'impianto.

\PCB e diossine

I residenti più vicini all'impianto e i residenti più lontani dall'area di ricaduta degli inquinanti hanno, nel 2016, valori simili di PCDD, PCDF e PCB. Dopo tre anni dall'accensione dell'impianto si è misurata una generale diminuzione dei livelli di PCDD, PCDF, e PCB.

La significativa riduzione di queste sostanze inquinanti nella popolazione residente è in linea con la documentata diminuzione negli anni dei livelli di diossine e PCB nell'ambiente e nei cibi, probabile risultato di politiche europee volte a ridurre con limiti sempre più restrittivi le fonti di contaminazione ambientale

\IPA

I valori riscontrati nel 2016 risultano simili tra i due gruppi di cittadini campionati. Dopo tre anni di funzionamento del termovalorizzatore gli OH-IPA sono inferiori rispetto a quelli misurati prima dell'avvio dell'impianto.

Le variazioni di OH-IPA osservabili nella popolazione residente non sembrano quindi legate all'attività dell'impianto.

E NEL FUTURO?

Il Gruppo di Lavoro SPoTT, in accordo con il Comitato Tecnico Scientifico, ha deciso di invitare i cittadini, già coinvolti nello studio di biomonitoraggio, ad un ulteriore prelievo, programmato nel 2020, per misurare nuovamente tutti gli inquinanti già monitorati in passato.

I LAVORATORI DELL'IMPIANTO

\Metalli

I valori riscontrati sono inferiori ai valori limite di esposizione. Anche per i lavoratori le concentrazioni della maggior parte dei metalli sono diminuite nel tempo, con poche eccezioni. I valori di manganese, platino e antimonio, metalli per i quali è stato misurato un leggero aumento nel tempo, sono simili o inferiori a quelli riscontrati in altri studi internazionali analoghi.

I lavoratori delle ditte esterne, potenzialmente più esposti a sostanze inquinanti, mostrano in realtà valori leggermente superiori per alcuni metalli (berillio e piombo).

\PCB e diossine

I livelli di diossine, furani e PCB, dopo 3 anni di funzionamento, sono simili o inferiori a quelli misurati all'avvio dell'impianto. I lavoratori delle ditte in subappalto e i lavoratori esposti TRM hanno livelli simili per questi inquinanti.

\IPA

Le differenze riscontrate nel 2016 nei valori di OH-IPA tra i lavoratori sulle linee e i lavoratori che svolgono attività "d'ufficio" non sembrano essere legate a cause lavorative. Dopo tre anni di lavoro presso l'impianto, i livelli di OH-IPA riscontrati nei lavoratori sono stabili o in diminuzione.

I lavoratori delle aziende in subappalto che hanno partecipato a SPoTT presentano livelli più elevati dei lavoratori dipendenti per la maggior parte degli OH-IPA, probabilmente a causa di una maggiore abitudine al fumo.

I monitoraggi ambientali all'interno dell'impianto hanno mostrato, nella maggior parte dei locali, presenza di metalli sotto i limiti misurabili dagli strumenti, confermando l'assenza di un'esposizione professionale a questi inquinanti. Grazie ad alcune migliorie, anche le concentrazioni degli IPA, inizialmente più elevate in alcune aree dell'impianto, dopo tre anni di funzionamento si sono ridotte.

I monitoraggi ambientali all'interno dell'impianto hanno mostrato, nella maggior parte dei locali, presenza di metalli sotto i limiti misurabili dagli strumenti, confermando l'assenza di un'esposizione professionale a questi inquinanti. Grazie ad alcune migliorie, anche le concentrazioni degli IPA, inizialmente più elevate in alcune aree dell'impianto, dopo tre anni di funzionamento si sono ridotte.

E NEL FUTURO?

Sarà mantenuta l'attività di monitoraggio dell'aria nell'impianto come strumento di controllo delle esposizioni dei lavoratori. Continuerà anche la raccolta di informazioni sulla salute e sugli stili di vita sia dei lavoratori dipendenti dell'impresa conduttrice, sia delle imprese in subappalto. Dato che i risultati del biomonitoraggio non hanno mostrato esposizioni professionali particolari, non si svolgeranno ulteriori controlli sui lavoratori, a meno che non si verifichi un significativo aumento dell'esposizione o non avvengano incidenti critici.

GLI ALLEVATORI

\Metalli

I risultati della rilevazione dei metalli nel gruppo di allevatori sono in linea con quelli ottenuti nel gruppo dei residenti, per tutti i tipi di inquinanti monitorati, nonostante il numero dei soggetti sia limitato.

\PCB e diossine

Diossine e PCB, come già evidenziato nel prelievo effettuato prima dell'avvio dell'impianto, seppur in generale diminuzione, hanno comunque valori più alti rispetto alla popolazione residente.

\IPA

Gli IPA, pur mostrando lo stesso andamento che si registra nella popolazione generale, mostrano negli allevatori valori generalmente più alti, probabilmente a causa di una maggiore abitudine al fumo in questo gruppo.

E NEL FUTURO?

I risultati dei diversi step di biomonitoraggio hanno confermato che porre particolare attenzione al gruppo degli allevatori era necessario, a causa della maggior possibilità di essere esposti, attraverso gli alimenti consumati, ad alcuni inquinanti emessi. In analogia a quanto valutato per i residenti, anche gli allevatori saranno invitati ad effettuare un nuovo prelievo nel giugno 2020. La nuova fase del Programma SPoTT prevede inoltre una nuova linea di monitoraggio su prodotti di origine animale (uova e foraggi) prodotti localmente.

GLI ARTICOLI SCIENTIFICI

Il Programma SPoTT ha contribuito, con i suoi risultati, ad un aumento della conoscenza sugli effetti sulla salute di un impianto di incenerimento di rifiuti. I suoi risultati tuttavia non hanno avuto una risonanza solo a livello locale come dimostrano i diversi articoli scientifici pubblicate su riviste internazionali del settore:

- Bena A, Orengia M, Farina E, Chiusolo M, Alimonti A, Bocca B, Cadum E, De Felip E, Iamiceli AL, Pino A, Procopio E, Salamina G per il gruppo di lavoro SPoTT. **Biomonitoring and exposure assessment of the general population living near an Italian incinerator: methodology of SPoTT study.** Environmental Monitoring and Assessment (2016) 188(11), 1-11. DOI 10.1007/s10661-016-5624-5;
- Bena A, Chiusolo M, Orengia M, Cadum E, Farina E, Musmeci L, Procopio E, Salamina G e il gruppo di lavoro SPoTT. **Sorveglianza sulla Salute della popolazione nei pressi del termovalorizzatore di Torino (SPoTT): presentazione del programma di sorveglianza.** Epidemiologia e Prevenzione (2016) 40(5):366-73;
- Bocca B, Bena A, Pino A, D'Aversa J, Orengia M, Farina E, Salamina G, Procopio E, Chiusolo M, Gandini M, Cadum E, Musmeci L, Alimonti A. **Human biomonitoring of metals in adults living near a waste-to-energy incinerator in ante-operam phase: focus on reference values and health-based assessments.** Environ Res 148(2016)338–350;
- Bena A, Gandini M, Cadum E. Procopio E, Salamina G, Orengia M, Farina E **Percezione del rischio nella popolazione residente nei pressi del termovalorizzatore di Torino: risultati ante-operam e strategie comunicative.** BMC Public Health (2019) 19:483 https://doi.org/10.1186/s12889-019-6808-
- Ruggeri F, Alimonti A, Bena A, Pino A, Orengia M, Farina E, Salamina G, Procopio E, Gandini M, Cadum E, Bocca B. **Human biomonitoring health surveillance for metals near a waste-to-energy incinerator: the 1-year post-operam study.** Chemosphere (2019) 225: 839-48. doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.03.041
- Bena A, Orengia M, Farina E. 2019. **Inceneritore di Torino: storia in 5 atti di un rapporto difficile.** Epidemiol Prev (2019); 43 (5-6):322-327.
- Iamiceli AL, Abate V, Abballe A, Bena A, De Filippia S. P, Silvia De Luca, Fulgenzi A. R, Iacovella N, Ingelido A.M, Marra V, Miniero R, Farina E, Gandini M, Orengia M, De Felip E. **Biomonitoring of the adult population in the area of Turin waste incinerator: baseline levels of polycyclic aromatic hydrocarbon metabolites.** Environmental Research 181 (2020) 108903
- Bena A, Orengia M, Gandini M, Bocca B, Ruggeri F, Pino A, Alimonti A, Ghione F, Farina E, **Human biomonitoring of metals in workers at the waste-to-energy incinerator of Turin: an Italian longitudinal study** International Journal of Hygiene and Environmental Health 225(2020) 113454 https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113454

06

COSA PENSANO I CITTADINI DELL'IMPIANTO

Percezione del rischio

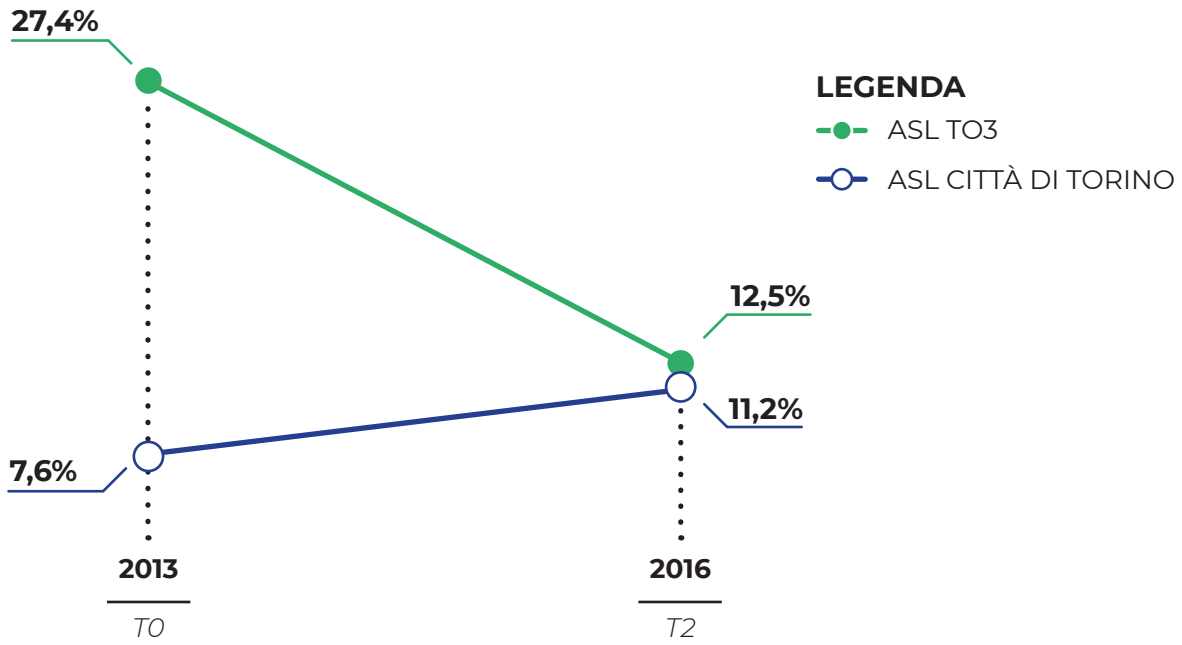
Il questionario proposto nel 2013 e nel 2016 (prima e ultima fase del biomonitoraggio) comprendeva una serie di domande sulla percezione del rischio delle persone coinvolte. Le domande erano volte ad indagare il livello di consapevolezza dei problemi esistenti **rispetto alle tematiche ambientali e di salute** e quali fonti e soggetti ispirassero maggior fiducia nel fornire informazioni su questi temi. **La risposta veniva data su una scala che, con 5 alternative, andava da "certo" a "poco"**.

Nel 2013, prima dell'avvio dell'impianto, i residenti più vicini all'inceneritore mostravano una preoccupazione maggiore rispetto a quelli più distanti. Non c'erano differenze significative tra i due gruppi nell'individuare le patologie causate dall'inquinamento ambientale, ma solo i residenti più vicini si consideravano a rischio per quelle stesse patologie (tra cui allergie, malattie respiratorie, diversi tipi di tumori, malformazioni congenite). Questi risultati hanno permesso al gruppo di lavoro SPoTT di programmare in modo più specifico la comunicazione verso i cittadini.

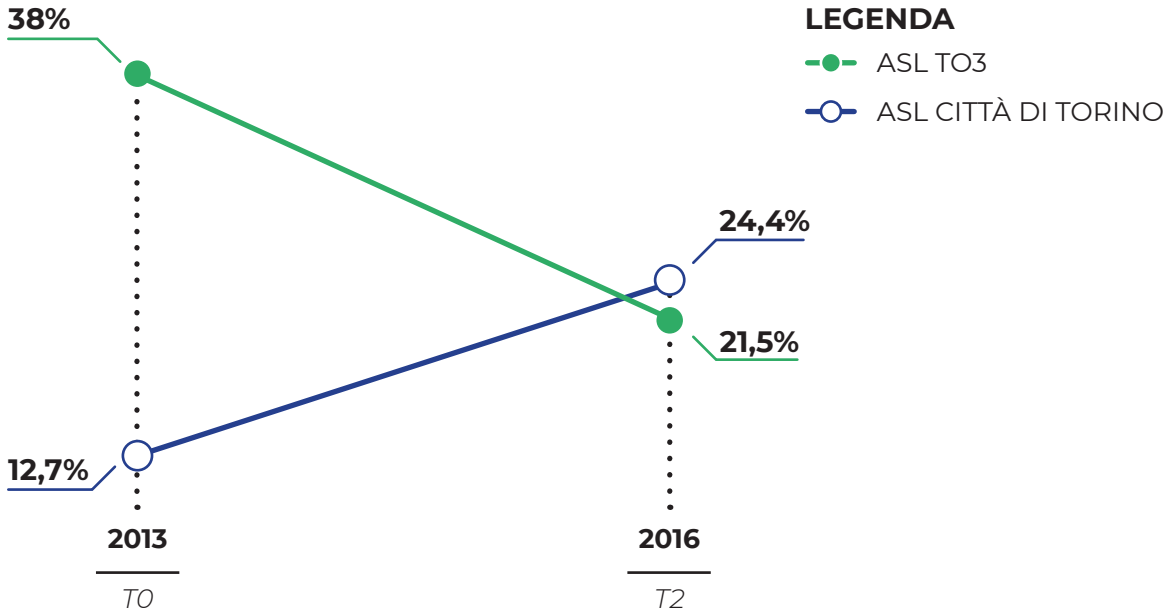
Dopo 3 anni dall'entrata in funzione dell'impianto, l'ambiente viene ancora percepito come fonte di preoccupazione rispetto al rischio di ammalarsi, ma **è stata osservata una diminuzione del livello di preoccupazione nelle persone più vicine all'impianto, con una conseguente diminuzione delle differenze di percezione tra i due gruppi di cittadini come si osserva nei grafici sottostanti**.

Alla domanda "Quanto ritiene probabile di essere a rischio per le seguenti malattie?" Le risposte di chi, prima dell'accensione dell'impianto e dopo 3 anni dal suo funzionamento, si sente a rischio di ammalarsi di leucemia o di trasmettere malformazioni fetali, mostrano questi andamenti:

\SENTIRSI A RISCHIO PER MALFORMAZIONI FETALI

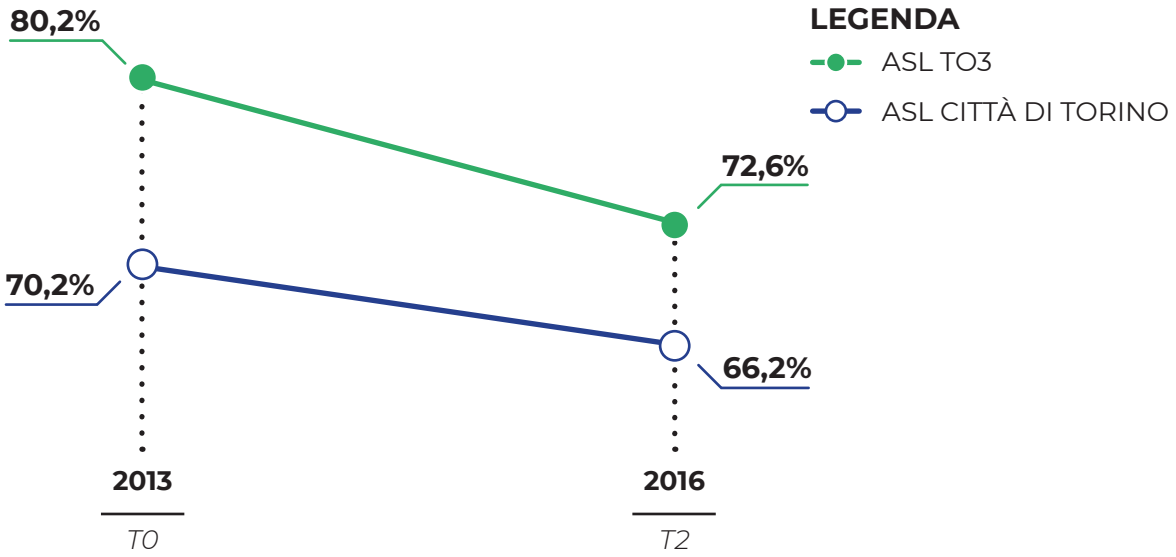


\SENTIRSI A RISCHIO PER LEUCEMIA



La preoccupazione per la gestione dei rifiuti è diminuita in entrambi i gruppi: i cittadini preoccupati residenti vicino all'impianto passano dall'80% al 73%, quelli residenti più lontano dal 70% al 66%.

\PREOCCUPAZIONE PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI



Con il passare del tempo le persone intervistate si sono sentite più informate sui rischi ambientali presenti nel territorio in cui vivono. La fiducia nelle istituzioni locali non è particolarmente migliorata, ma il personale sanitario si conferma nel tempo tra i soggetti ritenuti più affidabili.

Il gruppo SPoTT si è impegnato a:

- raccontare il proprio lavoro in modo semplice e comprensibile ad un pubblico ampio composto da "non addetti ai lavori";
- a mettere a disposizione tutta la documentazione via web;
- a rispondere a tutte le domande, a voce o via e-mail.

Le risposte all'ultimo questionario sulla percezione del rischio indicano che la trasparenza sui problemi emersi e sulle criticità intercorse e la costante valutazione e riprogettazione delle azioni svolte hanno contribuito a diminuire il livello di preoccupazione dei cittadini. Il questionario sarà nuovamente proposto nel prossimo step dello studio, durante i prelievi del 2020.

GLOSSARIO

BIOMONITORAGGIO

Il biomonitoraggio è l'insieme delle metodologie che studiano lo stato di salute dell'ambiente attraverso l'impiego di organismi viventi. In altra accezione è la ricerca di una sostanza pericolosa o di un suo metabolita in matrici biologiche (sangue, capelli, urina o respiro) per valutarne l'esposizione.

BIOMARKER (MARCATORE BIOLOGICO)

Qualsiasi parametro di tipo biochimico, fisiologico o biologico ottenibile da tessuti, fluidi, gas umani, che indica un'esposizione a una determinata sostanza.

CAMPIONAMENTO

È l'azione volta alla raccolta di materiale (solido, liquido o gassoso) da sottoporre a successiva indagine analitica.

COMITATO ETICO

Un organismo indipendente, composto da personale sanitario e non, che ha la responsabilità di garantire la tutela dei diritti, della sicurezza e del benessere dei soggetti in sperimentazione e di fornire pubblica garanzia di tale tutela, esprimendo, ad esempio, un parere sul protocollo di sperimentazione, sull'idoneità degli sperimentatori, sulla adeguatezza delle strutture e sui metodi e documenti che verranno impiegati per informare i soggetti e per ottenerne il consenso informato.

CONCENTRAZIONE

È la quantità di una data sostanza in un determinato volume.

CONSENSO INFORMATO

È il modulo di consenso scritto (talvolta orale) usato per trasmettere a ciascun partecipante informazioni sullo studio preposto.

CONGENERI

In chimica, si definiscono congeneri due molecole che appartengono alla stessa famiglia chimica ma si differenziano per la geometria della molecola.

COORTE

La coorte è un insieme di individui, facenti parte di una data popolazione, che hanno avuto un'esposizione comune

DIOSSINE

Sono composti organici aromatici caratterizzati dalla presenza di cloro e di ossigeno (PCDD).

EMISSIONE

È il rilascio in atmosfera di una sostanza da una fonte.

EPIDEMIOLOGIA

Studio della distribuzione e dei determinanti delle malattie nella popolazione.

ESPOSIZIONE

Per esposizione si intendono la concentrazione, l'ammontare o l'intensità di un particolare agente chimico, fisico o ambientale che raggiunge la popolazione, l'organismo, l'organo, il tessuto o la cellula target e che viene di solito espresso in termini numerici di concentrazione, durata e frequenza (per agenti chimici e microrganismi) o di intensità (per agenti fisici come le radiazioni).

INDICATORE DI ESPOSIZIONE

L'indicatore di esposizione è quella caratteristica dell'ambiente misurato che fornisce le evidenze dell'occorrenza o la forza della risposta dell'indicatore stesso ad uno stress chimico o biologico.

IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici.
MONITORAGGIO E VALUTAZIONE	Il monitoraggio è il processo di registrazione degli eventi. La valutazione è il processo che porta ad un giudizio sulla riuscita del progetto, dove il successo è comunemente misurato in base al conseguimento degli obbiettivi prefissati dal progetto.
MONITORAGGIO INDOOR	Monitoraggio dell'aria degli ambienti confinati, cioè quella presente in quei luoghi all'interno dei quali si svolgono attività umane sia di lavoro che conviviali, di svago o di riposo. Nel caso specifico ci riferiamo ad ambienti confinati lavorativi.
PCB	Policlorobifenili.
PCDD/PCDF	Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani; particolari tipologie di inquinanti comunemente conosciuti come diossine.
PROTOCOLLO	Un documento che descrive l'obiettivo, la progettazione, la metodologia, le considerazioni statistiche e l'organizzazione di uno studio. Il protocollo solitamente fornisce anche le informazioni di base e il razionale di uno studio clinico, che possono essere anche contenuti in altri documenti a cui fa riferimento il protocollo; il termine «protocollo» comprende il protocollo, le versioni successive e le modifiche dello stesso.
SORVEGLIANZA SANITARIA	Insieme degli atti medici, finalizzati alla tutela dello stato di salute e sicurezza dei lavoratori, in relazione all'ambiente di lavoro, ai fattori di rischio professionali e alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa.

STUDIO DI COORTE

Studio nel quale viene identificato uno o più sottogruppi di popolazione a diverso livello di esposizione a uno o più fattori di rischio per gli esiti in studio. Il o i sottogruppi sono seguiti nel tempo (follow up) e vi si misura l'incidenza dell'esito. Quando gli esiti in studio sono avvenuti nel passato, lo studio si chiama di coorte storica o retrospettivo.

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

È l'identificazione delle vie attraverso le quali i potenziali agenti tossici possono raggiungere gli individui, stima di quanto un individuo è potenzialmente esposto e stima del numero di persone potenzialmente esposte.

VALUTAZIONE DI FATTIBILITÀ

È il processo per valutare se è fattibile condurre uno studio considerando la disponibilità di popolazione da studiare, gli aspetti logistici ed economici.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti coloro che hanno contribuito all'organizzazione e alla gestione del Programma SpoTT:

Abate	Vittorio	**Desiato**	Rosanna
Abballe	Annalisa	**Demichelis**	Sara
Albera	Carlo	**Dima**	Franco
Albi	Vittoria	**Dirita**	Carmen
Alimonti	Alessandro	**Donnarummo**	Renata
Alonzi	Claudia	**Farina**	Elena
Artuso	Pietro	**Fasano**	Paola
Baratta	Alba	**Ferri**	Fabiola
Bellezza	Rossana	**Focaraccio**	Luana
Biglia	Carlotta	**Fontana**	Marco
Bocca	Beatrice	**Forno**	Lorella
Bolognese	Denis	**Fulgenzi**	Anna Rita
Bonizzoni	Giacomo	**Gambardella**	Giulia
Buttera	Laura	**Gandini**	Martina
Cadum	Ennio	**Garabello**	Franca
Calandra	Daniela	**Garra**	Gabriella
Capocefalo	Roberto	**Garzena**	Miranda
Chiesa	Mattia	**Ghione**	Franco
Chiusolo	Monica	**Giampaoli**	Simona
Cifoli	Simona	**Giobergia**	Annalisa
Ciravegna	Silvia	**Giuliano**	Pasquale
Contadin	Paolo	**Grandi**	Giuseppe
Costa	Giuseppe	**Iacovella**	Nicola
D'Ambrosio	Rosa	**Iamiceli**	Anna Laura
Dassetto	Davide	**Ingelido**	Anna Laura
De Felip	Elena	**Ingrasciotta**	Nunziata
De Filippis	Stefania P.	**Ivaldi**	Cristiana
De Luca	Silvia	**Laura**	Anna
Dellatte	Elena	**Lo Noce**	Cinzia
Demaria	Moreno	**Lorusso**	Barbara

Maria	Anna
Marra	Valentina
Masucci	Ada
Meda	Margherita
Miniero	Roberto
Modolo	Giorgia
Montalcino	Gaetano
Murisciano	Renata
Musmeci	Loredana
Nigretti	Agostino J.
Nivello	Donatella
Pessina	Paolo
Piccinelli	Cristiano
Pich	Laura
Picone	Elena
Pino	Anna
Procopio	Enrico
Quarta	Denis
Racca	Antonino
Raffaghelli	Paola
Ranzani	Sabrina
Richichi	Carmela
Rigotti	Doriana
Rindone	Elena
Rita	Anna
Rodella	Cinzia
Rossi	Chiara
Rowinsky	Maria
Ruggieri	Flavia
Ru	Giuseppe
Ruiu	Giovannina
Saccà	Concetta
Saddi	Cristina
Salamina	Giuseppe
Salvaggio	Maria
Scardigno	Flora
Sconfienza	Sara
Soldati	Simona
Strazzullo	Pasquale
Suma	Nicola
Valentini	Silvia
Vana	Maurizio
Vinassa	Barbara
Zanellato	Maura
Zeraj	Fabiola

Un particolare ringraziamento a **Silvia Candela**, **Francesco Forastiere** e **Terracini Benedetto** che, con grande disponibilità e preziosa umanità, hanno messo a disposizione del Programma SPoTT la loro competenza professionale riconosciuta in ambito nazionale e internazionale