



# **MONITORAGGIO EPIDEMIOLOGICO DEGLI EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INCENERITORE DI TORINO**

## **EFFETTI A BREVE TERMINE**

Dip.to Epidemiologia e Salute Ambientale, Arpa Piemonte

15.04.2013

## INDICE

MONITORAGGIO EPIDEMIOLOGICO DEGLI EFFETTI SULLA SALUTE DELL'INCENERITORE DI TORINO .....	1
EFFETTI A BREVE TERMINE .....	1
PREMESSA.....	3
RAZIONALE DELLO STUDIO DI MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI A BREVE TERMINE .....	3
DISEGNO GENERALE DELLO STUDIO .....	5
MATERIALI E METODI .....	5
Area in studio.....	5
Popolazione in studio .....	7
Tabella 1 - Popolazione residente nei Comuni in studio, per sesso e fasce di età al 31.12.2010.....	8
Tabella 2 - Deceduti e nati anno 2010 nei comuni in studio, per sesso e fasce di età...	11
Definizione esiti .....	11
Esposizione .....	13
Confondenti .....	15
Metodi statistici .....	15
Risultati attesi .....	16
BIBLIOGRAFIA.....	

## **PREMESSA**

Nell'Allegato A dell'Autorizzazione Integrata Ambientale del 21.12.2006, conseguente alla Delibera Provinciale n° 1317-433230 del 21.06.2006 di approvazione della costruzione dell'Inceneritore di Torino sono riportate le prescrizioni in campo ambientale e sanitario disciplinate per il costruttore.

In particolare le prescrizioni sanitarie riportano:

1. *Dovrà essere definito un piano di sorveglianza sanitaria e di conoscenza della variazione dello stato di salute della popolazione residente, le cui modalità dovranno essere concordate con Arpa; Tale piano dovrà comprendere almeno le seguenti attività:*
  - ✓ *studi panel sulla componente occupazionale (lavoratori dello stabilimento), con sorveglianza regolare sullo stato di salute e sull'andamento dei rischi occupazionali*
  - ✓ *studi ripetuti individuali, con rilevazioni biologiche e questionari, sulla popolazione residente, con particolare attenzione ai sottogruppi più sensibili (anziani, malati, bambini), con rilevazioni periodiche nella popolazione esposta e confronto con la media provinciale o regionale:*
  - ✓ *sorveglianza degli effetti conosciuti nella popolazione esposta in base alle conoscenze di letteratura, in particolare nell'incidenza tumorale e nelle malformazioni congenite. A tal fine dovrà essere valutata con uno studio pilota l'opportunità di estendere l'areale coperto dal registro tumori ai comuni potenzialmente interessati e l'opportunità, sempre mediante studio pilota, di istituire un registro delle malformazioni congenite, ad oggi inesistente nell'areale di interesse.*

In relazione all'ultimo punto della prescrizione (*sorveglianza degli effetti conosciuti nella popolazione esposta in base alle conoscenze di letteratura*) è stato predisposto il presente protocollo di studio per il monitoraggio epidemiologico di alcuni esiti di salute riconducibili a possibili effetti a breve termine nella popolazione esposta.

## **RAZIONALE DELLO STUDIO DI MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI A BREVE TERMINE**

Finora non sono stati effettuati studi sugli effetti a breve termine degli inceneritori di rifiuti solidi urbani, anche se uno dei maggiori timori della popolazione è proprio l'effetto anche immediato, in termini di aggravamento delle patologie, delle emissioni a camino e delle concentrazioni in aria conseguenti.

La sorveglianza di tali effetti è pertanto stata concepita come risposta alle richieste della popolazione e prevede la correlazione sia tra andamento delle emissioni del camino e andamento delle patologie nella popolazione, sia tra andamento delle concentrazioni misurate dalla centralina di monitoraggio più prossima e andamento della mortalità e dei ricoveri ospedalieri nell'area di ricaduta ed il loro confronto con l'andamento parallelo negli altri quartieri di Torino in relazione alle variazioni delle centraline di monitoraggio degli inquinanti in atmosfera disponibili.

Questa attività di monitoraggio presuppone l'esistenza e l'utilizzo di un flusso informativo corrente, regolare ed aggiornato di dati per la misura degli effetti nella popolazione sorvegliata. Verranno pertanto utilizzate le informazioni correnti di mortalità, ricoveri ospedalieri per la misura degli eventi nella popolazione in studio.

Altre fonti informative possibili non avrebbero il carattere di continuità, completezza e validità necessari per un'attività di sorveglianza, ma possono essere tutt'al più utilizzate per l'integrazione di informazioni.

Tale attività pertanto può essere svolta con periodicità annuale, previa la messa a punto e della tempistica dei flussi di dati relativi al Sistema Informativo necessari per lo svolgimento regolare dell'attività.

## **DISEGNO GENERALE DELLO STUDIO**

Lo studio è inquadrabile nell'ambito degli studi di serie temporali, ed in particolare tra gli studi di correlazione temporale. Si tratta di uno studio con particolari valenze analitiche, in particolare per il fatto che la correlazione temporale tra i due fenomeni, andamento dell'esposizione e andamento delle patologie, se presente, depone per la presenza di un rapporto causa-effetto.

In Italia sono stati condotti numerosi studi epidemiologici sugli effetti dell'inquinamento atmosferico con l'obiettivo di stimare l'associazione tra inquinanti atmosferici e salute; il presente studio fa riferimento alla metodologia consolidatasi dal 2000 ad oggi con il susseguirsi degli studi MISA, MISA2, SISTI, EPIAIR (1-5).

Per ogni soggetto saranno recuperate le informazioni presenti nei flussi sanitari correnti relative a ricoveri ospedalieri e mortalità.

Saranno considerati effetti a breve termine quelli relativi alla mortalità ed ai ricoveri per patologie acute respiratorie e cardiovascolari.

Lo studio prevede la conduzione di analisi di serie temporali, con misura della correlazione tra livelli di emissioni dell'inceneritore e andamento correlato degli eventi sanitari.

Verranno valutati in particolare gli effetti a breve termine (da 1 a 5 giorni di distanza) dell'esposizione agli inquinanti emessi dall'inceneritore sulla popolazione residente nell'area di ricaduta delle emissioni, misurando la variazione di eventi sanitari giornalieri al variare delle concentrazioni giornaliere degli inquinanti atmosferici monitorati.

## ***MATERIALI E METODI***

### **Area in studio**

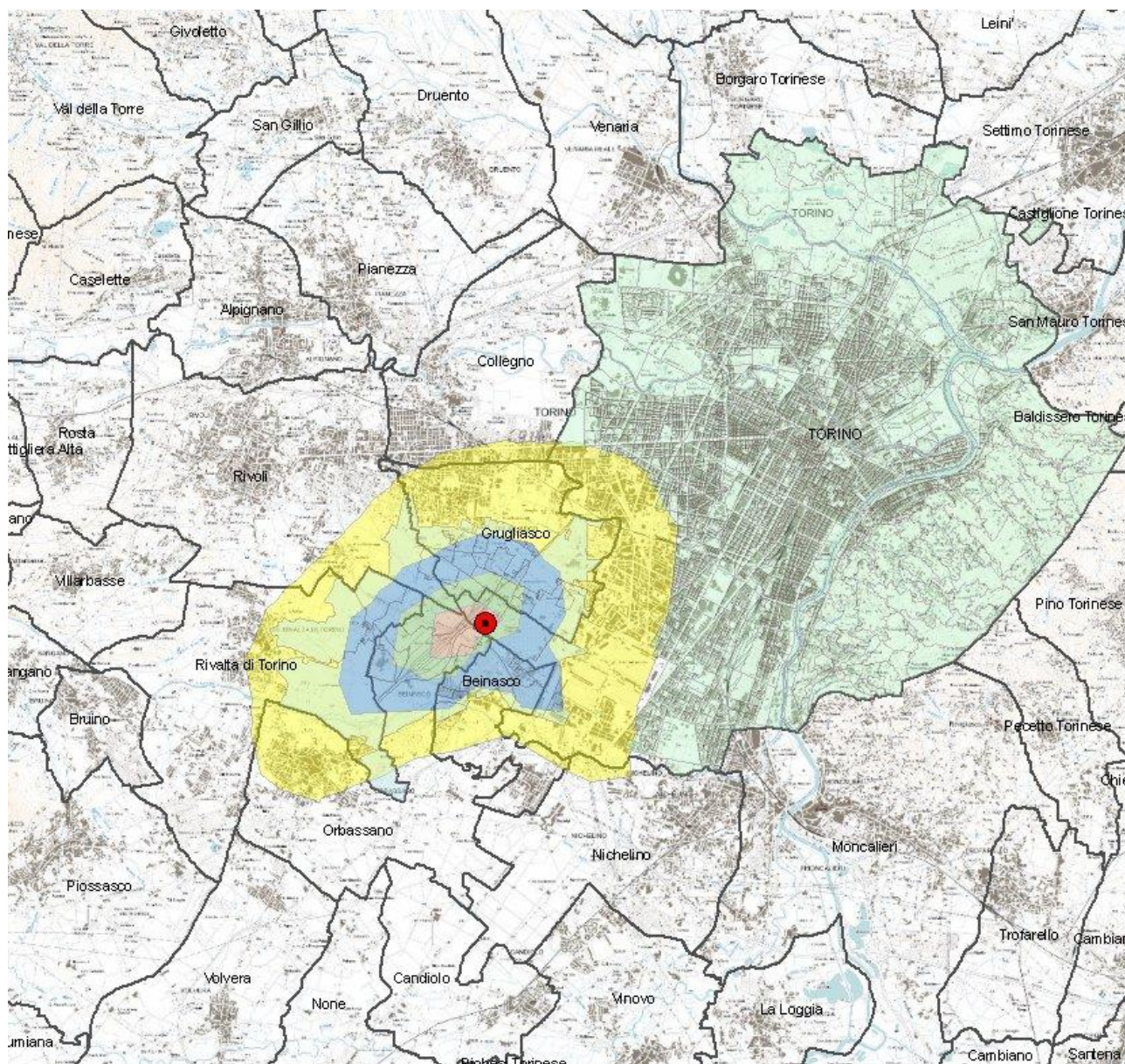
L'area in studio comprende le aree abitate dei comuni di Torino, Grugliasco, Rivalta di Torino, Beinasco, Orbassano.

L'areale di questi comuni è stato suddiviso in via preliminare in relazione all'area di ricaduta previsionale degli inquinanti.

In Fig. 1 è riportato l'areale di ricaduta.

Le aree di colore giallo, blu, verde scuro e rosa, con ricaduta potenzialmente superiore a 0,007 microg/m<sup>2</sup>/anno di metalli pesanti (deposizioni secche) saranno oggetto di studio di correlazione separatamente dalle altre aree degli stessi comuni.

Fig. 1 - Area previsionale di ricaduta delle emissioni utilizzata per la definizione dell'esposizione  
 Indicatore: Metalli pesanti totali deposizioni secche



Legenda (totale annuo previsionale delle deposizioni di metalli pesanti totali in  $\text{mg}/\text{m}^2/\text{anno}$ ):

Area di colore bianco	( )	0,000-0,007 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{anno}$
Area di colore verde chiaro	( )	0,000-0,007 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{anno}$
Area di colore giallo:	( )	0,007-0,014 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{anno}$
Area di colore blu:	( )	0,014-0,028 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{anno}$
Area di colore verde scuro:	( )	0,028-0,055 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{anno}$
Area di colore rosa:	( )	0,055-0,110 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{anno}$

Le anagrafi dei comuni interessati forniranno l'elenco e l'indirizzo completo dei residenti al 15.04.2013 e al 15.04 di ciascun anno successivo fino al 15.04.2018, ossia ad almeno 5 anni dall'entrata in funzione dell'impianto.

## **Popolazione in studio**

La popolazione in studio è costituita dai soggetti che risiedono nei comuni di Torino, Grugliasco, Rivalta, Beinasco, Orbassano.

Saranno considerati partecipanti allo studio tutti i residenti nell'area in studio nel periodo 15.04.2013 - 15.04.2018 deceduti o ricoverati per cause naturali.

Per ogni soggetto deceduto o ricoverato sarà recuperata l'informazione sulla sezione di censimento di appartenenza.

Attraverso procedure di record-linkage con l'archivio regionale delle schede di dimissione ospedaliera (SDO) e l'archivio regionale dei certificati di morte saranno ricavate le informazioni riguardanti lo stato di salute del soggetto e l'eventuale decesso.

Gli esiti di interesse sono eventi acuti che si manifestano nella popolazione presente nell'area in studio. Pertanto, i soggetti in studio sono definiti come residenti in ciascun comune dell'area studiata, deceduti nel comune stesso o ricoverati in una struttura sanitaria prossima all'area in studio. L'occorrenza dell'evento sanitario nello stesso quartiere o comune in cui sono rilevati gli inquinanti provenienti dall'inceneritore ridurrà la misclassificazione dell'esposizione.

La popolazione in sorveglianza copre tutte le fasce di età, tuttavia l'attenzione sarà concentrata sulle fasce di età potenzialmente più a rischio per gli effetti degli inquinanti: soggetti adulti 35 anni o più, soggetti anziani 65 anni o più e i bambini (primo anno di vita e 0-14 anni).

In Tabella 1 è riportata la popolazione per comune, sesso e fascia di età residente al 31.12.2010 nei comuni interessati alla sorveglianza.

In Tabella 2 è riportata la mortalità totale e il numero complessivo di nati nei 5 Comuni interessati alla sorveglianza nell'anno 2010.

**Tabella 1 - Popolazione residente nei Comuni in studio, per sesso e fasce di età al 31.12.2010**

<b>BEINASCO</b>			
	Maschi	Femmine	Totale
Età quinquennale	Popolazione	Popolazione	Popolazione
Da 0 a 4	406	379	785
Da 5 a 9	424	423	847
Da 10 a 14	430	385	815
Da 15 a 19	383	379	762
Da 20 a 24	396	391	787
Da 25 a 29	415	453	868
Da 30 a 34	541	510	1.051
Da 35 a 39	657	719	1.376
Da 40 a 44	769	768	1.537
Da 45 a 49	724	738	1.462
Da 50 a 54	565	618	1.183
Da 55 a 59	522	614	1.136
Da 60 a 64	609	716	1.325
Da 65 a 69	545	632	1.177
Da 70 a 74	599	703	1.302
Da 75 a 79	457	444	901
Da 80 a 84	220	324	544
Da 85 a 89	77	153	230
Da 90 a 94	16	53	69
Da 95 a 99	2	21	23
Oltre 100	1	4	5
<b>Totale</b>	<b>8.758</b>	<b>9.427</b>	<b>18.185</b>

<b>GRUGLIASCO</b>			
	Maschi	Femmine	Totale
Età quinquennale	Popolazione	Popolazione	Popolazione
Da 0 a 4	742	757	1.499
Da 5 a 9	787	813	1.600
Da 10 a 14	792	743	1.535
Da 15 a 19	813	757	1.570
Da 20 a 24	960	816	1.776
Da 25 a 29	1.101	1.023	2.124
Da 30 a 34	1.194	1.178	2.372
Da 35 a 39	1.371	1.417	2.788
Da 40 a 44	1.426	1.461	2.887
Da 45 a 49	1.381	1.521	2.902
Da 50 a 54	1.235	1.454	2.689
Da 55 a 59	1.340	1.458	2.798
Da 60 a 64	1.445	1.608	3.053
Da 65 a 69	1.180	1.263	2.443
Da 70 a 74	1.129	1.214	2.343
Da 75 a 79	759	949	1.708
Da 80 a 84	426	645	1.071
Da 85 a 89	172	335	507
Da 90 a 94	33	119	152
Da 95 a 99	6	44	50
Oltre 100	.	3	3



Totale	18.292	19.578	37.870
--------	--------	--------	--------

### ORBASSANO

	Maschi	Femmine	Totale
Età quinquennale	Popolazione	Popolazione	Popolazione
Da 0 a 4	552	474	1.026
Da 5 a 9	495	481	976
Da 10 a 14	487	490	977
Da 15 a 19	508	484	992
Da 20 a 24	515	541	1.056
Da 25 a 29	586	652	1.238
Da 30 a 34	723	749	1.472
Da 35 a 39	935	836	1.771
Da 40 a 44	889	881	1.770
Da 45 a 49	773	879	1.652
Da 50 a 54	782	824	1.606
Da 55 a 59	773	782	1.555
Da 60 a 64	795	843	1.638
Da 65 a 69	615	686	1.301
Da 70 a 74	627	684	1.311
Da 75 a 79	420	518	938
Da 80 a 84	254	376	630
Da 85 a 89	116	207	323
Da 90 a 94	17	65	82
Da 95 a 99	4	26	30
Oltre 100	.	1	1
Totale	10.866	11.479	22.345

### RIVALTA DI TORINO

	Maschi	Femmine	Totale
Età quinquennale	Popolazione	Popolazione	Popolazione
Da 0 a 4	516	484	1.000
Da 5 a 9	445	478	923
Da 10 a 14	509	426	935
Da 15 a 19	480	435	915
Da 20 a 24	488	443	931
Da 25 a 29	504	491	995
Da 30 a 34	639	655	1.294
Da 35 a 39	833	805	1.638
Da 40 a 44	820	838	1.658
Da 45 a 49	771	783	1.554
Da 50 a 54	658	692	1.350
Da 55 a 59	610	625	1.235
Da 60 a 64	643	694	1.337
Da 65 a 69	510	557	1.067
Da 70 a 74	522	561	1.083
Da 75 a 79	384	410	794
Da 80 a 84	202	217	419
Da 85 a 89	72	131	203
Da 90 a 94	19	45	64
Da 95 a 99	4	17	21
Oltre 100	2	4	6
Totale	9.631	9.791	19.422

<b>TORINO</b>			
	Maschi	Femmine	Totale
Età quinquennale	Popolazione	Popolazione	Popolazione
Da 0 a 4	20.618	19.450	40.068
Da 5 a 9	18.605	17.712	36.317
Da 10 a 14	17.597	16.910	34.507
Da 15 a 19	18.047	16.792	34.839
Da 20 a 24	20.413	19.721	40.134
Da 25 a 29	24.551	24.547	49.098
Da 30 a 34	30.583	30.292	60.875
Da 35 a 39	37.311	36.778	74.089
Da 40 a 44	37.648	37.689	75.337
Da 45 a 49	34.160	35.254	69.414
Da 50 a 54	29.887	31.692	61.579
Da 55 a 59	25.986	29.056	55.042
Da 60 a 64	27.401	31.623	59.024
Da 65 a 69	23.286	27.701	50.987
Da 70 a 74	24.897	31.446	56.343
Da 75 a 79	19.194	27.452	46.646
Da 80 a 84	13.243	21.776	35.019
Da 85 a 89	6.215	13.811	20.026
Da 90 a 94	1.507	4.480	5.987
Da 95 a 99	375	1.622	1.997
Oltre 100	26	209	235
<b>Totale</b>	<b>431.550</b>	<b>476.013</b>	<b>907.563</b>

<b>TOTALE</b>			
	Maschi	Femmine	Totale
Età quinquennale	Popolazione	Popolazione	Popolazione
Da 0 a 4	22.834	21.544	44.378
Da 5 a 9	20.756	19.907	40.663
Da 10 a 14	19.815	18.954	38.769
Da 15 a 19	20.231	18.847	39.078
Da 20 a 24	22.772	21.912	44.684
Da 25 a 29	27.157	27.166	54.323
Da 30 a 34	33.680	33.384	67.064
Da 35 a 39	41.107	40.555	81.662
Da 40 a 44	41.552	41.637	83.189
Da 45 a 49	37.809	39.175	76.984
Da 50 a 54	33.127	35.280	68.407
Da 55 a 59	29.231	32.535	61.766
Da 60 a 64	30.893	35.484	66.377
Da 65 a 69	26.136	30.839	56.975
Da 70 a 74	27.774	34.608	62.382
Da 75 a 79	21.214	29.773	50.987
Da 80 a 84	14.345	23.338	37.683
Da 85 a 89	6.652	14.637	21.289
Da 90 a 94	1.592	4.762	6.354
Da 95 a 99	391	1.730	2.121
Oltre 100	29	221	250
<b>Totale</b>	<b>479.097</b>	<b>526.288</b>	<b>1.005.385</b>

**Tabella 2 - Deceduti e nati anno 2010 nei comuni in studio, per sesso e fasce di età**

<b>MORTI</b>	Maschi	Femmine	Totale
Età quinquennale	Morti	Morti	Morti
Da 0 a 4	16	21	37
Da 5 a 9	.	4	4
Da 10 a 14	2	1	3
Da 15 a 19	8	10	18
Da 20 a 24	15	7	22
Da 25 a 29	17	5	22
Da 30 a 34	25	10	35
Da 35 a 39	38	16	54
Da 40 a 44	67	35	102
Da 45 a 49	89	43	132
Da 50 a 54	137	61	198
Da 55 a 59	225	125	350
Da 60 a 64	302	155	457
Da 65 a 69	457	262	719
Da 70 a 74	644	438	1.082
Da 75 a 79	872	727	1.599
Da 80 a 84	941	1.091	2.032
Da 85 a 89	592	881	1.473
Da 90 a 94	402	959	1.361
Da 95 a 99	106	404	510
Oltre 100	13	41	54
Totale	4.968	5.296	10.264

<b>NATI</b>	Maschi	Femmine	Totale
	Nati	Nati	Nati
Totale	4.710	4.382	9.092

### **Definizione esiti**

Saranno analizzate le stesse cause prese in considerazione negli studi degli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico (5).

Gli esiti saranno analizzati separatamente come ricoveri e come decessi.

L'elenco degli esiti sanitari in studio è riportato in tabella 1.

**TABELLA 1. Esiti del monitoraggio e relativi codici ICD9/(10)**

<b>Esiti</b>	<b>Mortalità</b>	<b>Ricoveri</b>
<b>Malattie del sistema circolatorio (390-459)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<u>Malattie cardiache (390-429)</u>	x	x
Eventi coronarici acuti (IMA: 410, angina instabile: 411, complicanze della sindrome coronarica* in d.principale con 410 o 411 in d.secondaria)	x	
Altre malattie ischemiche (413-414)	DV	DV
Disturbi della conduzione (426) e aritmie (427)	x	x
Scompenso cardiaco (428)	x	x
<u>Malattie cerebro-vascolari (430-438)</u>	x	x
Ictus emorragico (430-431)	DV	DV
Ictus ischemico (434, 436)	x	x
<b>Malattie respiratorie (460-519)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<u>Infezioni delle vie respiratorie (464-466, 480-487)</u>	x	x
Bronchite (466)		DV
Polmonite e influenza (480-487)	x	x
<u>BPCO (490-492,494,496)</u>	x	x
<u>Asma (493)</u>	DV	x
<b>Diabete complicato (250.1-250.9)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

NOTE ALLA TABELLA 1

DV = valutare, in relazione alla numerosità degli eventi

\* complicanza dell'IMA:

427.1	Tachicardia parossistica ventricolare
427.41	Fibrillazione ventricolare
427.42	Flutter ventricolare
427.5	Arresto cardiaco
428.1	Insufficienza del cuore sinistro (scompenso cardiaco sinistro)
429.5	Rottura di corda tendinea
429.6	Rottura di muscolo papillare
429.71	Difetto settale acquisito
429.79	Altri postumi di infarto miocardico non classificati altrove (Trombo murale acquisito, successivo a infarto miocardico)
429.81	Altre alterazioni del muscolo papillare
518.4	Edema polmonare acuto, non specificato
780.2	Sincope e collasso
785.51	Shock cardiogeno
414.10	Aneurisma cardiaco (parete)
423.0	Emopericardio

I ricoveri saranno selezionati per essere ricoveri acuti e urgenti secondo un algoritmo applicato in precedenti studi italiani di valutazione degli effetti a breve termine dell'inquinamento atmosferico (6).

## Esposizione

Come previsto dalla prescrizioni dell'Autorizzazione Ambientale Integrata rilasciata dalla provincia di Torino per la realizzazione dell'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti è stata predisposta l'installazione di una cabina di monitoraggio della qualità dell'aria nel punto di potenziale massima ricaduta delle emissioni localizzato nel comune di Beinasco. La gestione tecnica della stazione di rilevazione è affidata ad Arpa Piemonte e la cabina è operativa dal 04.10.2012.

Gli inquinanti misurati con analizzatori in continuo sono:

- **benzene**
- **biossido di zolfo**
- **monossido di carbonio**
- **benzo(a)pirene**
- **biossido di azoto**
- **ozono**
- **PM10**
- **PM2.5**

Alcuni metalli sono misurati giornalmente, ma i valori sono mediati su periodi più lunghi (mese):

- **piombo**
- **arsenico**
- **cadmio**
- **nicel**

Il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) e le polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) saranno oggetto dell'analisi di correlazione principale.

L'esposizione della popolazione sarà differenziata in relazione alla residenza, definita anagraficamente. Ad ogni soggetto in studio sarà assegnata un'esposizione in relazione alla distanza dalla centralina più prossima.

L'areale di ricaduta è servito da diverse centraline di monitoraggio (vedi Fig. 2 e 3).

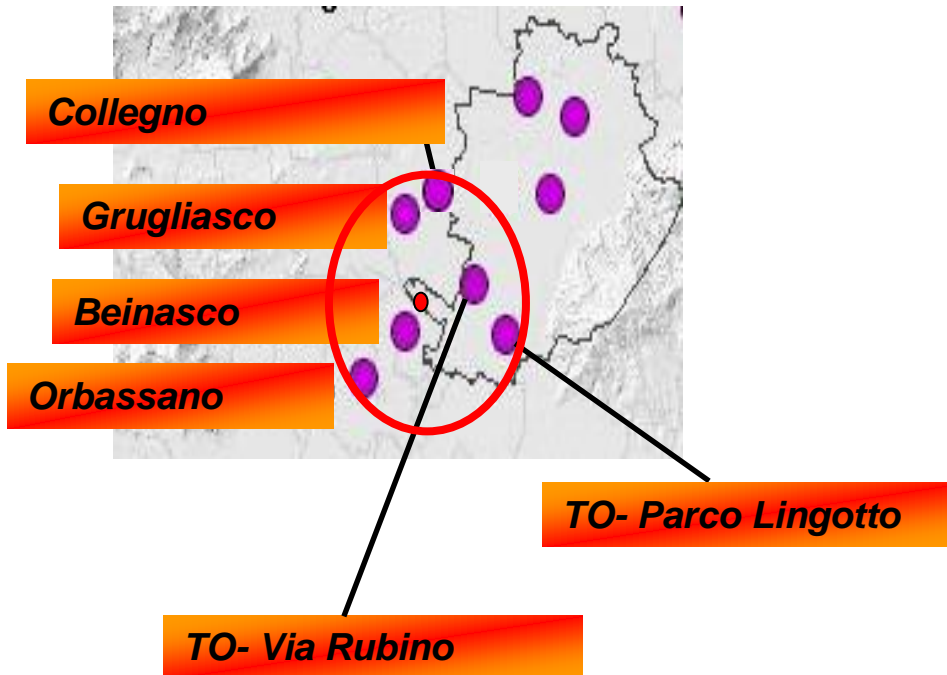
La popolazione residente nelle altre aree dei comuni interessati avrà come indicatore di esposizione la centralina di monitoraggio più prossima:

Popolazione di Grugliasco, Rivalta: centralina di Grugliasco

Popolazione di Orbassano: centralina di Orbassano

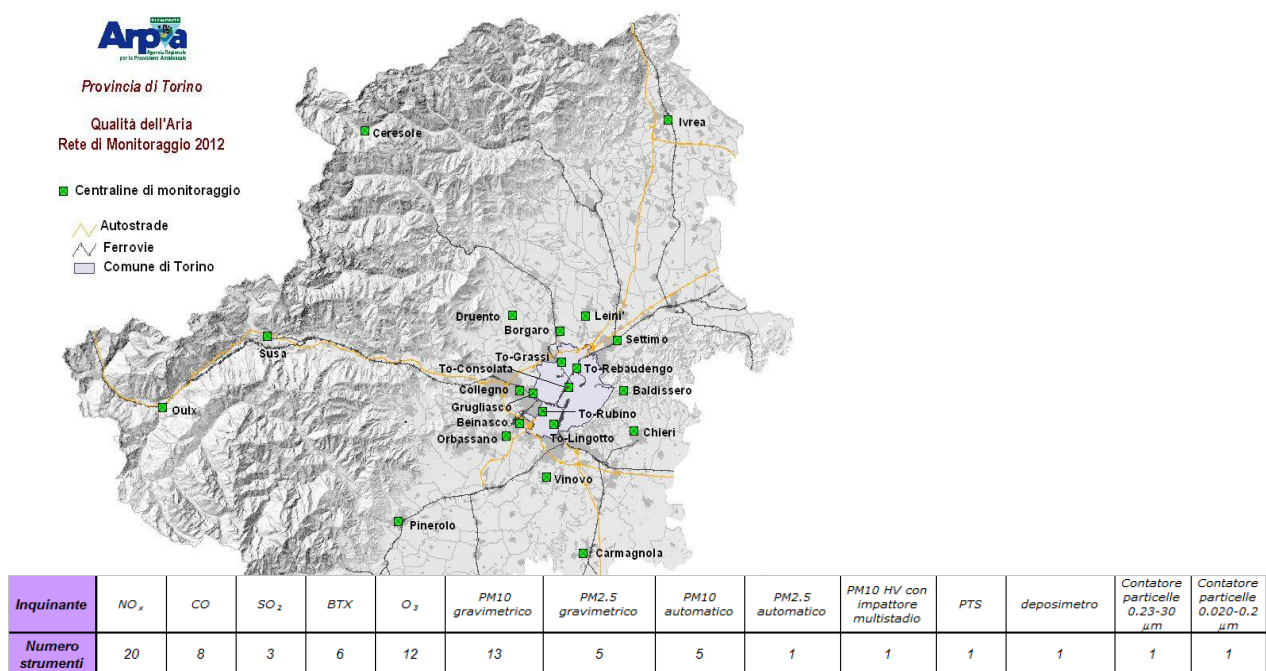
Popolazione di Torino: centralina più prossima del quartiere di residenza

Fig. 2: centraline di monitoraggio della qualità dell'aria dell'area metropolitana torinese



La rete di centraline disponibili nella Provincia di Torino è riportata in Fig. 3:

Fig. 3: centraline di qualità dell'aria, provincia di Torino



Nella Provincia di Torino, come nel resto della regione, l'ARPA Piemonte dispone di un sistema modellistica in grado di riportare la concentrazione giornaliera dei principali inquinanti (NO<sub>2</sub>, PM10 e PM2,5) per celle di 4Km x 4 Km. È allo studio la modellizzazione per celle di 1 Km x 1 Km. Pertanto tale informazione verrà utilizzata per definire l'esposizione residenziale di ciascun soggetto.

A fronte di finanziamenti aggiuntivi è possibile la modellizzazione del solo contributo dell'inceneritore, su base giornaliera, sull'areale di interesse, per celle di 1 Km x 1 Km. Tale modellizzazione, che consentirebbe una maggiore precisione dell'esposizione, è da valutare per gli aspetti di fattibilità negli anni futuri, dato che richiede una pesante attività computazionale a partire dai dati di emissione e di concentrazione rilevati nelle varie centraline di monitoraggio.

Per il periodo in studio saranno costruite delle serie giornaliere di concentrazioni dei principali inquinanti.

Inoltre saranno costruite le serie giornaliere di dati meteorologici di temperatura, umidità relativa e pressione barometrica come di consueto negli studi di serie temporali degli effetti dell'inquinamento atmosferico (7).

Tali parametri sono importanti in relazione agli andamenti stagionali delle serie giornaliere e per essere correlati con specifici sottogruppi di popolazione (effetto delle alte temperature negli anziani e nei bambini).

## **Confondenti**

Nel modello case-crossover saranno utilizzati i confondenti disponibili a livello individuale di origine anagrafica.

Il modello case-crossover permette di differenziare l'esposizione per ciascun soggetto, e pertanto consente di controllare anche per la variabilità spaziale, oltre che temporale.

I confondenti aggiuntivi che saranno disponibili sono:

- età in fasce decennali
- sesso
- stato civile
- livello di istruzione
- indice di deprivazione (per sezione di censimento di residenza)

## **Metodi statistici**

Sarà utilizzato un modello di studio case-crossover (8).

L'analisi delle serie giornaliere di eventi sanitari in relazione alla concentrazione degli inquinanti sarà condotta applicando un modello lineare generalizzato (GLM) di Poisson con sovra-dispersione che permette di studiare l'associazione tra esposizione ed esiti sanitari a differenti latenze temporali (lag) e di controllare il confondimento di fattori tempo-dipendenti.

Le variabili di aggiustamento dovranno comprendere:

*il trend di medio e lungo periodo* attraverso l'inclusione nel modello di un termine di interazione tripla di anno, mese e giorno della settimana

*la temperatura* inserendo nel modello una spline penalizzata per valori della stessa inferiori alla mediana per il controllo delle basse temperature, ed una spline penalizzata per la temperatura apparente per valori della stessa superiori della mediana, per il controllo delle elevate temperature

*i giorni di festa* definendo una variabile a quattro livelli che assuma valori differenti a seconda delle festività

*le epidemie influenzali* definendo una variabile dicotomica che assuma valore 1 nelle due settimane di picco influenzale annuale e valore 0 altrimenti

*il decremento estivo di popolazione* includendo nel modello una variabile a tre livelli che assuma valori differenti nel periodo estivo rispetto al resto dell'anno

*la pressione barometrica* utilizzando una spline penalizzata.

I risultati saranno espressi come incrementi percentuali del rischio di evento sanitario (ricovero o decesso) associati a incrementi giornalieri di  $10 \text{ ng/m}^3$  delle concentrazioni di inquinante, tutti i risultati saranno standardizzati per età.

Dopo aver scelto il lag di riferimento per ogni inquinante si implementeranno modelli bi-pollutant in cui entrambi gli inquinanti verranno messi con lag pari a quelli di interesse, ossia le polveri, per stimare l'effetto al netto dell'effetto dell' $\text{NO}_x$ .

## **Risultati attesi**

Per ciascun anno dal 2014 al 2018 saranno condotte analisi di serie temporali della popolazione residente.

I risultati attesi sono:

- Misura del Rischio relativo di decesso o ricovero per patologia in relazione ai valori delle centraline di monitoraggio a terra del comune o quartiere di residenza e all'esposizione residenziale stimata conseguente.
- Misura del rischio relativo di decesso o ricovero per patologia in relazione al quartiere di residenza in funzione delle emissioni a camino misurate con il Sistema di Monitoraggio automatico delle Emissioni (SME).

Tutte le analisi saranno corrette per i confondenti disponibili a livello individuale e di sezione di censimento e di quelli tempo-dipendenti.

Verrà effettuata un'analisi preliminare dei rischi nel quinquennio 2008-2013, precedente all'avvio del termovalorizzatore,

L'eventuale maggiore rischio statisticamente significativo di mortalità o ricovero nei residenti nelle aree di maggiore ricaduta prossime all'inceneritore deporrà per un effetto significativo a breve termine delle emissioni dell'inceneritore.

L'assenza di differenze significative tra i rischi per quartiere e comune di residenza deporrà invece per l'assenza di effetti misurabili epidemiologicamente a breve termine.



## **BIBLIOGRAFIA**

1. Biggeri A, Bellini P, Terracini B; Italian MISA Group. Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution. *Epidemiol Prev* 2001; 25(2 Suppl):1-71. Italian.
2. Biggeri A, Bellini P, Terracini B: Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution--MISA 1996-2002. *Epidemiol Prev* 2004; 28(4-5 Suppl):4-100. Italian.
3. Stafoggia M, Forastiere F, Agostini D et al. Vulnerability to heat-related mortality: a multicity, population-based, case-crossover analysis. *Epidemiology*. 2006; 17:315-23.
4. Forastiere F, Stafoggia M, Berti G et al, SISTI Group. Particulate matter and daily mortality: a case-crossover analysis of individual effect modifiers. *Epidemiology*. 2008;19:571-80.
5. Berti G, Galassi C, Faustini A et al. EPIAIR Air pollution and health epidemiological surveillance and prevention. *Epidemiol Prev* 2009; 33 (1 Suppl) 1-143. Italian.
6. Colais P, Serinelli M, Faustini A et al. Air pollution and urgent hospital admissions in nine Italian cities. Results of the Epiair Project. *Epidemiol Prev* 2009; 33 (1 Suppl) 75-92. Italian.
7. Berti G, Chiusolo M, Grechi D et al. Environmental indicators in ten Italian cities (2001-2005): the air quality data for epidemiological surveillance. *Epidemiol Prev* 2009; 33 (1 Suppl) 13-26. Italian.
8. Stafoggia M, Colais P, Serinelli M, EPIAIR Group. Methods of statistical analysis to evaluate the short term effects of air pollution for the Epiair Project. *Epidemiol Prev* 2009; 33 (1 Suppl) 53-63. Italian.