



# **Termovalorizzatore di Torino**

## **Effetti a breve termine sulla salute**

**Ennio Cadum<sup>1</sup>**

Moreno Demaria<sup>1</sup>

Martina Gandini<sup>2,3</sup>

Barbara Lorusso<sup>1</sup>

Maria Rowinski<sup>1</sup>

Antonella Bena<sup>3</sup>

Manuela Oreggia<sup>3</sup>

1. Dipartimento Tematico di Epidemiologia e Salute Ambientale – ARPA Piemonte

2. Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche - Università di Torino “San Luigi Gonzaga”

3. Struttura Complessa a Direzione Universitaria Servizio Sovrazonale di Epidemiologia - ASL TO3



# Inquadramento

**Il Programma di sorveglianza SpoTT prevede 5 linee di attività:**

**1. Monitoraggio epidemiologico degli effetti sulla salute dell'inceneritore di Torino – effetti a breve termine**

Responsabile: Dip.to di Epidemiologia e salute Ambientale, Arpa Piemonte.

**2. Sorveglianza epidemiologica degli effetti sulla salute dell'inceneritore di Torino – effetti a lungo termine**

Responsabile: Dip.to di Epidemiologia e salute Ambientale, Arpa Piemonte.

**3. Monitoraggio tossicologico mediante misura di biomarker di esposizione**

Responsabili: Enrico Procopio, ASL TO3, Dip.to di Prevenzione; Giuseppe Salamina, ASL TO1, Dip.to di Prevenzione;

**4. Monitoraggio della salute dei lavoratori addetti all'impianto di termovalorizzazione del Gerbido**

Responsabili: dott.ssa Antonella Bena, S.C.aD.U. Servizio Sovrazonale di Epidemiologia, ASL TO3;

**5. Comunicazione dei risultati e rapporti con la popolazione**

Responsabile: dott.ssa Antonella Bena, S.C.D.U. Servizio Sovrazonale di Epidemiologia, ASL TO3



# 3 Approcci

(validati dal Comitato Tecnico Scientifico)

- 1. Confronto preliminare tra i tassi di ospedalizzazione nella popolazione esposta e non esposta tra periodo precedente e seguente l'inizio dell'attività del Termovalorizzatore (27 mesi prima-27 mesi dopo)
- 2. Analisi degli accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo a picchi di emissioni a camino
- 3: Analisi di serie temporali prima e dopo l'avvio dell'impianto, tra due periodi di pari durata (27 mesi), nella popolazione residente nell'area di maggiore ricaduta e in un'area di controllo



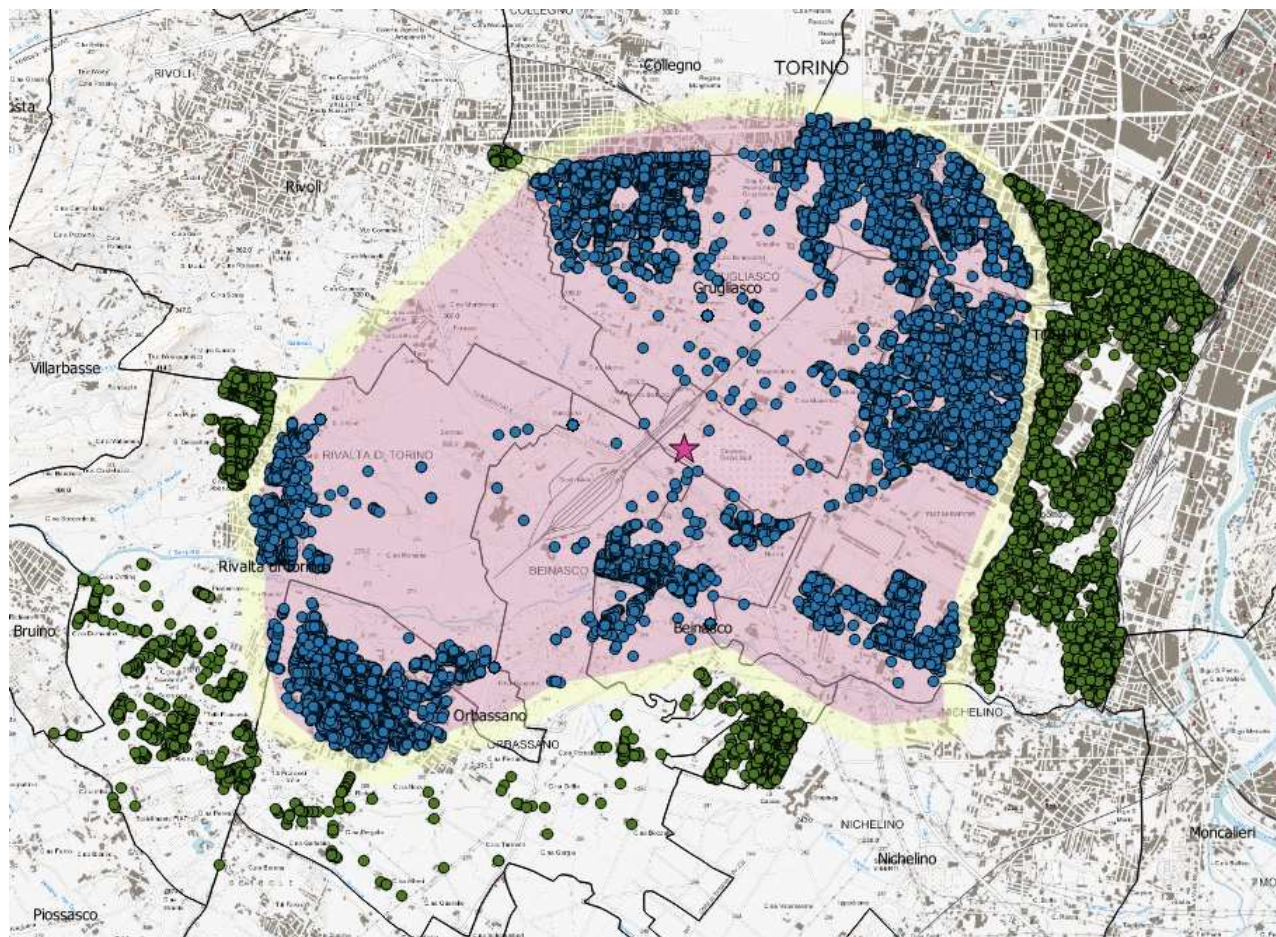
# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione: Area in studio

Area in studio:

Blu:  
esposti

Verde:  
non  
esposti

(In giallo  
un'area  
esclusa  
dall'analisi)





# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione

## Periodo in studio

**Calendario di funzionamento dell'impianto suddiviso per linee di combustione. 2013. Sono riportate le accensioni (in giallo) e gli spegnimenti (in viola). I numeri 1, 2 e 3 corrispondono ai 3 forni dell'impianto**

	aprile			maggio			giugno			luglio			agosto			settembre			ottobre			novembre			dicembre			gennaio		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19	AVVIO																													
20					AVVIO																									
21																														
22																														
23																														
24																														
25																														
26																														
27																														
28																														
29																														
30																														
31																														

I due periodi in analisi pertanto sono:

**01.02.2011-30.04.2013** (periodo certo ex ante l'attività dell'impianto)

**01.09.2013-30.11.2015** (periodo certo ex post l'attività dell'impianto)

Si tratta di due periodi di uguale durata di 27 mesi ciascuno per un totale di 54 mesi in studio, con uguale composizione di mesi invernali ed estivi, separati da un intervallo di quattro mesi di attività parziale e modesta dell'impianto.



# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione Popolazione in studio

		<b>NOESP</b>	<b>ESP</b>	<b>Totale ESP/NOESP</b>
Beinasco	Frequenza	6857	11036	17893
	<i>Pct riga</i>	38.32	61.68	
	<i>Pct col</i>	6.40	7.07	
Grugliasco	Frequenza	0	36345	36345
	<i>Pct riga</i>	0.00	100.00	
	<i>Pct col</i>	0.00	23.28	
Orbassano	Frequenza	681	19002	19683
	<i>Pct riga</i>	3.46	96.54	
	<i>Pct col</i>	0.64	12.17	
Rivalta	Frequenza	8038	6077	14115
	<i>Pct riga</i>	56.95	43.05	
	<i>Pct col</i>	7.51	3.89	
Torino	Frequenza	91524	83676	175200
	<i>Pct riga</i>	52.24	47.76	
	<i>Pct col</i>	85.46	53.59	
Totale	Frequenza	107100	156136	263236
	<i>Pct riga</i>	40.69	59.31	100.00



# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione Cause in studio

Per questa analisi sono stati considerati i passaggi in Pronto Soccorso della popolazione in studio

due macro classificazioni di causa:

Patologie dell'apparato cardiovascolare e respiratorio (sommate insieme)



# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione Eventi in studio

**Accessi in PS per cause cardio-respiratorie nella popolazione in studio e nel periodo in studio, per comune (NONESP= non esposti, ESP= esposti) Cause cardio-respiratorie (ICD IX 460-519).**

	<b>NON ESP</b>	<b>ESP</b>	<b>TOTALE</b>
Beinasco	1617 (38.0%)	2641 (62.0%)	4258 (100%)
Grugliasco	0 (0%)	6945 (100%)	6945 (100%)
Orbassano	178 (3.8%)	4486 (96.2%)	4664 (100%)
Rivalta	1609 (53.2%)	1418 (46.8%)	3027 (100%)
Torino	15102 (49.2%)	15594 (50.8%)	30696 (100%)
Totale	18506 (37.3%)	31084 (62.7%)	49590 (100%)





# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione

## Risultati

**Rapporti tra tassi di accesso al pronto soccorso (standardizzati per età) tra esposti e non esposti (quest'ultimi divisi per residenza: nei 4 comuni (nesp4c) e a Torino (nespto))**

periodo	esposizione	Tasso std (x 100.000)	Tasso std 95% i.c	Rate ratio (CMF) (esp/nesp)	Rate ratio 95% i.c
PRE	esp	3871.2	3654.7- 4087.7		
PRE	nesp4c	4577.1	3719.8- 5434.3	0,85	0,70-1,03
PRE	nespto	3362.3	3114.6- 3610.0	1,15	1,05-1,26
POST	esp	4151.3	3937.5- 4365.1		
POST	nesp4c	4738.3	3939.6- 5537.1	0,88	0,73-1,05
POST	nespto	3307.6	3070.2- 3545.1	1,26	1,15-1,37

Nota: **esp**: esposti complessivi; **nesp4c**: non esposti nei 4 comuni della cintura; **nespto**: non esposti, Torino



# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione

## Risultati

**Rapporto tra i tassi standardizzati per età (CMF Comparative Morbidity Figure) per periodo (post verso pre): esposti e non esposti - Torino**

periodo	esposizione	Tasso std (x 100.000)	Tasso std 95% i.c	Rate ratio (CMF) POST/PRE
POST	esp	4151.3	3937.5-4365.1	
PRE	esp	3871.2	3654.7-4087.7	1.072
POST	nespto	3362.3	3114.6-3610.0	
PRE	nespto	3307.6	3070.2-3545.1	1,016

Nota: **esp**: esposti complessivi; **nespto**: non esposti, Torino

Risk Ratio (POST/PRE) di accesso al pronto soccorso negli Esposti verso non esposti (residenti a Torino):

$$1,072 / 1,016 = 1,055$$



# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione Risultati

**Rapporto tra i tassi standardizzati per età (CMF) per periodo (post verso pre): esposti e non esposti – 4 comuni**

periodo	esposizione	Tasso std (x 100.000)	Tasso std 95% i.c	Rate ratio (CMF) POST/PRE
POST	esp	4151.3	3937.5-4365.1	
PRE	esp	3871.2	3654.7-4087.7	1.072
POST	Nesp4C	4738.3	3939.6-5537.1	
PRE	Nesp4C	4577.1	3719.8-5434.3	1.035

Nota: **esp**: esposti complessivi; **nesp4c**: non esposti nei 4 comuni della cintura

Risk Ratio (POST/PRE) di accesso al pronto soccorso negli Esposti verso non esposti (residenti nei 4 comuni della cintura):

$$1,072 / 1,035 = 1,036$$



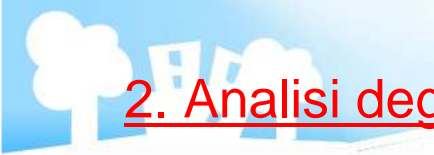
# 1. Confronto tra i tassi di ospedalizzazione

## Commento

I tassi ottenuti indicano che:

1. Nel periodo POST accensione si è registrato un aumento dei tassi di accesso al Pronto Soccorso in tutta la popolazione in studio (sia tra esposti sia tra non esposti)
2. La popolazione residente nei comuni della cintura ha registrato il tasso maggiore di accesso al pronto soccorso
3. I valori superiori si registrano tra i non esposti dei comuni della cintura metropolitana
4. Il rapporto tra rischi indica un rischio maggiore tra gli esposti rispetto ai non esposti, che tuttavia non è statisticamente significativo (p-value del test DID pari a 0.3578).

Pertanto, sebbene ci sia una tendenza ad una maggiore propensione all'accesso al pronto soccorso dopo la messa in funzione dell'impianto, questa non è statisticamente significativa, neanche considerando un p-value pari a 0.10, derivante dal livello di significatività meno conservativo possibile.



## 2. Analisi degli accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo a picchi di emissioni a camino

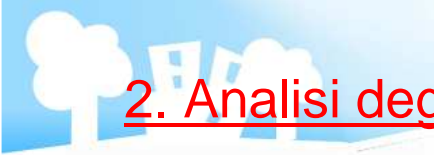
### Introduzione

L'analisi è stata condotta nel periodo di 6 giorni successivi ai picchi di emissione (il giorno stesso e i 5 giorni successivi)

È stata fatta confrontando gli eccessi al pronto soccorso in tali giorni con una media dello stesso periodo su 30 giorni (15 giorni prima del picco e 15 giorni dopo)

Sono state individuate due soglie per valutare eventuali eccessi:

- superamenti semplici della media del periodo di 30 giorni
- superamenti significativi (superiori al terzo quartile della distribuzione nei 30 giorni più 1,5 volte il range interquartile).



## 2. Analisi degli accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo a picchi di emissioni a camino

### Definizione dei Giorni di picco

Sono state considerate le serie storiche di tutti i metalli autorizzati e di tutte le molecole disponibili all'analisi dello SME

Sono stati individuati i giorni di picco emissivo in base al criterio di presenza di un livello emissivo superiore alla media giornaliera di tutta la serie più due volte la deviazione standard

Tra i parametri studiati i seguenti hanno risposto ai criteri definiti :

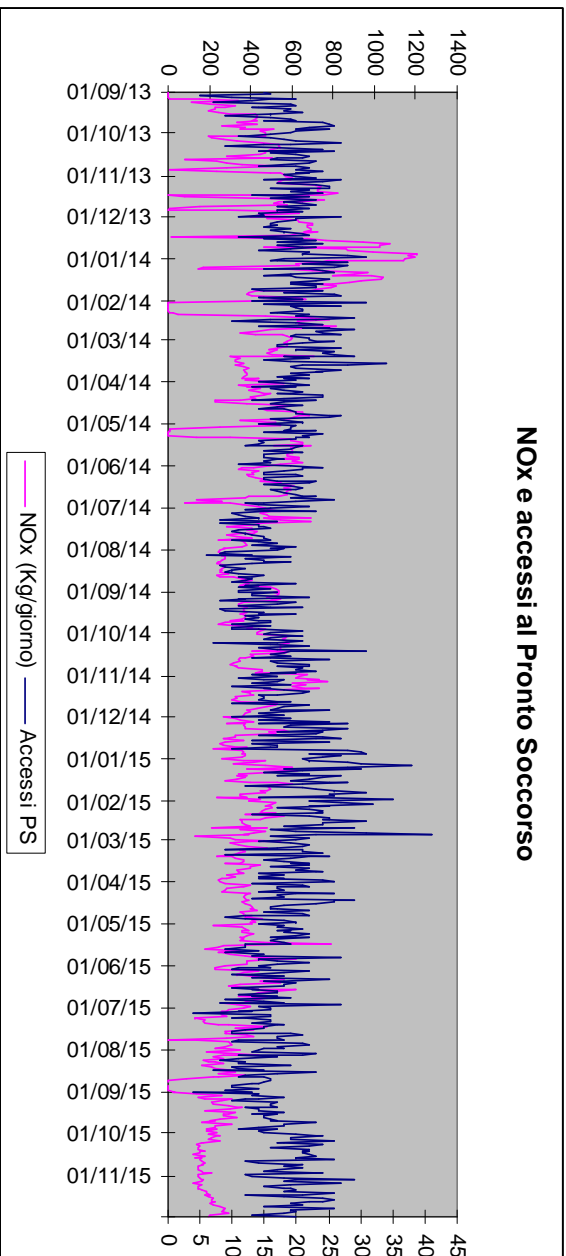
- Nox (Ossidi di azoto)
- CO (Monossido di carbonio)
- HF (Acido Fluoridrico)
- Hg (Mercurio)

Per il mercurio, oggetto di attenzione particolare, è stato definito un criterio più ampio (livello emissivo superiore alla media di tutta la serie più una volta la deviazione standard )

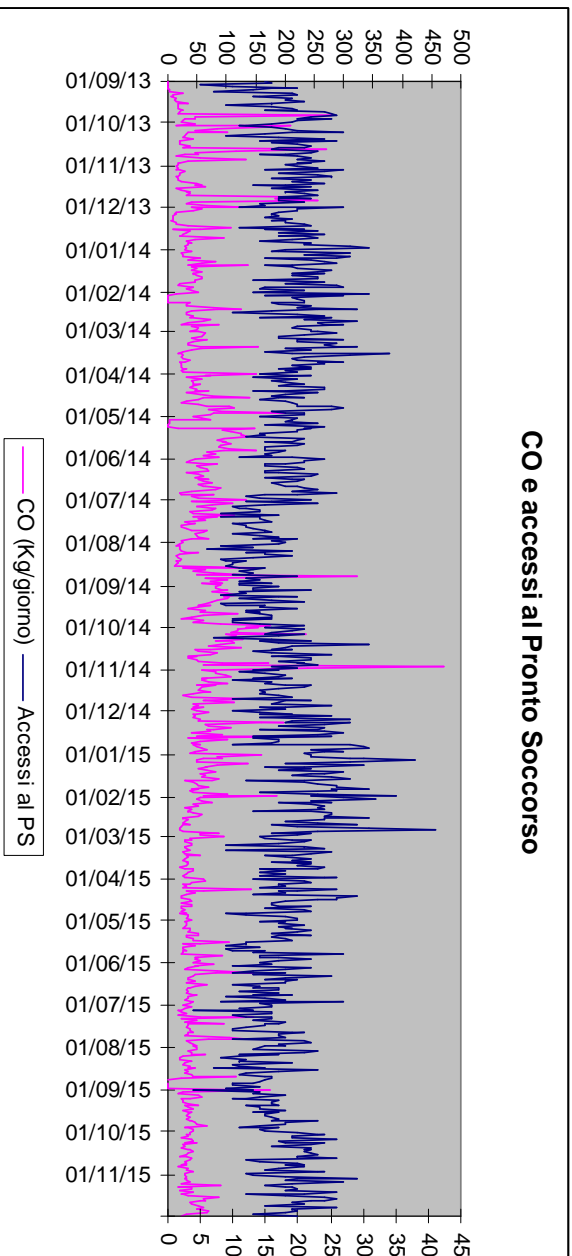


## 2. Analisi degli accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo a picchi di emissioni a camino Andamento di periodo

**NOx e accessi al Pronto Soccorso**



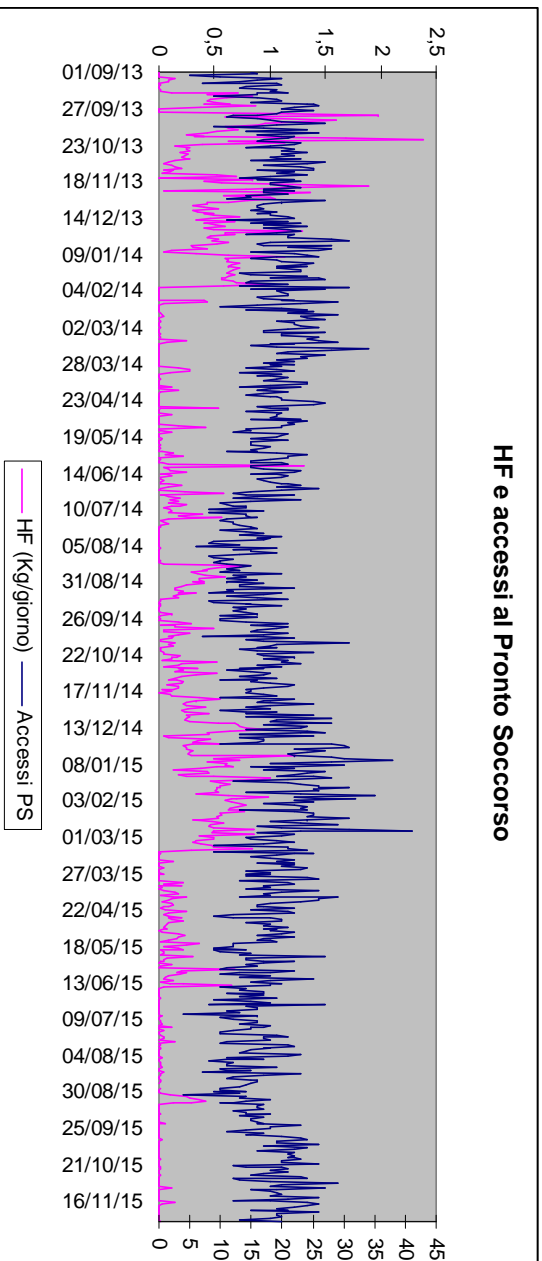
**CO e accessi al Pronto Soccorso**



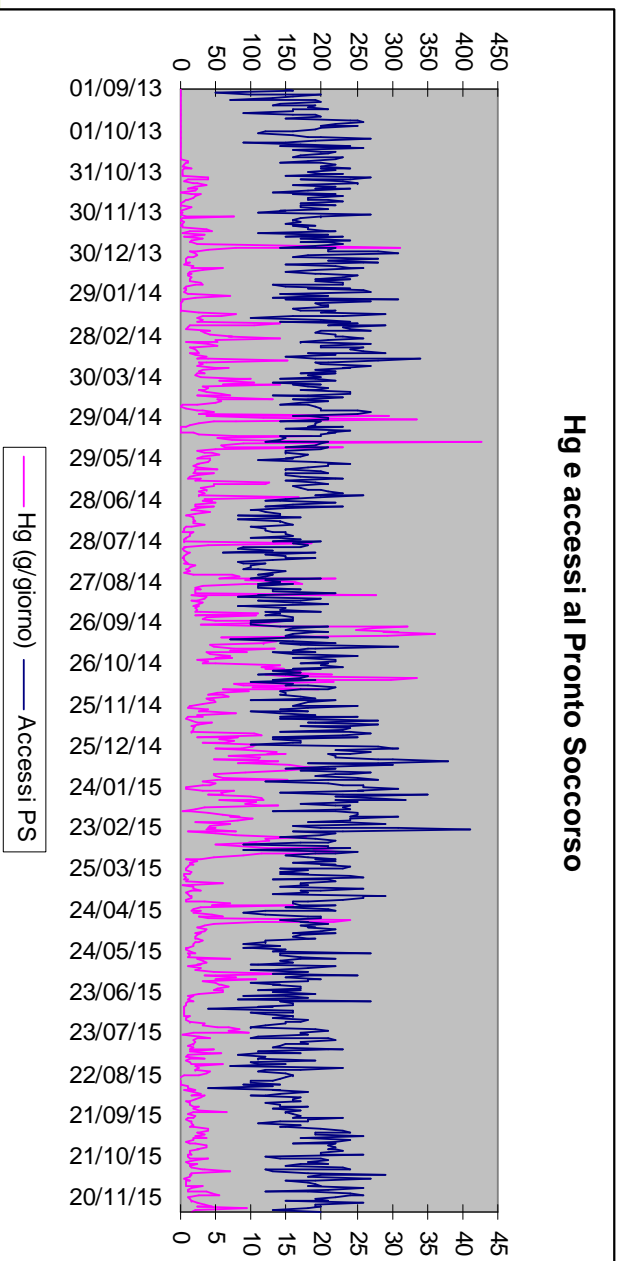


## 2. Analisi degli accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo a picchi di emissioni a camino Andamento di periodo

HF e accessi al Pronto Soccorso



Hg e accessi al Pronto Soccorso





## 2. Analisi degli accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo a picchi di emissioni a camino

### Risultati

**Effetti delle emissioni a camino: accessi al Pronto Soccorso per cause cardio-respiratorie tra gli esposti nei giorni successivi agli episodi di “picco”.**

Data	Picco	Valore (kg/giorno)	n. PS lag 0-5	PSMedie *	Dev.Std *	PS medi **	Dev.Std **	Valore outlier (>q3+1.5xIQR)
29.12.2013	NO <sub>x</sub>	1160,2	28, <u>31</u> ,18,16, 17,28	23,00	6,69	20,77	4,74	34
30.12.2013	NO <sub>x</sub>	1198,2	<u>31</u> ,18,16, 17,28,21	21,83	6,24	20,71	4,74	34
12.03.2014	CO	154,53	29,18,22,15,19, <u>34</u>	22,83	10,37	22,33	4,16	35
12.03.2014	NH <sub>3</sub>	10,22	29,18,22,15,19, <u>34</u>	22,83	7,25	22,33	4,16	34
09.12.2014	CO	160,09	28,24,17,24,23,14	21,67	5,16	18,90	5,36	38
03.01.2015	HF	0,84	28,30,38,28,18,30	28,67	6,41	23,00	6,15	42
18.01.2015	HF	1,01	28,21,12,21,23,26	21,83	5,56	24,13	5,85	38
23.02.2015	HF	0,86	31, <u>41</u> ,23,16,22,20	25,50	9,05	21,77	6,17	33

#### Note:

\* calcolo sul periodo di 5 gg successivi al picco

\*\* calcolo sul periodo di 30 gg (15 gg prima e 15 gg dopo il picco)

In carattere sottolineato il numero di accessi al P.S. superiori alla media del periodo calcolata sui 30 giorni (quindici prima e quindici dopo il valore in analisi) più due volte la Deviazione Standard.

In grassetto e sottolineato i valori che superano il “valore outlier”, con test non parametrico.

## 2. Analisi degli accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo a picchi di emissioni a camino

### Risultati

**Effetti dei picchi di emissioni di Mercurio (Hg) a camino: numero di accessi al Pronto Soccorso (n. PS) per cause cardio-respiratorie tra gli esposti nei giorni successivi agli episodi di “picco”, media, dev. Std e confronto con la media di periodo**

Data	Picco	Valore (g/giorno)	n. PS lag 0-5	PS medie *	Dev.Std *	PS medi **	Dev.Std **	1	2	Valore outlier (>q3+1.5xIQR)
18.03.2014	Hg	151,51	<u>28</u> ,21,19,20, <u>27</u> ,23	23	3,74	21,60	4,51	26.11	30.6	31
25.12.2014	Hg	101,38	28, <u>30</u> , <u>31</u> ,22,27,24	27	3,46	22,87	6,40	29.27	35.67	43
05.01.2015	Hg	138,14	<u>38</u> ,28,18, <u>30</u> ,21,15	25	8,58	23,33	5,93	29.26	35.19	41
08.01.2015	Hg	153,1	<u>30</u> ,21,15,22,17,27	22	5,73	23,53	5,92	29.45	35.37	38
18.01.2015	Hg	151,26	28,21,12,21,23,26	21,83	5,56	24,13	5,85	29.98	35.83	38
02.02.2015	Hg	118,23	<u>32</u> ,22,25,17,22,24	23,67	4,93	23,77	5,16	28.93	34.09	32

Note:

\*media dei 5 gg successivi al picco (più il giorno stesso del picco)


\*\*media di periodo su 30 gg (15 gg prima e 15 gg dopo il picco)

MEDIA + DEVIAZIONE STANDARD

MEDIA + (2\*DEVIAZIONE STANDARD)

In carattere sottolineato il numero di accessi al P.S. superiori alla media del periodo calcolata sui 30 giorni (quindici prima e quindici dopo il valore in analisi) più due volte la Deviazione Standard.

In **grassetto e sottolineato** i valori che superano il “valore outlier”, con test non parametrico.



## 2. Analisi degli accessi al pronto soccorso nel periodo immediatamente successivo a picchi di emissioni a camino

### Commento ai Risultati

L'analisi non ha rilevato eccessi sistematici statisticamente significativi (indipendentemente dai valori soglia scelti) dopo episodi di picco

Sono stati riscontrati 3 casi sporadici di valori giornalieri in eccesso, 2 per quanto riguarda rispettivamente l'ammoniaca e l'acido fluoridrico, ed 1 per quanto riguarda il mercurio.

L'interpretazione di tali risultati, dato il carattere sporadico degli eccessi riscontrati, depone per eventi casuali, senza una correlazione sistematica con tali episodi di picco



## 3. Analisi di serie temporali

Questa parte dello studio ha analizzato gli effetti a breve termine delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> correlate alle emissioni dell'inceneritore di rifiuti;

il modello di studio, utilizzando un approccio pre-post e una popolazione di riferimento come confronto dei rischi rilevati, presenta un impianto metodologico nuovo e con pochi confronti in letteratura

I metodi utilizzati sono stati mutuati dagli studi di serie temporale degli inquinanti atmosferici, su cui il Dip.to di Epidemiologia Ambientale dell'ARPA ha esperienza dal 1999, con partecipazione a numerosi progetti nazionali ed internazionali di studio degli effetti a breve termine

Sono stati comparati i rischi emersi dalle analisi di serie temporale nel periodo PRE (27 mesi prima dell'accensione dell'impianto) verso i rischi emersi dalle analisi di serie temporale nel periodo POST (27 mesi, con durata di periodi estivi ed invernali comparabile), tra gli esposti e tra i non esposti



## 3. Analisi di serie temporali

Sono stati analizzati i seguenti esiti sanitari:

- Ricoveri ospedalieri urgenti per patologie cardiorespiratorie
- Accessi al Pronto soccorso per patologie cardiorespiratorie
- Accessi al Pronto soccorso per eventi coronarici acuti
- Accessi al Pronto soccorso per cause violente (*causa di controllo*)

Non è stata analizzata la mortalità a causa dell'esiguità degli eventi nella popolazione in studio, al di sotto del valore minimo necessario per tali tipi di analisi

Gli esiti sanitari sono stati studiati in relazione all'andamento delle concentrazioni di NO<sub>2</sub>, unico inquinante misurato nell'area dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria in tutto il periodo di studio (Il PM era assente a Beinasco Aleramo e a Beinasco Aldo Mei era presente solo dall'ottobre 2012)



## Metodi: le analisi di serie temporali

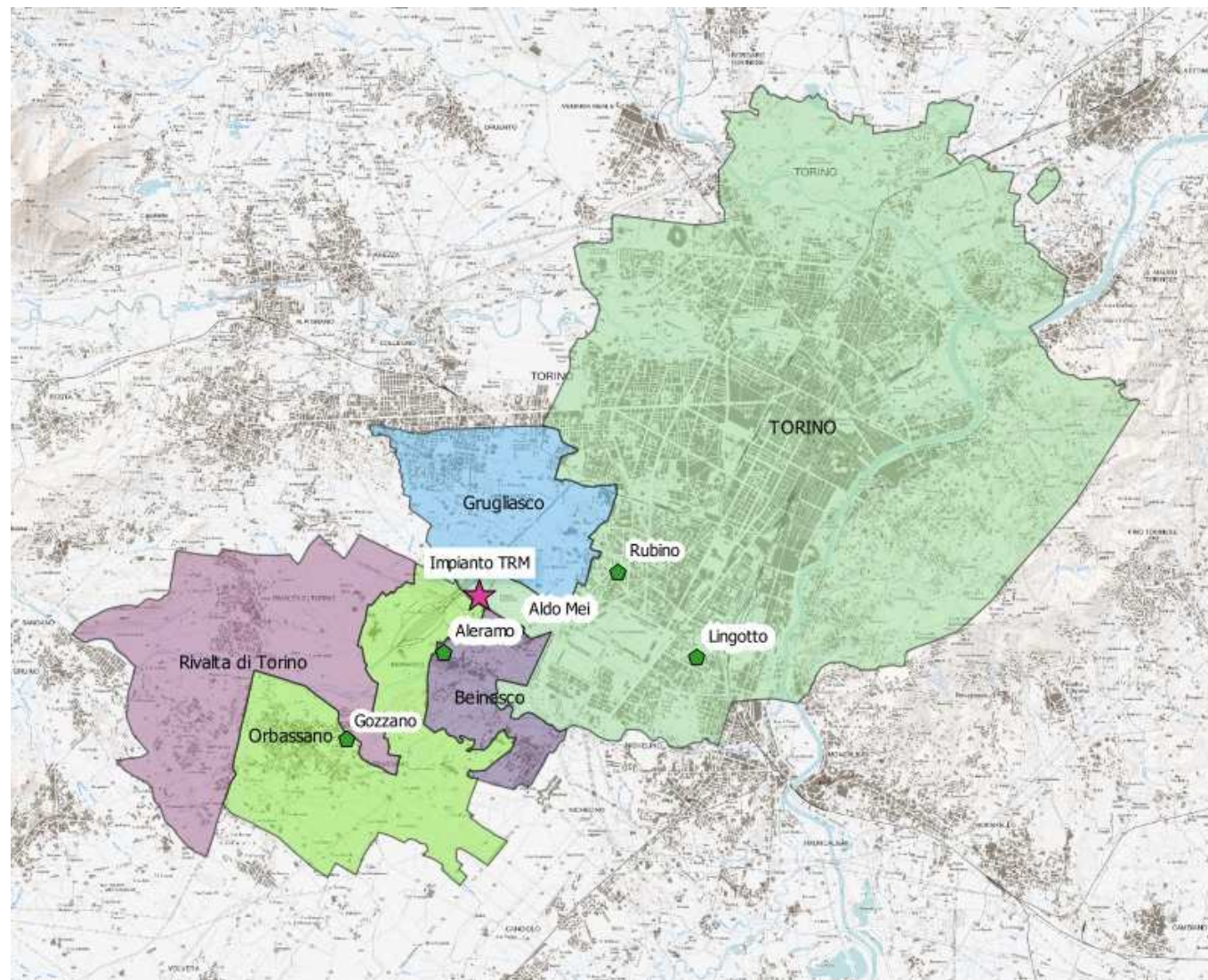
---

Nel modello di analisi di serie temporali sono stati inseriti i dati relativi agli altri possibili confondenti conosciuti della relazione inquinamento-esiti sanitari:

- *epidemie di influenza*
- *periodi di decremento della popolazione*
- *giorno della settimana*
- *festività*
- *concentrazioni polliniche*
- *ondate di calore*
- *Temperatura (sia come massima sia come minima)*
- *pioggia (mm al giorno registrati nelle centraline)*
- *umidità relativa*

# 3. Analisi di serie temporali

Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria nella zona dello studio



# 3. Analisi di serie temporali

**NO<sub>2</sub>, Coefficiente di correlazione (in corsivo) e numero misurazioni tra dati giornalieri delle centraline**

	Beinasco Aldo_Mei	Torino Lingotto	Aleramo Beinasco	Torino Rubino	Orbassano Gozzano
Beinasco_Aldo_Mei	<i>1</i>				
n. obs	1196				
Torino_Lingotto	<i>0.883</i>	<i>1</i>			
n. obs	1137	1745			
Aleramo_Beinasco	<i>0.905</i>	<i>0.899</i>	<i>1</i>		
n. obs	827	1402	1452		
Torino_Rubino	<i>0.945</i>	<i>0.941</i>	<i>0.923</i>	<i>1</i>	
n. obs	1180	1720	1432	1792	
Orbassano_Gozzano	<i>0.922</i>	<i>0.897</i>	<i>0.944</i>	<i>0.929</i>	<i>1</i>
n. obs	1165	1712	1435	1756	1790





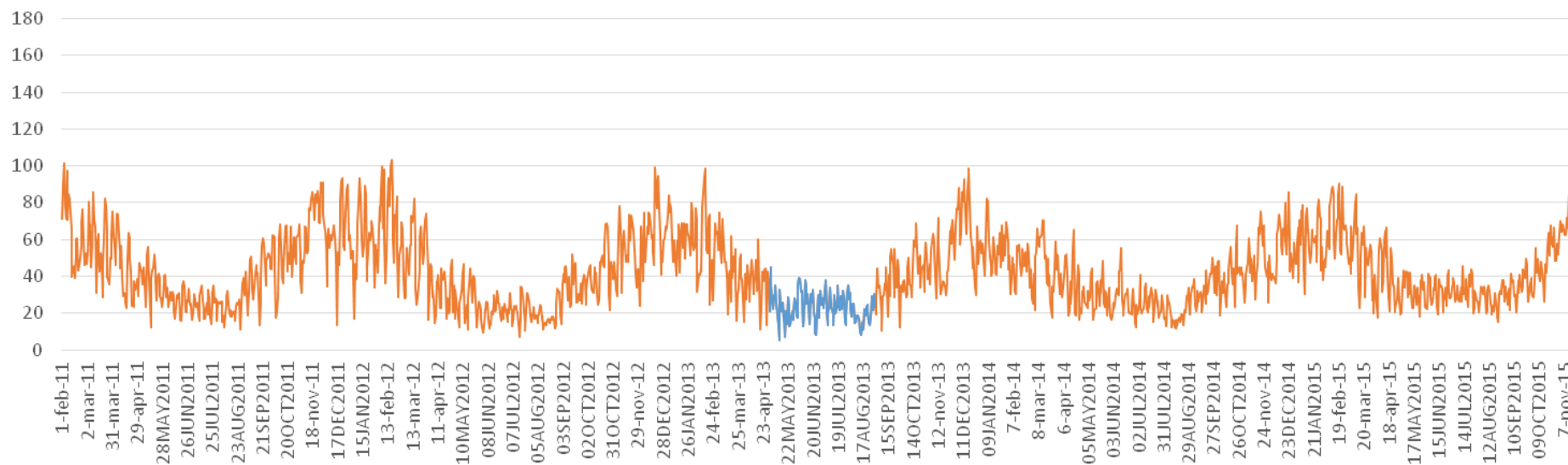
# 3. Analisi di serie temporali

**Statistica descrittiva dei valori di NO<sub>2</sub> registrati nelle 5 centraline nel periodo in studio**

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Dev std</b>	<b>Minimo</b>	<b>Massimo</b>
Beinasco_Aldo_Mei	1196	42.61	18.61	5.25	99.25
Torino_Lingotto	1745	43.00	22.72	5.58	127.92
Aleramo_Beinasco	1452	34.65	20.65	3.08	120.86
Torino_Rubino	1792	44.56	21.38	8.58	123.17
Orbassano_Gozzano	1790	34.48	19.47	3.79	108.83

# 3. Analisi di serie temporali

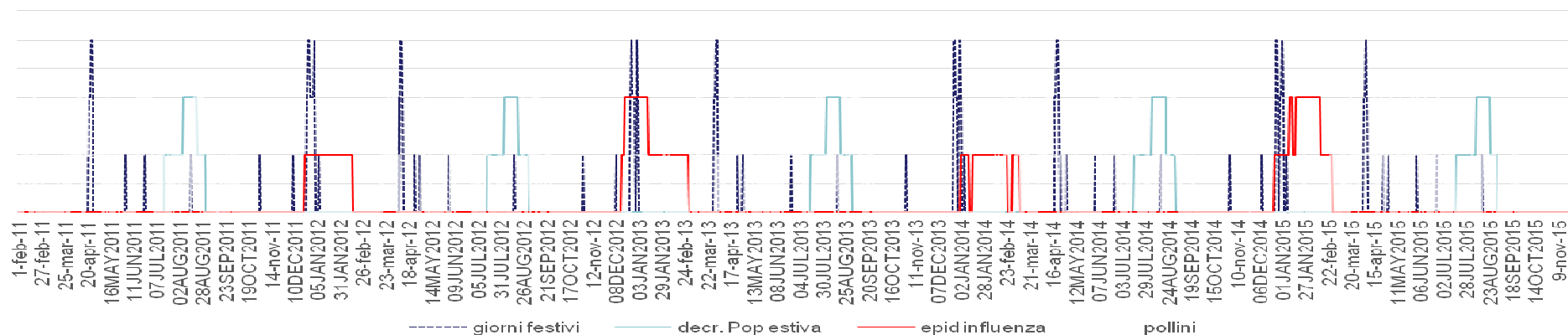
Andamento delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> (media centraline Aldo mei – Lingotto –Rubino) nel periodo in studio





# 3. Analisi di serie temporali

Andamento dei periodi pollinici, influenzali, festività e di decremento della popolazione nel periodo in studio



# 3. Analisi di serie temporali

## Risultati principali

Effetti dell'NO<sub>2</sub> per popolazione esposta e non esposta, pre e post avvio dell'impianto. Variazioni percentuale di rischio per cause cardio-respiratorie all'incremento di 10 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> al lag 0-5 (media delle centraline di esposti e non esposti), con relativo IC al 95%. Risultati complessivi dell'effetto dell'NO<sub>2</sub> per i 2 periodi PRE e POST, dettagliati per area di esposizione. **Accessi in PS.**

		<b>RR (IC 95%)</b>	<b>p-value</b>
Esposti	TUTTO IL PERIODO	1.55 (-0.37; 3.51)	0.4374
	PRE	-0.17 (-2.72; 2.45)	
	POST	1.74 (-1.31; 4.89)	
Non esposti T0+4C	TUTTO IL PERIODO	0.46 (-2.46; 3.46)	0.0521
	PRE	1.11 (-2.74; 5.12)	
	POST	-1.26 (-6.19; 3.93)	
Non esposti T0	TUTTO IL PERIODO	-0.91 (-3.58; 1.83)	0.0747
	PRE	0.24 (-3.24; 3.85)	
	POST	-3.48 (-8.20; 1.48)	
Non esposti 4C	TUTTO IL PERIODO	4.83 (-2.49; 12.71)	0.6523
	PRE	2.24 (-7.43; 12.93)	
	POST	6.29 (-5.24; 19.22)	

# 3. Analisi di serie temporali

## Risultati principali

### Mesi invernali (Ottobre-Marzo)

Variazioni percentuale di rischio per cause cardio-respiratorie all'incremento di 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$  al lag 0-5 (media delle centraline di esposti e non esposti), con relativo IC al 95%. Risultati complessivi dell'effetto dell' $\text{NO}_2$  per i 2 periodi PRE e POST, dettagliati per area di esposizione. [Accessi al P.S.](#)

		RR (IC 95%)	p-value
Esposti	TUTTO IL PERIODO	0.68 (-1.55; 2.95)	0.5355
	PRE	-2.04 (-5.04; 1.05)	
	POST	1.50 (-2.15; 5.28)	
Non esposti TO+4C	TUTTO IL PERIODO	0.70 (-2.69; 4.21)	0.3911
	PRE	2.69 (-1.96; 7.57)	
	POST	-3.24 (-9.12; 3.02)	
Non esposti TO	TUTTO IL PERIODO	-0.49 (-3.59; 2.72)	0.2773
	PRE	1.50 (-2.66; 5.84)	
	POST	-5.41 (-10.99; 0.52)	
Non esposti 4C	TUTTO IL PERIODO	2.36 (-5.86; 11.29)	0.4291
	PRE	-0.29 (-11.50; 12.35)	
	POST	4.30 (-9.71; 20.49)	

# 3. Analisi di serie temporali

## Risultati principali

### Mesi estivi (aprile-settembre)

Variazioni percentuale di rischio per cause cardio-respiratorie all'incremento di 10 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> al lag 0-5 (media delle centraline di esposti e non esposti), con relativo IC al 95%. Risultati complessivi dell'effetto dell'NO<sub>2</sub> per i 2 periodi PRE e POST, dettagliati per area di esposizione. In grassetto gli incrementi statisticamente significativi.

### Accessi al P.S.

		<b>RR (IC 95%)</b>	<b>p-value</b>
Esposti	TUTTO IL PERIODO	<b>5.88 (1.37; 10.58)</b>	0.8617
	PRE	4.76 (-1.77; 11.73)	
	POST	6.55 (-0.02; 13.54)	
Non esposti TO+4C	TUTTO IL PERIODO	0.61 (-6.05; 7.74)	0.9238
	PRE	-4.91 (-13.98; 5.12)	
	POST	6.04 (-4.36; 17.57)	
Non esposti TO	TUTTO IL PERIODO	0.00 (-6.63; 7.11)	0.6057
	PRE	-3.45 (-11.45; 5.27)	
	POST	4.03 (-5.98; 15.12)	
Non esposti 4C	TUTTO IL PERIODO	6.58 (-9.72; 25.83)	0.9828
	PRE	-0.79 (-23.80; 29.17)	
	POST	7.71 (-14.90; 36.32)	

# 3. Analisi di serie temporali

## Risultati principali

Effetti dell'NO<sub>2</sub> per popolazione esposta e non esposta, pre e post avvio dell'impianto  
Variazioni percentuale di rischio per cause violente all'incremento di 10 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> al lag 0-5 (media delle centraline di esposti e non esposti), con relativo IC al 95%. Risultati complessivi dell'effetto dell'NO<sub>2</sub> per i 2 periodi PRE e POST, dettagliati per area di esposizione. **Accessi al P.S.**

		RR (IC 95%)	p-value
Esposti	TUTTO IL PERIODO	0.58 (-0.83; 2.00)	0.9617
	PRE	0.77 (-1.00; 2.57)	
	POST	0.59 (-1.80; 3.03)	
Non esposti TO+4C	TUTTO IL PERIODO	-0.34 (-2.18; 1.53)	0.823
	PRE	-0.14 (-2.44; 2.20)	
	POST	-0.37 (-3.64; 3.02)	
Non esposti TO	TUTTO IL PERIODO	-0.19 (-1.88; 1.52)	0.4315
	PRE	-0.63 (-2.71; 1.48)	
	POST	0.93 (-2.24; 4.21)	
Non esposti 4C	TUTTO IL PERIODO	-1.58 (-6.74; 3.86)	0.7512
	PRE	0.30 (-6.66; 7.79)	
	POST	-1.44 (-9.78; 7.66)	

# 3. Analisi di serie temporali

## Risultati principali

Effetti dell'NO<sub>2</sub> per popolazione esposta e non esposta, pre e post avvio dell'impianto  
Variazioni percentuale di rischio per cause cardiorespiratorie all'incremento di 10 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> al lag 0-5 (media delle centraline di esposti e non esposti), con relativo IC al 95%. Risultati complessivi dell'effetto dell'NO<sub>2</sub> per i 2 periodi PRE e POST, dettagliati per area di esposizione. **Ricoveri ospedalieri.**

		<b>RR (IC 95%)</b>	<b>p-value</b>
Esposti	TUTTO IL PERIODO	4.15 (0.55; 7.88)	0.2097
	PRE	-1.01 (-5.58; 3.78)	
	POST	<b>10.47 (4.40; 16.90)</b>	
Non esposti TO+4C	TUTTO IL PERIODO	0.00 (-4.56; 4.77)	0.4071
	PRE	1.40 (-4.93; 8.16)	
	POST	-3.52 (-10.64; 4.15)	
Non esposti TO	TUTTO IL PERIODO	-1.59 (-5.72; 2.72)	0.1387
	PRE	1.32 (-4.41; 7.39)	
	POST	-6.92 (-13.52; 0.17)	
Non esposti 4C	TUTTO IL PERIODO	10.24 (-3.41; 25.82)	0.9962
	PRE	2.46 (-14.75; 23.14)	
	POST	14.16 (-7.00; 40.13)	



# 3. Analisi di serie temporali

## Risultati principali

Effetti dell'NO<sub>2</sub> per popolazione esposta e non esposta, pre e post avvio dell'impianto  
Variazioni percentuale di rischio per eventi coronarici acuti all'incremento di 10 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> al lag 0-5 (media delle centraline di esposti e non esposti), con relativo IC al 95%. Risultati complessivi dell'effetto dell'NO<sub>2</sub> per i 2 periodi PRE e POST, dettagliati per area di esposizione. **Ricoveri ospedalieri.**

		RR (IC 95%)	p-value
Esposti	TUTTO IL PERIODO	4.41 (-3.81; 13.34)	0.8174
	PRE	-2.77 (-12.33; 7.82)	
	POST	<b>18.81 (2.77; 37.35)</b>	
Non esposti TO+4C	TUTTO IL PERIODO	-3.22 (-13.59; 8.40)	0.0663
	PRE	6.83 (-7.75; 23.70)	
	POST	-13.81 (-29.01; 4.63)	
Non esposti TO	TUTTO IL PERIODO	-4.26 (-13.43; 5.88)	<b>0.0277</b>
	PRE	4.33 (-8.04; 18.38)	
	POST	-15.17 (-29.27; 1.73)	
Non esposti 4C	TUTTO IL PERIODO	14.46 (-7.61; 41.79)	0.6523
	PRE	19.36 (-10.36; 58.93)	
	POST	12.53 (-19.47; 57.24)	



# 3. Analisi di serie temporali

## Commento

I risultati delle analisi di serie temporali condotte devono essere valutati con molta prudenza.

La dimensione della popolazione in studio, in particolare della popolazione esposta, non ha permesso le analisi classiche di mortalità.

Sono state invece effettuate le analisi dei ricoveri ospedalieri, ma i risultati presentano intervalli di confidenza ampi (e quindi incertezza nelle stime), proprio a causa della piccola dimensione della popolazione.

Infine sono state condotte analisi anche per gli accessi al pronto soccorso nei nosocomi vicini all'area in studio, che presentano la numerosità maggiore. Proprio al fine di ottenere stime sufficientemente robuste dal punto di vista statistico il periodo in studio è stato inoltre prolungato rispetto al protocollo (in cui era fissato nei 12 mesi successivi all'inizio dell'attività dell'impianto) fino al periodo considerato di 27 mesi.

Sempre a causa della bassa numerosità della popolazione in studio, non si sono potute fare analisi su cause particolari, ma sono state prese tutte le cause cardio-respiratorie (ed un approfondimento sugli eventi coronarici acuti)



# 3. Analisi di serie temporali

## Commento

La lettura dei risultati per la categoria più numerosa di eventi (passaggi in pronto soccorso) evidenzia una tendenza ad avere rischi maggiori nella popolazione residente nell'area della cintura metropolitana, sia tra gli esposti sia tra i non esposti.

Tuttavia gli intervalli di confidenza tra i rischi riscontrati tra gli esposti e i non esposti sono sempre sovrapponibili, quindi si può parlare solo di tendenza e non di risultati statisticamente significativi.

La motivazione di tale rischio aumentato, presente anche per una causa non correlata con l'esposizione, quali le cause esterne, porta ad evidenziare una maggiore propensione ad accedere al pronto soccorso e al ricovero nella popolazione della cintura metropolitana rispetto alla popolazione di Torino, così come visto con l'approccio 1 (confronto tra tassi di accesso, PRE e POST)



# 3. Analisi di serie temporali

## Commento

Gli effetti sui ricoveri ospedalieri documentano rischi per lo più non significativi e con intervalli di confidenza molto ampi (risultato dovuto alla bassa numerosità degli eventi in studio), con poche eccezioni, ma concentrate tra la popolazione esposta e nel periodo post avvio dell'impianto.

Se da un lato tra i ricoveri vi sono meno eventi e quindi le stime sono più instabili (intervalli di confidenza più ampi), dall'altro sono eventi generalmente più chiaramente definiti sotto l'aspetto nosologico rispetto agli accessi in pronto soccorso.

È poco probabile che tale maggiore rischio riscontrato nella popolazione esposta, per lo più nel periodo post avvio dell'impianto, in alcune occasioni significativo, rappresenti un effetto del mix di sostanze emesse solo dal termovalorizzatore, di cui l'NO<sub>2</sub> è il tracciante, purtroppo unico parametro presente in tutto il periodo considerato



# Effetti a breve termine

## Conclusioni complessive

Non è stato riscontrato complessivamente un effetto a breve termine dell'impianto di incenerimento dei rifiuti.

Eccessi di ricoveri e passaggi in pronto soccorso presenti nella cintura metropolitana torinese suggeriscono di indagare le altre sorgenti presenti in tale area ed il loro contributo locale