

An aerial photograph of the Port of Livorno and the city of Livorno, Italy. The port is visible on the left, with several large ships docked at the piers. The city is densely packed with buildings, mostly with red-tiled roofs, extending from the port towards the right. In the background, there are hills and a body of water.

Risultati ARPAT su inquinamento atmosferico nel porto di Livorno

Bianca Patrizia Andreini

***Settore Centro regionale per la tutela della qualità dell'aria
(ARPAT)***

*Convegno Progetto speciale sulla sicurezza nel Porto di Livorno- 14 Febbraio 2020
Cisternino di Città - Livorno*

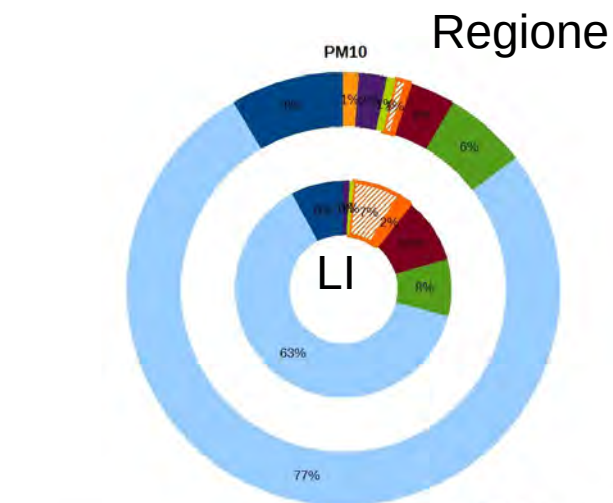
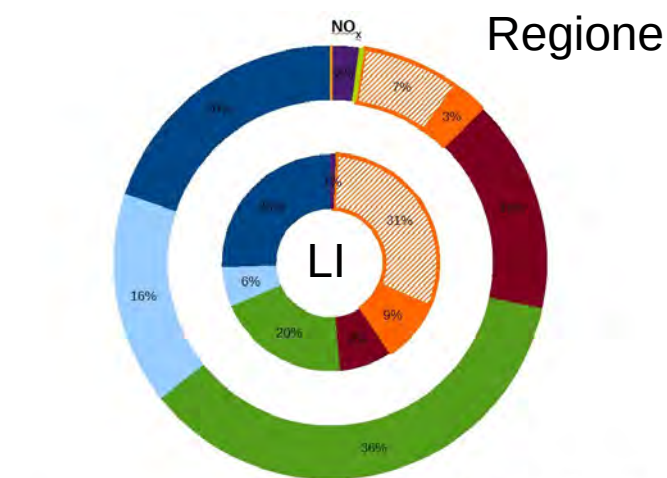
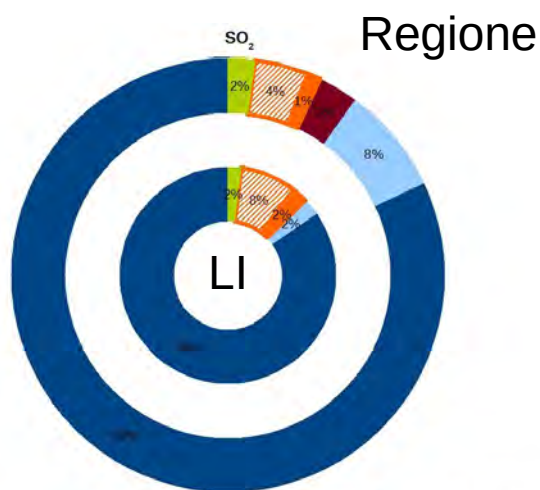
Premessa

- Emissioni di inquinanti da attività portuale

- Monitoraggio della qualità dell'aria in area portuale

- Valutazione dell'esposizione dei lavoratori

INVENTARIO NAZIONALE SORGENTI DI EMISSIONE 2015



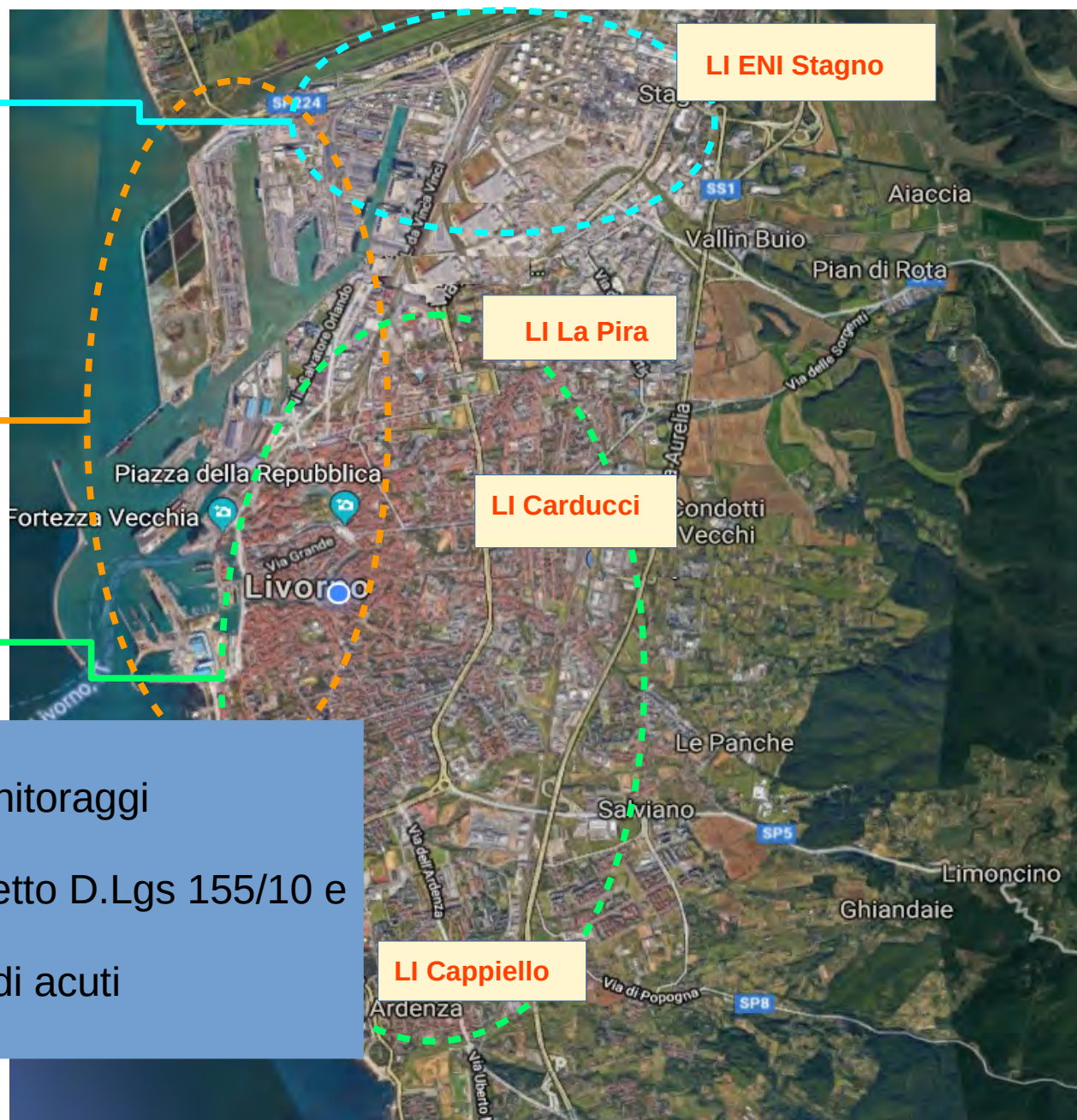
AREA RESIDENZIALE E
INDUSTRIALE

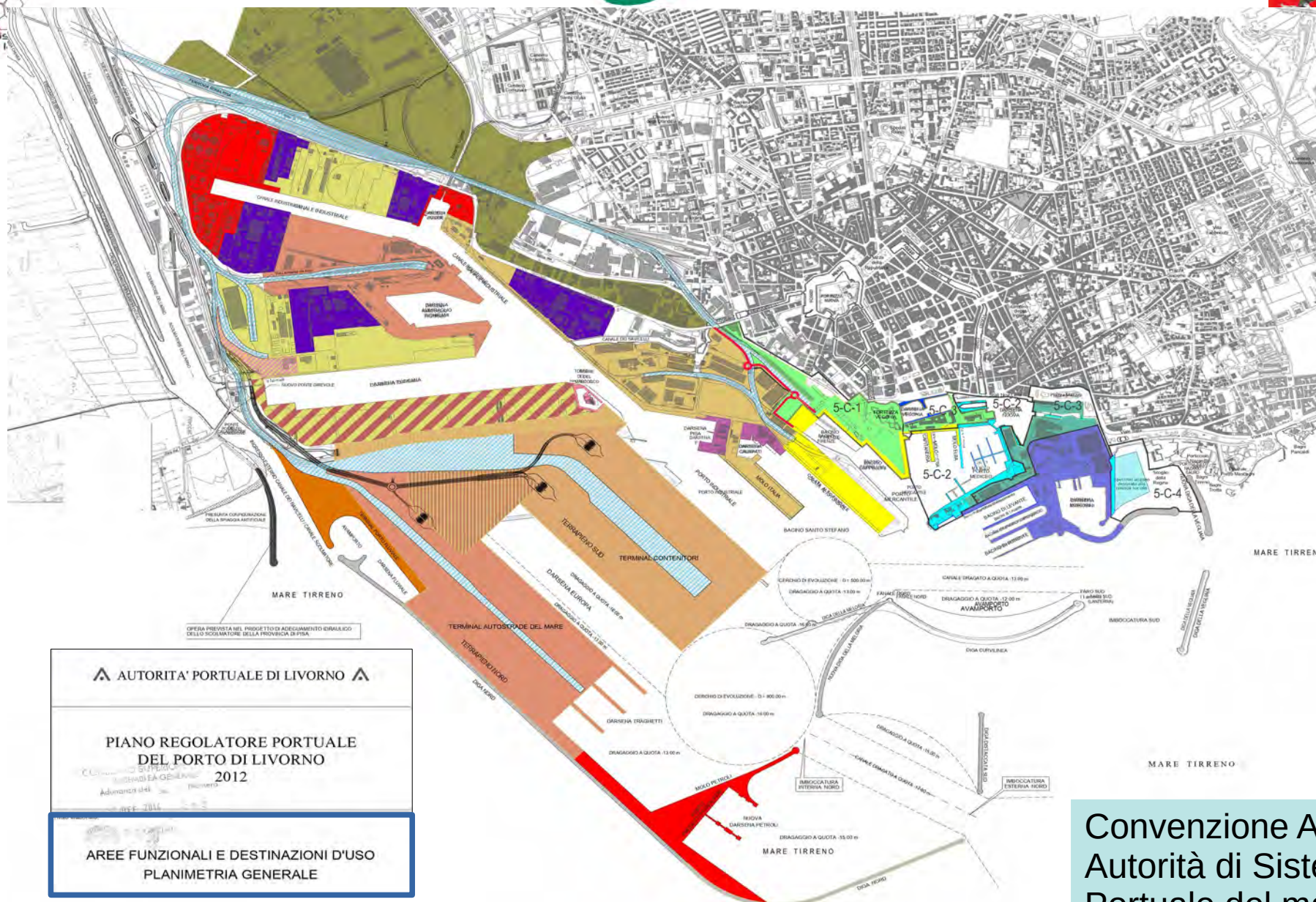
AREA PORTUALE

AREA RESIDENZIALE

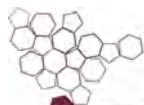
Argomenti

1. Contesto e progetto dei monitoraggi nel porto di Livorno
2. Risultati e Valutazione rispetto D.Lgs 155/10 e WHO 2000-05
3. Valutazione di alcuni episodi acuti
4. Prospettive

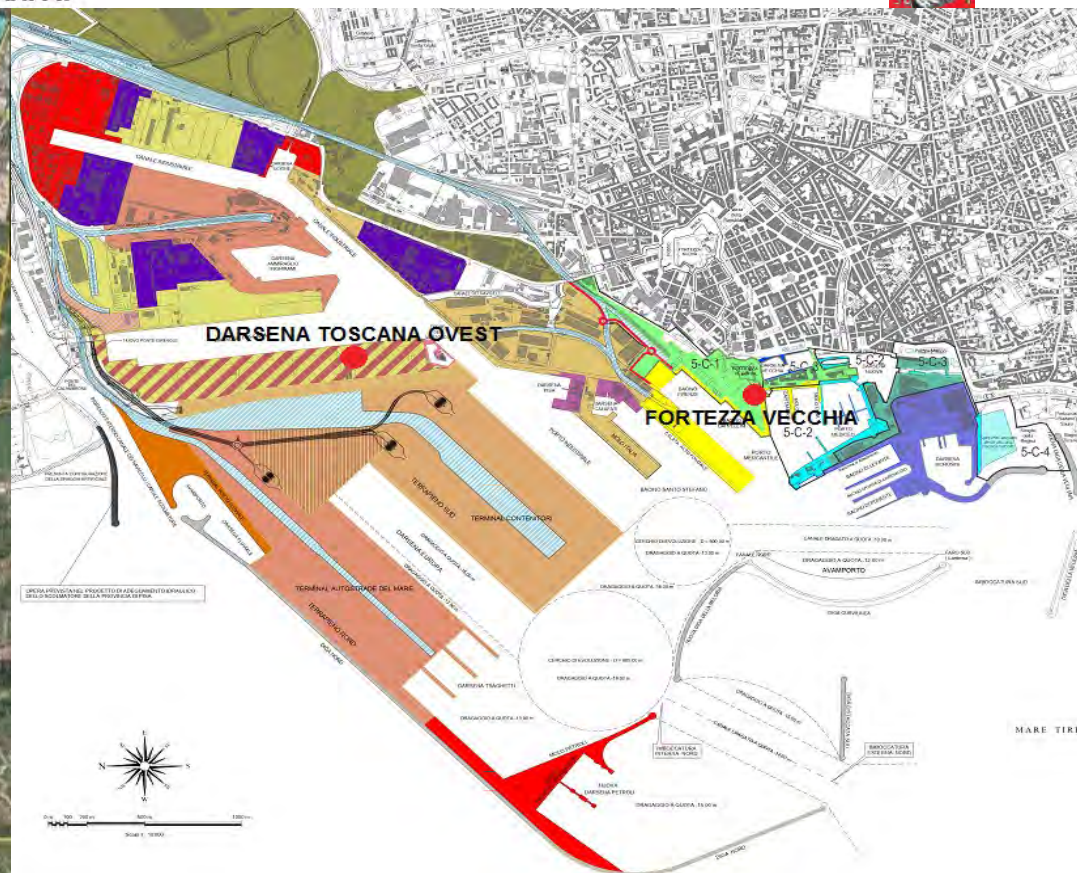




Convenzione ARPAT-Autorità di Sistema Portuale del mar Tirreno settentrionale 2017-18



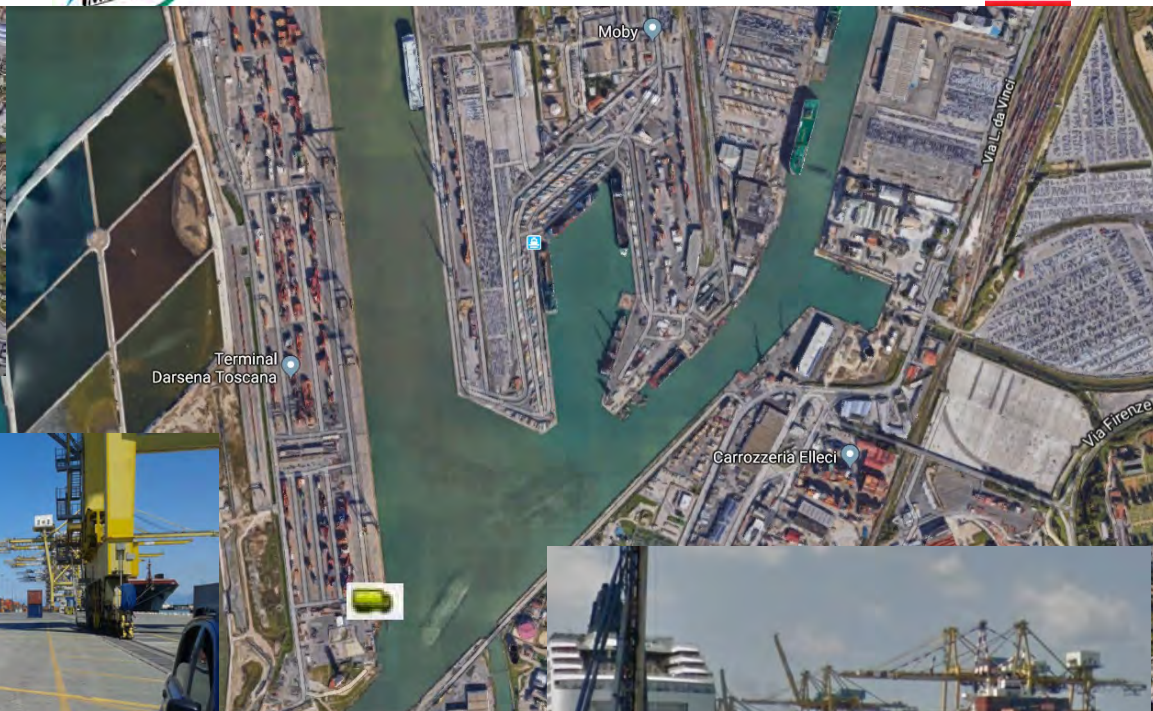
Campagna Porto



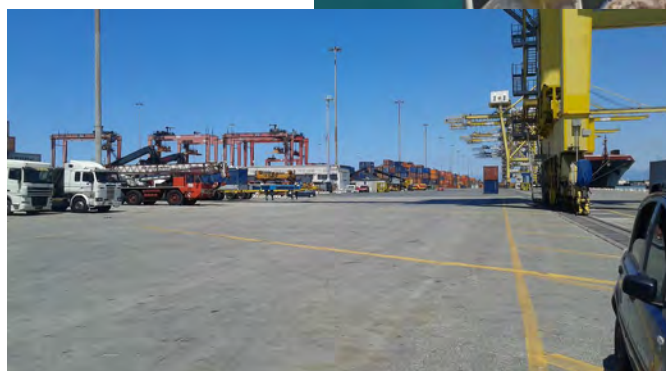
150 gg, 3600 ore

Inquinante	Marca Modello	Metodo
CO	API 300 E	UNI EN 14626:2012
NO _x	API 200 A	UNI EN 14211:2012
SO ₂	API 100 E	UNI EN 14212:2012
Benzene	Chromatec Air Toxic GC866	UNI EN 14662:2005
Ozono	TEI 49 C	UNI EN 14625:2012
PM10/PM2,5	Swam Dual Channel	UNI EN 12341:2014
Benzo(a)pirene	-	UNI EN 15549:2008
As, Ni, Cd, Pb	-	UNI EN 14902:2005

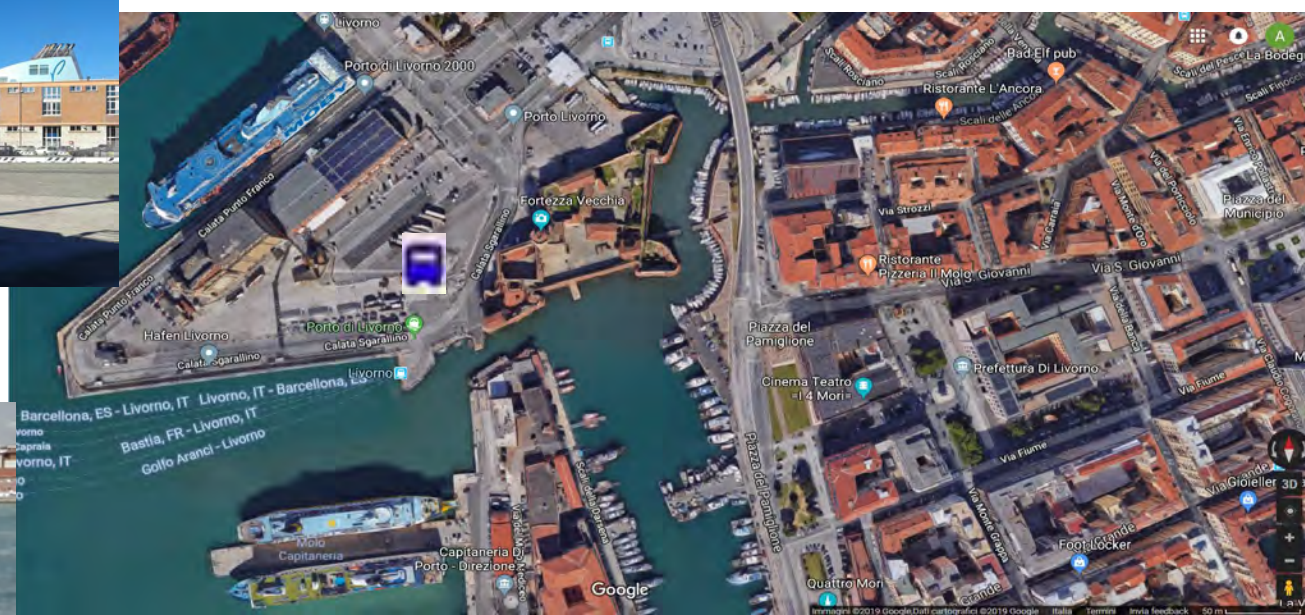
Sito	Stagione	Periodo indagine	
Fortezza Vecchia	Autunno	26/10/2017	20/11/2017
	Inverno	13/02/2018	28/02/2018
	Primavera	12/04/2018	02/05/2018
	Estate	04/07/2018	30/07/2018
Darsena Toscana	Autunno	22/11/2017	06/12/2017
	Inverno	11/01/2018	29/01/2018
	Primavera	06/05/2018	27/05/2018
	Estate	01/08/2018	21/08/2018



Darsena toscana ovest



Fortezza vecchia



I livelli di concentrazione di SO₂ rilevati presso le postazioni di Fortezza vecchia e Darsena toscana ovest

SO ₂ Fortezza Vecchia	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio orario (ug/m3)	104	9	82	40	104
Massimo valore medio giornaliero del periodo (ug/m3)	8	3	8	14	14
Media periodo (ug/m3)	4	2	3	5	3

SO ₂ Darsena Toscana	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio orario (ug/m3)	49	74	60	27	74
Massimo valore medio giornaliero del periodo (ug/m3)	11	6	8	3	11
Media periodo (ug/m3)	6	3	3	1	3

Le medie orarie presentano picchi di concentrazione oraria rilevanti; tali episodi non sono registrati dalla stazione di La Pira, non lontana dai siti di monitoraggio.

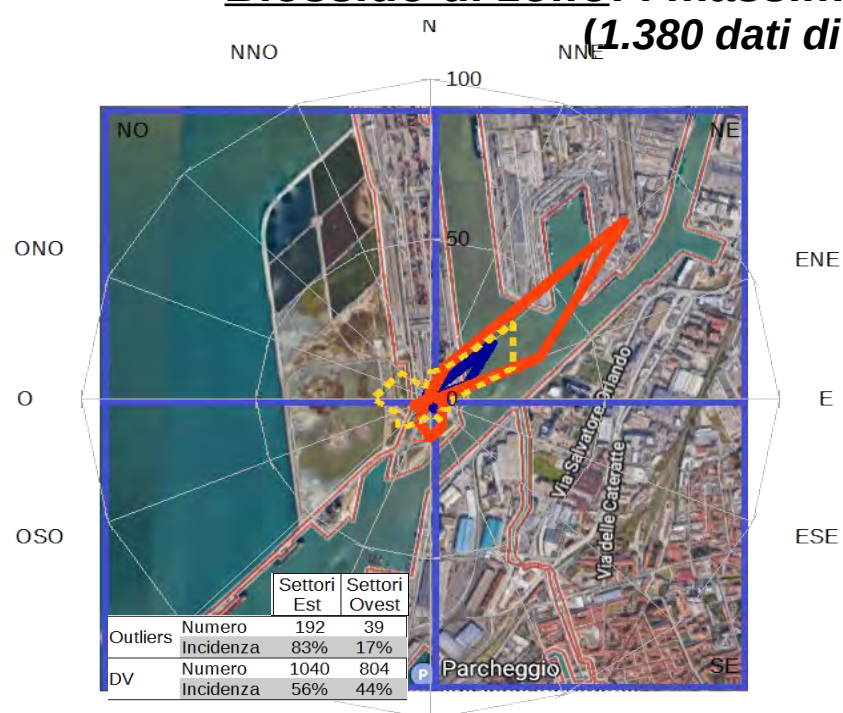


- Nessun superamento dei limiti e dei valori guida

standards in vigore in EU e standards consigliati dall'OMS/WHO

Inquinante	Concentrazione µg/mc	Periodo di riferimento	Eccedenza annua max consentita	OMS Standards µg/mc
SO ₂	350	1 ora	24	-
	125	24 ore	3	20
	-	10 minuti		500

Biossido di zolfo: i massimi livelli di concentrazione registrati nell'ora (1.380 dati di concentrazione di circa 5 sec)



		S	
		Outliers	Outliers estremi
		(µg/m³)	
N. outliers	56	Autunno	16,9
N. outliers estremi	175	Inverno	7,9
N.outliers totali	231	Primavera	5,6
		Estate	3,7

Stesse condizioni di vento
(distribuzione DV e VV simili per settori Est e Ovest)

DARSENA TOSCANA	FORTEZZA VECCHIA
N. outliers da settori di Est 4 vv superiore a quelli corrispondenti ai settori di Ovest	N. outliers da settori di Ovest 2 vv superiore a quelli corrispondenti ai settori di Est

		S	
		Outliers	Outliers estremi
		(µg/m³)	
N. outliers	65	Autunno	11,6
N. outliers estremi	110	Inverno	6,0
N.outliers totali	175	Primavera	30,3
		Estate	25,2

Biossido di zolfo (SO ₂)_Darsena toscana ovest MASSIMO ORARIO (microg/mc)				
	Autunno	Inverno	Primavera	Estate
Massimo outliers	579	463	511	226
Media outliers	247	111	83	52
Mediana serie	13	4	3	2
1. Massimo/mediana	44	116	170	113
2. Media/mediana	19	28	28	26

	Fortezza vecchia	Darsena Toscana Ovest
Intervallo temporale outliers (s)	875	1.155
Incidenza intervallo outliers su durata totale campagna	0,03%	0,04%

Biossido di zolfo (SO ₂)_Fortezza vecchia MASSIMO ORARIO (microg/mc)				
	Autunno	Inverno	Primavera	Estate
Massimo outliers	419	71	342	257
Media outliers	47	16	90	69
Mediana serie	4	3	5	6
1. Massimo/mediana	105	24	68	43
2. Media/mediana	12	5	18	12

I livelli di concentrazione di NO₂ rilevati presso le postazioni di Fortezza vecchia e Darsena toscana ovest

NO ₂ Fortezza Vecchia	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio orario (µg/m ³)	81	76	101	105	105
Media periodo (µg/m ³)	26	18	25	20	22

NO ₂ Darsena Toscana	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio orario (µg/m ³)	92	72	81	104	104
Media periodo (µg/m ³)	32	26	21	21	25

Massimi giornalieri e medie di periodo sempre inferiori o simili alle altre stazioni di rete ad eccezione del periodo primavera/estate in cui sono risultati essere superiori alle stazioni fondo

	Media fondo (µg/m ³)	Media traffico (µg/m ³)	Media Fortezza (µg/m ³)
Autunno/inverno	21	40	22
Primavera/estate	13	43	23

	Media fondo (µg/m ³)	Media traffico (µg/m ³)	Media Darsena (µg/m ³)
Autunno/inverno	25	41	29
Primavera/estate	13	42	21

Non è stato rilevato nessun superamento del limite su massima media oraria (200 µg/m³) e media annuale (40 µg/m³)

standards in vigore in EU e standards consigliati dall'OMS/WHO

Inquinante	Concentrazione µg/mc	Periodo di riferimento	Eccedenza annua max consentita	OMS Standards µg/mc
NO ₂	200	1 ora	18	200
	40	1 anno	-	40

I livelli di concentrazione di Benzene e Toluene rilevati presso le postazioni di Fortezza vecchia e Darsena Toscana ovest

Benzene

Benzene Fortezza Vecchia	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale	Benzene Darsena Toscana	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4,9	4,0	3,0	2,3	4,9	Massimo valore medio orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5,7	5,7	2,9	5,0	5,7
Massimo valore medio giornaliero	1,6	2,2	0,8	0,5	2,2	Massimo valore medio giornaliero	1,8	1,6	0,5	0,8	1,8
Media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,9	1,2	0,5	0,3	0,7	Media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,0	0,9	0,3	0,3	0,6

La media giornaliera è inferiore a quella della stazione di rete regionale di LI-La Pira per tutte le stagioni fatta eccezione per il periodo estivo per il quale si rilevano livelli simili tra le tre postazioni. Non è stato rilevato nessun superamento del limite sulla media annuale ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e del valore guida OMS ($1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Toluene

Toluene Fortezza Vecchia	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale	Toluene Darsena Toscana	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25,9	19,6	21,7	139,8	139,8	Massimo valore medio orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	52,6	315,6	88,5	13,9	315,6
Massimo valore medio giornaliero ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	8,6	9,5	5,3	10,9	10,9	Massimo valore medio giornaliero ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12,7	42,5	14,4	2,4	42,5
Media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4,3	2,3	2,4	1,9	2,7	Media periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5,5	5,5	2,5	0,9	3,6

Come per l' SO_2 , anche per il toluene si osservano picchi orari con livelli di concentrazione che in Fortezza raggiungono valori di $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e in Darsena valori di $316 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per il toluene non esistono valori limite per la qualità dell'aria. L'OMS ha introdotto due valori guida:

- soglia di $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media settimanale
 - soglia di $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 30 minuti
- Non si osservano superamenti dei valori di soglia OMS

I livelli di concentrazione di PM10 e PM2,5 rilevati presso le postazioni di Fortezza vecchia e Darsena toscana ovest

PM10

PM10 Fortezza Vecchia	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio giornaliero (ug/m3)	23	46	44	32	46
Media periodo (ug/m3)	17	17	31	24	23

PM10 Darsena Toscana	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio giornaliero (ug/m3)	47	46	35	45	47
Media periodo (ug/m3)	26	26	21	27	25

PM2,5

PM2,5 Fortezza Vecchia	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio giornaliero (ug/m3)	13	34	25	19	34
Media periodo (ug/m3)	10	13	15	15	13

PM2,5 Darsena Toscana	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Annuale
Massimo valore medio giornaliero (ug/m3)	28	20	19	33	33
Media periodo (ug/m3)	15	12	11	19	14

I livelli di concentrazione massimi giornalieri e medi di periodo sono generalmente **superiori alle stazioni di rete regionale di tipo fondo** presenti nel territorio del Comune di Livorno e **comparabili con quelli rilevati nello stesso periodo presso la stazione di traffico di LI-**

Media fondo (µg/m ³)	Media traffico (µg/m ³)	Media Fortezza (µg/m ³)
18	24	23

Media fondo (µg/m ³)	Media traffico (µg/m ³)	Media Darsena (µg/m ³)
19	24	25

Per il PM10 non è stato rilevato nessun superamento del limite su media giornaliera (50 µg/m³) e media annuale (40 µg/m³). Risulta superata la soglia OMS di 20 µg/m³ in relazione alla media di campagna. Per il PM2,5 non è stato rilevato nessun superamento del limite sulla media annuale (25 µg/m³). Risulta superata la soglia OMS di 10 µg/m³ in relazione alla media di campagna e la soglia sulle 24 ore.

standards in vigore in EU e standards consigliati dall'OMS/WHO

Inquinante	Concentrazione µg/mc	Periodo di riferimento	Eccedenza annua max consentita	OMS Standards µg/mc
PM2,5	25	1 anno	-	10
	-	24 ore	-	25
PM10	50	24 ore	35	50
	40	1 anno	-	20

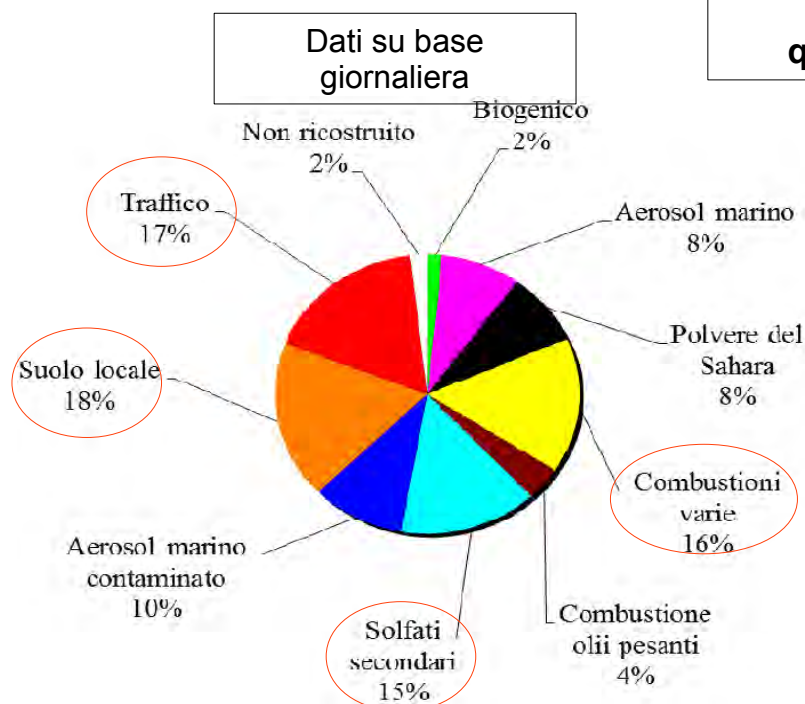
PROGETTO PATOS2 (Particolato Atmosferico in TOScana fase 2)¹ LI-La Pira_23/01/2014 – 31/03/2015

Fasi principali

- Campionamento del particolato con diversi tipi di campionatori (campioni su base giornaliera e campioni su base oraria).
- Analisi dei campioni raccolti con diverse tecniche chimiche e fisiche
- Elaborazione dei dati tramite opportuni metodi di analisi multivariata (modello a recettore Positive Matrix Factorization, PMF).



**identificazione delle principali sorgenti
e
quantificazione del loro contributo**



*Contributi assoluti delle varie sorgenti
al PM10, mediati su tutto il periodo*

LIVORNO	Concentrazione media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Traffico	3.4
Combustioni varie	3.1
Solfati secondari	2.9
Combustione di olii pesanti	0.7
Polvere del Sahara	1.7
Suolo locale	3.6
Aerosol marino	1.7
Aerosol marino contaminato	1.9
Biogenico	0.3
Non ricostruito	0.3

Dati su base oraria

<i>Frazione Fine</i>	<i>Frazione grossa</i>
Traffico	Traffico
Polvere del Sahara	Polvere del Sahara
Suolo locale	Suolo locale
Combustioni di oli pesanti	Aerosol marino
Aerosol marino	
Solfati secondari	

Il campionamento con il campionatore a
risoluzione
Oraria ha riguardato la sola stagione estiva

¹ LINEA PROGETTUALE "MISURE DEI LIVELLI DI CONCENTRAZIONE DEL MATERIALE PARTICOLATO FINE PM10 DELLA REGIONE TOSCANA AL FINE DI VERIFICARE L'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI DI RISANAMENTO E MANTENIMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA". (UNIFI – INFN)

Conclusioni-I

Monitoraggi 2019-
2020

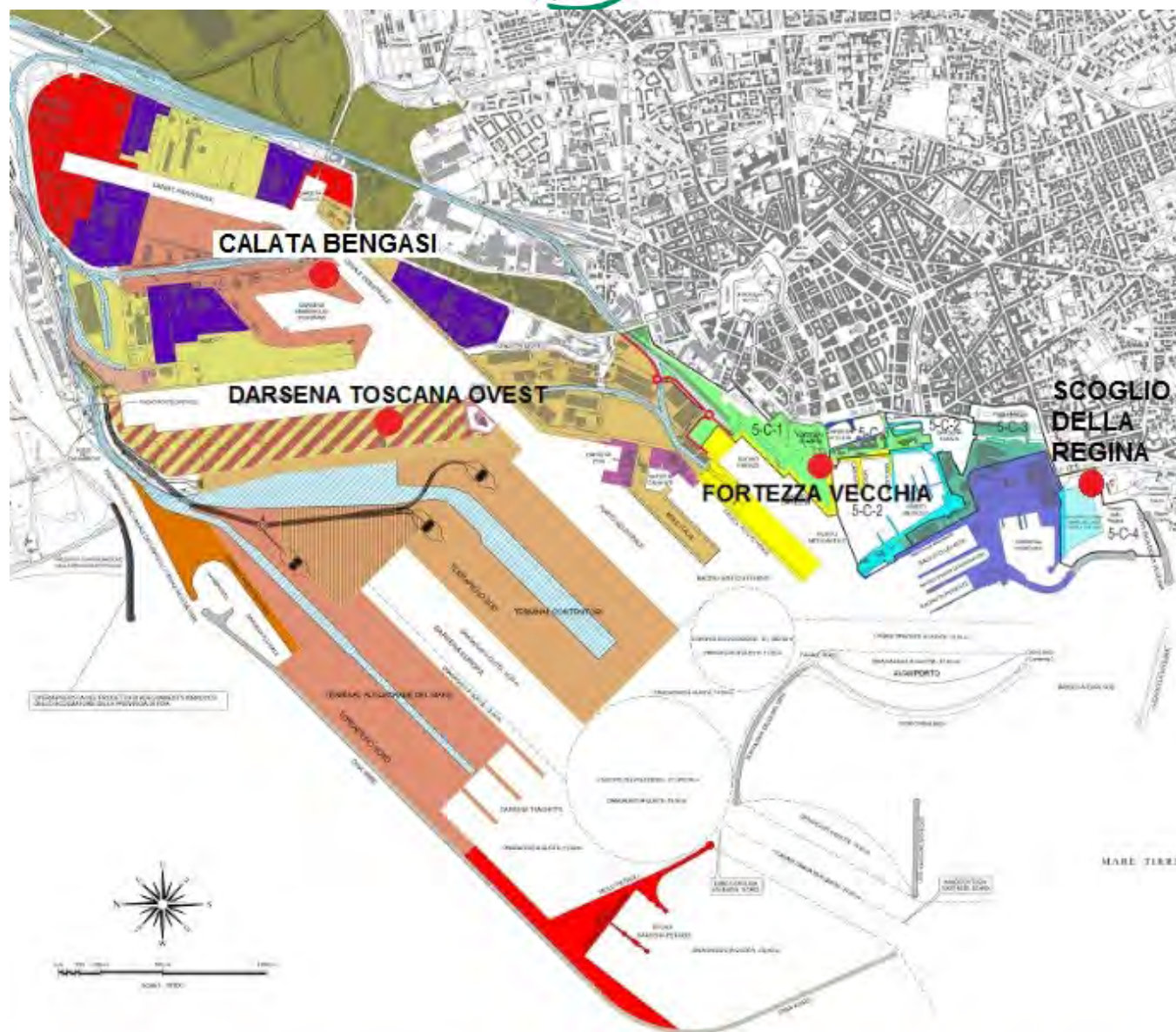
Calata Bengasi

http://www.arp.at.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/rete_monitoraggio/scheda_stazione/AUTOLABORATORIO-CALATA-BENGASI-LIVORNO

Monitoraggi 2020

Scoglio della Regina





Convenzione con Autorità di Sistema Portuale
del mar Tirreno settentrionale 2017-18, 2019-20

Conclusioni-2

- **mettere a sistema l'analisi approfondita delle concentrazioni degli inquinanti gassosi con valutazioni di frazioni di ora e analisi di microinquinanti sul Particolato**
- **determinazione dimensionale e con elevata frequenza del particolato**
- **monitoraggio durante le fasi di cantiere e post operam**
- **progetti appena avviati: Interreg Italia-Francia**

An aerial photograph of the Port of Livorno, showing the city's dense urban area, the harbor with several large ships docked, and the surrounding landscape. The image is used as a background for the presentation slide.

Grazie per l'attenzione e

***un grazie particolare ai colleghi del CRTQA :
E.Bini, S.Fortunato, C.Cavazza, F.Dini, C.Collaveri***

www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/

*Convegno Progetto speciale sulla sicurezza nel Porto di Livorno- 14 Febbraio 2020
Cisternino di Città - Livorno*

Grazie per l'attenzione e

un grazie particolare ai colleghi del CRTQA :
E.Bini, S.Fortunato, C.Cavazza, F.Dini, C.Collaveri

www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/