



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

Provincia di Livorno
Campagna di Rilevamento con Mezzo
Mobile

presso
Via Grande
Livorno (LI)
giugno 2013 – maggio 2014

Area Vasta Toscana Costa – Settore “Centro
Regionale per la Tutela della Qualità dell’Aria”

Regione Toscana



PROVINCIA DI LIVORNO

RELAZIONE CAMPAGNA DI RILEVAMENTO CON MEZZO MOBILE

Via Grande – Livorno (LI)
30 giugno 2013 – 25 maggio 2014
indagine a periodicità stagionale

A cura di:

Bianca Patrizia Andreini

Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria

ARPAT – Area Vasta Costa

Autori

Stefano Fortunato

Fiammetta Dini

Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria

ARPAT – Area Vasta Costa

SOMMARIO

--+

SINTESI	4
1. INTRODUZIONE.....	5
2. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA	6
3. IL LABORATORIO MOBILE	7
4. LIMITI NORMATIVI (LGS. 155/2010).....	8
5. RISULTATI	10
5.1 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	10
5.2 BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂).....	12
5.3 BIOSSIDO DI ZOLFO (SO ₂).....	14
5.4 POLVERI (PM10)	15
5.5 OZONO	19
5.6 ANDAMENTI STAGIONALI INDICATORI	20
5.7 CORRELAZIONI	22
6. CONCLUSIONI.....	24
CO.....	24
NO ₂	24
SO ₂	24
PM10	24
OZONO	24

SINTESI

La campagna in oggetto è stata realizzata grazie all'utilizzo del Laboratorio Mobile di proprietà della Provincia di Livorno, posizionato in via Grande a Livorno, in prossimità di Piazza Guerrazzi. I dati di qualità dell'aria raccolti in questa indagine sono rappresentativi ai sensi del D. Lgs.155/10, infatti la campagna si è articolata in 4 intervalli temporali di quindici giorni, distribuiti nella quattro stagioni ed ha i requisiti per essere assimilabile ad una "misurazione indicativa". I dati sono stati aggregati in indicatori confrontabili con i parametri di normativa e possono essere utilizzati come contributo per descrivere la qualità dell'aria della zona.

Dai risultati della campagna si può concludere che i valori di qualità dell'aria della zona rappresentata dalla postazione scelta rispettano pienamente i limiti imposti dalla normativa per ogni parametro rilevato.

Il valore medio di biossido di azoto registrata presso Via Grande nel periodo di indagine è risultata pari a $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pari al 70% del limite normativo.

Per quanto riguarda il PM10, il 90.4° percentile calcolato sui dati registrati nel sito durante le 8 settimane di indagine è pari a $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la media registrata nel sito di indagine è pari a $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (55% del limite normativo).

1. INTRODUZIONE

Le campagne di misura condotte con il Laboratorio Mobile possono essere utilizzate sia per integrare i dati di qualità dell'aria forniti dalle rete di monitoraggio sia per studiare in zone non ancora sottoposte ad indagini, situazioni ambientali critiche a causa di fattori locali (incidenza di industrie, alti flussi di traffico, condizioni meteorologiche sfavorevoli, etc.).

La campagna in oggetto ha i requisiti per essere assimilabile ad una "misurazione indicativa" della Qualità dell'Aria, in quanto ha riguardato un periodo temporale in linea con il D. Lgs. 155/10 che indica che per essere utilizzate come misure indicative le campagne devono coprire almeno 8 settimane (56 giorni) ed essere distribuite uniformemente nell'arco dell'anno. I dati ottenuti sono stati aggregati quindi in indicatori confrontabili con i parametri di normativa e contribuiscono a descrivere la qualità dell'aria della zona.

2. DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA

La Provincia di Livorno ha deciso di effettuare questa indagine posizionando il mezzo mobile, di sua proprietà, in via Grande, una via del centro cittadino del comune di Livorno che unisce la zona portuale a Piazza della Repubblica. Il sito scelto si trova in prossimità di Piazza Guerrazzi e la posizione di rilevamento è stata esposta alle emissioni di traffico urbano del centro oltre che alle emissioni diffuse prodotte dalle fonti principali presenti nella zona.



Posizione del
Laboratorio mobile
durante l'indagine

3. IL LABORATORIO MOBILE

Tabella 3.1- Inquinanti monitorati

PM10	SO ₂	CO	NO _x	O ₃
X	X	X	X	X

Legenda:

PM10 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron

SO₂ = biossido di zolfo

CO = monossido di carbonio

NO_x = ossidi di azoto totali, ovvero monossido di azoto (NO) e biossido di azoto (NO₂)

O₃ = ozono

Tabella 3.2 Strumentazione in dotazione al mezzo mobile

Inquinante	Marca modello	Principio Metodo	Limite Rilevabilità	Precisione
PM10	Environment MP101M	Attenuazione Radiazione β	$< 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per un ciclo di 24 h ed una portata di $1 \text{ m}^3/\text{h}$	Non determinata
SO ₂	API 100A	Fluorescenza	$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Al 20% del campo di misura $\leq 1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Al 80% del campo di misura $\leq 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NO _x	API 200A	Chemiluminescenza	$\leq 1.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	API 300	Assorbimento Radiazione IR	$< 58.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$93 \mu\text{g}/\text{m}^3$
O ₃	API 400	Assorbimento Radiazione UV	$1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

4. LIMITI NORMATIVI (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i)

Tabella 4.1 Materiale particolato PM10

Materiale particolato PM10	Periodo di mediazione	Valori limite
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ PM10

Tabella 4.2 BISSIDO DI ZOLFO

BIOSSIDO DI ZOLFO	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	350 µg/ m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile.
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/ m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m ³ SO ₂

Tabella 4.3 MONOSSIDO DI CARBONIO

MONOSSIDO DI CARBONIO	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³

Tabella 4.4 BIOSSIDO DI AZOTO

BIOSSIDO DI AZOTO	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite orario per la Protezione della salute umana.	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile.
Valore limite annuale per la Protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂
Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m ³ NO ₂

Tabella 4.5 Ozono

Ozono	Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Valore limite per la protezione della salute umana.	Massima media giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte l'anno come media su tre anni
Soglia di informazione	Media oraria	180 µg/m ³
Soglia di allarme	Media oraria	240 µg/m ³

5. RISULTATI

L'indagine in oggetto si è svolta in quattro campagne quindicinali, una per stagione dall'estate 2013 alla primavera 2014 per una durata complessiva di 75 giorni utili.

Si elaborano di seguito i dati relativi agli inquinanti, calcolandone gli indici indicati dalla normativa vigente, la campagna ha i requisiti temporali sufficienti per confrontare tali indici con i limiti di riferimento imposti dal D. Lgs. 155/10.

Stagione	Periodo	numero giorni
Estate 2013	29/06 – 16/07/2013	18
Autunno 2013	28/09 – 16/10/2013	19
Inverno 2013-14	14/01 – 02/02/2014	20
Primavera 2014	08/05 – 25/05/2014	18
TOTALE		75

5.1 Monossido di carbonio (CO)

I valori registrati dal mezzo mobile nella postazione di Via Grande sono stati confrontati con la stazione fissa del comune di Livorno che misura il CO, che è la stazione di tipo traffico urbana situata in viale Carducci.

Tabella 5.1.1. Valori di concentrazione di CO del sito di indagine in confronto con i valori registrati dalle stazioni della rete del comune di Livorno nel medesimo periodo.

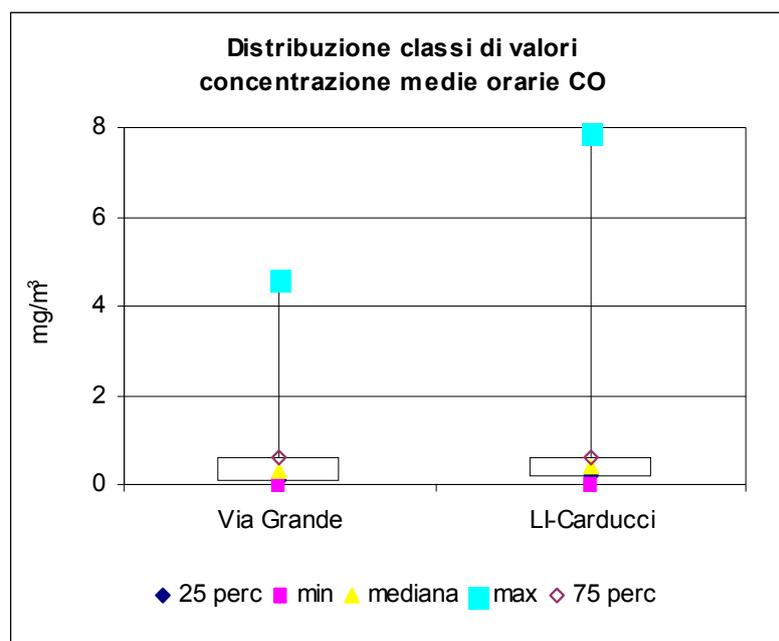
CO (mg/m³)

	MM Via Grande	LI-Carducci (UT)						
	26/06 – 16/07/2013		28/09 – 16/10/2013		14/01 – 02/02/2014		08/05 – 25/05/2014	
Dati validi (medie orarie)	100	100	97	100	100	100	100	100
Max. concentrazione oraria	4,6 (2/7)	6,7 (12/7)	2,3 (10/10)	1,7 (2/10)	2,9 (24/1)	2,8 (25/1)	3,3 (8/5)	7,9 (15/5)
Media delle concentrazioni orarie del periodo	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,2	0,3
N° superamenti della media mobile di 8 ore di 10 mg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0

CO (mg/m ³)	MM Via Grande	LI-Carducci (UT)
Max. concentrazione oraria del periodo formato dall'unione delle quattro indagini stagionali	4,6 (2/7)	7,9 (15/5)
Media delle concentrazioni orarie del periodo formato dall'unione delle quattro indagini stagionali	0,4	0,5

Si può concludere che i parametri imposti dalla normativa per la qualità dell'aria relativamente al monossido di carbonio sono ampiamente rispettati nel sito di indagine, che ha registrato durante le campagne valori di CO confrontabili con quelli registrati dalla postazione di traffico di viale Carducci, dove sistematicamente i valori di CO registrati si mantengono inferiori ai limiti.

Grafico 5.1.1. Distribuzione dei quartili dei valori della concentrazione di CO durante i giorni di indagine



5.2 Biossido di azoto (NO₂)

Tabella 5.2.1. Valori di concentrazione di NO₂ del sito di indagine in confronto con i valori registrati dalle stazioni della rete del comune di Livorno nel medesimo periodo.

NO₂ (µg/m³)

	MM Via Grande	LI-Cappiello (UF)	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)	MM Via Grande	LI-Cappiello (UF)	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)	MM Via Grande	LI-Cappiello (UF)	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)	MM Via Grande	LI-Cappiello (UF)	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)
	26/06 – 16/07/2013				28/09 – 16/10/2013				14/01 – 02/02/2014				08/05 – 25/05/2014			
Dati validi (medie orarie)	100	100	100	100	94	100	100	94	100	100	100	100	100	100	100	100
Max. concentrazione oraria	99 (1/7)	83 (15/7)	67 (30/6)	127 (5/7)	72 (12/10)	97 (14/10)	67 (12/10)	113 (12/10)	112 (21/1)	75 (26-31/1)	77 (22/1)	139 (25/1)	95 (15/5)	100 (18/5)	76 (20/5)	112 (15/5)
Media delle concentrazioni orarie del periodo	30	25	22	54	27	24	18	42	31	27	24	42	25	20	18	39
N° superamenti del valore orario di 200 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vNO ₂ (µg/m ³)					MM Via Grande		LI-Cappiello (UF)		LI-Gobetti (UF)		LI-Carducci (Ut)					
Max. concentrazione oraria					112 (21/1)		100 (18/5)		77 (22/1)		139 (25/1)					
Media delle concentrazioni orarie del periodo					28		24		21		44					

I valori di NO₂ registrati durante la campagna di indagine in via Grande si sono mantenuti ampiamente sotto i limiti imposti dal D. Lgs 155/10. Le concentrazioni registrate durante i quattro periodi quindicinali sono risultate mediamente superiori ai valori registrati presso le stazioni urbane di fondo (LI-Cappiello e LI-Gobetti) ed inferiori a quelle della stazione urbana di traffico (LI-Carducci), ad indicare una situazione di inquinamento da traffico piuttosto contenuto.

Anche dall'analisi della distribuzione delle concentrazioni orarie misurate, emerge che le concentrazioni registrate sono contenute con tre quartili su quattro caratterizzati da concentrazioni inferiori a 40 µg/m³, la situazione è nettamente diversa da quella descritta per viale Carducci per la quale la mediana è pari a 42 µg/m³ ed oltre due quartili di concentrazioni sono caratterizzati da valori superiori a 40 µg/m³.

La media registrata presso Via Grande (28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è leggermente superiore alla concentrazione media complessiva del 2013 registrata dalle stazioni di rete regionale (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre rispetto alla media registrata nel 2013 dalla stazioni di traffico (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è nettamente inferiore.

Grafico 5.2.1. Distribuzione dei quartili dei valori della concentrazione di NO_2 durante i giorni di indagine

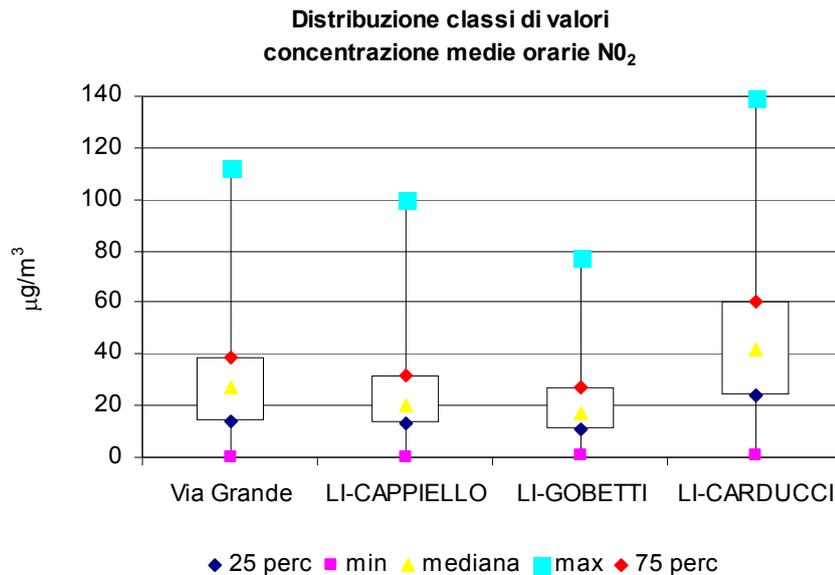
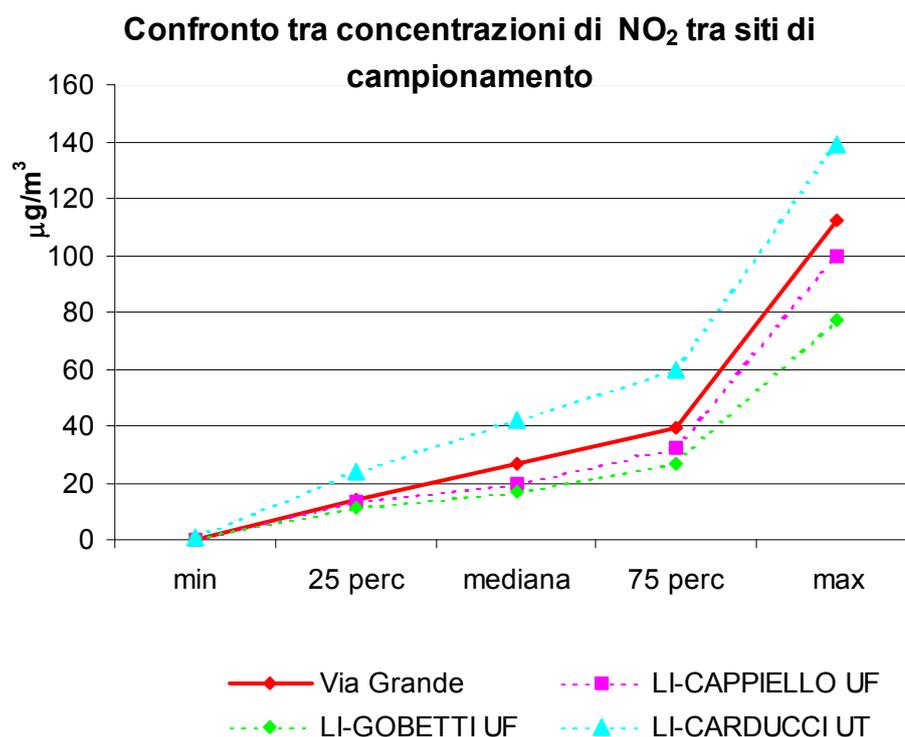


Grafico 5.2.2. Confronto tra valori di concentrazione registrati nei siti di Livorno



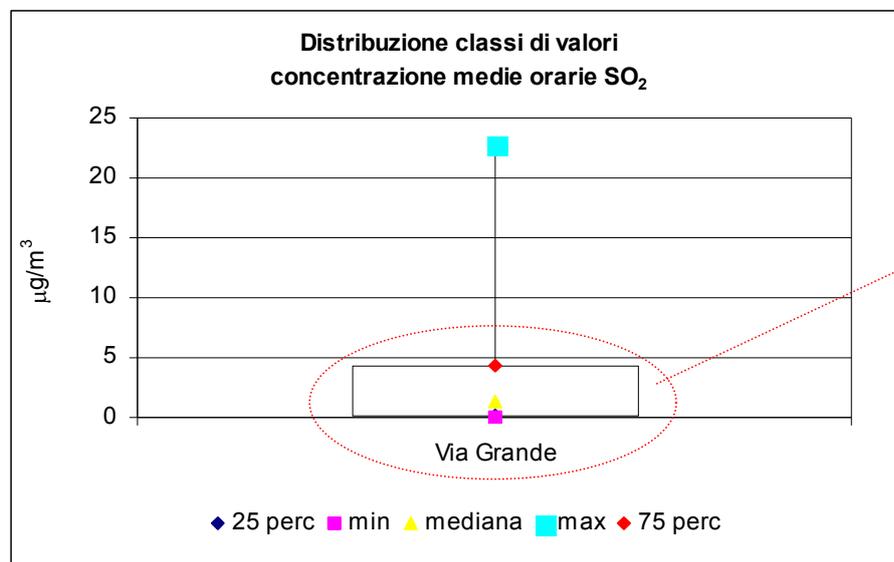
5.3 Biossido di Zolfo (SO₂)

Tabella 5.3.1. Valori di concentrazione di SO₂ del sito di indagine in confronto con i valori registrati dalle stazioni della rete del comune di Livorno nel medesimo periodo.

SO ₂ (µg/m ³)	MM Via Grande 26/06 – 16/07/2013	MM Via Grande 28/09 – 16/10/2013	MM Via Grande 14/01 – 02/02/2014	LI-Gobetti (UF)	MM Via Grande 08/05 – 25/05/2014	LI-Gobetti (UF)
Dati validi % (medie orarie)	100	97	100	62%	100	100
N° superamenti del valore orario di 350 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
N° superamenti del valore giornaliero di 125 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Max. valore orario rilevato nel periodo	20 (2/7)	23 (9/10)	10 (21/1)	17 (25/1)	19 (16/5)	17 (12/5)
Massimo media giornaliera rilevata nel periodo	5 (1/7)	11 (9/10)	6 (21/1)	10 (28/1)	8 (8/5)	6 (10/5)
Media delle medie giornaliere del periodo	1	3	2	9	4	2
SO ₂ (µg/m ³)				MM Via Grande		
Max. concentrazione oraria del periodo formato dall'unione delle quattro indagini stagionali				23 (9/10)		
Media delle concentrazioni orarie del periodo formato dall'unione delle quattro indagini stagionali				3		

I parametri imposti dalla normativa per la qualità dell'aria relativamente al biossido di zolfo sono ampiamente rispettati nel sito di indagine, che ha registrato durante le campagne valori di SO₂ inferiori ai limiti.

Grafico 5.3.1. Distribuzione dei quartili dei valori della concentrazione di SO₂ durante i giorni di indagine



I valori di concentrazione sono stati per più di tre quartili inferiori a 5 µg/m³

5.4 Polveri (PM10)

Tabella 5.4.1. Valori di concentrazione di PM10 del sito di indagine in confronto con i valori registrati dalle stazioni della rete del comune di Livorno nel medesimo periodo.

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MM Via Grande	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)	MM Via Grande	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)	MM Via Grande	LI-Cappiello (UF)	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)	MM Via Grande	LI-Cappiello (UF)	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)
	26/06 – 16/07/2013			28/09 – 16/10/2013			14/01 – 02/02/2014				08/05 – 25/05/2014			
Dati validi (medie giornaliere)	100	100	100	100	100	100	100	100	95	95	95	95	95	95
Media delle medie giornaliere	23	17	22	16	13	13	24	17	17	23	26	19	19	25
N°superamenti del valore giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Massima media giornaliera rilevata nel periodo	31 (15/7)	23 (10-16/7)	33 (15/7)	27 (16/10)	20 (4/10)	27(16/10)	55 (19/1)	47 (19/1)	34 (19/1)	40 (19/1)	51 (22/5)	39 (22/5)	40 (22/5)	43 (22/5)
90.4° percentile delle concentrazioni giornaliere	28	22	28	22	18	19	37	27	21	29	40	30	31	37

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MM Via Grande	LI-Gobetti (UF)	LI-Carducci (UT)
Media delle concentrazioni giornaliere del periodo formato dall'unione delle quattro indagini stagionali	22	16	21
Max. concentrazione giornaliera del periodo formato dall'unione delle quattro indagini stagionali	55 (19/1)	40 (22/5)	43 (22/5)
90.4° percentile delle concentrazioni giornaliere	31	22	28

Dai dati riportati in tabella si può concludere che nel sito oggetto di indagine sono state misurate concentrazioni di PM10 piuttosto contenute, simili a quelle misurate nel sito di traffico di Viale Carducci, dove i limiti imposti dalla normativa sono rispettati ampiamente e sistematicamente da molti anni. La media massima giornaliera del periodo è risultata superiore a quella di Viale Carducci, ma i profili di concentrazioni sono molto simili, come appare dai grafici riportati in seguito.

Nel caso contingente, dato che le misurazioni discontinue possono essere utilizzate per valutare il rispetto del limite, il DLgs 155/2010 nell'allegato 1 prevede che si confronti il 90.4° percentile dei valori di concentrazioni medie giornaliere misurate con il parametro di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, anziché il numero di superamenti di tale valore.

Il 90.4° percentile calcolato sui dati registrati nel sito durante le 8 settimane di indagine è pari a $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rispettando pienamente il criterio.

Grafico 5.4.1. Dati giornalieri di misurati dalle stazioni situate nel comune di Livorno, attive durante l'indagine in via Grande.

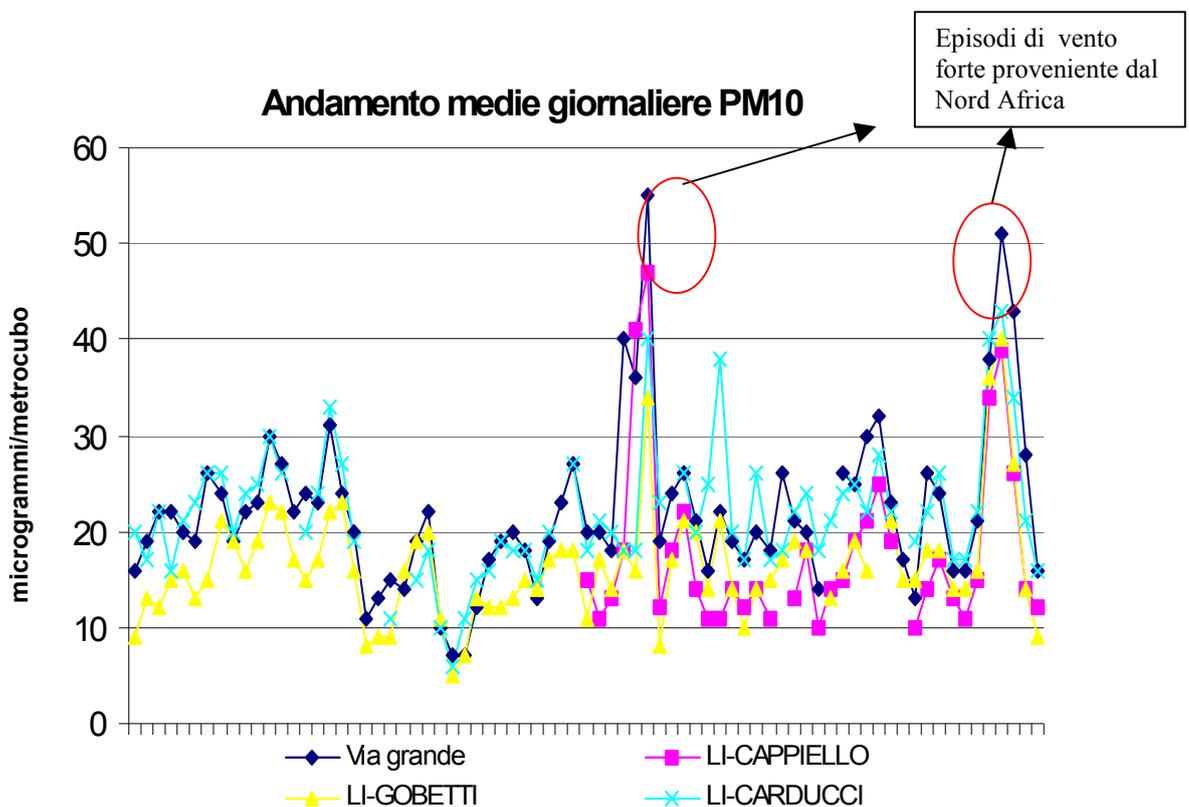


Grafico 5.4.2. Distribuzione dei quartili dei valori della concentrazione medie giornaliere di PM10 durante i giorni di indagine.

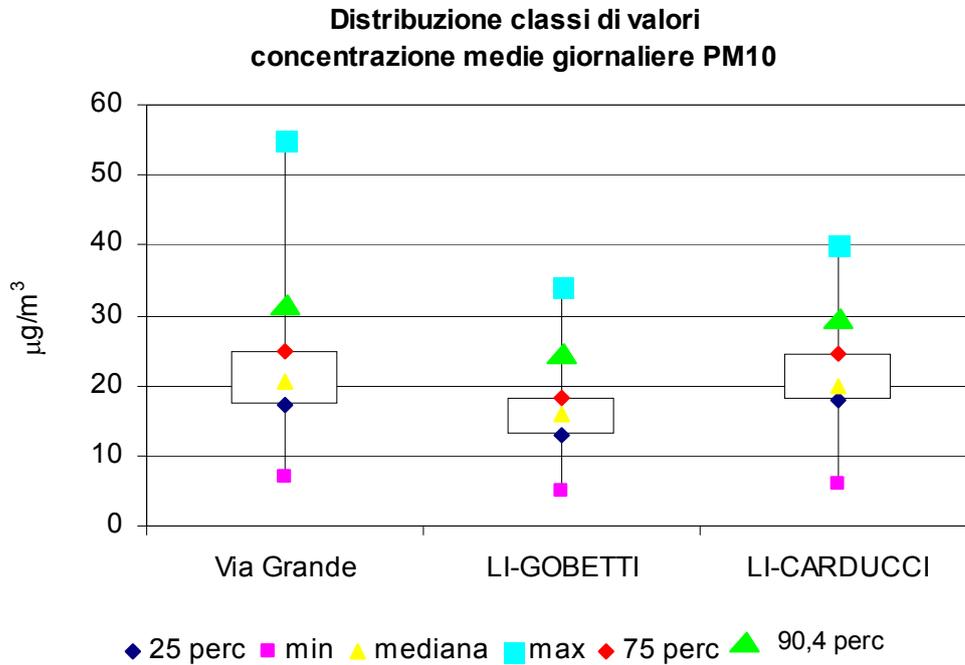
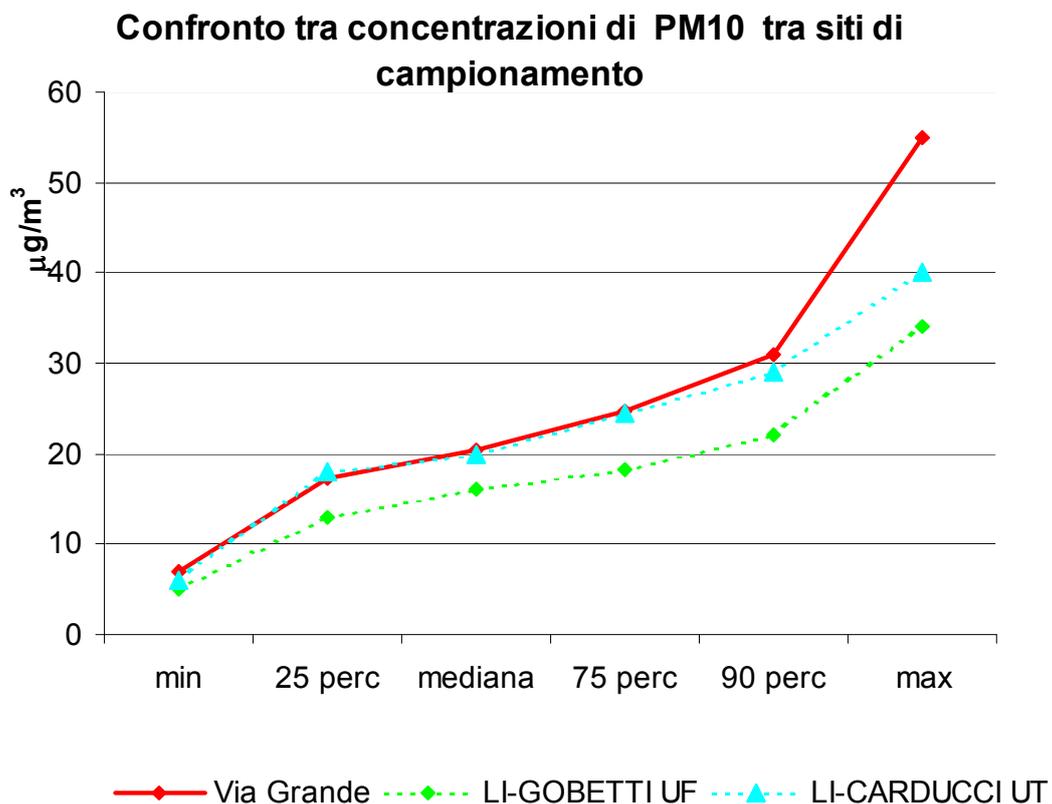


Grafico 5.4.3. Confronto tra valori di concentrazione registrati nei siti di Livorno



Dai grafici si nota che le concentrazioni medie giornaliere registrate in via Grande sono state contenute con assenza di picchi di PM10 elevati, eccetto che per i due giorni del 19 gennaio e del 22 maggio 2014. Con ragionevole certezza gli incrementi delle concentrazioni di PM10 registrati in quei giorni presso le stazioni della Provincia di Livorno, possono essere attribuiti ad un contributo di origine sahariana, cioè al trasporto di polveri sollevatisi dal deserto. Infatti in questi giorni episodi anomali di incremento di concentrazione di PM10 sono stati registrati in tutta la regione in concomitanza di vento proveniente dal Nord Africa.

La distribuzione indica una situazione di traffico con inquinamento di PM10 contenuto. Infatti confrontando la media registrata nel sito di indagine , che è pari a $22\mu\text{g}/\text{m}^3$, con la medie di rete regionale del 2013 si nota che essa è inferiore alla media complessiva di rete ($24\mu\text{g}/\text{m}^3$) ed anche alla media relativa alla zona costiera, sia delle stazioni di fondo che di traffico che sono pari a $23\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5.5 Ozono

Tabella 5.5.1. Valori di concentrazione di Ozono registrati nel sito di indagine in confronto con i valori registrati dalle stazioni di misura di ozono del comune di Rosignosno M.mo.

ozono ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MM Via Grande	Poggio San Rocco (UF)	MM Via Grande	Poggio San Rocco (UF)	MM Via Grande	Poggio San Rocco (UF)	MM Via Grande	Poggio San Rocco (UF)
	26/06 – 16/07/2013		28/09 – 16/10/2013		14/01 – 02/02/2014		08/05 – 25/05/2014	
Dati validi (medie orarie)%	100	87	100	94	100	100	100	100
Valore medio orario del periodo	81	97	41	61	32	50	71	79
Max. valore orario rilevato nel periodo	133 (5/7)	153 (15/7)	54 (3-8/10)	87 (3/10)	82 (17/1)	72 (30/1)	124 (18/5)	112 (17/5)
Numero superamenti della media oraria di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0	0

Dato che la misurazione della concentrazione di ozono acquista rilevanza nel periodo da aprile a settembre, la misurazione fatta per campagne quindicinali e stagionali è, relativamente a questo inquinante, poco significativa così come il confronto con i parametri imposti alla normativa. Inoltre la normativa suggerisce per situazioni analoghe a quella del comune di Livorno di effettuare il rilevamento dell'ozono in siti periferici o rurali.

Quindi dalle misurazioni fatte con il mezzo mobile in via Grande, si può semplicemente constatare che i valori registrati durante i periodi di indagine sono stati contenuti e non sono state superate le soglie segnalate dal Dlgs155/10.

5.6 Andamenti stagionali indicatori

Per il biossido di zolfo, biossido di azoto, PM10 e CO sono stati elaborati gli andamenti stagionali degli indicatori e delle medie rilevate in ogni campagna quindicinale.

Grafico 5.6.1 Andamenti stagionali per: NO₂, SO₂, PM10 e CO.

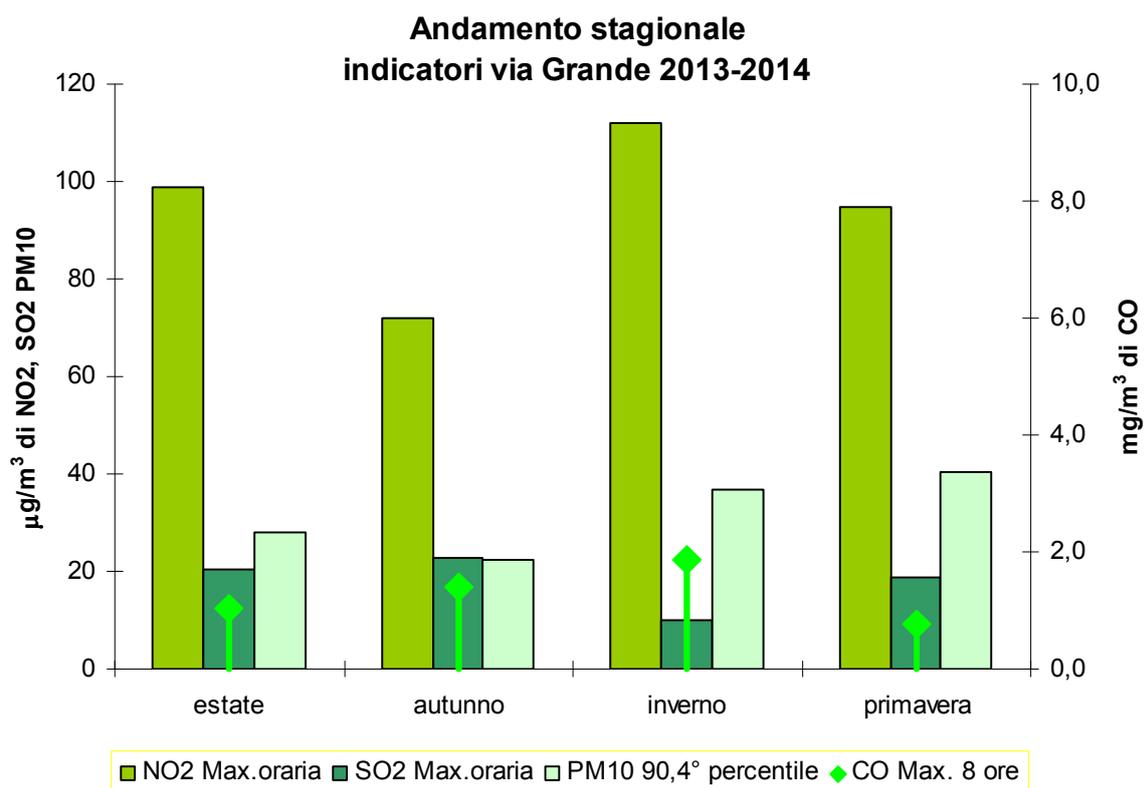
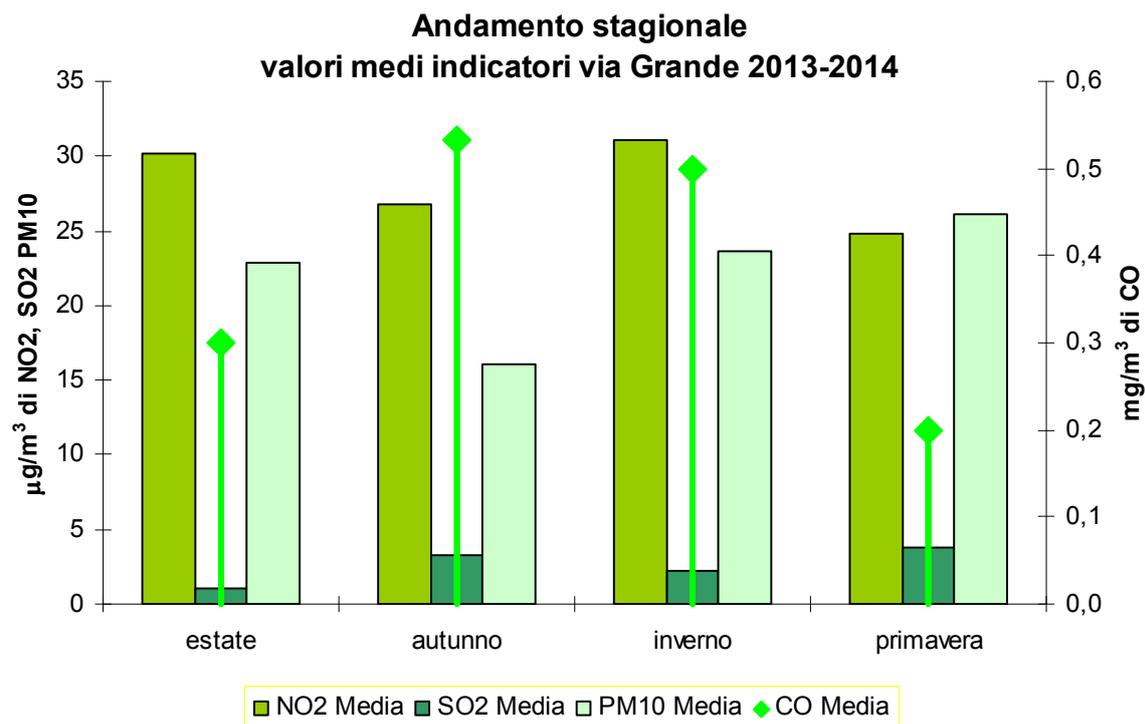
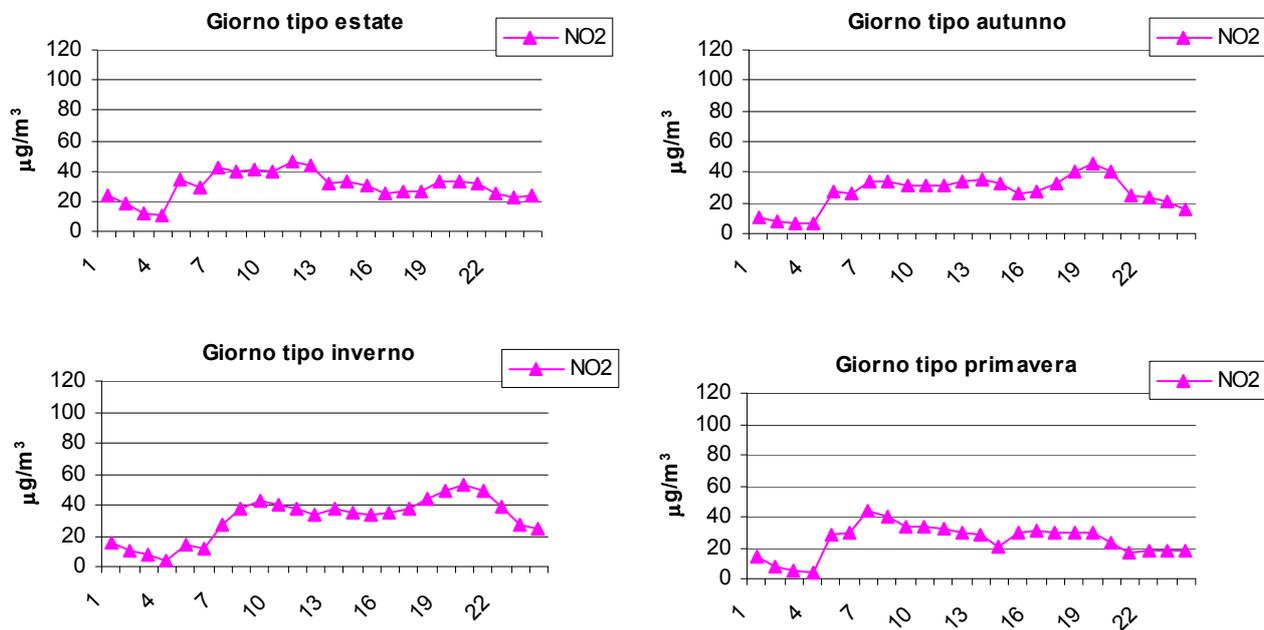


Grafico 5.6.2 Giorno tipo NO₂.



I grafici degli andamenti stagionali e del giorno tipo NO₂ evidenziano per il sito in esame una scarsa variabilità in funzione delle stagioni anche per PM 10 ed biossido di azoto che usualmente variano in funzione delle condizioni meteorologiche.

5.7 Correlazioni

Sono state effettuate le prove di correlazione tra i dati di PM10 ed NO₂ registrati presso il sito di indagine di via Grande ed i dati registrati nel solito periodo presso la stazione urbana di traffico situata in viale Carducci, per fare un confronto tra le due diverse situazioni di traffico che esse rappresentano.

Gli indicatori presi in considerazione per valutare una possibile associazione tra le due stazioni sono stati tre :

1. il coefficiente di correlazione di Brevais Pearson
2. il coefficiente di concordanza di Lin
3. il coefficiente di correlazione tra differenza e media.

Il coefficiente di Brevas-Pearson misura il grado di associazione lineare tra due variabili: un'alta correlazione indica che le due stazioni sono in fase, cioè le graduatorie dei valori sono rispettati e i valori sono concentrati intorno alla rette di regressione.

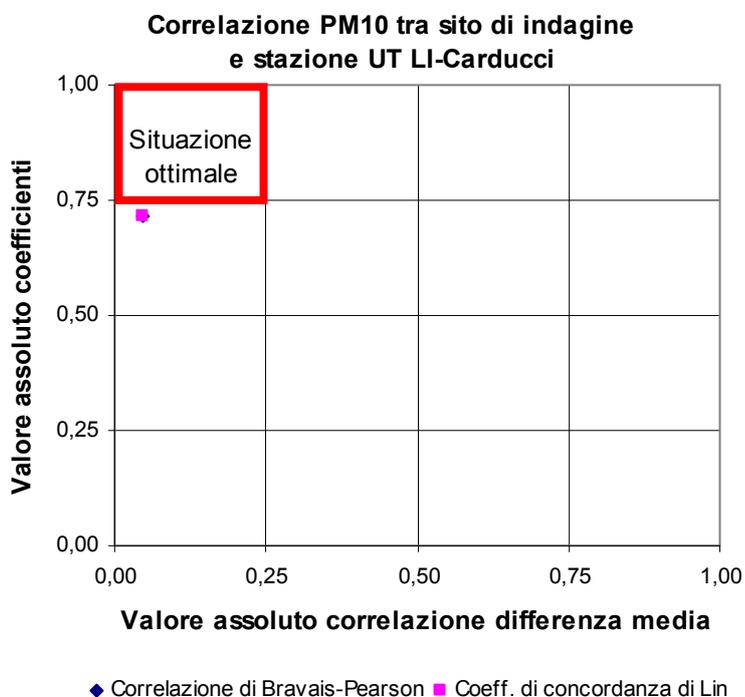
Il coefficiente di concordanza di Lin misura quanto le coppie di valori giornalieri rappresentati in un grafico di dispersione si scostino dalla bisettrice: un alto coefficiente di concordanza di Lin indica che le due stazioni misurano i soliti livelli di inquinamento.

Il coefficiente di correlazione tra differenza e media è colcolato come coefficiente di correlazione di Pearson tra due variabili che sono la media tra i due valori misurati dalle due stazioni e la loro media, se basso indica che i valori misurati dalle due stazioni hanno la stessa ampiezza di oscillazioni.

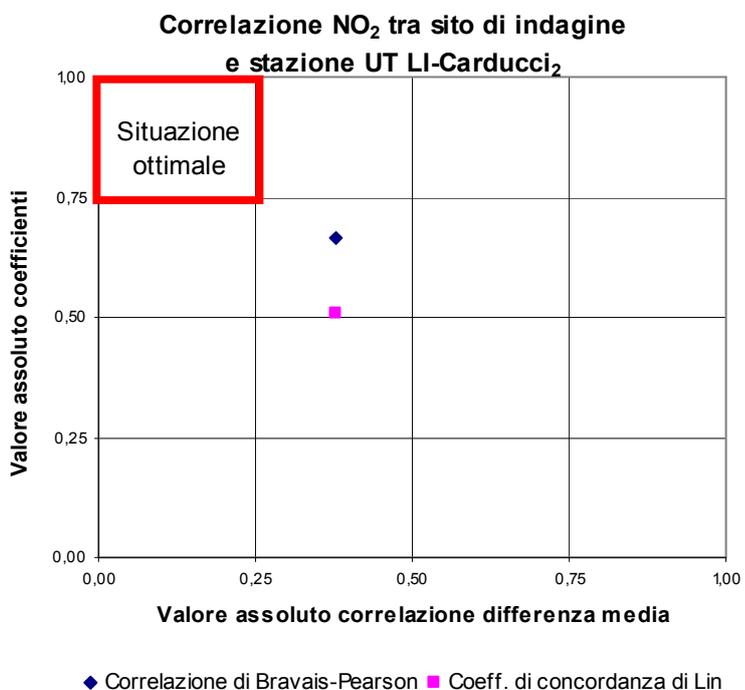
Correlando le coppie di valori medi giornalieri di PM10 e le coppie di valori medi orari di NO₂ ottenuti dalle sue stazioni oggetto del confronto sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Indicatore	PM10		NO ₂		Situazione ottimale
Coefficiente di Pearson	0.72	Medio alto	0.67	Medio	Alto
Coefficiente di concordanza di LIN	0.71	Medio alto	0.51	Medio	Alto
Correlazione media-differenza	0.05	Basso	0.38	Medio	Basso

Grafico 5.7.1. Rappresentazione grafica dei coefficienti di correlazione ottenuti



Le situazioni di inquinamento descritto in Via Grande ed in Viale Carducci per il PM10 hanno una buona correlazione per associazione lineare tra le variabili e concordanza tra livelli di inquinamento rappresentato, inoltre il coefficiente di correlazione tra differenza e media è molto basso. Si può concludere che i due siti descrivano situazioni analoghe



Differentemente da quanto accade per il PM 10 i dati delle due stazioni per l'inquinamento da NO₂ non correlano per nessuna delle tre variabili-indicatori presi in considerazione, a evidenziare l'assenza di correlazione tra i due siti.

6. CONCLUSIONI

CO

Durante il periodo oggetto di indagine (quattro periodi di campionamento) i valori di monossido di carbonio registrati dal mezzo mobile si sono mantenuti contenuti, al di sotto dei parametri indicati dalla normativa e mediamente vicine alle concentrazioni medie registrate nel sito di traffico del comune di Livorno situato in Viale carducci.

NO₂

I valori di NO₂ registrati durante la campagna di indagine in via Grande si sono mantenuti ampiamente sotto i limiti imposti dal Dlgs 155/10, sebbene le concentrazioni registrate siano risultate mediamente superiori ai valori registrati presso le stazioni urbane di fondo (LI-Cappiello e LI-Gobetti). I valori sono stati comunque inferiori a quelli registrati dalla stazione urbana di traffico (LI-Carducci), ad indicare una situazione di inquinamento da traffico inferiore.

La media registrata presso Via Grande (28 µg/m³) è leggermente superiore alla concentrazione media complessiva del 2013 registrata dalle stazioni di rete regionale (26 µg/m³), mentre rispetto alla media registrata nel 2013 dalla stazioni di traffico (45 µg/m³) è nettamente inferiore.

SO₂

I valori di SO₂ registrati nel sito oggetto di indagine sono inferiori ai valori di riferimento normativi e simili ai valori registrati negli stessi giorni presso la stazioni di fondo urbano del comune di Livorno situata in via Gobetti (quando attiva).

PM10

Dai dati riportati in tabella si può concludere che nel sito oggetto di indagine sono state misurate concentrazioni di PM10 piuttosto contenute, simili a quelle misurate nel sito di traffico di Viale Carducci, dove i limiti imposti dalla normativa sono rispettati ampiamente e sistematicamente da molti anni. Il 90.° percentile calcolato sui dati registrati nel sito durante le 8 settimane di indagine è pari a 31 µg/m³, mentre la media registrata nel sito di indagine è pari a 22µg/m³. Dal confronto con la medie di rete regionale del 2013 emerge che la concentrazione media registrata in Via Grande che è leggermente inferiore alla media complessiva di rete (24µg/m³) ed anche alla media relativa alla zona costiera, sia delle stazioni di fondo che di traffico che sono pari a 23 µg/m³.

Ozono

Per quanto l'importanza della misurazione dell'ozono sia legata al periodo da aprile a settembre e quindi la misurazione fatta ad intervalli di tempo quindicinali e stagionali non possa essere affatto indicativa, si può dire che i valori registrati durante i periodi di indagine sono stati contenuti ed inferiori ai riferimenti di norma.

In allegato i dati giornalieri di PM10 misurati dalle stazioni di Livorno nei giorni dell'indagine in via Grande

DATA	Via grande	LI-CAPPIELLO	LI-GOBETTI	LI-CARDUCCI
29/06/2013	16		9	20
30/06/2013	19		13	17
01/07/2013	22		12	22
02/07/2013	22		15	16
03/07/2013	20		16	21
04/07/2013	19		13	23
05/07/2013	26		15	26
06/07/2013	24		21	26
07/07/2013	19		19	20
08/07/2013	22		16	24
09/07/2013	23		19	25
10/07/2013	30		23	30
11/07/2013	27		22	26
12/07/2013	22		17	
13/07/2013	24		15	20
14/07/2013	23		17	24
15/07/2013	31		22	33
16/07/2013	24		23	27
28/09/2013	20		16	19
29/09/2013	11		8	
30/09/2013	13		9	
01/10/2013	15		9	11
02/10/2013	14		16	
03/10/2013	19		19	15
04/10/2013	22		20	18
05/10/2013	10		11	10
06/10/2013	7		5	6
07/10/2013	7		7	11
08/10/2013	12		13	15
09/10/2013	17		12	16
10/10/2013	19		12	19
11/10/2013	20		13	18
12/10/2013	18		15	18
13/10/2013	13		14	15
14/10/2013	19		17	20
15/10/2013	23		18	
16/10/2013	27		18	27
14/01/2014	20	15	11	18
15/01/2014	20	11	17	21
16/01/2014	18	13	14	20
17/01/2014	40	18	18	18
18/01/2014	36	41	16	18
19/01/2014	55	47	34	40
20/01/2014	19	12	8	23
21/01/2014	24	18	17	
22/01/2014	26	22	21	26
23/01/2014	21	14	20	20
24/01/2014	16	11	14	25
25/01/2014	22	11	21	38
26/01/2014	19	14	14	20
27/01/2014	17	12	10	17
28/01/2014	20	14	14	26
29/01/2014	18	11	15	17

30/01/2014	26		17	18
31/01/2014	21	13	19	22
01/02/2014	20	18	18	24
02/02/2014	14	10		18
08/05/2014		14	13	21
09/05/2014	26	15	16	24
10/05/2014	25	19	19	25
11/05/2014	30	21	16	22
12/05/2014	32	25		28
13/05/2014	23	19	21	22
14/05/2014	17		15	
15/05/2014	13	10	15	19
16/05/2014	26	14	18	22
17/05/2014	24	17	18	26
18/05/2014	16	13	14	17
19/05/2014	16	11	14	17
20/05/2014	21	15	16	22
21/05/2014	38	34	36	40
22/05/2014	51	39	40	43
23/05/2014	43	26	27	34
24/05/2014	28	14	14	21
25/05/2014	16	12	9	16