Provincia di Genova

Provincia di Genova
Direzione Ambiente, Ambiti Naturali e Trasporti
Servizio Energia, Aria e Rumore
Ufficio Elaborazioni Dati Ambientali e C.O.P.

RELAZIONE ANNUALE SUI DATI RILEVATI DALLA RETE PROVINCIALE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

ANNO 2012

Largo F. Cattanei, 3 – 16147 Genova
Tel. Direzione 0039.010.54.99.791
Tel. Segreteria 0039.010.54.99.616-615 Fax 0039.010.5499680
www.provincia.genova.it
CF 80007350103 – P.IVA 00949170104
Sistema di gestione della qualità ISO 9001:2000 – RINA Certificato n. 19221/09/S

Redazione a cura di:

Cecilia Brescianini

Maria Teresa Zannetti

Francesco Zero

Indice

1. ..Premessa 5
2. ..Diossido di zolfo - SO_2 8
2.1. Cenni sul parametro 8
2.2. Normativa di riferimento 8
2.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011 9
2.3.1. Stazioni poste sul territorio del comune di Genova 10
2.3.2. Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova. 10
2.4. Andamento del parametro Biossido di Zolfo SO_2 nell'anno 2011. 11
2.5. Andamento nel tempo del parametro SO_2. 14
3. ..Monossido di carbonio - CO 19
3.1. Cenni sul parametro 19
3.2. Normativa di riferimento 19
3.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011 20
3.3.1. Postazioni ubicate sul territorio comunale di Genova. 21
3.3.2. Postazioni ubicate sul territorio provinciale di Genova. 21
3.4. Valutazione del parametro CO 22
3.4.1. Valutazione del parametro CO nell'anno 2011. 22
3.4.2. Andamento storico del parametro CO 26
4. ..Diossido di azoto - NO_2 30
4.1. Introduzione 30
4.2. Normativa vigente 30
4.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011 31
4.3.1. Stazioni poste sul territorio del comune di Genova 32
4.3.2. Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova 33
4.4. Andamento del parametro NO_2 34
4.4.1. Andamento del parametro NO_2 nell'anno 2011. 34
4.4.2. Andamento storico del parametro NO_2. 42
5. ..Ozono - O_3 48
5.1. Introduzione 48
5.2. Normativa Vigente 48
5.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011 49
5.3.1. Stazioni poste sul territorio del comune di Genova 49
5.3.2. Stazioni poste sul territorio provinciale di Genova 49
5.4. Andamento storico del parametro O_3 50
6. ..Benzene - C_6H_6 62
6.1. Introduzione 62
6.2. Normativa vigente 62
6.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011 62
6.3.1. Stazioni poste sul territorio del comune di Genova 63
6.3.2. Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova 63
6.4. Andamento del parametro Benzene -C_6H_6 nell'anno 2011. 64
6.5. Andamento nel tempo del parametro C_6H_6 68
7. ..Particolato Atmosferico - PM_{10} e $PM_{2,5}$ 72

7.1. Introduzione 72
7.2. Normativa vigente 72
7.3. Valutazione dei Limiti di Legge del PM_{10} nell'anno 2011 73
7.3.1. Valutazione nelle stazioni con campionatore gravimetrico di PM_{10}. *73*
7.3.2. Valutazione nelle stazioni con analizzatore automatico TEOM di PM_{10}. *74*
7.4. Andamento del parametro PM_{10} (gravimetrico e in continuo TEOM) nell'anno 2011. 75
7.5. Andamento del parametro PM_{10} (gravimetrico e in continuo TEOM) nel tempo 81
7.5.1. Valutazione nelle stazioni con campionatore gravimetrico di PM_{10}. *81*
7.5.2. Andamento nel tempo del parametro PM_{10} (misurato con analizzatori TEOM) *89*
7.6. Valutazione dei Limiti di Legge del $PM_{2,5}$ (gravimetrico) nell'anno 2011 91
7.6.1. Andamento del parametro $PM_{2,5}$ (gravimetrico) nell'anno 2011. ..... *91*
8. ..Metalli - As, Cd, Ni e Pb. 94
8.1. Introduzione 94
8.2. Normativa vigente 95
8.3. Valutazione dei Limiti di Legge nei Metalli nell'anno 2011 95
8.3.1. Parametro Arsenico - As *96*
8.3.2. Parametro Cadmio - Cd *96*
8.3.3. Parametro Nichel - Ni *96*
8.3.4. Parametro Piombo - Pb *97*
8.3.5. Parametro Mercurio - Hg *97*
8.3.6. Parametro Cromo Totale *97*
8.3.7. Parametro Cromo Esavalente *98*
8.4. Andamento nell'anno 2011 delle misure di Metalli 99
8.5. Andamento storico delle misure di Metalli 105
8.5.1. Arsenico *105*
8.5.2. Cadmio *106*
8.5.3. Nichel *108*
8.5.4. Piombo *109*
8.5.5. Mercurio *110*
8.6. Conclusioni 111
8.6.1. Arsenico - As *111*
8.6.2. Cadmio - Cd *111*
8.6.3. Nichel - Ni *111*
8.6.4. Piombo - Pb *111*
8.6.5. Cromo Totale e Cromo esavalente *111*
9. ..Benzo (a) Pirene - B(a)P 112
9.1. Introduzione 112
9.2. Normativa vigente 113
9.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011 113
9.4. Andamento nell'anno 2011 delle misure di Benzo(a)Pirene 114
9.5. Andamento nel tempo del Benzo(a)Pirene 117
9.5.1. Area di Genova Cornigliano *117*
9.5.2. Area Urbana Genovese *119*
9.5.3. Area Extraurbana *121*
9.6. Conclusioni 122

1. Premessa

La Provincia di Genova, gestore e proprietaria della rete di monitoraggio della Qualità dell'Aria, ha proseguito nell'anno 2012, le verifiche sul territorio di competenza. Le stesse sono state finalizzate:

- al monitoraggio del Piano di risanamento e tutela della Qualità dell'Aria della Regione Liguria da sorgenti diffuse con riferimento alla zona nello stesso definita;
- al monitoraggio dell'Ozono;
- all'esecuzione di campagne tese a valutare sia sorgenti diffuse che puntuali.

A proposito di quanto espresso le valutazioni sono state suddivise tenuto conto della zonizzazione approvata dalla **Regione Liguria** nell'anno 2007: nella tabella seguente sono riportate le postazioni di rilevamento sia del territorio Genovese (**Zona 1 Agglomerato di Genova**), che quelle insediate sul territorio provinciale **Zona 4** (Aree urbane in cui prevale la fonte traffico - **Cogoleto, Casarza Ligure, Chiavari e Rapallo**), **Zona 6** (Aree urbane in cui prevale la fonte produttiva - **Busalla**) e **Zona 7** (Area di mantenimento - **Campoligure, Campomorone, Mignanego, Sant'Olcese e Propata**).

La Rete di monitoraggio della qualità dell'aria, operante sul territorio della Provincia di Genova, nell'anno **2011** era composta da: **20 postazioni fisse**, **7 postazioni rilocabili** (case di civile abitazione, mezzi mobili, ecc…) e **2** postazioni con soli parametri meteorologici.

ZONE	NOME	INDIRIZZO	TIPO DI STAZIONE	TIPO	PARAMETRI
ZONA 1	GE - Acquasola	Viale IV Novembre, GENOVA	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Fissa	SO_2, CO, O_3, NO_X
	GE - Corso Buenos Aires	Corso Buenos Aires - GENOVA	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Fissa	CO, NO_X, C_6H_6, PM_{10} Teom
	GE - Corso Europa	Corso Europa - GENOVA	Traffico, urbana, residenziale	Fissa	CO, NO_X, C_6H_6, PM_{10} grav., Metalli, $PM_{2.5}$ grav.
	GE - Corso Firenze	Corso Firenze - GENOVA	Background - urbana, residenziale, commer-ciale	Fissa	SO2, CO, O_3, NO_X, PM_{10} grav., Metalli
	GE - Multedo	Via Ronchi - GENOVA	Traffico, urbana, residenziale	Fissa	SO_2, CO, NO_X, PM_{10} Teom
	GE - Multedo2	Viale Villa Chiesa - GENOVA	Industriale	Fissa	SO_2, C_6H_6
	GE - Piazza Masnata	Piazza Masnata - GENOVA	Traffico, urbana, residenziale	Fissa	CO, NO_X, B(a)P
	GE - Quarto SE.Di.	Largo Cattanei, 3 - GENOVA	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Fissa	SO_2, CO, O_3, NO_X, C_6H_6, PM_{10} grav, $PM_{2.5}$ grav Metalli, Meteo, B(a)P
	GE - Via Borzoli	Via Borzoli - GENOVA	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Campagna	CO, NO_X, PM_{10} grav.
	GE - Via Buozzi	Via Buozzi - GENOVA	Traffico, urbana, residenziale	Fissa	SO_2, CO, NO_X, C_6H_6, $PM_{2.5}$ grav.
	GE - Via Molteni	Via Molteni - GENOVA	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Fissa	SO_2, CO, NO_X, PM_{10} Teom
	GE - Via Pastorino	Via Pastorino - GENOVA	Background - urbana, residenziale, commer-ciale	Fissa	CO, NO_X
	GE – Via Puccini	Via Puccini – GENOVA	Traffico, urbana, residenziale	Fissa	SO_2, CO
ZONA 4	Casarza Ligure - Unicef	Piazza Unicef - CASARZA L.	Traffico, urbana, residenziale. Comune di Casarza L.	Campagna	CO, NO_X, C_6H_6, PM_{10}
	Chiavari - Assarotti	Corso Assarotti - CHIAVARI	Traffico, urbana, residenziale. Comune di Chiavari	Fissa	CO, NO_X, PM_{10} Teom
	Cogoleto - Gioventù	Via della Gioventù - COGOLETO	Traffico, urbana, residenziale. Comune di Cogoleto	Fissa	SO_2, CO, NO_X, C_6H_6, PM_{10} Teom
	Cogoleto – Lerone	Ponte Lerone - COGOLETO	Industriale Comune di Cogoleto	Campagna	PM_{10} grav., Metalli
	Rapallo – Macera	Via della Libertà - RAPALLO	Traffico, urbana, residenziale. Comune di Rapallo	Fissa	CO, NO_X, C_6H_6
	Recco – Scuola Elementare	Via Gian Enrico Massone - RECCO	Traffico, urbana, residenziale. Comune di Recco	Campagna	PM_{10}

ZONE	NOME	INDIRIZZO	TIPO DI STAZIONE	TIPO	PARAMETRI
ZONA 6	Busalla - Garibaldi	Piazza Garibaldi - BUSALLA	Traffico, suburbana, residenziale e commerciale - Comune di Busalla	Fissa	SO_2, CO, NO_X, C_6H_6, B(a)P, Meteo
	Busalla - Meteo	Via Veneto - BUSALLA	Traffico, suburbana, residenziale e commerciale - Comune di Busalla	Meteo	Meteo
	Busalla - Sarissola	Via Macciò - Sarisola - BUSALLA	Industriale Comune di Busalla	Fissa	SO_2, C_6H_6, Meteo
ZONA 7	Bargagli Galleria Ferriere - Bargagli	Galleria Ferriere - BARGAGLI	Traffico	Campagna	CO, NO_X, C_6H_6, PM_{10} grav.
	Campoligure Prato Rondanino	Comune di CAMPOLIGURE	Rurale Comune di Campoligure	Meteo	Meteo
	Campomorone Campora	Via Isoverde - CAMPOMORONE	Industriale. Comune di Campomorone	Fissa	NMHC, C_6H_6, Meteo
	Castiglione Chiavarese Galleria di Velva	Galleria Velva - CASTIGLIONE CHIAV.	Traffico	Campagna	CO, NO_X, C_6H_6, PM_{10} grav.
	Mignanego Giovi	Via Vittoria - MIGNANEGO	Background - Protezione ecosistemi - Comune di Mignanego	Fissa	O_3, NO_X, PM_{10} grav., Meteo
	Sant'Olcese Torrazza	Via Leonardo da Vinci - S. OLCESE	Background - Protezione ecosistemi - Comune di Sant'Olcese	Campagna	O_3
	Propata Capoluogo	Via Capoluogo - PROPATA	Rurale Comune di Propata	Fissa	O_3, SO_2, NO_X

Tabella I: Anagrafica delle postazioni della Rete di Rilevamento di Qualità dell'Aria per l'anno 2012.

L'anagrafica delle stazioni di misura, i parametri monitorati nella rete di rilevamento e i limiti di legge previsti dalla normativa vigente, sono riportate negli Allegati 1 e 2, che sono parte integrante di questa relazione.

Nella tabella successiva sono riportati i parametri monitorati nelle postazioni della Rete di Rilevamento:

COMPOSTO CHIMICO	
SO_2	Diossido di zolfo
CO	Monossido di carbonio
NO, NO_2, NO_X	Ossidi di azoto
O_3	Ozono
BTX	Benzene, Toluene e Xileni
PM_{10}	Particolato Atmosferico < di 10 µm
$PM_{2,5}$	Particolato Atmosferico < di 2,5 µm
Metalli	As, Cd, Ni, Pb, Hg, Cr Tot. e Cr VI
B(a)P	Benzo(a)Pirene

Tabella II: Glossario dei parametri monitorati.

Figura 1: Planimetria postazioni di Qualità dell'Aria ubicate nel comune di Genova nell'anno 2012.

Figura 2: Planimetria postazioni di Qualità dell'Aria ubicate sul territorio provinciale di Genova nell'anno 2012.

2. Diossido di zolfo - SO_2

2.1. Cenni sul parametro

Il biossido di zolfo è un gas incolore, di odore pungente, le principali emissioni derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone) nel quale lo zolfo è presente come impurità oppure nei processi metallurgici.

Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel. Le concentrazioni di biossido di zolfo presentano una variabilità stagionale molto evidente, con valori massimi nella stagione invernale, laddove sono in funzione gli impianti di riscaldamento domestici. Il biossido di zolfo era ritenuto, fino a pochi anni fa, il principale inquinante dell'aria ed è stato certamente tra i più studiati.

Il biossido di zolfo è misurato con un metodo a fluorescenza, l'aria da analizzare è immessa in un'apposita camera, nella quale vengono inviate radiazioni UV a 230-190 nm., l'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO_2 presente nell'aria. L'unità di misura del biossido di zolfo è il **microgrammo al metro cubo (µg/m^3)**.

2.2. Normativa di riferimento

VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Limite orario	**350 µg/m^3** (da non superare più di 24 volte per anno civile)
VALORE LIMITE GIORNALIERO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Limite sulle 24 ore	**125 µg/m^3** (da non superare più di 24 volte per anno civile)
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI	
Anno civile e inverno (1° ottobre÷31 marzo)	**20 µg/m^3**
SOGLIA DI ALLARME ORARIA PER IL BIOSSIDO DI ZOLFO	
500 µg/m^3 (293°K e 101.3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km^2 oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerati sono meno estesi.	

Tabella III: Normativa di riferimento per il parametro SO_2 - D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155

2.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2012

Il parametro biossido di zolfo SO_2, nel periodo di osservazione 01 gennaio 2012 ÷ 31 dicembre 2012 è stato monitorato nelle postazioni indicate nella tabella seguente:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1 - AGGLOMERATO GENOVA	**Acquasola**	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Centro Urbano di Genova	La postazione è attiva dal 01 agosto 1993, ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro EST), all'interno del parco dell'Acquasola, in Largo IV Novembre.
	Corso Firenze	Background - urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1993 ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro Est) in Circonvalazione a Monte lungo Corso Firenze.
	Multedo Via Ronchi	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La postazione (Fissa) attivata in data 15 settembre 1994, è situata in un parcheggio adiacente ad una arteria ad elevato traffico veicolare Multedo Via Ronchi.
	Multedo 2 Viale Villa Chiesa	Industriale	Ponente / Valpolcevera	La Provincia ha installato una postazione di misura in Viale Villa Chiesa a partire dal 31 gennaio 2008 per monitorare sul territorio circostante le ricadute provenienti dagli insediamenti produttivi e dal Porto Petroli.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.
	Via Buozzi	Traffico, urbana, residenziale	Centro Urbano di Genova	La cabina attivata in data 29 novembre 2006 (Fissa) si trova in via Buozzi (zona angiporto), a un centinaio di metri dalla Stazione Marittima, a pochi metri dalla stazione Metropolitana di Dinegro
	Via Molteni	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Ponente / Valpolcevera	La cabina, attivata in data 08 settembre 2004, (Fissa) è situata nel centro di Sampierdarena, via Molteni, zona densamente abitata e soggetta al passaggio di traffico pesante
	Via Puccini	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La stazione (Fissa) installata a partire dal 09 aprile 2009 (Municipio Medio Ponente via Puccini (strada soggetta ad elevato traffico auto veicolare)
ZONA 4	**Cogoleto 2 Via della Gioventù**	Traffico, suburbana, residenziale	Comune di Cogoleto	La postazione (Fissa), attiva dal 20 novembre 2007, è situata in comune di Cogoleto in via della Gioventù.
ZONA 6	**Busalla Piazza Garibaldi**	Traffico, suburbana, residenziale e , commerciale	Comune di Busalla	La stazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1995, è posizionata in comune di Busalla in Piazza Garibaldi nei pressi di un incrocio caratterizzato da elevato traffico veicolare
	Busalla Sarissola	Industriale	Comune di Busalla	Durante il mese di novembre 2002, è stata collocata una postazione (FISSA) per monitorare le ricadute industriali della ditta IPLOM, presso un'area antistante il caseggiato di Via Macciò, 43 in frazione Sarissola.
ZONA 7	**Propata Capoluogo**	Rurale	Comune di Propata	L'Amministrazione Provinciale di Genova a far data dal 27 settembre 2009, ha posizionato nel comune di Propata (990 m. s.l.m.) una postazione (rurale) prevista dal Piano regionale di risanamento per monitorare il parametro Ozono.

Tabella IV: Anagrafica delle postazioni dotate di analizzatore automatico di SO_2 nell'anno 2012.

2.3.1. Stazioni poste sul territorio del comune di Genova

COMUNE DI GENOVA	N° Dati Orari	Val. Mass Orario	Media Annuale	Superi orari a 350	N° Dati Giornalieri	Val. Mass. Giornaliero	Superi giorn. a 125	Da	A
Acquasola	1821	26	12.8	==	74	18	==	01-gen-12	31-dic-12
Corso Firenze	8532	73	10.4	==	355	51	==	01-gen-12	31-dic-12
Multedo Ronchi	8574	66	8.4	==	355	31	==	01-gen-12	31-dic-12
Multedo Via Villa Chiesa	6989	76	14.3	==	284	23	==	01-gen-12	31-dic-12
Quarto SE.DI.	8041	57	6.7	==	340	11	==	01-gen-12	31-dic-12
Via Buozzi	5979	86	11.7	==	242	42	==	01-gen-12	31-dic-12
Via Molteni	7791	59	7.9	==	329	17	==	01-gen-12	31-dic-12
Via Puccini	8610	63	11.7	==	359	21	==	01-gen-12	31-dic-12

Tabella V: Parametro SO_2 ($\mu g/m^3$) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2012 ÷ 31 dicembre 2012.

Nel periodo di osservazione indicato e a proposito dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010, risulta che:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI** il valore limite per la concentrazione oraria media fissato in **350 µg/m^3** da non superare più di 24 volte nell'anno civile;
- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI** il valore limite per la concentrazione media su 24 ore, fissato in **125 µg/m^3**, da non superare per più di 3 volte nell'anno civile.

2.3.2. Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova.

PROVINCIA DI GENOVA	N° Dati Orari	Val. Mass Orario	Media Annuale	Superi orari a 350	N° Dati Giornalieri	Val. Mass. Giornaliero	Superi giorn. a 125	Da	A
Busalla - Piazza Garibaldi	8286	93	5.3	==	346	21	==	01-gen-12	31-dic-12
Busalla - Sarissola (Via Macciò)	8640	166	7.8	==	359	40	==	01-gen-12	31-dic-12
Cogoleto - Via Gioventù	5287	44	5.0	==	226	26	==	01-gen-12	31-dic-12
Propata - Capoluogo	7077	30	5.6	==	288	11	==	01-gen-12	31-dic-12

Tabella VI: Parametro SO_2 ($\mu g/m^3$) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2012 ÷ 31 dicembre 2012.

Nel periodo di osservazione indicato e a proposito dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI** il valore limite per la concentrazione oraria media fissato in **350 µg/m^3** da non superare più di 24 volte nell'anno civile;
- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI** il valore limite per la concentrazione media su 24 ore, fissato in **125 µg/m^3**, da non superare per più di 3 volte nell'anno civile.

2.4. Andamento del parametro Biossido di Zolfo SO_2 nell'anno 2012.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria per il parametro SO_2, è stata eseguita la predisposizione di mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore riferite alla media giornaliera (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	40% del valore limite sulle 24 ore per anno civile) (**50 µg/m^3** da non superare più di 3 volte)
Soglia di Valutazione Superiore	60% del valore limite sulle 24 ore per anno civile) (**75 µg/m^3** da non superare più di 3 volte)

Tabella VII: Soglie di Valutazione per il parametro NO_2 - Media Annuale, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello di inquinamento registrato nell'anno 2012 per il biossido di zolfo.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 50**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore.	**50 < C <= 75**	
Compresa tra la Soglia Superiore e il Valore Limite	**75 < C <= 125**	
Superiore al Valore limite	**C > 125**	

*Nota: C = concentrazione massima della media giornaliera (da non superare più di tre volte) espressa in **µg/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MASSIMA GIORNALIERA			
GE - Acquasola	C <= 50	GE - Via Molteni	C <= 50
GE - Corso Firenze	C <= 50	GE - Via Puccini	C <= 50
GE - Multedo Ronchi	C <= 50	Cogoleto - Via della Gioventù	C <= 50
GE - Multedo Via Villa Chiesa	C <= 50	Busalla - Piazza Garibaldi	C <= 50
GE - Quarto SE.DI.	C <= 50	Busalla - Sarissola	C <= 50
GE - Via Buozzi	C <= 50	Propata - Capoluogo	C <= 50

Tabella VIII: Tabella tematica, della concentrazione massima giornaliera (da non superare più di tre volte) sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2012.

In tutti i siti, oggetto di monitoraggio nell'anno 2012 (come si può osservare dalla tabella precedente) i valori di riferimento previsti dalla normativa sono stati ampiamente rispettati. Le rilevazioni effettuate nel corso dell'anno, e riportate nelle precedenti tabelle V e VI, evidenziano che questo parametro non ha rappresentato una criticità per il territorio della provincia di Genova, e la conferma di una costante riduzione .

Figura 3: Mappa tematica delle concentrazioni medie giornaliere di SO_2 in comune di Genova nell'anno 2012.

Figura 4: Mappa tematica delle concentrazioni medie giornaliere di SO_2 in provincia di Genova nell'anno 2012.

2.5. Andamento nel tempo del parametro SO_2.

Le fonti prioritarie che contribuiscono alla presenza del parametro SO_2 in atmosfera, sono imputabili ad attività di origine antropica (industrie, produzione di energia e in misura notevolmente inferiore, traffico veicolare). Le rilevazioni effettuate nel corso dell'anno 2012, confermano quanto già evidenziato negli anni precedenti di una riduzione delle concentrazioni. Sul territorio provinciale di Genova, da un'analisi comparata dei dati rilevati nei diversi siti di monitoraggio, si osservano due zone che presentavano una particolare criticità o quantomeno una diversità sostanziale delle concentrazioni misurate.

- **Area Urbana genovese**: nelle postazioni dell'area urbana genovese, il parametro SO_2, non sembra rappresentare una criticità, sarà comunque opportuno mantenere attivo il monitoraggio per le principali fonti antropogeniche che sono: la centrale ENEL di Ponte San Giorgio, il Terminal Traghetti nel centro di Genova e il Porto Petroli a Multedo:
- **Area Extraurbana**: nelle postazioni suburbane, si registra una situazione di criticità soltanto nel comune di Busalla, e più precisamente nella postazione di Sarissola, la principale fonte antropogenica della zona, è la Raffineria IPLOM.

Nelle tabelle e nei grafici successivi, sono riportate le concentrazioni massime delle medie giornaliere, misurate dal 1993 al 2012 in alcune postazioni storiche della rete di monitoraggio: Quarto SE.DI., Corso Firenze, Via Bruno Buozzi, Multedo Via Ronchi e la postazione di Busalla - Sarissola.

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
75.1	36.4	35.0	31.5	80.9	66.8	37.7	59.2	48.1	42.2	62.7	40.0	48.9	37.3	30.6	14.9	22.5	10.7	21.9	11.4

Tabella IX: Concentrazioni giornaliere massime rilevate a Quarto SE.DI. dal 1993 al 2012.

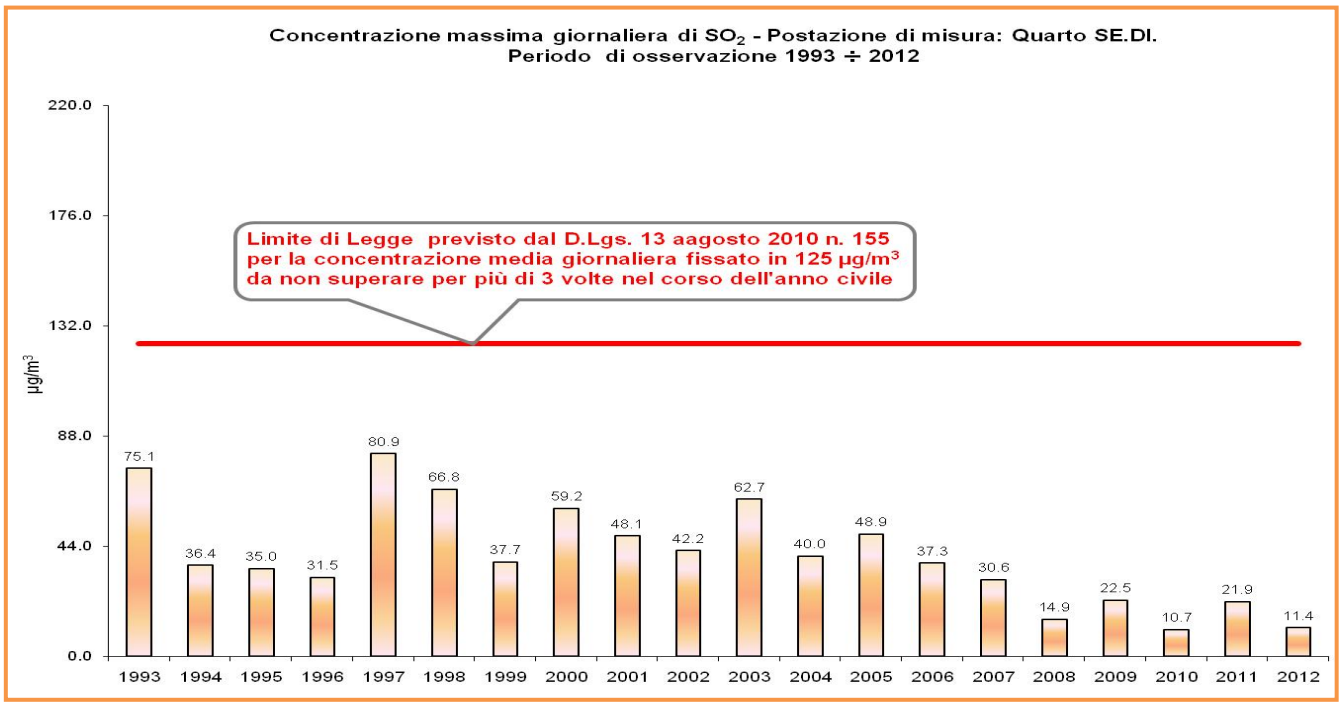


Figura 5: Concentrazioni giornaliere massime rilevate a Quarto SE.DI. dal 1993 al 2012.

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	67.9	90.0	112.3	54.7	52.0	28.2	82.1	50.7

Tabella X: Concentrazioni giornaliere massime rilevate in Corso Firenze dal 2005 al 2012.

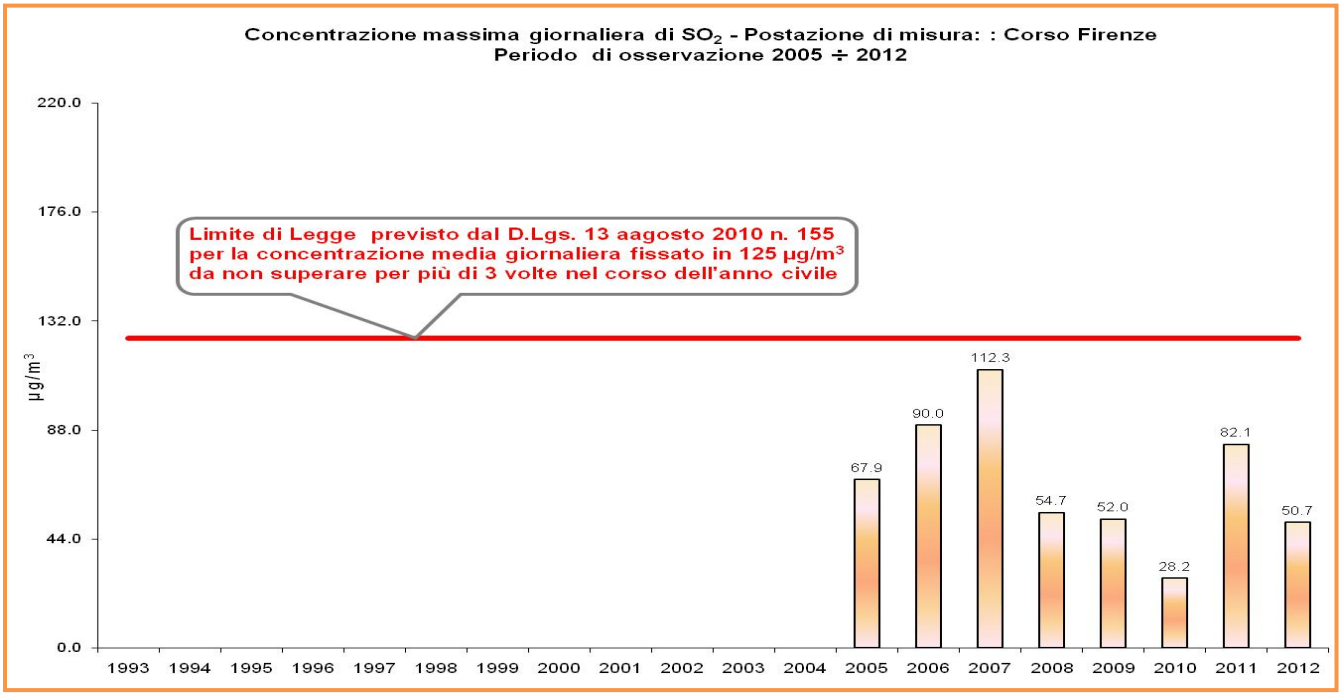


Figura 6: Concentrazioni giornaliere massime rilevate in Corso Firenze dal 2005 al 2012.

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	117.2	120.0	41.6	15.9	36.3	

Tabella XI: Concentrazioni giornaliere massime rilevate in Via Buozzi dal 2007 al 2012.

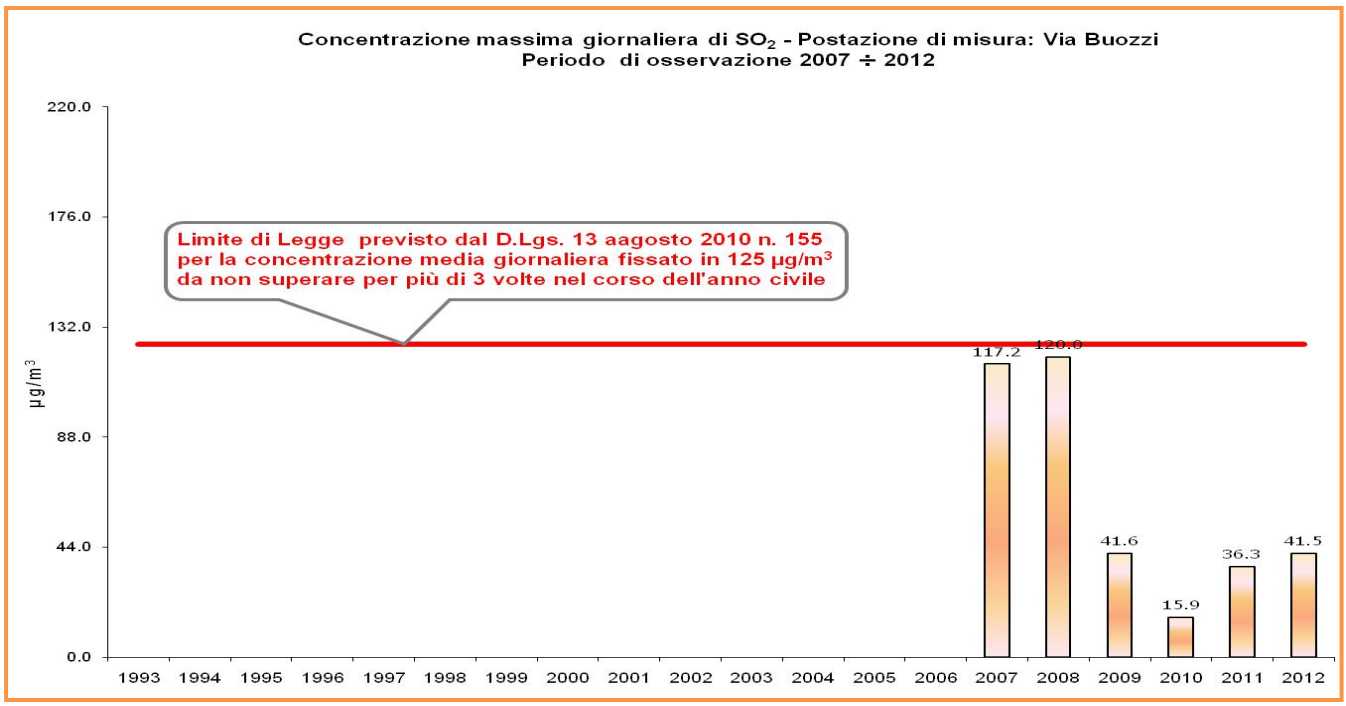


Figura 7: Concentrazioni giornaliere massime rilevate in Via Buozzi dal 2007 al 2012.

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
==	144.4	172.0	187.7	105.0	147.1	131.8	49.8	35.2	88.4	127.5	101.5	109.6	47.5	20.4	17.2	79.6	26.2	33.6	31.2

Tabella XII: Concentrazioni giornaliere massime rilevate in Via Ronchi a Multedo dal 1994 al 2012.

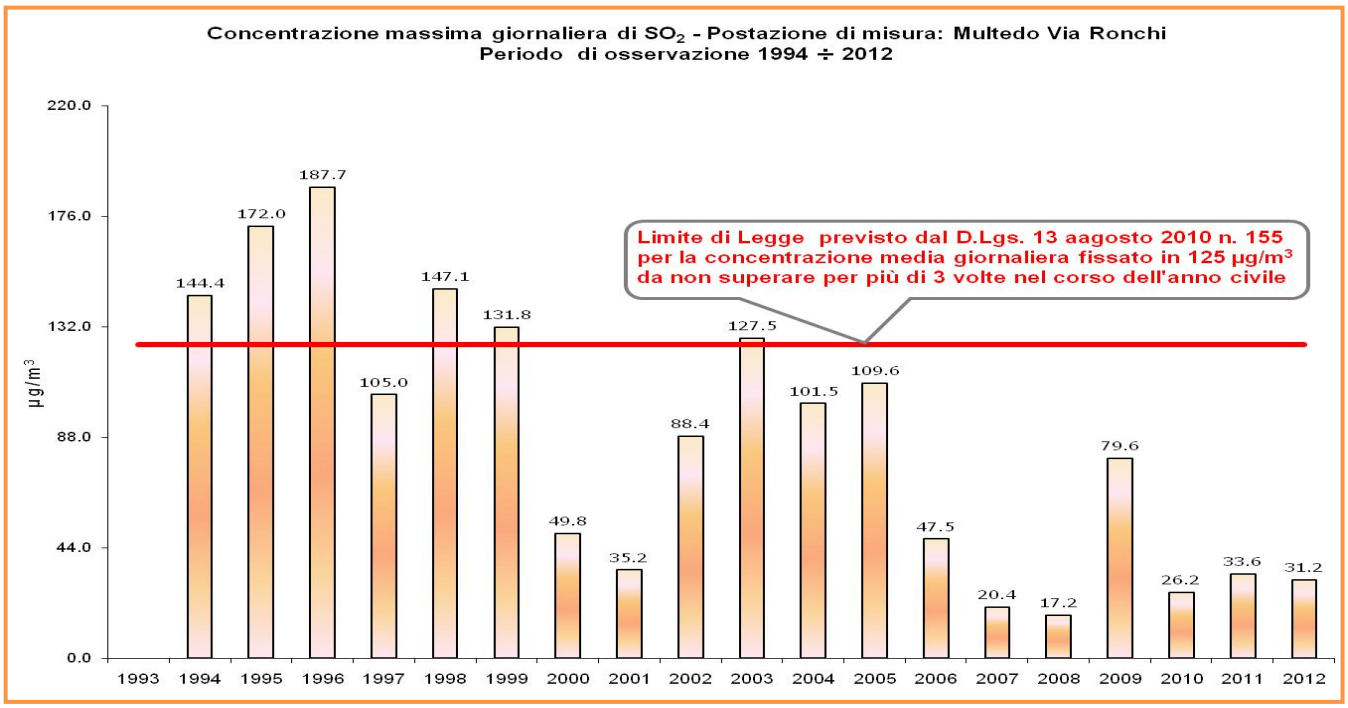


Figura 8: Concentrazioni giornaliere massime rilevate in Via Ronchi a Multedo dal 1994 al 2012.

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	196.1	134.6	143.5	101.5	68.2	42.5	191.8	215.2	23.5	

Tabella XIII: Concentrazioni giornaliere massime rilevate a Busalla - Sarissola dal 2003 al 2012.

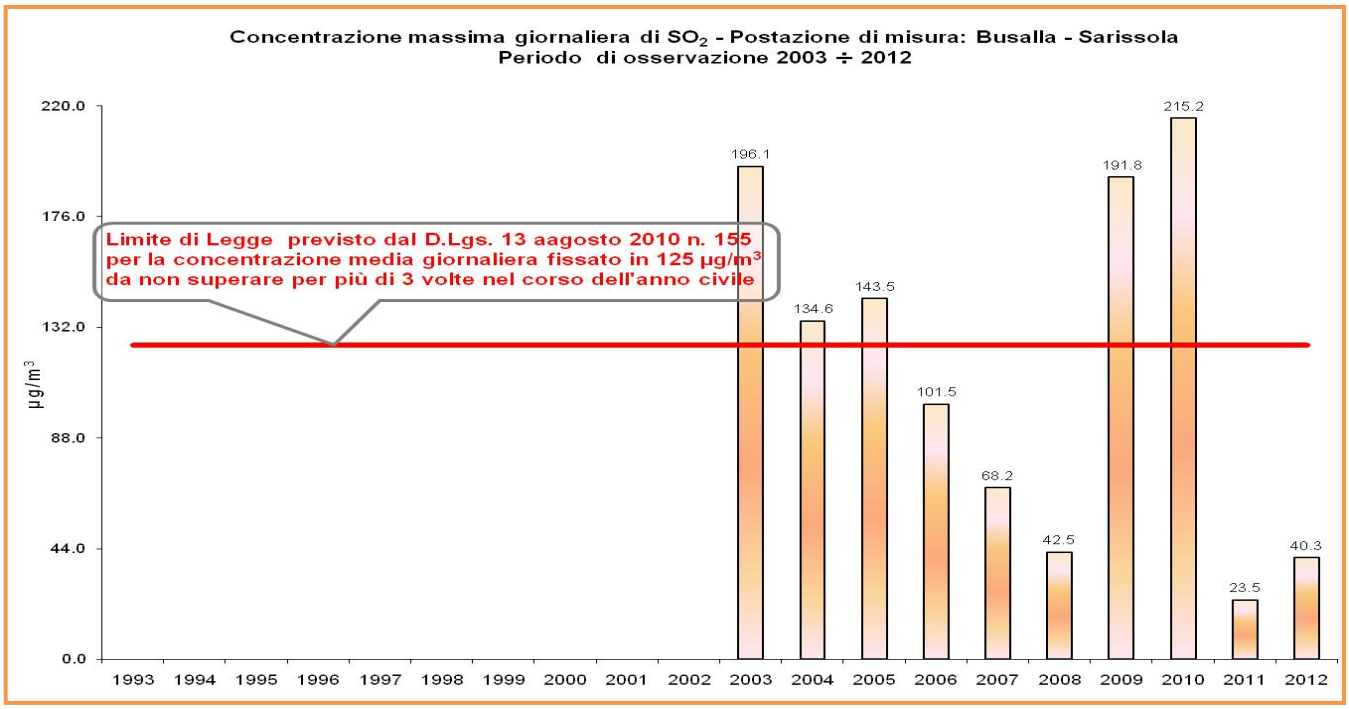


Figura 9: Concentrazioni giornaliere massime rilevate a Busalla - Sarissola dal 2003 al 2012.

Anche per il Biossido di zolfo (media giornaliera massima - da non superare più di tre volte nell'anno civile) è stata applicata la statistica prevista all'allegato II del D. Lgs. 155/2010 (**Soglie di Valutazione**), per meglio classificare la situazione sul territorio della provincia di Genova.

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria, nei cinque anni civili precedenti. Il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti. Se non si hanno a disposizione dati sufficienti per i cinque anni civili precedenti, il superamento delle soglie deve essere determinato mediante una combinazione di campagne di breve durata, da tecniche di modelizzazione o da informazioni ricavate dagli inventari delle emissioni.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno tre anni di monitoraggi sul territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 50	50 < C <= 75	75 < C <= 125	C > 125

ANNO	2008	2009	2010	2011	2012
GE - Acquasola	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50
GE - C.so Firenze	50 < C <= 75	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50
GE - Multedo Ronchi	C <= 50	50 < C <= 75	C <= 50	C <= 50	C <= 50
GE - Multedo Villa Chiesa	75 < C <= 125	75 < C <= 125	50 < C <= 75	C <= 50	C <= 50
GE - Quarto SE.DI.	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50
GE - Via Buozzi	75 < C <= 125	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50
GE - Via Molteni	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50
Busalla - Piazza Garibaldi	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50
Cogoleto - Via Gioventu	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50	C <= 50
Busalla - Sarissola	C <= 50	75 < C <= 125	75 < C <= 125	C <= 50	C <= 50

Tabella XIV:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione massima giornaliera di SO_2 (da non superare più di tre volte) nel quinquennio 2008 ÷ 2012.

Come già in precedenza osservato, si rileva in tutto il territorio provinciale, **una rilevante riduzione delle concentrazioni di SO_2**, nel corso degli anni. Il biossido di zolfo era ritenuto, fino agli anni '80, il principale inquinante dell'aria ed è stato certamente tra i più studiati, anche perché manifestava sia effetti sull'uomo sia sull'ambiente. Il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili insieme al sempre più diffuso uso del gas metano, hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO_2 nell'aria.

Nonostante il miglioramento ottenuto, si ritiene necessario continuare il monitoraggio di questo parametro sia per valutare l'influenza delle fonti enunciate (zona portuale di Genova e Comune di Busalla) sia per verificare la sussistenza di nuove fonti antropogeniche, diffuse o puntuali. Vista la buona situazione ambientale per il parametro SO_2, riscontrata in alcune postazioni, si ritiene opportuna la dismissione di alcuni analizzatori, specialmente nel territorio comunale di Genova.

3. Monossido di carbonio - CO

3.1. Cenni sul parametro

Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, un gas inodore e incolore, viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente.

La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli, è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore; si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato.

Il monossido di carbonio è analizzato mediante assorbimento di radiazioni infrarosse (IR), la tecnica di misura si basa sull'assorbimento, da parte delle molecole di CO, di radiazioni IR con conseguente variazione della loro intensità, proporzionale alla concentrazione dell'ossido di carbonio.

Un sensore misura la variazione della radiazione luminosa e converte questo valore fornendo la concentrazione di CO presente nell'aria; l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il **milligrammo al metro cubo (mg/m^3)**.

3.2. Normativa di riferimento

VALORE LIMITE SULLE 8 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Media massima giornaliera su 8 ore (1)	**10 mg/m^3**

(1) *La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari ed aggiornata ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale finisce: il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno è, quindi, quello compreso fra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore è quello compreso fra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso*

Tabella XV: D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 - Limiti di Legge per il parametro CO.

3.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2012

Il parametro monossido di carbonio CO, nel periodo di osservazione 01 gennaio 2012 ÷ 31 dicembre 2012 è stato monitorato nelle postazioni indicate nella tabella seguente:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1 - AGGLOMERATO GENOVA	**Acquasola**	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Centro Urbano di Genova	La postazione è attiva dal 01 agosto 1993, ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro EST), all'interno del parco dell'Acquasola, in Largo IV Novembre.
	Corso Buenos Aires	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è situata nel centro di Genova, in Corso Buenos Aires, zona soggetta ad elevato transito veicolare e densamente abitata, è stata attivata in data 06 aprile 2006.
	Corso Europa	Traffico, urbana, residenziale	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 2004 è situata all'incrocio di Corso Europa con Via San Martino, in zona soggetta ad elevatissimo traffico veicolare, a poche centinaia di metri di dall'Ospedale S. Martino.
	Corso Firenze	Background - urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1993 ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro Est) in Circonvalazione a Monte lungo Corso Firenze.
	Multedo - Via Ronchi	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La postazione (Fissa) attivata in data 15 settembre 1994, è situata in un parcheggio adiacente ad una arteria ad elevato traffico veicolare Multedo Via Ronchi.
	Piazza Masnata	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La postazione è attiva dal 01 agosto 1993 (Fissa) situata a Genova - Sampierdarena (Municipio Centro Ovest), in area ad elevata densità abitativa, alla confluenza di due strade caratterizzate da intenso traffico veicolare.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.
	Via Borzoli	Traffico, urbana, residenziale,	Ponente / Valpolcevera	La postazione di Genova via Borzoli, è stata richiesta dal Municipio Medio Ponente a seguito delle proteste attuate dagli abitanti della zona a causa dell'elevato passaggio di container e camion che transitano in via Borzoli, diretti a Scarpino o in altri depositi.
	Via Buozzi	Traffico, urbana, residenziale	Centro Urbano di Genova	La cabina attivata in data 29 novembre 2006 (Fissa) si trova in via Buozzi (zona angiporto), a un centinaio di metri dalla Stazione Marittima, a pochi metri dalla stazione Metropolitana di Dinegro
	Via Molteni	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Ponente / Valpolcevera	La cabina, attivata in data 08 settembre 2004, (Fissa) è situata nel centro di Sampierdarena, via Molteni, zona densamente abitata e soggetta al passaggio di traffico pesante
	Via Pastorino	Background - urbana, residenziale, commerciale	Ponente / Valpolcevera	La stazione, attivata in data 02 luglio 2006, (Fissa) situata in via Pastorino a Genova Bolzaneto (adiacente la scuola di formazione professionale Trucco), zona ad elevato traffico veicolare
	Via Puccini	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La stazione (Fissa) installata a partire dal 09 aprile 2009 (Municipio Medio Ponente via Puccini (strada soggetta ad elevato traffico auto veicolare)
ZONA 4	**Casarza Ligure Piazza Unicef**	Traffico, urbana, residenziale	Comune di Casarza Ligure	La Provincia di Genova, ha attivato, una campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria in Piazza Unicef (zona densamente abitata), utilizzando un mezzo mobile attrezzato a partire dal 04 ottobre 2011.
	Cogoleto 2 Via della Gioventù	Traffico, urbana, residenziale	Comune di Cogoleto	La postazione (Fissa), attiva dal 20 novembre 2007, è situata in comune di Cogoleto in via della Gioventù.
	Chiavari Corso Assarotti	Traffico, urbana, residenziale	Comune di Chiavari	La postazione (Fissa), attiva dal 13 agosto 2007, è situata nel centro di Chiavari in corso Assarotti,
	Rapallo Campo Macera	Traffico, urbana, residenziale	Comune di Rapallo	La cabina (Fissa) nel comune di Rapallo è attiva dal 15 ottobre 2009 si trova alla confluenza di via della Libertà con via Mameli.
ZONA 6	**Busalla Piazza Garibaldi**	Traffico, suburbana, residenziale e , commerciale	Comune di Busalla	La stazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1995, è posizionata in comune di Busalla in Piazza Garibaldi nei pressi di un incrocio caratterizzato da elevato traffico veicolare

Tabella XVI: Anagrafica delle postazioni dotate di analizzatore automatico di CO.

3.3.1. Postazioni ubicate sul territorio comunale di Genova.

Nome Postazione	N° Dati Orari	Val. Max. Orario	Media Annuale	N° Dati sulla Media di 8 h.	Val. Max. Media 8 h.	N° di Superi a 10 mg/m^3	N° Giorni di Superamento	Da	A
Corso Buenos Aires	5369	7.97	0.87	5312	3.98	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Corso Europa	7964	15.99	1.40	7888	8.51	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Corso Firenze	7037	4.71	0.70	7020	1.79	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Multedo Ronchi	6038	6.44	1.11	6005	3.00	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Piazza Masnata	6549	5.95	1.23	6529	5.37	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Quarto SE.DI.	8588	4.12	0.29	8647	1.42	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Via Borzoli	5798	4.30	0.51	5754	2.06	==	==	**17-apr-12**	31-dic-12
Via Buozzi	4610	5.18	0.93	4560	3.89	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Via Molteni	4229	5.92	1.48	4206	5.18	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Via Pastorino	7133	4.08	0.85	7427	2.35	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Via Puccini	7153	2.26	0.63	7131	1.26	==	==	01-gen-12	31-dic-12

Tabella XVII: Parametro CO (mg/m^3) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2012 ÷ 31 dicembre 2012.

Nel periodo di osservazione indicato e a proposito dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010, risulta che:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI** il valore limite per la concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore fissata in **10 mg/m^3** nell'anno civile.

3.3.2. Postazioni ubicate sul territorio provinciale di Genova.

Nome Postazione	N° Dati Orari	Val. Max. Orario	Media Annuale	N° Dati sulla Media di 8 h.	Val. Max. Media 8 h.	N° di Superi a 10 mg/m^3	N° Giorni di Superamento	Da	A
Busalla - Piazza Garibaldi	8150	4.32	0.84	8120	3.10	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Casarza Ligure - P. Unicef	3945	2.86	0.38	3937	2.05	==	==	01-gen-12	**31-ago-12**
Chiavari - Corso Assarotti	5354	2.54	0.67	5341	1.47	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Cogoleto - Via Gioventù	8307	2.84	0.29	8290	1.09	==	==	01-gen-12	31-dic-12
Rapallo - Campo Macera	7668	4.68	1.04	7608	3.29	==	==	01-gen-12	31-dic-12

Tabella XVIII: Parametro CO (mg/m^3) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2012 ÷ 31 dicembre 2012.

Nel periodo di osservazione indicato e a proposito dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010, risulta che:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI** il valore limite per la concentrazione massima della media mobile sulle 8 ore fissata in **10 mg/m^3** nell'anno civile.

3.4. Valutazione del parametro CO

3.4.1. Valutazione del parametro CO nell'anno 2012.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'anno 2012, è stata eseguita per il parametro CO, la predisposizione di mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	50% del Valore limite della media di 8 ore (**5 mg/m^3**)
Soglia di Valutazione Superiore	70% del Valore limite della media di 8 ore (**7 mg/m^3**)

Tabella XIX: Soglie di Valutazione per il parametro CO, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello d'inquinamento registrato nell'anno 2011 per il monossido di carbonio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 5**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**5 < C <= 7**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**7 < C <= 10**	
Superiore al Valore limite	**C > 10**	

*Nota: C = concentrazione massima della media mobile annuale su 8 ore espressa in **mg/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MASSIMA GIORNALIERA			
GE - Corso Buenos Aires	C <= 5	GE - Via Pastorino	5 < C <= 7
GE - Corso Europa	C <= 5	GE - Via Puccini	C <= 5
GE - Corso Firenze	C > 10	GE - Via Borzoli	C <= 5
GE - Multedo via Ronchi	C <= 5	Busalla - Piazza Garibaldi	C <= 5
GE - Piazza Masnata	C <= 5	Casarza Ligure - Piazza Unicef	C <= 5
GE - Quarto SE.DI.	C <= 5	Chiavari - Via Assarotti	C <= 5
GE - Via Buozzi	C <= 5	Cogoleto - Via della Gioventù	C <= 5
GE - Via Molteni	5 < C <= 7	Rapallo - Campo Macera	

Tabella XX: Tabella tematica, concentrazioni massime di 8 h. di CO sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2012.

Tenuto conto dell'origine di questo parametro direttamente correlato con il traffico veicolare, le concentrazioni più elevate di CO si sono appunto riscontrate nelle zone influenzate in maniera preponderante dal traffico. Le rilevazioni effettuate nel corso dell'anno 2012, e riportate nelle precedenti tabelle XVII e XVIII, evidenziano come le concentrazioni delle medie mobili sulle otto ore, siano comprese nell'intervallo **1,09 ÷ 8,51 mg/m^3**.

- **Area Urbana genovese**: La graduale sostituzione del parco circolante, ha indotto un miglioramento delle concentrazioni rilevate nell'area urbana, ma nell'anno 2011, si evidenziano ancora alcune criticità **Corso Europa** (dove si sono registrate due giornate di superamenti) e le zone **di Via Buozzi e Via Molteni** , dove, seppur le concentrazioni si siano attestate su valori inferiori ai limiti di legge, si registra un intenso traffico auto veicolare con disagio per la popolazione.
- **Area Extraurbana**: pur non configurandosi superamenti dei limiti previsti dalla normativa, si registrano alcune criticità nel Comune di Busalla, si ritiene opportuno proseguire ulteriormente i rilevamenti e attuare controlli in aree per le quali non si ha ancora la completa situazione ambientale.

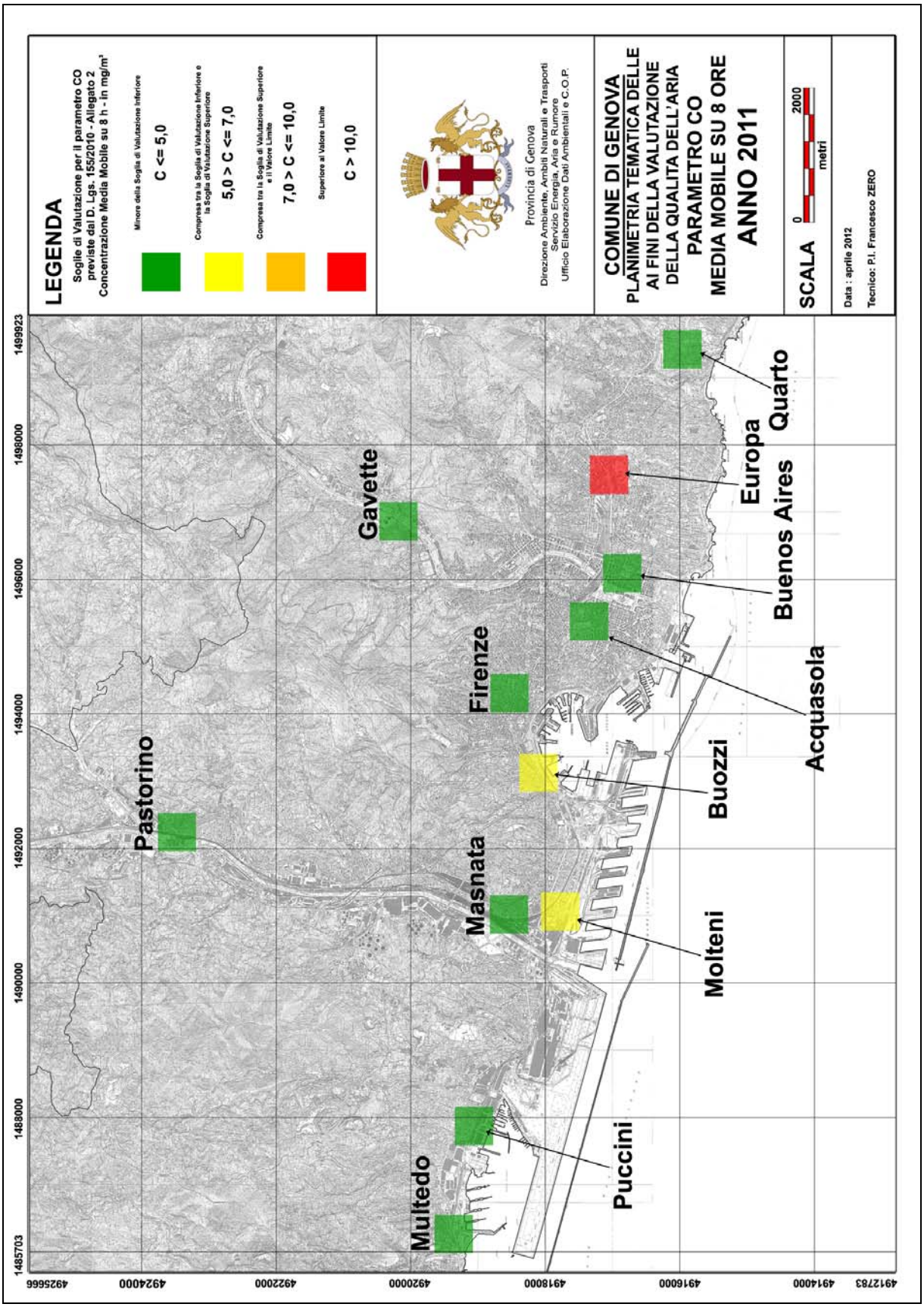


Figura 10: Mappa tematica delle concentrazioni medie mobili su 8 ore di CO in comune di Genova nell'anno 2011.

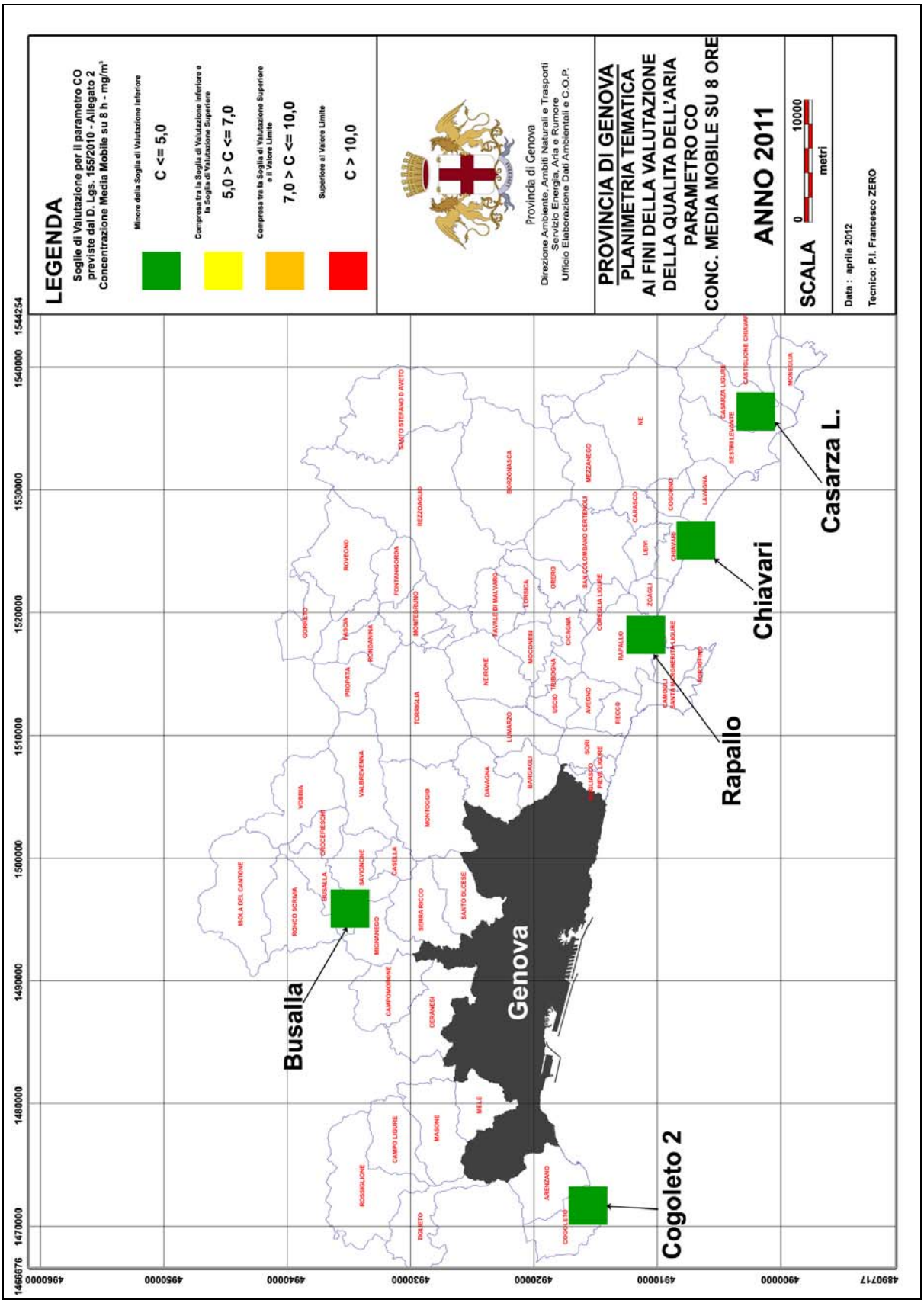


Figura 11: Mappa tematica delle concentrazioni medie mobili su 8 ore di CO in provincia di Genova nell'anno 2011.

3.4.2. Andamento storico del parametro CO

In questo paragrafo, si confrontano le concentrazioni calcolate come media mobile trascinata su otto ore (D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010), con quelle registrate negli anni precedenti: si nota quasi ovunque una diminuzione.

Nelle tabelle e nei grafici successivi, sono riportate le concentrazioni massime sulle 8 ore misurate dal 1993 al 2011 in alcune postazioni storiche della rete di monitoraggio (Quarto SE.DI., Corso Firenze, Corso Europa nel comune di Genova e la postazione di Piazza Garibaldi nel comune di Busalla).

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
4.6	3.8	4.7	4.0	4.5	4.2	4.0	3.7	3.8	3.8	2.9	2.8	2.6	2.9	1.6	1.3	0.9	1.7	1.0

Tabella XXI: Concentrazioni annuali max. su 8 ore rilevate nella postazione Quarto SE.DI. dal 1993 al 2011.

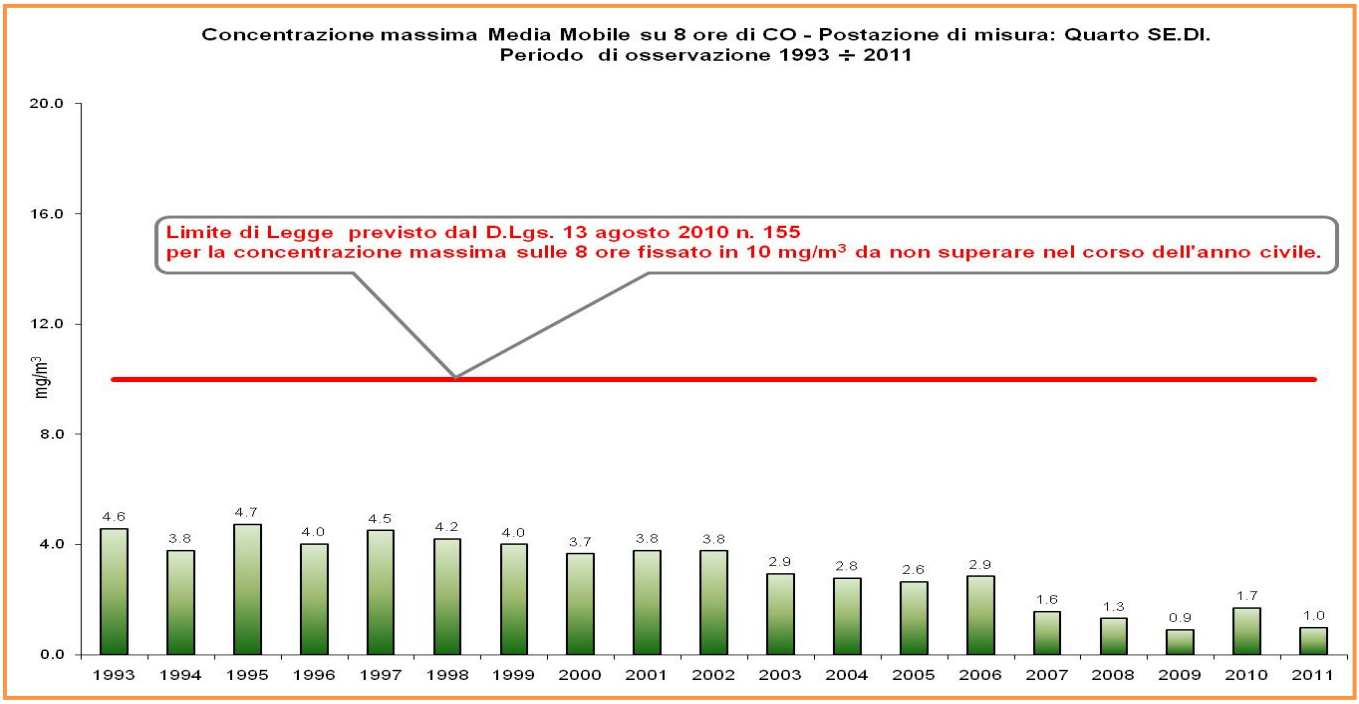


Figura 12: Parametro CO - concentrazioni max. su 8 ore rilevate a Quarto SE.DI. dal 1993 al 2011.

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
3.6	5.1	5.8	5.0	4.8	7.1	4.1	4.9	4.8	4.3	5.1	4.3	3.6	3.1	2.8	2.8	2.1	2.5	2.0

Tabella XXII: Concentrazioni annuali max. su 8 ore rilevate nella postazione Corso Firenze dal 1993 al 2011.

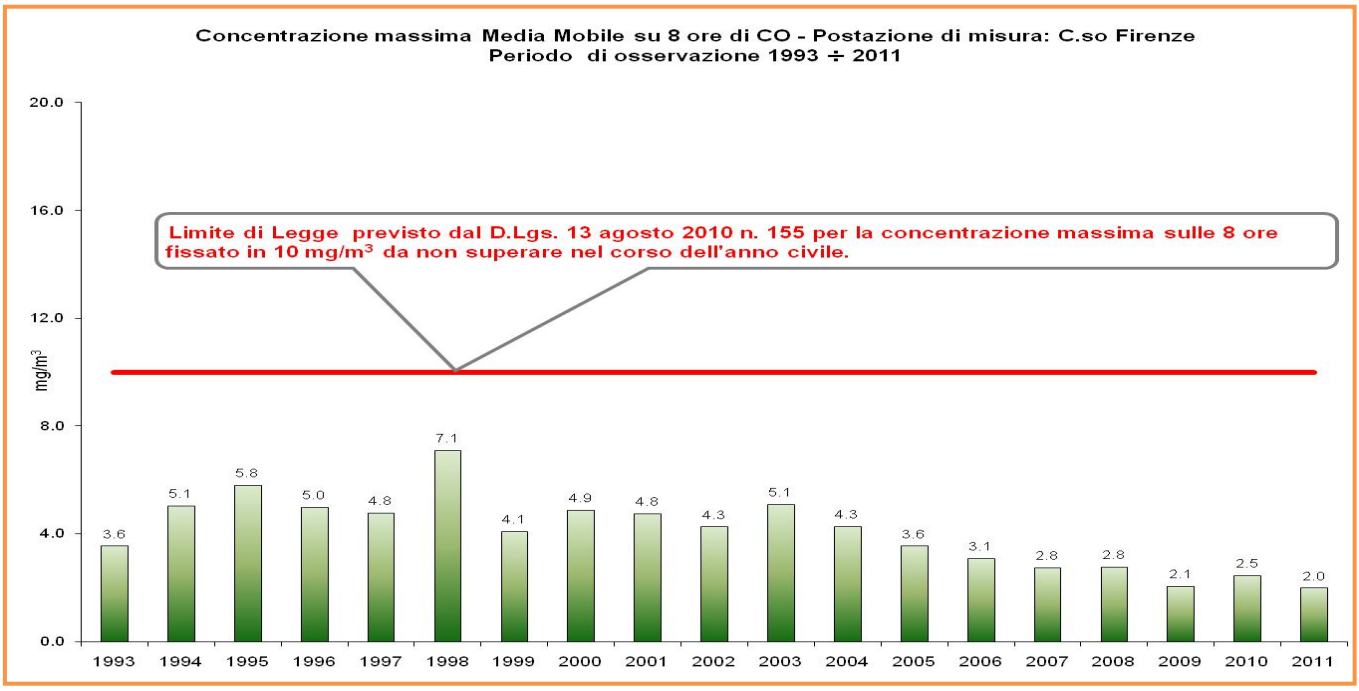


Figura 13: Parametro CO - concentrazioni max. su 8 ore rilevate in Corso Firenze dal 1993 al 2011.

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
15.7	12.9	16.4	17.7	13.5	12.3	15.6	12.6	9.8	9.4	7.6	16.7	10.9	9.9	6.3	6.1	8.1	6.3	11.6

Tabella XXIII: Concentrazioni annuali max. su 8 ore rilevate nella postazione Gastaldi / Europa dal 1993 al 2011.

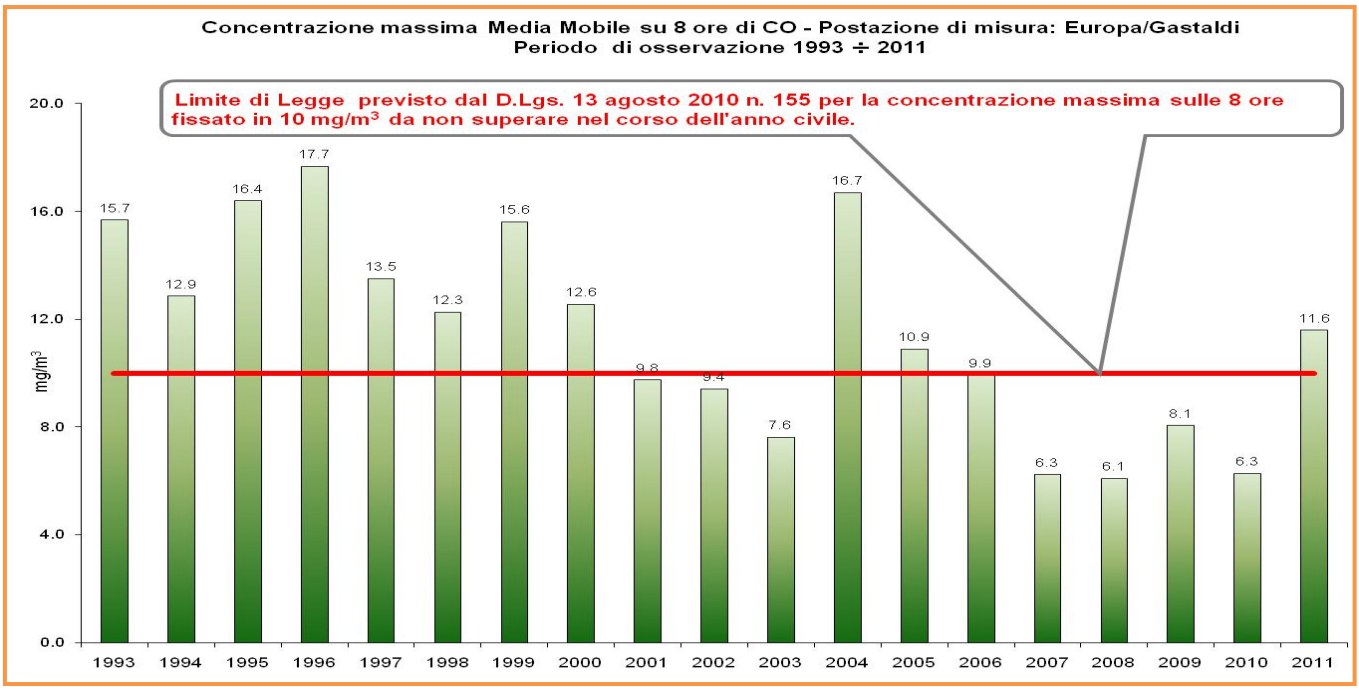


Figura 14: Parametro CO - concentrazioni max. su 8 ore rilevate a Gastaldi /Europa dal 1993 al 2011.

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
==	==	13.2	14.4	16.1	8.9	9.1	7.6	7.2	8.3	7.6	4.4	4.2	4.6	5.0	3.5	3.3	6.4	

Tabella XXIV: Concentrazioni annuali max. su 8 ore rilevate nella postazione Busalla - P.zza Garibaldi dal 1993 al 2011.

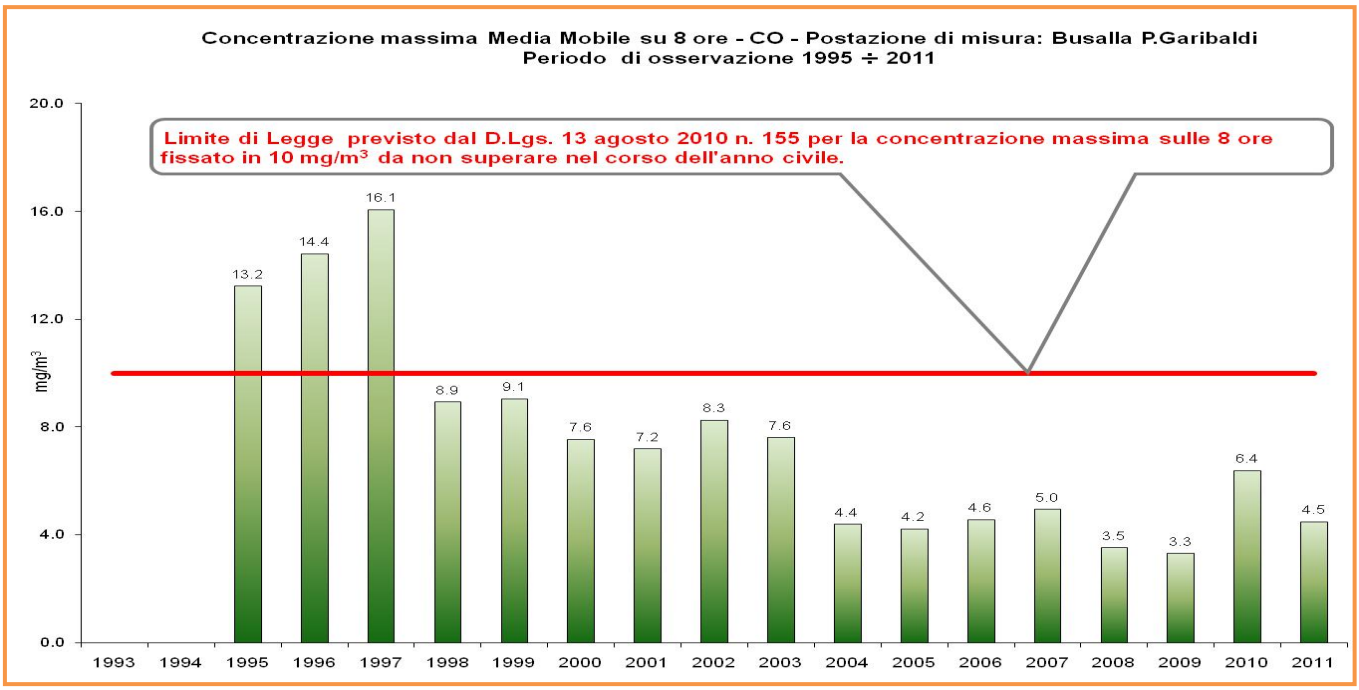


Figura 15: Parametro CO - concentrazioni max. su 8 ore rilevate a Busalla P.zza Garibaldi dal 1995 al 2011.

Per meglio classificare la Qualità dell'Aria sul territorio della provincia di Genova, sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010, già utilizzate nel precedente paragrafo "**2.6.1. Valutazione del parametro CO nell'anno 2011**".

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e delle soglie di valutazione inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti, il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti.

Se non ci sono dati sufficienti per i cinque anni civili precedenti, il superamento delle soglie deve essere determinato mediante una combinazione di campagne di breve durata, o tecniche di modelizzazione o informazioni ricavate dagli inventari delle emissioni.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 5	5 < C <= 7	7 < C <= 10	C > 10

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - Acquasola	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
GE - Buenos Aires	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
GE - C.so Europa	5 < C <= 7	5 < C <= 7	7 < C <= 10	5 < C <= 7	C > 10
GE - C.so Firenze	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
GE - Clavarino/Via Puccini[1]	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
GE - Gavette	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
GE - Multedo - Via Ronchi	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
GE - Piazza Masnata	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
GE - Quarto SE.DI.	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
GE - Via Buozzi	C <= 5	C <= 5	7 < C <= 10	5 < C <= 7	5 < C <= 7
GE - Via Molteni	C <= 5	5 < C <= 7	7 < C <= 10	C <= 5	5 < C <= 7
GE - Via Pastorino	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
Busalla - P.zza Garibaldi	C <= 5	C <= 5	C <= 5	5 < C <= 7	C <= 5
Chiavari - C.so Assarotti	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5
Cogoleto - Via Gioventù	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5	C <= 5

Tabella XXV:Valutazione delle soglie Superiore nelle concentrazioni di CO (media di 8 ore), nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

Dall'esame della tabella precedente, nella quale sono riportate le concentrazioni rilevate nel periodo 2007 ÷ 2011, delle postazioni in questo momento attive della rete provinciale di rilevamento e tenuto conto dell'origine di questo parametro direttamente correlato con il traffico auto veicolare, le concentrazioni più elevate di CO si sono appunto riscontrate nelle zone urbane o influenzate in maniera preponderante dal traffico, in particolare, nel quinquennio esaminato, emerge una qualche criticità per le postazioni urbane da traffico (**Corso Europa, Via Buozzi, Via Molteni**) e per la postazione suburbana di **Piazza Garibaldi nel comune di Busalla**.

L'esame dei dati precedenti, evidenzia comunque un notevole calo delle concentrazioni di CO, che come già individuato è riferibile al costante miglioramento ottenuto dalla tecnologia meccanica a partire dai primi anni 90, e successivi miglioramenti saranno possibili con il progressivo ammodernamento del parco veicolare circolante. Si può ragionevolmente sostenere che il parametro CO, per alcune zone della provincia, non rappresenta più una criticità ambientale. In considerazione di ciò e tenuto conto di quanto stabilito dalla normativa vigente, i punti di campionamento di questo inquinante, potrebbero essere gradualmente ridotti proprio dalle situazioni nelle quali le concentrazioni rilevate nell'arco di un quinquennio si sono attestate su valori inferiori alla "**soglia di valutazione inferiore**" (**5 mg/m^3**).

[1] La postazione di Piazza Cosma Clavarino (Sestri Ponente) è stata dismessa nel dicembre 2008, la stessa struttura è stata spostata in Via Puccini (Sestri Ponente) ed è stata attivata nell'aprile 2009.

4. Diossido di azoto - NO_2

4.1. Introduzione

Il biossido di azoto (NO_2) si presenta sotto forma di gas di colore rossastro, di odore forte e pungente, ed è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, perché per sua natura è irritante.

Alla presenza di forte irraggiamento solare dà inizio, a una serie di reazioni fotochimiche che portano alla formazione di sostanze inquinanti (ad esempio l'ozono), complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici nelle città, è dovuto, ai fumi di scarico degli autoveicoli, l'entità delle emissioni varia in funzione delle caratteristiche e dello stato del motore e delle regole di utilizzo dello stesso (valore della velocità, accelerazione, ecc.). In generale l'emissione di ossidi di azoto, in modo particolare nel caso del biossido di azoto, è maggiore quando il motore funziona a elevato numero di giri (arterie urbane a scorrimento veloce, autostrade, ecc.).

Per la determinazione degli ossidi di azoto si utilizza un metodo che sfrutta il fenomeno della chemiluminescenza, si basano sulla reazione chimica tra il monossido di azoto (NO) e l'ozono, generato all'interno dello strumento, e capace di produrre una luminescenza caratteristica, d'intensità proporzionale alla concentrazione di NO. Un corretto rivelatore permette di misurare l'intensità della radiazione luminosa prodotta. Gli analizzatori sono automaticamente predisposti per quantificare sia il monossido di azoto sia il biossido di azoto. L'unità di misura con la quale è espressa la concentrazione di biossido di azoto in atmosfera è il microgrammo al metro cubo ($\mu g/m^3$).

4.2. Normativa vigente

VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Limite orario	**200 µg/m³** (da non superare più di 18 volte per anno civile) a far data dal 1 gennaio 2010.
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Media anno civile	**40 µg/m³** (di **NO_2**) a far data dal 1 gennaio 2010.
VALORE LIMITE ANNUO PER LA PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI	
Media Anno civile	**30 µg/m³** (di **NO_X**)
SOGLIA DI ALLARME PER IL DIOSSIDO DI AZOTO	
400 µg/m³ (293°K e 101.3 kPa) misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km^2 oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerati sono meno estesi..	

Tabella XXVI: D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 - Limiti di Legge per il parametro NO_2 e NO_X.

4.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011

Il parametro biossido di azoto NO_2, nel periodo di osservazione 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011 è stato monitorato nelle postazioni indicate nella tabella seguente:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1 - AGGLOMERATO DI GENOVA	**Corso Buenos Aires**	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è situata nel centro di Genova, in Corso Buenos Aires, zona soggetta ad elevato transito veicolare e densamente abitata, è stata attivata in data 06 aprile 2006.
	Via Buozzi	Traffico, urbana, residenziale	Centro Urbano di Genova	La cabina attivata in data 29 novembre 2006 (Fissa) si trova in via Buozzi (zona angiporto), a un centinaio di metri dalla Stazione Marittima, a pochi metri dalla stazione Metropolitana di Dinegro
	Acquasola	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Centro Urbano di Genova	La postazione è attiva dal 01 agosto 1993, ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro EST), all'interno del parco dell'Acquasola, in Largo IV Novembre.
	Corso Firenze	Background - urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1993 ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro Est) in Circonvalazione a Monte lungo Corso Firenze.
	Corso Europa	Traffico, urbana, residenziale	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 2004 è situata all'incrocio di Corso Europa con Via San Martino, in zona soggetta ad elevatissimo traffico veicolare, a poche centinaia di metri di dall'Ospedale S. Martino.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.
	Gavette	Background - urbana, residenziale, commerciale	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa) attivata in data 01 giugno 2006, è situata in un parcheggio adiacente ad una arteria ad elevato traffico veicolare, che congiunge la Valbisagno con il centro di Genova.
	Multedo - Via Ronchi	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La postazione (Fissa) attivata in data 15 settembre 1994, è situata in un parcheggio adiacente ad una arteria ad elevato traffico veicolare Multedo Via Ronchi.
	Scarpino	Industriale	Ponente / Valpolcevera	In data 08 febbraio 2008, è stata collocata in via Miltare di Borzoli. una cabina fissa di monitoraggio lungo la strada che conduce a Scarpino.
	Piazza Masnata	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La postazione è attiva dal 01 agosto 1993 (Fissa) situata a Genova - Sampierdarena (Municipio Centro Ovest), in area ad elevata densità abitativa, alla confluenza di due strade caratterizzate da intenso traffico veicolare.
	Via Pastorino	Background - urbana, residenziale, commerciale	Ponente / Valpolcevera	La stazione, attivata in data 02 luglio 2006, (Fissa) situata in via Pastorino a Genova Bolzaneto (adiacente la scuola di formazione professionale Trucco), zona ad elevato traffico veicolare
	Via Molteni	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Ponente / Valpolcevera	La cabina, attivata in data 08 settembre 2004, (Fissa) è situata nel centro di Sampierdarena, via Molteni, zona densamente abitata e soggetta al passaggio di traffico pesante
ZONA 4	**Casarza Ligure Piazza Unicef**	Traffico, suburbana, residenziale	Comune di Casarza Ligure	La Provincia di Genova, ha attivato, una campagna di monitoraggio della Qualità dell'Aria in Piazza Unicef (zona densamente abitata), utilizzando un mezzo mobile attrezzato a partire dal 04 ottobre 2011.
	Cogoleto 2 Via della Gioventù	Traffico,suburbana, residenziale	Comune di Cogoleto	La postazione (Fissa), attiva dal 20 novembre 2007, è situata in comune di Cogoleto in via della Gioventù.
	Chiavari Corso Assarotti	Traffico, suburbana, residenziale	Comune di Chiavari	La postazione (Fissa), attiva dal 13 agosto 2007, è situata nel centro di Chiavari in corso Assarotti,
	Rapallo Campo Macera	Traffico, suburbana, residenziale	Comune di Rapallo	La cabina (Fissa) nel comune di Rapallo è attiva dal 15 ottobre 2009 si trova alla confluenza di via della Libertà con via Mameli.
ZONA 6	**Busalla Piazza Garibaldi**	Traffico, suburbana, residenziale e , commerciale	Comune di Busalla	La stazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1995, è posizionata in comune di Busalla in Piazza Garibaldi nei pressi di un incrocio caratterizzato da elevato traffico veicolare
	Busalla Sarissola	Industriale	Comune di Busalla	Durante il mese di novembre 2002, è stata collocata una postazione (FISSA) per monitorare le ricadute industriali della ditta IPLOM, presso un'area antistante il caseggiato di Via Macciò, 43 in frazione Sarissola.
ZONA 7	**Mignanego Giovi**	Background - Protezione ecosistemi	Comune di Mignanego	La postazione (Fissa) attivata in data 01 giugno 1998 è situata lungo la strada che conduce dal Passo dei Giovi al Santuario della Vittoria, nel comune di Mignanego
	Propata Capoluogo	Rurale	Comune di Propata	L'Amministrazione Provinciale di Genova a far data dal 27 settembre 2009, ha posizionato nel comune di Propata (990 m. s.l.m.) una postazione (rurale) prevista dal Piano regionale di risanamento per monitorare il parametro Ozo-

Tabella XXVII: Anagrafica delle postazioni dotate di analizzatore automatico di NO_2

4.3.1. Stazioni poste sul territorio del comune di Genova

Nome Postazione	N° Dati Orari	Val. Max. Orario	Media Annuale	Superi orari a 200	N° Giorni di Superamento	Da	A
GE - Acquasola	6893	145	31.4	==	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Corso Buenos Aires	7407	222	73.8	12	5	01-gen-11	31-dic-11
GE - Corso Europa	7655	278	64.3	13	7	01-gen-11	31-dic-11
GE - Corso Firenze	8231	187	37.5	==	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Gavette	6430	114	30.8	==	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Multedo Ronchi	8116	279	55.1	6	3	01-gen-11	31-dic-11
GE - Piazza Masnata	8155	148	47.6	==	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Quarto SE.DI	7712	168	27.2	==	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Scarpino	7731	169	30.6	==	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Via Buozzi	7201	153	54.7	==	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Via Molteni	7938	288	77.9	22	6	01-gen-11	31-dic-11
GE - Via Pastorino	8024	227	65.4	4	4	01-gen-11	31-dic-11

Tabella XXVIII: Parametro NO_2 ($\mu g/m^3$) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011.

Riguardo ai limiti fissati dal **D.Lgs. 13 agosto 2010 n. 155**, per il periodo di osservazione considerato, si evidenzia che:

- **È STATO SUPERATO NELLA POSTAZIONE DI VIA MOLTENI**, il valore limite stabilito per la concentrazione media oraria fissato in **200 µg/m^3**, (limite da non superare per più di 18 volte nell'anno civile) nella postazione si sono registrati **22 superamenti.** In altre postazioni si sono registrati superamenti, ma il limite è stato rispettato: **Corso Buenos Aires (12), Corso Europa (13), Multedo Ronchi (6) e Via Pastorino (4)**;
- **È STATO SUPERATO IL VALORE LIMITE** stabilito per la concentrazione media annua in **40 µg/m^3** nelle postazioni di **Corso Buenos Aires**, **Corso Europa**, **Multedo (via Ronchi)**, **Piazza Masnata**, **Via Buozzi**, **Via Molteni** e **Via Pastorino**.

4.3.2. Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

Nome Postazione	N° Dati Orari	Val. Max. Orario	Media Annuale	Superi orari a 200	N° Giorni di Superamento	Da	A
Busalla - Piazza Garibaldi	7065	264	49.4	1	1	01-gen-11	31-dic-11
Busalla - Sarissola (Via Macciò)	5601	166	46.6	==	==	01-gen-11	31-dic-11
Casarza Ligure - P.zza Unicef	2112	107	19.9	==	==	04-ott-11	31-dic-11
Chiavari - Corso Assarotti	8395	149	40.2	==	==	01-gen-11	31-dic-11
Cogoleto - Via Gioventù	7451	110	14.7	==	==	01-gen-11	31-dic-11
Mignanego - Giovi	8115	102	27.0	==	==	01-gen-11	31-dic-11
Propata - Capoluogo	6375	94	7.1	==	==	01-gen-11	31-dic-11
Rapallo - Campo Macera	7615	252	37.7	2	1	01-gen-11	31-dic-11

Tabella XXIX: Parametro NO_2 ($\mu g/m^3$) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011.

Riguardo ai limiti fissati dal **D.Lgs. 13 agosto 2010 n. 155**, per il periodo di osservazione considerato, si evidenzia che:

- **Nelle postazioni suburbane, NON È STATO SUPERATO** il valore limite stabilito per la concentrazione media oraria fissato in **200 µg/m^3**, limite da non superare per più di 18 volte nell'anno civile. Si sono registrati alcuni superamenti,a: **Busalla Piazza Garibaldi (1) e Rapallo Campo Macera (2)**;
- **È STATO SUPERATO IL VALORE LIMITE** stabilito per la concentrazione media annua in **40 µg/m^3** nelle postazioni di **Busalla - Piazza Garibaldi, Busalla - Sarissola** e **Chiavari - Corso Assarotti**.

4.4. Andamento del parametro NO_2

4.4.1. Andamento del parametro NO_2 nell'anno 2011.

a) *Valutazione superamenti della media annuale.*

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria è stata eseguita anche per il parametro NO_2, la predisposizione di mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore riferite alla media annuale (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	65 % del valore limite della media annuale **26 µg/m^3**
Soglia di Valutazione Superiore	80 % del valore limite della media annuale **32 µg/m^3**

Tabella XXX: Soglie di Valutazione per il parametro NO_2 - Media Annuale, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello di inquinamento registrato nell'anno 2011 per il biossido di azoto (media annuale).

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 26**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**26 < C <= 32**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**32 < C <= 40**	
Superiore al Valore limite	**C > 40**	

*Nota: C = concentrazione massima della media annuale espressa in **µg/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MASSIMA ANNUALE			
GE - Acquasola	26 < C <= 32	GE - Via Molteni	C > 40
GE - Corso Buenos Aires	C > 40	GE - Via Pastorino	C > 40
GE - Corso Europa	C > 40	Casarza Ligure - Piazza Unicef	C <= 26
GE - Corso Firenze	32 < C <= 40	Chiavari - Via Assarotti	C > 40
GE - Gavette	26 < C <= 32	Cogoleto - Via della Gioventù	C <= 26
GE - Multedo Ronchi	C > 40	Rapallo - Macera	32 < C <= 40
GE - Piazza Masnata	C > 40	Busalla - Piazza Garibaldi	C > 40
GE - Quarto SE.DI	26 < C <= 32	Busalla - Sarissola	C > 40
GE - Scarpino	26 < C <= 32	Mignanego - Giovi	26 < C <= 32
GE - Via Buozzi	C > 40	Propata - Capoluogo	C <= 26

Tabella XXXI: Tabella tematica, concentrazioni media annuale di NO_2 sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2011.

Tenuto conto dell'origine di questo parametro direttamente correlato con il traffico auto veicolare, le concentrazioni più elevate di NO_2 si sono appunto riscontrate nelle zone influenzate in maniera preponderante dal traffico. Le rilevazioni effettuate nel corso dell'anno 2011, e riportate nelle tabelle XXVII e XXIX, evidenziano la conferma di una grande criticità per questo parametro, specialmente per le concentrazioni medie annuali, che nell'anno si sono attestate nell'intervallo **7,1 ÷ 77,9 µg/m^3**.

- **Area Urbana genovese**: nelle postazioni dell'area urbana genovese, il limite fissato in **40 µg/m^3** per la media annuale è stato superato in tutte le postazioni ad eccezione delle postazioni di Background - urbana (Quarto SE.DI, Acquasola e C.so Firenze) e nelle postazioni di Gavette e Scarpino:

- **Area Extraurbana**: nelle postazioni suburbane, si registrano alcune criticità nei comuni di Busalla (Piazza Garibaldi e Sarissola) e di Chiavari, dove si è registrato il superamento del limite fissato in **40 µg/m^3** per la media annuale, negli altri comuni interessati dal monitoraggio le concentrazioni, si sono attestate su valori inferiori al limite di legge.

Dalla curva della media annua calcolata su tutte le postazioni del comune di Genova, si rileva una generale tendenza alla diminuzione della concentrazione media annuale di biossido di azoto nel corso degli anni. La riduzione, non è equivalente a quella registrata per altri inquinanti quali SO_2, CO e Benzene, per i quali è stata più consistente, va considerato però, che un limite di emissione specifico per gli ossidi di azoto è stato introdotto solo con la Direttiva Euro 3 e che il miglioramento tecnologico in termini di minori emissioni è stato controbilanciato sia dall'aumento del numero di veicoli sia dal maggio numero di chilometri percorsi.

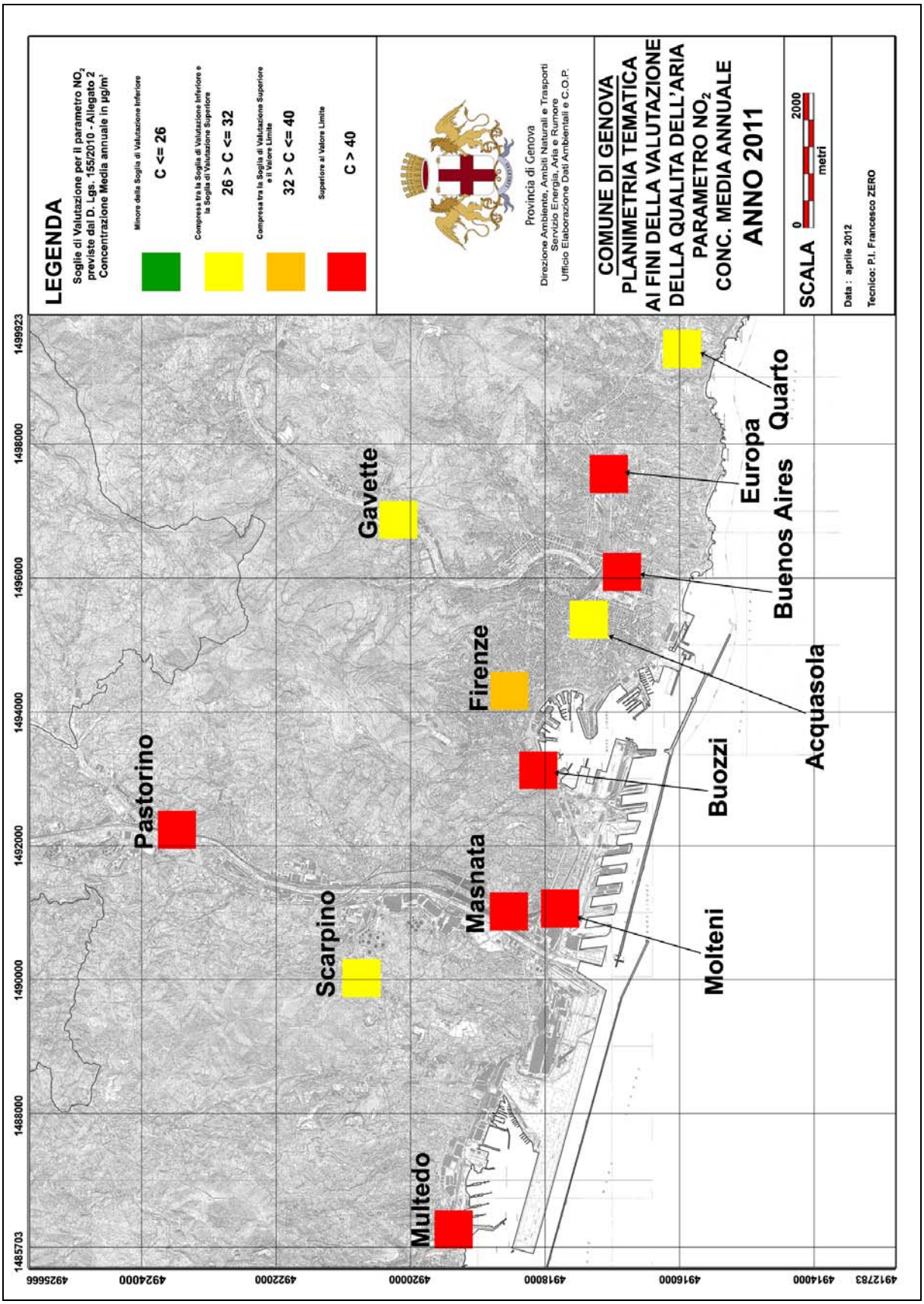


Figura 16: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di NO_2 in comune di Genova nell'anno 2011.

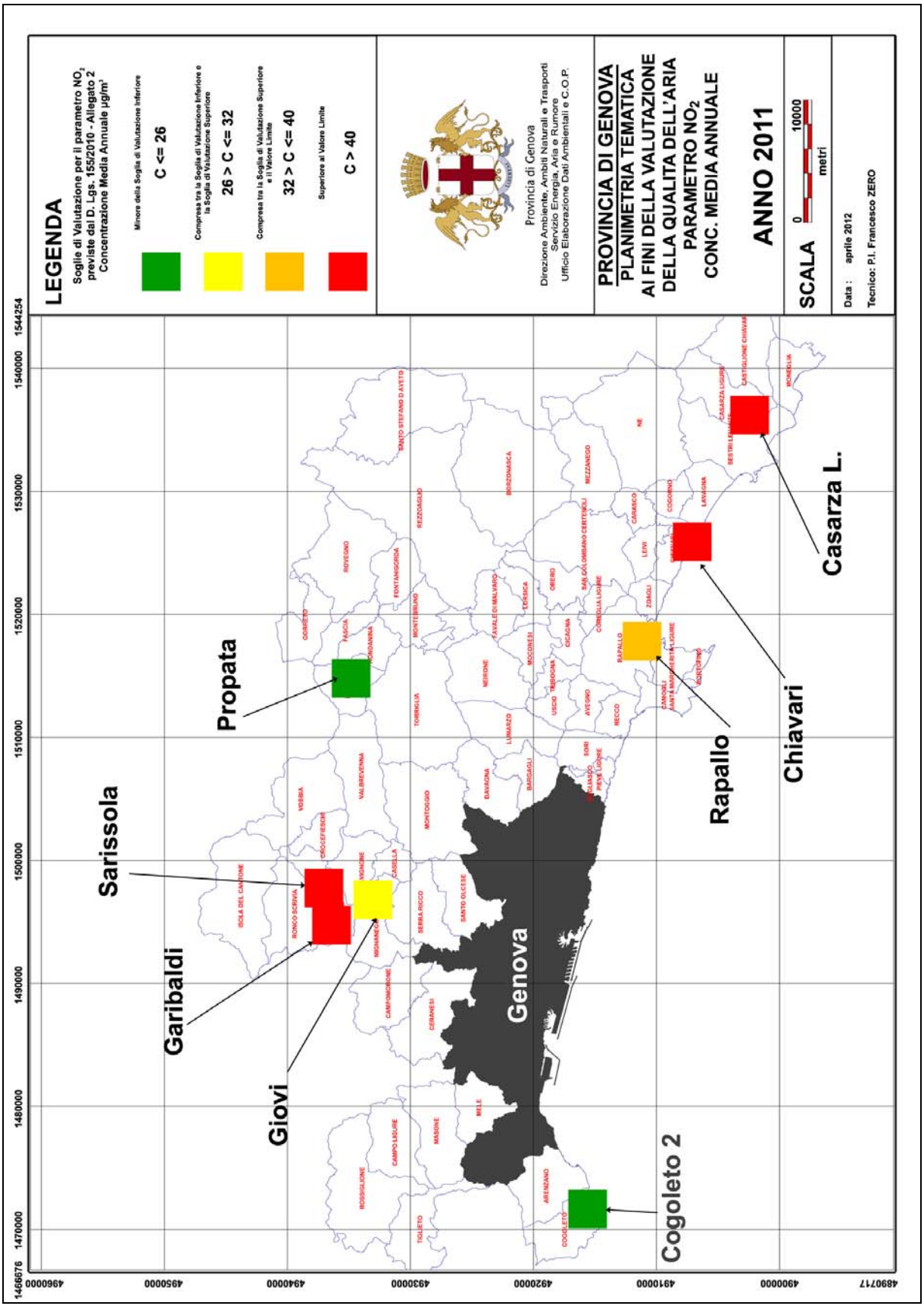


Figura 17: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di NO_2 in provincia di Genova nell'anno 2011.

b) Valutazione superamenti della media oraria

Anche per le soglie previste per le concentrazioni medie orarie, è stata predisposta una mappa tematica, al fine di valutare il livello di inquinamento.

Soglia di Valutazione Inferiore	50 % del valore limite **100 µg/m^3**, da non superare più di 18 volte per anno civile
Soglia di Valutazione Superiore	70 % del valore limite **140 µg/m^3**, da non superare più di 18 volte per anno civile

Tabella XXXII: Soglie di Valutazione per il parametro NO_2 - Media Oraria, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Anche in questo caso, le concentrazioni sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello d'inquinamento registrato nell'anno 2011 per il biossido di azoto (media oraria - da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno civile).

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 100**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**100 < C <= 140**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**140 < C <= 200**	
Superiore al Valore limite	**C > 200**	

*Nota: C = concentrazione di media oraria (da non superare più di 18 volte) espressa in **µg/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MASSIMA GIORNALIERA			
GE - Acquasola	**100 < C <= 140**	**GE - Via Molteni**	**C > 200**
GE - Corso Buenos Aires	**140 < C <= 200**	**GE - Via Pastorino**	**140 < C <= 200**
GE - Corso Europa	**140 < C <= 200**	**Casarza Ligure - Piazza Unicef**	**C <= 100**
GE - Corso Firenze	**100 < C <= 140**	**Chiavari - Via Assarotti**	**100 < C <= 140**
GE - Gavette	**C <= 100**	**Cogoleto - Via della Gioventù**	**C <= 100**
GE - Multedo Ronchi	**140 < C <= 200**	**Rapallo - Macera**	**100 < C <= 140**
GE - Piazza Masnata	**100 < C <= 140**	**Busalla - Piazza Garibaldi**	**140 < C <= 200**
GE - Quarto SE.DI	**100 < C <= 140**	**Busalla - Sarissola**	**100 < C <= 140**
GE - Scarpino	**100 < C <= 140**	**Mignanego - Giovi**	**C <= 100**
GE - Via Buozzi	**100 < C <= 140**	**Propata - Capoluogo**	**C <= 100**

Tabella XXXIII: Tabella tematica, concentrazioni medie orarie di NO_2 sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2011.

Il miglioramento della qualità dell'aria rispetto al biossido di azoto, è ancora più evidente per il numero di superamenti del valore limite orario (200 µg/m^3), diminuiti notevolmente.

Dalle tabelle precedenti si osserva che nelle stazioni della provincia non è stato registrato alcun superamento del valore limite orario per la protezione della salute umana.

Tra le postazioni del comune di Genova, in quella di **Via Molteni a Sampierdarena** (**22 ore superiori a 200 µg/m^3**) **è stato superato il limite dei 18 superamenti** annuali consentiti dalla normativa. In altre postazioni: Corso Buenos Aires, Corso Europa, Multedo Ronchi, Via Pastorino e via Buozzi si sono registrati alcuni superamenti, seppur inferiori ai "18" consentiti dalla normativa vigente.

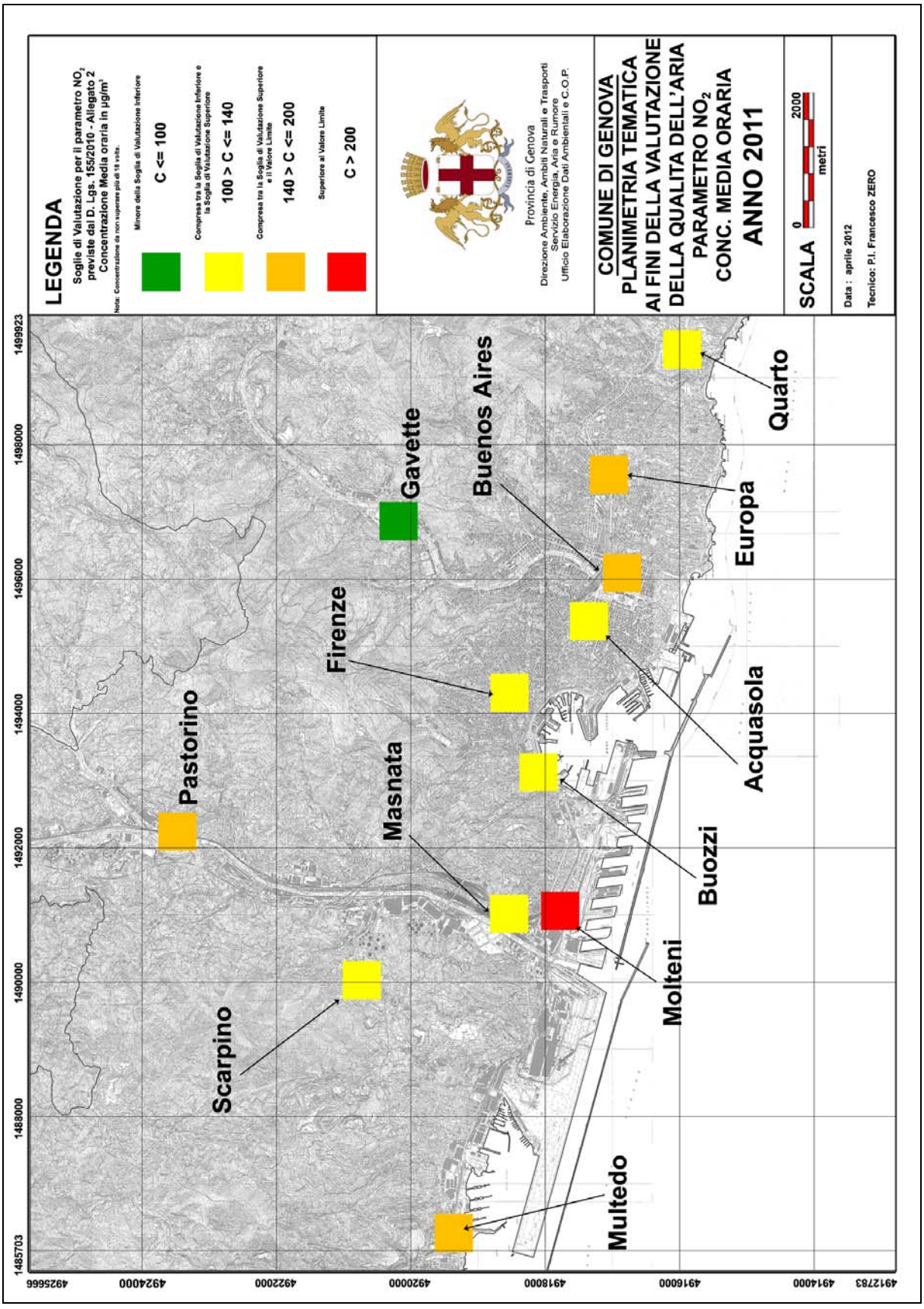


Figura 18: Mappa tematica delle concentrazioni medie orarie di NO_2 in comune di Genova nell'anno 2011.

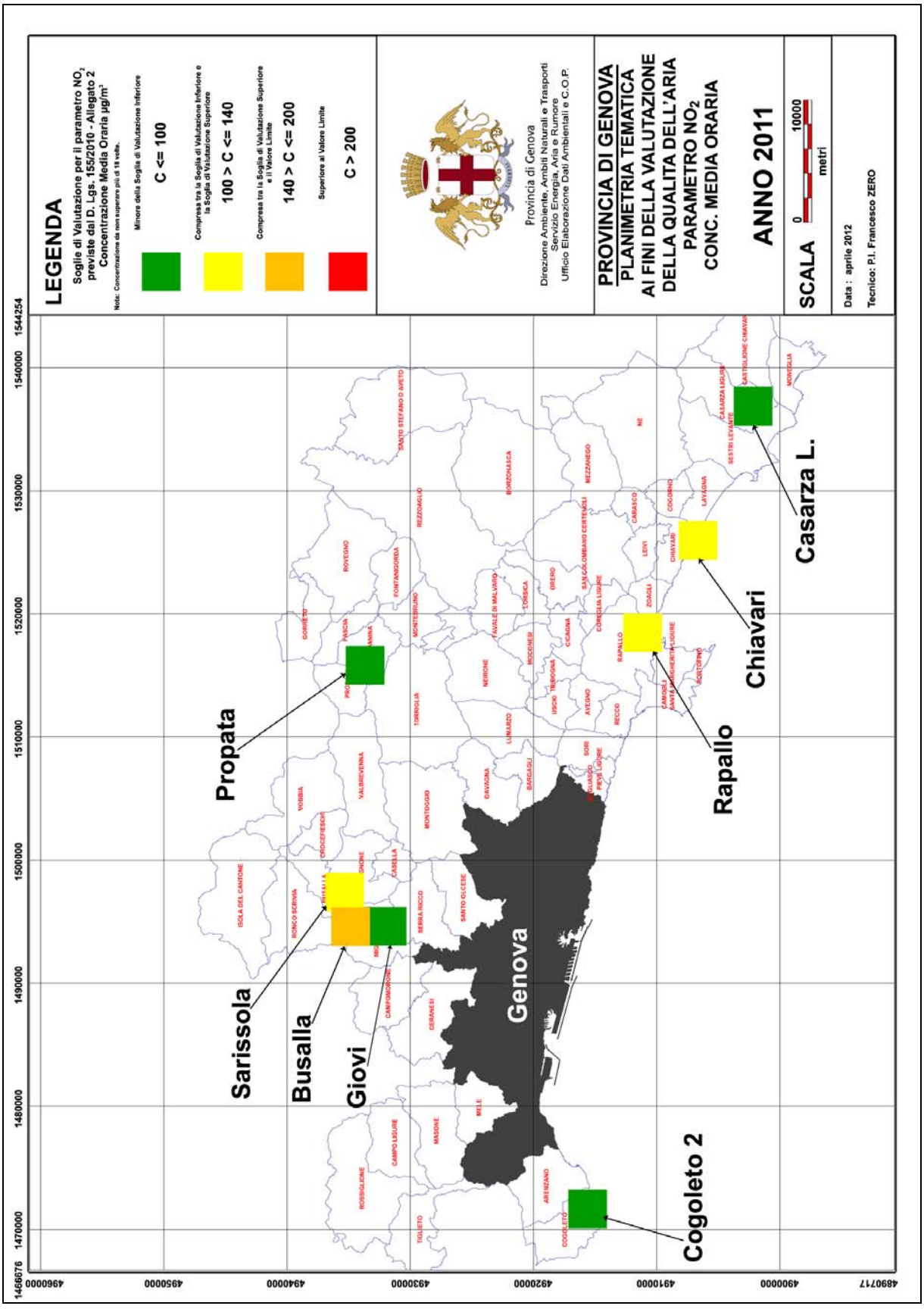


Figura 19: Mappa tematica delle concentrazioni medie orarie di NO_2 in provincia di Genova nell'anno 2011.

4.4.2. Andamento storico del parametro NO_2.

Per meglio capire l'andamento che il biossido di azoto, ha tenuto nel corso dell'ultimo decennio, utilizziamo le concentrazioni medie annuali, e dalle stesse non viene evidenziato un incremento dei livelli annuali, anzi rispetto al decennio precedente vi è stata una diminuzione seppur modesta; ma tuttavia, tali livelli a Genova e nei comuni di Busalla e Chiavari, sono ancora superiori al limite fissato per la protezione della salute umana.

Nelle tabelle e nei grafici successivi, sono riportate le concentrazioni medie annuali, misurate dal 1993 al 2011 in alcune postazioni storiche della rete di monitoraggio (Quarto SE.DI., Corso Firenze, Corso Europa, Via Molteni nel comune di Genova e la postazione di Piazza Garibaldi nel comune di Busalla).

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
33.3	39.5	37.1	31.2	28.4	29.4	53.2	34.3	28.1	22.5	23.2	25.4	25.9	22.0	23.2	44.2	37.1	28.5	27.2

Tabella XXXIV: Concentrazioni medie annuali rilevate a Quarto SE.DI. dal 1993 al 2011.

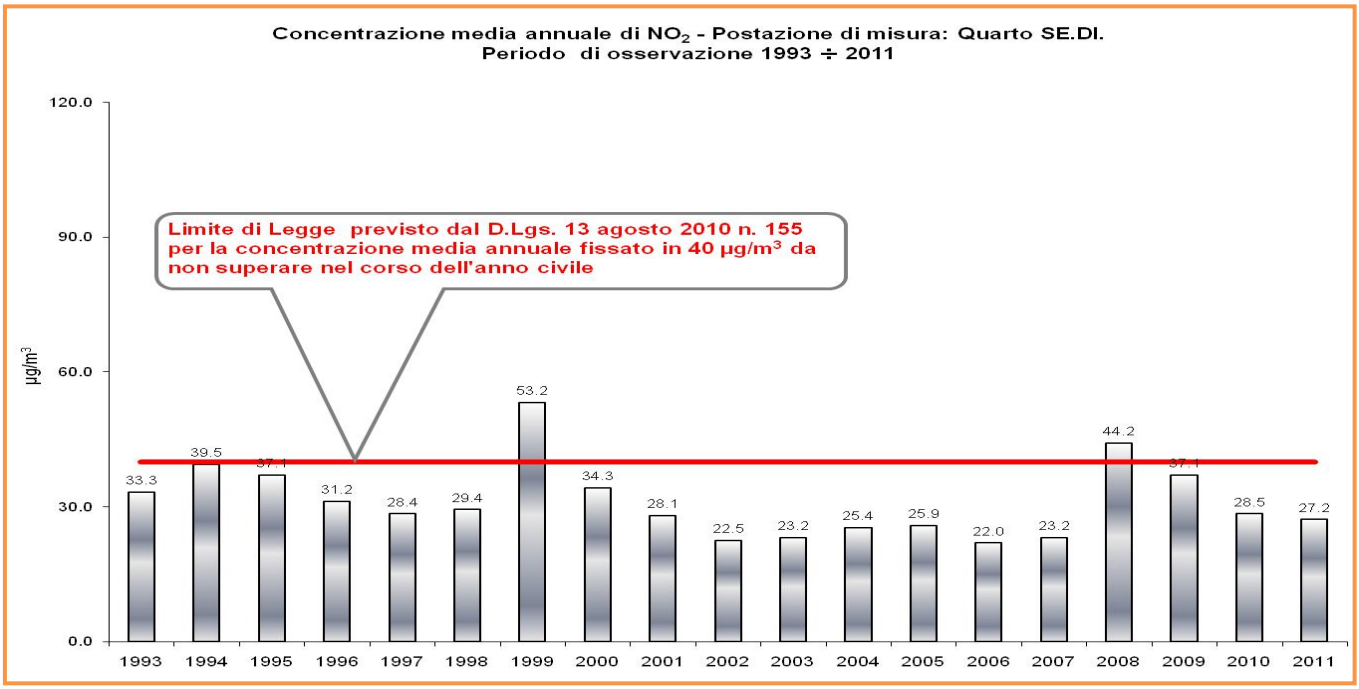


Figura 20

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
49.8	61.0	59.5	53.8	58.2	48.3	60.5	51.1	48.5	46.7	43.6	52.8	38.4	57.9	47.4	43.5	40.0	37.9	37.5

Tabella XXXV: Concentrazioni medie annuali rilevate a Corso Firenze dal 1993 al 2011.

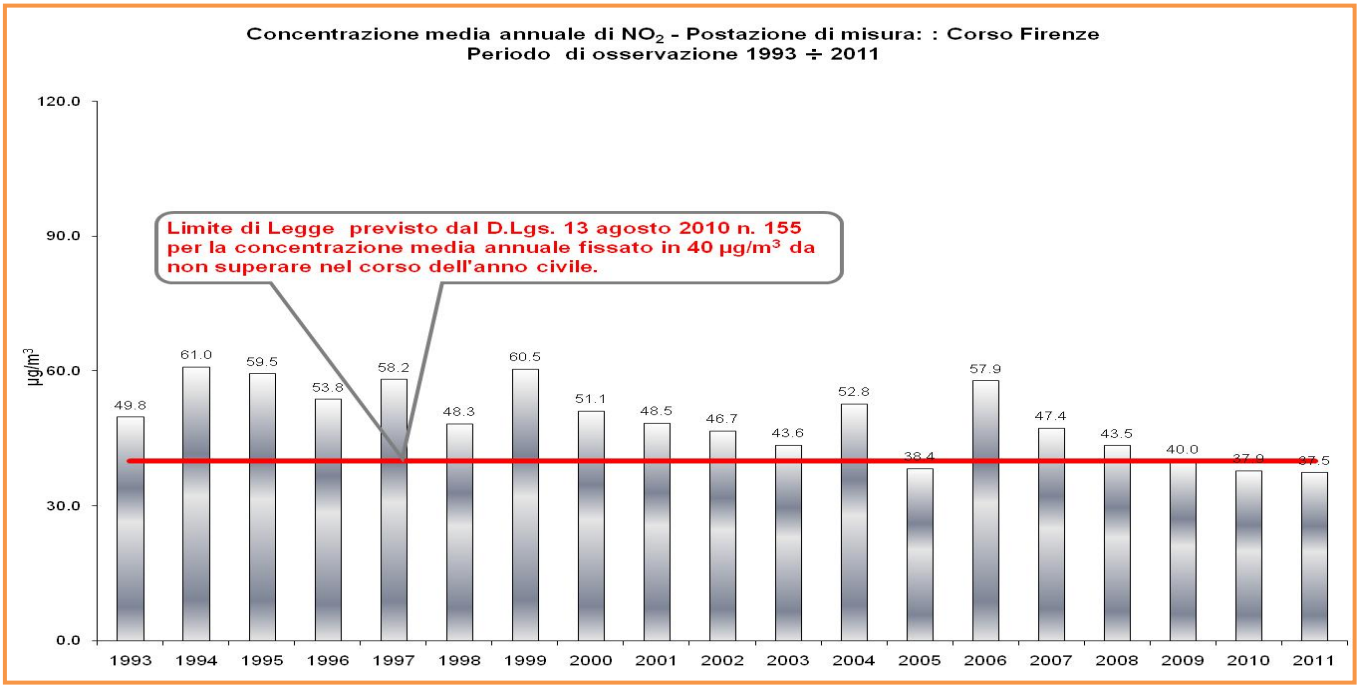


Figura 21

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
104.6	96.3	81.2	99.8	93.6	67.7	70.2	78.0	80.0	88.8	95.4	50.6	60.0	91.2	78.0	58.4	65.1	68.5	64.3

Tabella XXXVI: Concentrazioni medie annuali rilevate a Gastaldi / Europa dal 1993 al 2011.

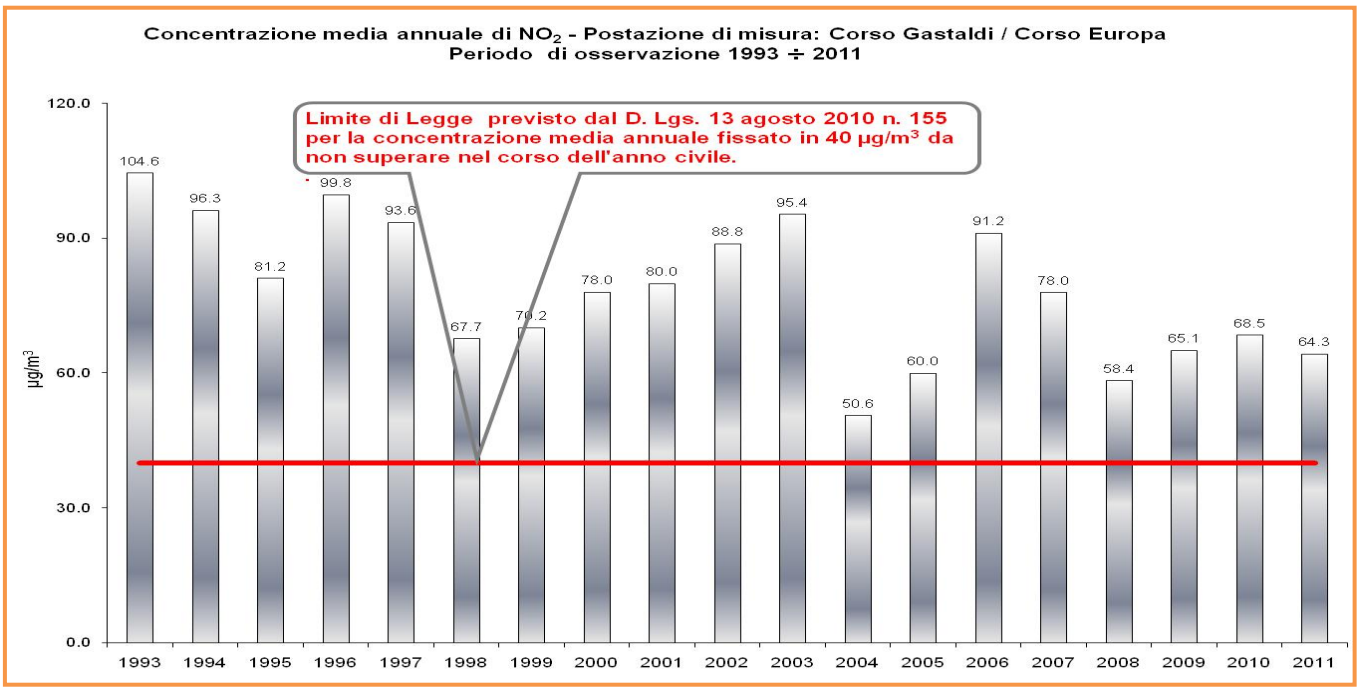


Figura 22

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	84.9	67.3	58.9	66.1	76.9	77.1	58.3	77.9

Tabella XXXVII: Concentrazioni medie annuali rilevate in Via Molteni dal 2004 al 2011.

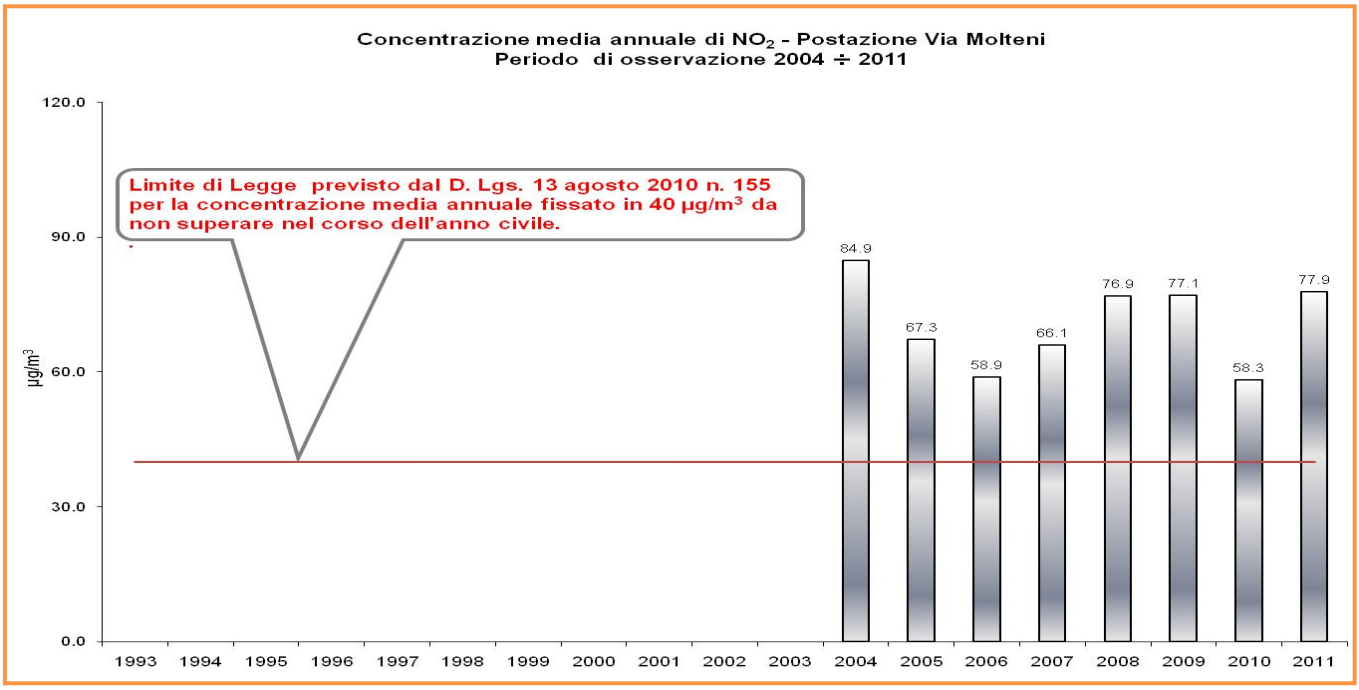


Figura 23

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
==	==	56.9	50.9	48.7	53.9	58.1	48.8	52.5	37.1	49.3	43.5	54.4	59.0	71.2	48.4	44.4	49.0	49.4

Tabella XXXVIII: Concentrazioni medie annuali rilevate a Busalla dal 1993 al 2011.

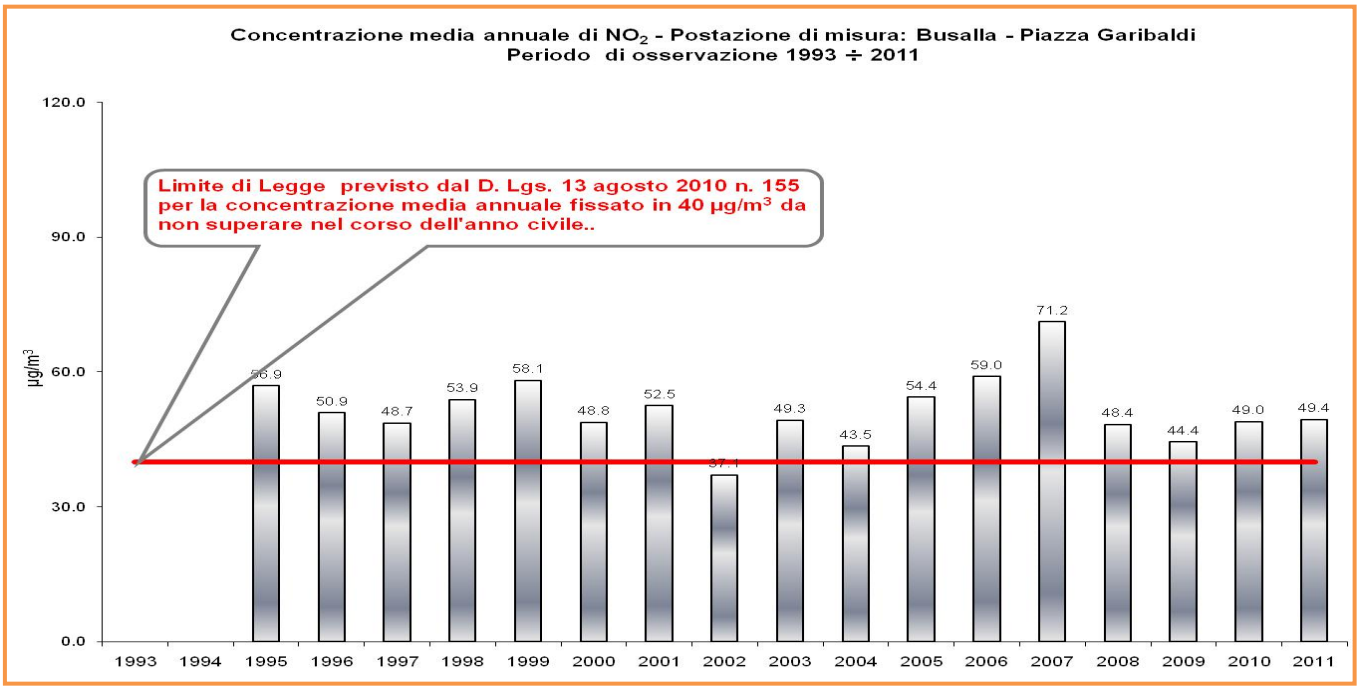


Figura 24

Anche per il Biossido di azoto (media annuale) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010, per meglio classificare la situazione sul territorio della provincia di Genova.

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore deve essere determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti, il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti.

Se non si hanno a disposizione dati sufficienti per i cinque anni civili precedenti, il superamento delle soglie deve essere determinato mediante una combinazione di campagne di breve durata, tecniche di modelizzazione o informazioni ricavate dagli inventari delle emissioni.

Nella tabella successiva sono riportate le concentrazioni **medie annuali**, di tutte le postazioni in questo momento attive e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 26	26 < C <= 32	32 < C <= 40	C > 40

ANNO	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*
GE - Acquasola	26 < C <= 32	C > 40	26 < C <= 32	C <= 26	26 < C <= 32
GE - C.so Buenos Aires	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40
GE - C.so Europa	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40
GE - C.so Firenze	C > 40	C > 40	32 < C <= 40	32 < C <= 40	32 < C <= 40
GE - Gavette	C > 40	32 < C <= 40	32 < C <= 40	C > 40	26 < C <= 32
GE - Multedo	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40
GE - Piazza Masnata	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40
GE - Quarto SE.DI.	C <= 26	C > 40	32 < C <= 40	26 < C <= 32	26 < C <= 32
GE - Via Buozzi	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40
GE - Via Molteni	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40
GE - Via Pastorino	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40
Busalla - Garibaldi	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40	C > 40
Chiavari - Assarotti	C > 40	32 < C <= 40	32 < C <= 40	32 < C <= 40	C > 40
Cogoleto2 - Gioventù	26 < C <= 32	C <= 26	C <= 26	C <= 26	C <= 26
Mignanego - Giovi	C > 40	26 < C <= 32	C <= 26	32 < C <= 40	26 < C <= 32

Tabella XXXIX:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alle concentrazioni di NO_2 (media annua), nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

Nella tabella successiva sono riportate le **concentrazioni medie orarie - da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno civile** - di tutte le postazioni in questo momento attive e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 100	100 < C <= 140	140 < C <= 200	C > 200

ANNO	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*
GE - Acquasola	140 < C <= 200	100 < C <= 140	100 < C <= 140	C <= 100	100 < C <= 140
GE - C.so Buenos Aires	140 < C <= 200	140 < C <= 200	140 < C <= 200	100 < C <= 140	140 < C <= 200
GE - C.so Europa	140 < C <= 200	140 < C <= 200	C > 200	140 < C <= 200	140 < C <= 200
GE - C.so Firenze	140 < C <= 200	100 < C <= 140	100 < C <= 140	C <= 100	100 < C <= 140
GE - Gavette	140 < C <= 200	100 < C <= 140	100 < C <= 140	100 < C <= 140	C <= 100
GE - Multedo	140 < C <= 200	140 < C <= 200	140 < C <= 200	140 < C <= 200	140 < C <= 200
GE - Piazza Masnata	100 < C <= 140	100 < C <= 140	100 < C <= 140	C <= 100	100 < C <= 140
GE - Quarto SE.DI.	100 < C <= 140	100 < C <= 140	100 < C <= 140	100 < C <= 140	100 < C <= 140
GE - Via Buozzi	140 < C <= 200	140 < C <= 200	C > 200	140 < C <= 200	100 < C <= 140
GE - Via Molteni	140 < C <= 200	C > 200	C > 200	140 < C <= 200	C > 200
GE - Via Pastorino	140 < C <= 200	140 < C <= 200	140 < C <= 200	140 < C <= 200	140 < C <= 200
Busalla Garibaldi	140 < C <= 200	140 < C <= 200	100 < C <= 140	100 < C <= 140	140 < C <= 200
Chiavari - Assarotti	140 < C <= 200	C <= 100	140 < C <= 200	100 < C <= 140	100 < C <= 140
Cogoleto2 - Gioventù	C <= 100	C <= 100	C <= 100	C <= 100	C <= 100
Mignanego - Giovi	C <= 100	C <= 100	C <= 100	100 < C <= 140	C <= 100

Tabella XL: Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alle concentrazioni di NO2 (media oraria - da non superare più di 18 volte nell'anno civile), nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

Dall'esame delle tabelle precedenti, nelle quali sono riportate le concentrazioni rilevate nel periodo 2007 ÷ 2011, delle postazioni in questo momento attive della rete provinciale di rilevamento e tenuto conto dell'origine di questo parametro direttamente correlato con il traffico auto veicolare, le concentrazioni maggiori, si riscontrano principalmente nelle zone urbane anche non solo influenzate dal traffico, in particolare, nel quinquennio esaminato, emerge una criticità che investe l'intero territorio della provincia di Genova, con l'esclusione di alcune zone periferiche o inserite in ambienti suburbani o rurali.

L'esame dei dati precedenti evidenzia una situazione molto pesante per questo parametro, comune peraltro a tutto il territorio nazionale. Nelle aree urbane le emissioni di ossidi di azoto, derivanti dai processi di combustione e in particolare dal traffico auto veicolare e dal riscaldamento domestico, non hanno subito la riduzione che ha caratterizzato altre inquinanti (anidride solforosa e monossido di carbonio). L'introduzione delle marmitte catalitiche ha avuto un effetto positivo, ma con un risultato inferiore rispetto alle aspettative, in quanto la presenza di altre sorgenti, quali gli impianti per la produzione di energia e l'aumento dei veicoli Diesel, rappresentanti una porzione sempre maggiore dei veicoli circolanti, hanno influenzato notevolmente i valori di NO_2 riscontrati.

Per ridurre le concentrazioni rilevate, dovranno essere attuati interventi strutturali che portino a una riduzione percentuale di almeno il 50%, intervenendo in prima battuta sul traffico veicolare (nelle fasce orarie mattutine e serali corrispondenti casa - lavoro) ma anche sulle altre attività antropiche che determinano produzione di ossidi di azoto.

5. Ozono - O_3

5.1. Introduzione

L'ozono è un gas molto reattivo di odore pungente, si concentra nella stratosfera a un'altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo, la sua presenza protegge la terra dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sono dannose per la vita degli esseri viventi, l'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata "buco dell'ozono".

L'ozono presente nello strato atmosferico compreso fra il livello del mare e i 10 km di quota, è un elemento dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura, l'ozono si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto e i composti organici volatili.

L'ozono è misurato con un metodo basato sull'assorbimento di radiazioni UV a una lunghezza d'onda di 254 nm caratteristica delle molecole di O_3. La variazione dell'intensità luminosa è direttamente correlata alla concentrazione di ozono ed è misurata da un apposito rivelatore. L'unità di misura con la quale è misurata la concentrazione di ozono è il **microgrammo al metro cubo (µg/m^3)**.

5.2. Normativa Vigente

VALORE BERSAGLIO AL 2010 (a)		
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	**Media massima giornaliera su 8 ore (b)**	**120 µg/m^3** da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni (c)
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	**AOT 40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio**	**18000 µg/m^3 ***h come media su 5 anni (c)
(a) Data a partire dalla quale si verifica la rispondenza ai valori bersaglio. Ciò significa che i valori del 2010 saranno utilizzati per verificare la concordanza con gli obiettivi nei successivi 3 o 5 anni. (b) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore sarà determinata analizzando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata sarà assegnata al giorno nel quale finisce; in pratica la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno sarà quella compresa fra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno sarà quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso. (c) Se non è possibile calcolare la media di 3 o 5 anni poiché non si ha un insieme completo di dati relativi a più anni consecutivi, i dati annuali minimi per la verifica della rispondenza con i valori bersaglio sono i seguenti: - per il valore bersaglio per la protezione della salute umana, i dati validi relativi ad un anno; - per il valore bersaglio per la protezione della vegetazione, i dati relativi a tre anni.		
OBIETTIVI A LUNGO TERMINE VALORE BERSAGLIO AL 2010		
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute	**Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile**	**120 µg/m^3**
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	**AOT 40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio (a)**	**6000 µg/m^3 ***h come media su 5 anni
(a) Per AOT40 (espresso in µg/m^3*h) s'intende la somma della differenza fra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m^3 (= 40 ppb) e 80 µg/m^3 in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari medi rilevati ogni giorno tra le 08:00 e 20:00, ora dell'Europa centrale.		
SOGLIE DI INFORMAZIONE E DI ALLARME		
Soglia di informazione	Media di 1 ora	**180 µg/m^3**
Soglia di allarme	Media di 1 ora (a)	**240 µg/m^3**
(a) Per l'attuazione dei piani di azione a breve termine, previsti all'art. 5, comma 3, il superamento della soglia deve essere misurato o previsto per tre ore consecutive.		

Tabella XLI: D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 - Limiti di Legge per il parametro O_3.

5.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011

Il parametro biossido di azoto O_3, nel periodo di osservazione 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011 è stato monitorato nelle postazioni indicate nella tabella seguente:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA A	**Acquasola**	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Centro Urbano di Genova	La postazione è attiva dal 01 agosto 1993, ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro EST), all'interno del parco dell'Acquasola, in Largo IV Novembre.
	Corso Firenze	Background - urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1993 ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro Est) in Circonvalazione a Monte lungo Corso Firenze.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.
ZONA B	**Mignanego Giovi**	Background - Protezione ecosistemi	Comune di Mignanego	La postazione (Fissa) attivata in data 01 giugno 1998 è situata lungo la strada che conduce dal Passo dei Giovi al Santuario della Vittoria, nel comune di Mignanego
	Propata Capoluogo	Rurale	Comune di Propata	L'Amministrazione Provinciale di Genova a far data dal 27 settembre 2009, ha posizionato nel comune di Propata (990 m. s.l.m.) una postazione (rurale) prevista dal Piano regionale di risanamento per monitorare il parametro Ozono.

Tabella XLII: Anagrafica delle postazioni dotate di analizzatore automatico di O_3.

5.3.1. Stazioni poste sul territorio del comune di Genova

	N° Dati Orari	Val. Mass. Orario	Media Annuale	Superi orari a 180	N° giorni Sup. a 180	N° Dati 8 ore	Val. Max 8 ore	Superi 8 h. a 120	N° giorni Superi	AOT40 (protezione Foreste)	Dal	Al
GE - Acquasola	6670	205	69.7	4	1	6924	182	259	39	36104	01-gen-11	31-dic-11
GE - Quarto SE.DI	7865	172	65.7	==	==	8060	160	136	26	33556	01-gen-11	31-dic-11
GE - Corso Firenze	8610	127	50.9	==	==	8590	109	==	==	3070	01-gen-11	31-dic-11

Tabella XLIII: Parametro O_3 ($\mu g/m^3$) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011.

Relativamente ai limiti fissati dal ***D.Lgs. 155 del 10 agosto 2010***, nel periodo di osservazione considerato, si osserva che:

- **È STATO SUPERATO NELLA POSTAZIONE DI ACQUASOLA** il valore limite stabilito per la concentrazione media oraria come soglia d'informazione alla popolazione (**180 µg/m^3**);
- **È STATO SUPERATO NELLE POSTAZIONI DI ACQUASOLA E QUARTO SE.DI.** il valore limite stabilito per la concentrazione media mobile sulle 8 ore (**120 µg/m^3**).

5.3.2. Stazioni poste sul territorio provinciale di Genova

	N° Dati Orari	Val. Mass. Orario	Media Annuale	Superi orari a 180	N° giorni Sup. a 180	N° Dati 8 ore	Val. Max 8 ore	Superi 8 h. a 120	N° giorni Superi	AOT40 (protezione Foreste)	Dal	Al
Mignanego Giovi	8717	172.7	48.5	==	==	8707	164	146	16	13636	01-gen-11	31-dic-11
Propata Capoluogo	8004	130.2	65.5	==	==	7985	125	9	4	14358	01-gen-11	31-dic-11

Tabella XLIV: Parametro O_3 ($\mu g/m^3$) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011.

Relativamente ai limiti fissati dal ***D.Lgs. 155 del 10 agosto 2010***, nel periodo di osservazione considerato, si osserva che:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI** il valore limite stabilito per la concentrazione media oraria come soglia d'informazione alla popolazione (**180 µg/m^3**);
- **È STATO SUPERATO IN TUTTE LE POSTAZIONI** il valore limite stabilito per la concentrazione media mobile sulle 8 ore (**120 µg/m^3**).

5.4. Andamento storico del parametro O_3

Si deve comunque rilevare che la formazione e la diffusione dello smog fotochimico - di cui l'ozono è il parametro maggiormente indicativo - sono influenzate da variabili meteoclimatiche oltre che topografiche.

Le precipitazioni atmosferiche possono, ad esempio, diminuire l'inquinamento per il dilavamento degli inquinanti; i venti possono trasportare lo smog in aree lontane e rimpiazzare le masse d'aria inquinata con quella pulita, al contrario le inversioni termiche possono aumentare la criticità dei fenomeni d'inquinamento da smog fotochimico.

Di solito durante il giorno l'aria vicino alla superficie terrestre si riscalda e sale trasportando gli inquinanti a maggiori altezze. Questo favorisce la rimozione degli inquinanti che si disperdono nell'atmosfera. Nel caso in cui sia invece presente un'inversione di temperatura, gli inquinanti restano intrappolati vicino alla superficie del suolo, impedendo il rimescolamento delle masse d'aria e la dispersione degli inquinanti.

La topografia è un altro importante fattore che influenza notevolmente i fenomeni di smog fotochimico: nelle valli ad esempio, si manifestano più frequentemente situazioni di questo tipo perché la presenza di montagne e di colline che circondano le valli, tende a limitare il rimescolamento dell'aria favorendo un aumento nella concentrazione degli inquinanti. Oltre a questo, le valli sono più sensibili all'inquinamento da smog fotochimico perché in queste aree avvengono spesso fenomeni d'inversione termica particolarmente rilevanti.

Altro fattore da prendere in considerazione è l'irraggiamento solare, evidenziato dalla relazione fra l'intensità della radiazione solare e la presenza dell'ozono nell'aria.

L'andamento dei livelli d'ozono presenta una periodicità giornaliera che rispecchia, quasi fedelmente quello della radiazione solare, con un fattore di ritardo di un'ora circa, poiché - come già esposto - la luce del sole è responsabile delle reazioni di foto dissociazione che portano alla formazione dello smog fotochimico.

Alle medie latitudini si può notare anche una periodicità annuale, correlata con la diversa intensità dell'irraggiamento solare durante le quattro stagioni: il maggiore irraggiamento estivo provoca un acutizzarsi del fenomeno dello smog fotochimico.

Sul territorio del Comune di Genova sono operanti dal'agosto 1993 tre analizzatori di ozono rispettivamente collocati in due postazioni di "**Background - urbana, parchi, impianti sportivi**" (**Quarto SE.DI e Acquasola**) e in una postazione di "**Background - urbana, residenziale, commerciale**" (**Corso Firenze**).

Inoltre, a seguito di campagne preliminari di rilevamento dell'Ozono, la Provincia di Genova ha installato, nel mese di giugno 1998, una postazione fissa di misura nel comune di **Mignanego - Giovi** e dal settembre 2009 una postazione in comune di **Propata**, per il rilevamento degli inquinanti fotochimici "Background - Protezione ecosistemi ", tali postazioni permetteranno di studiare i precursori dell'ozono e i fenomeni d'inquinamento transfrontaliero dalla Pianura Padana verso l'agglomerato genovese e viceversa.

Nei grafici successivi sono rappresentati il numero di superamenti alla soglia di informazione e la concentrazione massima oraria per l'ozono (**180 µg/m^3**) registrati presso le postazioni Acquasola, Quarto, Corso Firenze e Giovi dall'inizio dei monitoraggi al 31 dicembre 2011.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Max. h.	247	281	259	267	273	284	218	192	194	244	159	149	214	198	177	180	185	205
Sup. h	9	139	117	186	55	201	38	5	1	10	==	==	6	10	==	==	3	4

Tabella XLV: Concentrazioni massime orarie e numero di superamenti alla soglia d'informazione Acquasola dal 1994 al 2011.

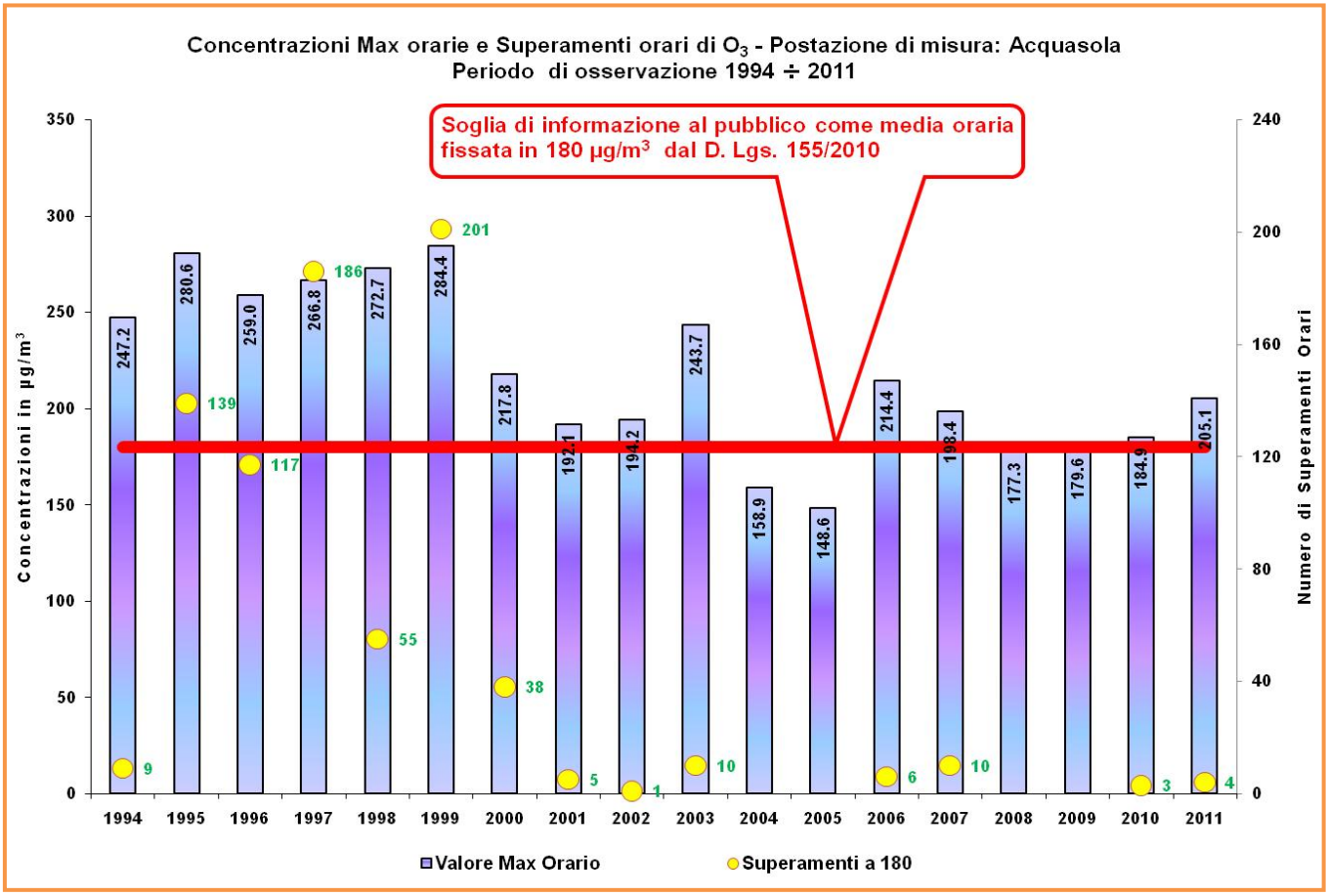


Figura 25

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Max. h.	271	300	257	235	290	283	306	175	210	189	149	131	220	179	176	201	179	173
Sup. h	61	159	139	108	124	198	115	==	2	3	==	==	10	==	==	10	==	==

Tabella XLVI: Concentrazioni massime orarie e numero di superamenti alla soglia d'informazione Quarto SE.DI. dal 1994 al 2011.

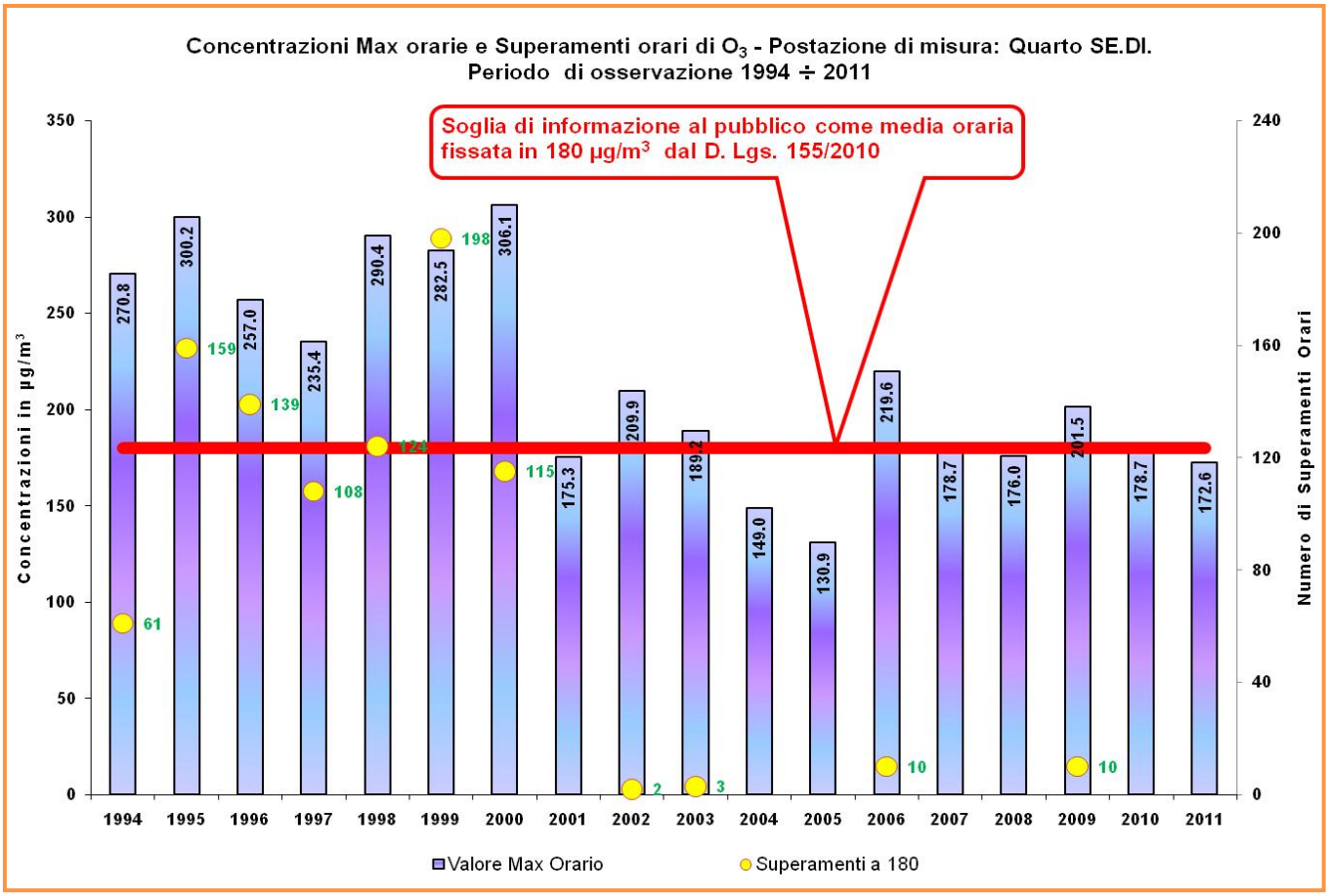


Figura 26

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Max. h.	175	228	214	233	261	259	183	169	196	184	156	140	191	199	178	157	183	127
Sup. h	==	18	24	61	45	39	1	==	1	1	==	==	2	7	==	==	1	==

Tabella XLVII: Concentrazioni massime orarie e numero di superamenti alla soglia d'informazione Corso Firenze dal 1994 al 2011.

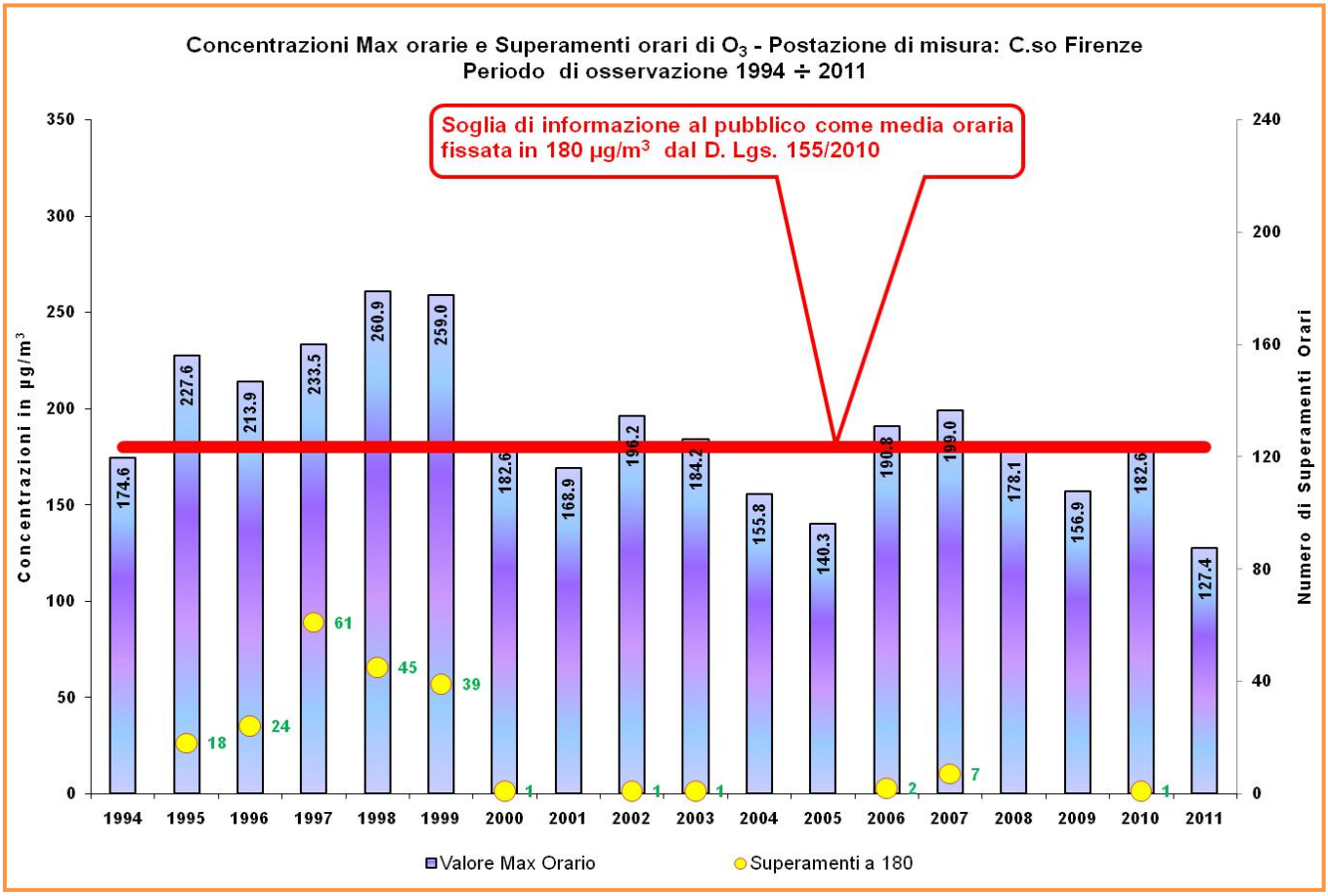


Figura 27

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Max. h.	==	==	==	==	300	214	254	132	==	147	161	112	142	179	140	150	191	130
Sup. h	==	==	==	==	48	13	12	==	==	==	==	==	==	==	==	==	9	==

Tabella XLVIII: Concentrazioni massime orarie e numero di superamenti alla soglia d'informazione Mignanego - Giovi dal 1998 al 2011.

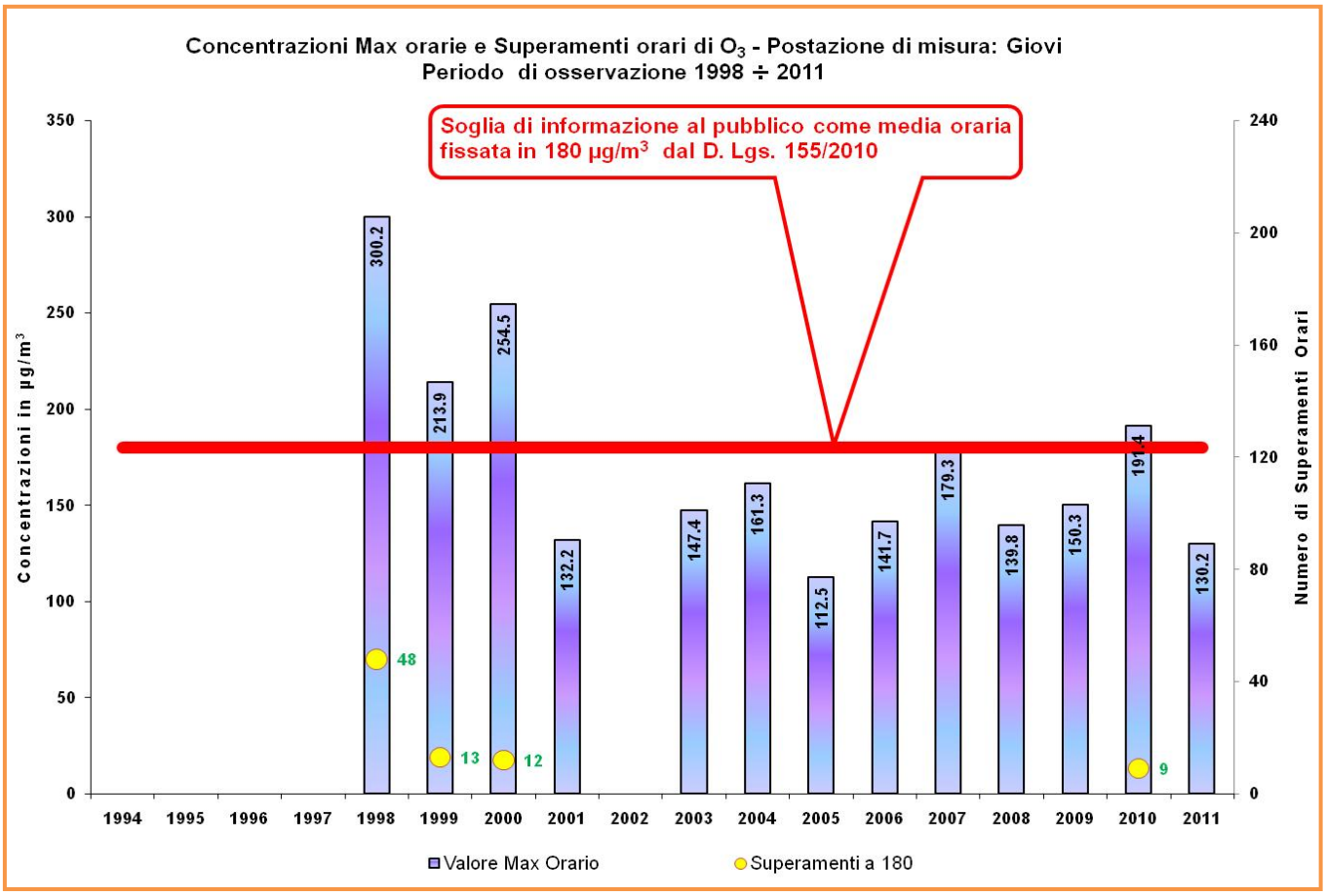


Figura 28

L'esame dei grafici precedenti evidenzia, come, nel corso degli anni si sia registrata una rilevante riduzione delle concentrazioni di punta nelle postazioni esaminate. In particolare, emerge che dal 1999 (l'anno più critico per il territorio genovese) al 2009 si sono registrati notevoli miglioramenti. Dal 2010, si sta registrando un leggero incremento delle concentrazioni orarie in quasi tutte le postazioni della Rete Provinciale, con superamenti alla soglia d'informazione del pubblico.

L'ultimo episodio di particolare criticità registratosi per il parametro Ozono, si è verificato nel luglio 1995, quando a seguito di raggiungimento di un valore di O_3 pari a 300 µg/m^3, erano stati adottati su tutto il territorio del Comune di Genova provvedimenti di divieto di circolazione nella fascia oraria 8 ÷ 12 per due giorni consecutivi. Le valutazioni eseguite sui dati rilevati a seguito di tali provvedimenti avevano evidenziato che la riduzione del traffico (circa 60%) aveva indotto una sostanziale riduzione nell'area urbana degli inquinanti primari (NO, NO_2, NOX, CO, NMHC) pari a 35 ÷ 50% ed una riduzione media del parametro ozono pari a 20 ÷ 30%.

Tali risultati indicano come azioni locali - pur limitate nel tempo - possano incidere sulle concentrazioni massime del parametro ozono evitando il verificarsi di situazioni di particolare gravità.

Nei grafici successivi sono riportati, la concentrazione massima della media mobile su 8 ore fissato in 120 µg/m^3 ed il numero dei giorni nei quali si sono registrati questi superamenti, il tutto è stato raffrontato con il numero di giorni consentiti dalla normativa, che prevede come obiettivo a lungo termine un superamento inferiore ai 25 giorni.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Max. 8h.	204	238	212	230	214	246	202	166	160	176	137	120	167	178	167	164	175	182
Gio. Sup.	30	111	110	133	61	142	97	23	18	60	17	==	25	34	39	34	50	39

Tabella XLIX: Concentrazioni massime sulle 8 ore e numero di giorni di superamento della soglia sulle 8 ore - Acquasola dal 1994 al 2011.

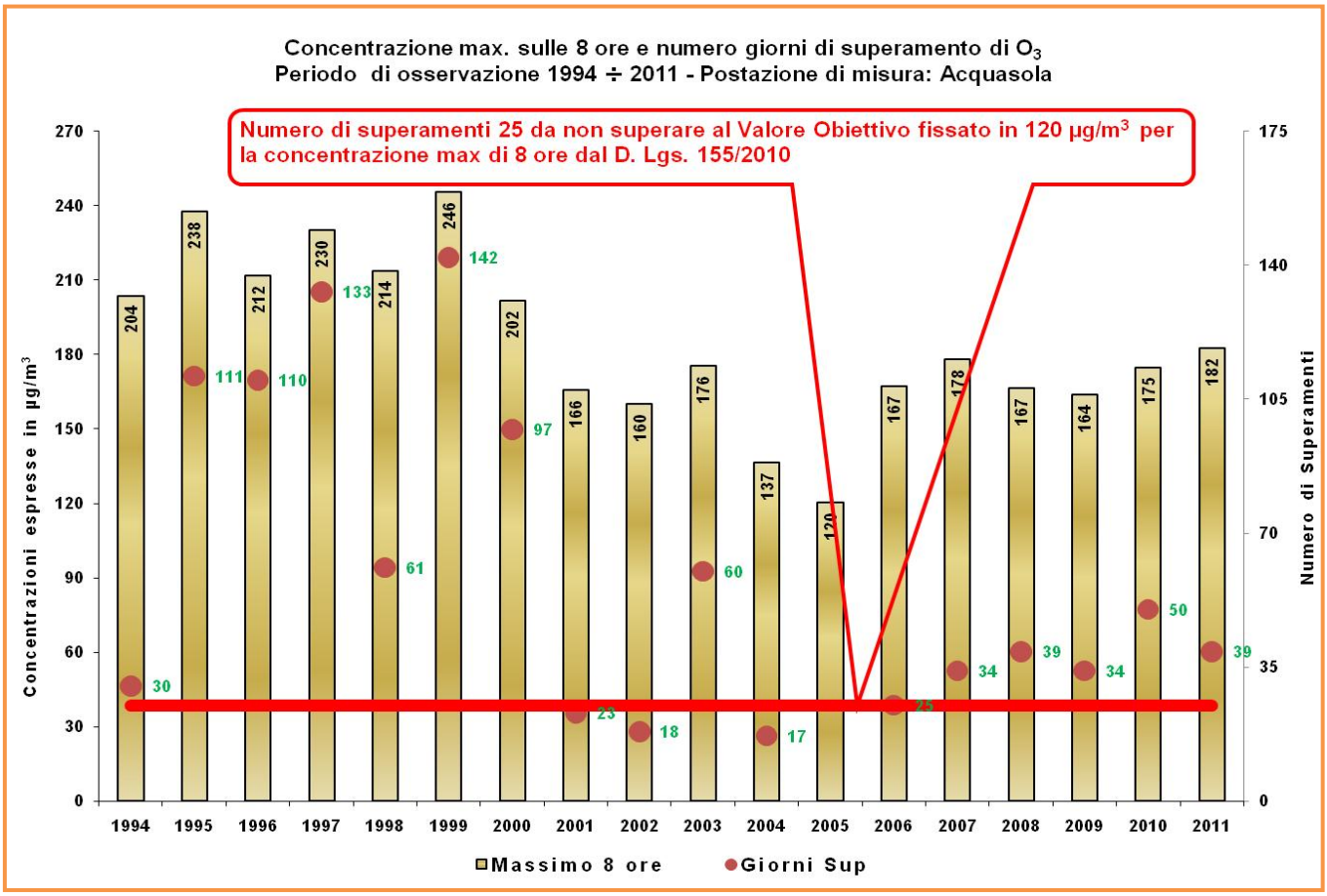


Figura 29

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Max. 8h.	226	244	220	211	240	241	220	158	178	170	137	103	194	147	166	177	159	160
Gio. Sup.	72	125	139	135	149	161	142	37	31	51	7	==	35	19	43	45	72	26

Tabella L: Concentrazioni massime sulle 8 ore e numero di giorni di superamento della soglia sulle 8 ore - Quarto SE.DI. dal 1994 al 2011.

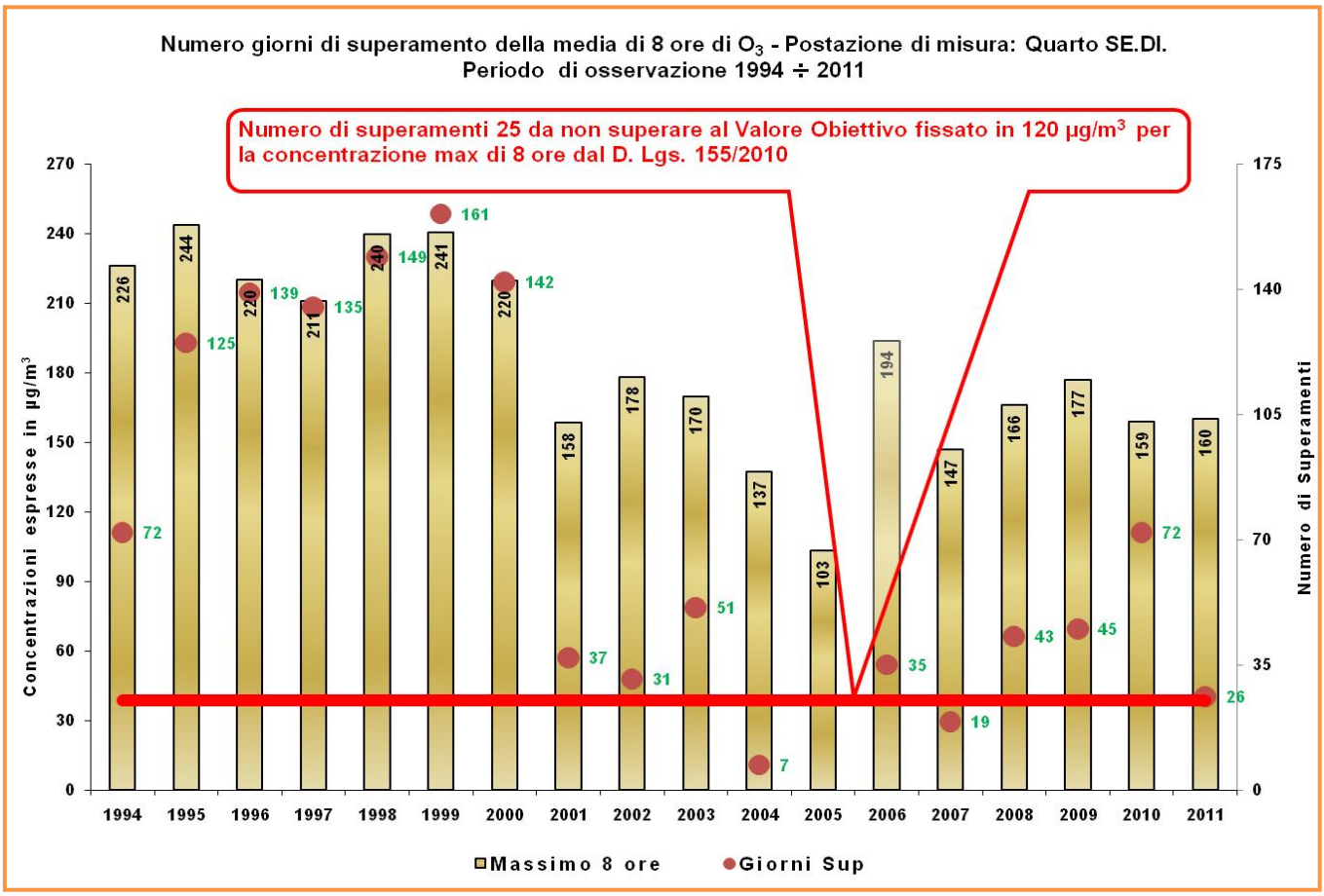


Figura 30

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Max. 8h.	146	169	174	204	207	199	156	156	161	143	136	127	157	171	159	149	157	160
Gio. Sup.	11	53	68	105	85	77	33	17	16	13	3	2	23	39	42	15	42	26

Tabella LI: Concentrazioni massime sulle 8 ore e numero di giorni di superamento della soglia sulle 8 ore - Corso Firenze dal 1994 al 2011.

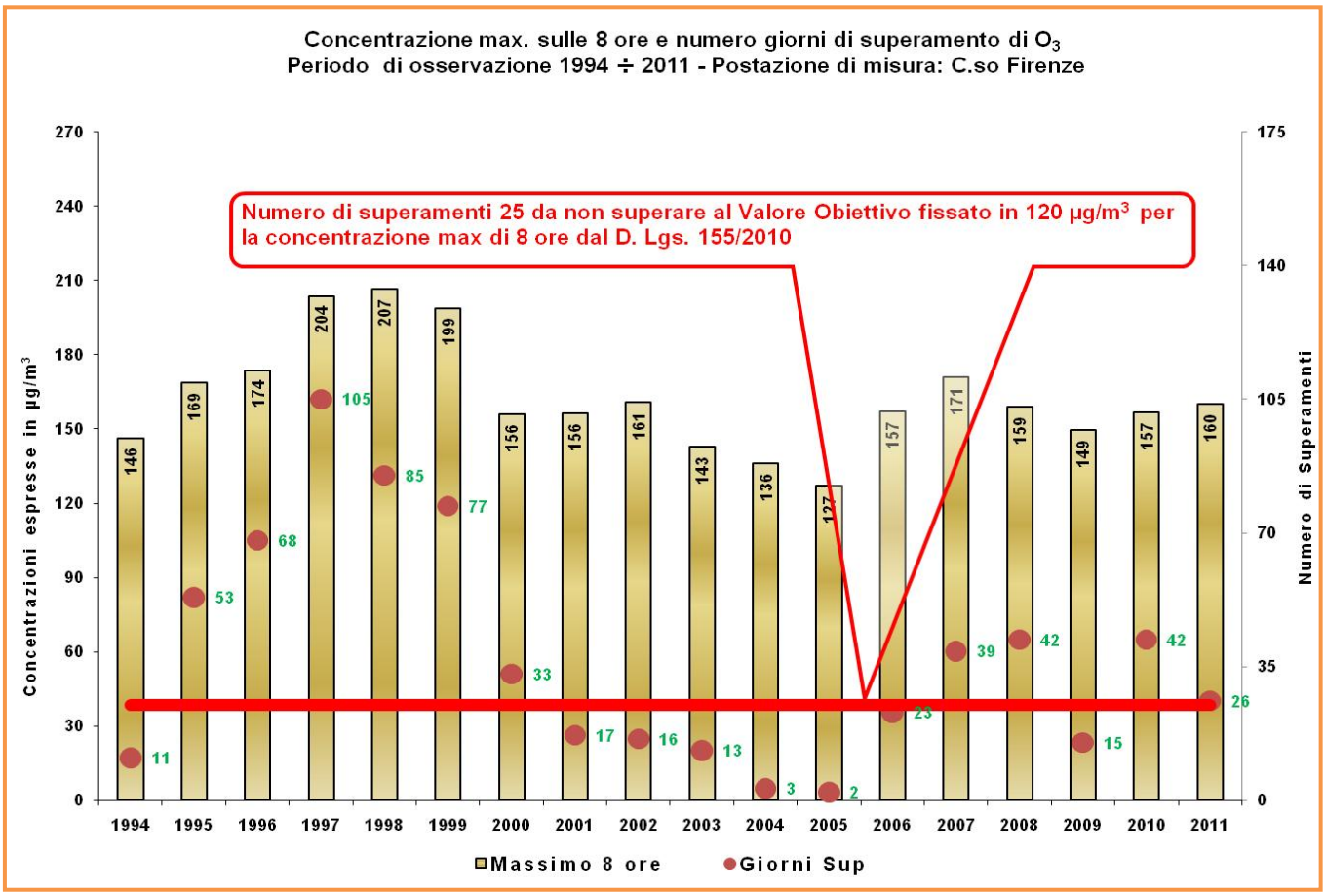


Figura 31

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Max. 8h.	/	/	/	/	244	187	188	119	/	118	149	102	126	170	126	137	174	125
Gio. Sup.	/	/	/	/	46	56	29	==	/	==	6	==	5	4	3	22	81	4

Tabella LII: Concentrazioni massime sulle 8 ore e numero di giorni di superamento della soglia sulle 8 ore - Mignanego - Giovi dal 1994 al 2011.

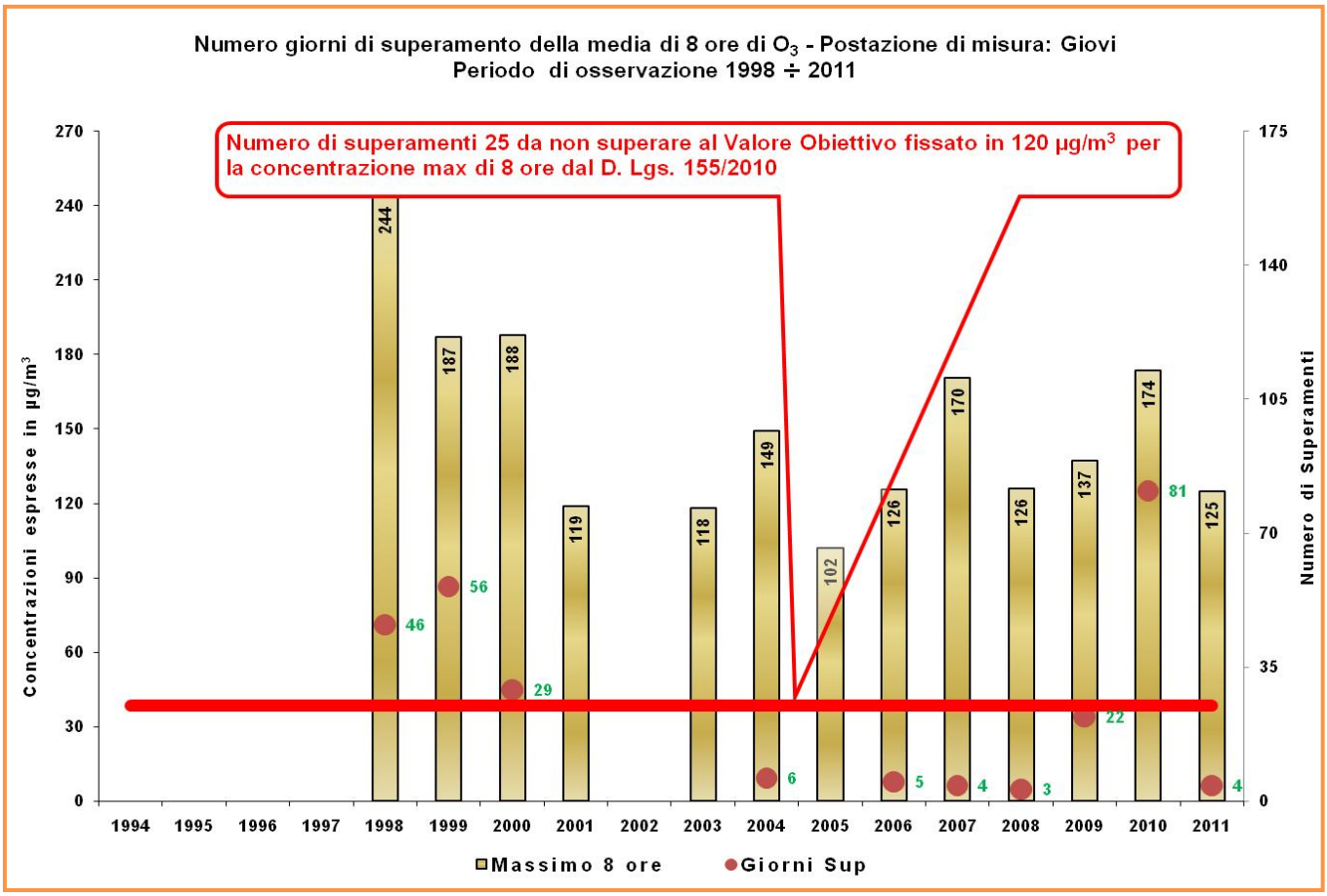


Figura 32

Gli andamenti riportati nei grafici precedenti confermano quanto già evidenziato per i superamenti alla soglia di attenzione: seppur in maniera meno netta si registrano miglioramenti anche per quanto riguarda i superamenti previsti per la massima concentrazione giornaliera della media di 8 ore. Dal 2010, si registra un leggero incremento delle concentrazioni in tutte le postazioni della Rete Provinciale.

Facendo riferimento al valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40: nelle figure seguenti sono proposte le medie storiche delle postazioni sopra esaminate.

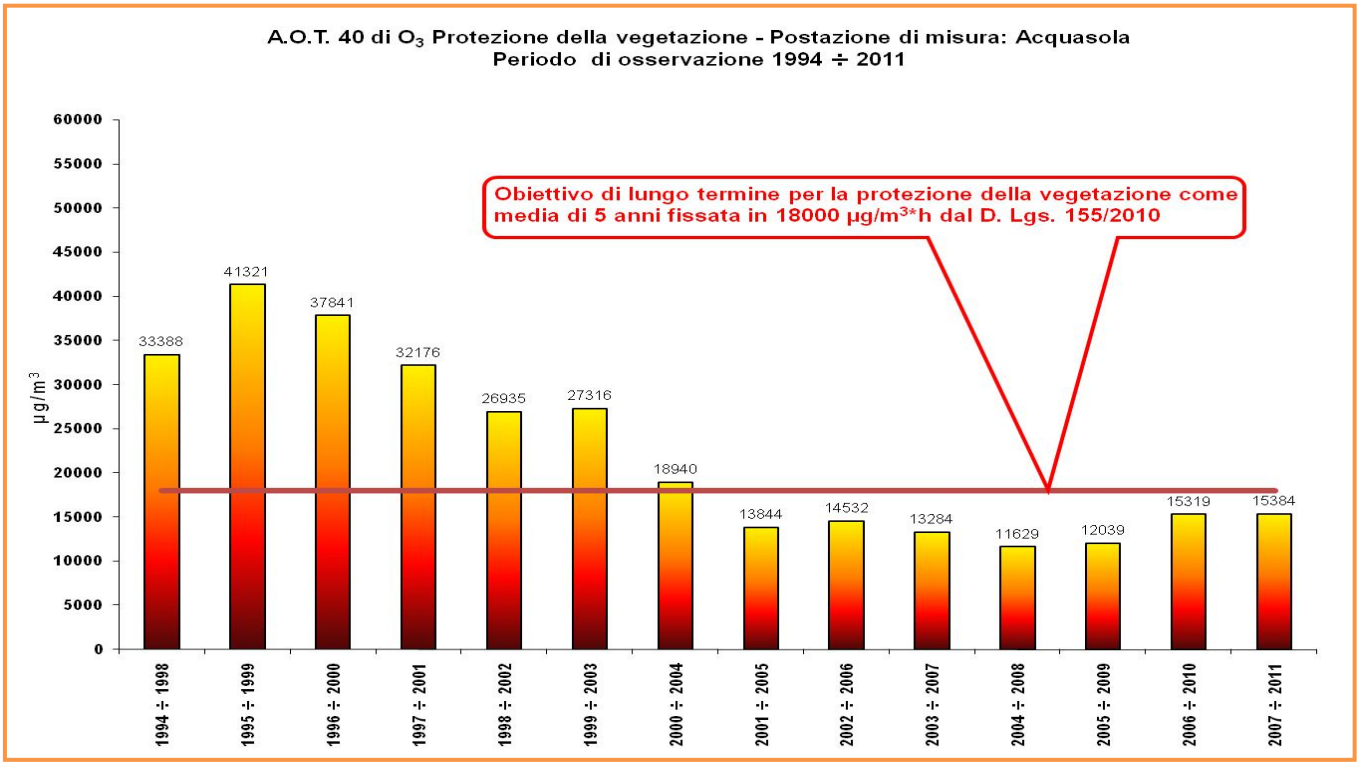


Figura 33

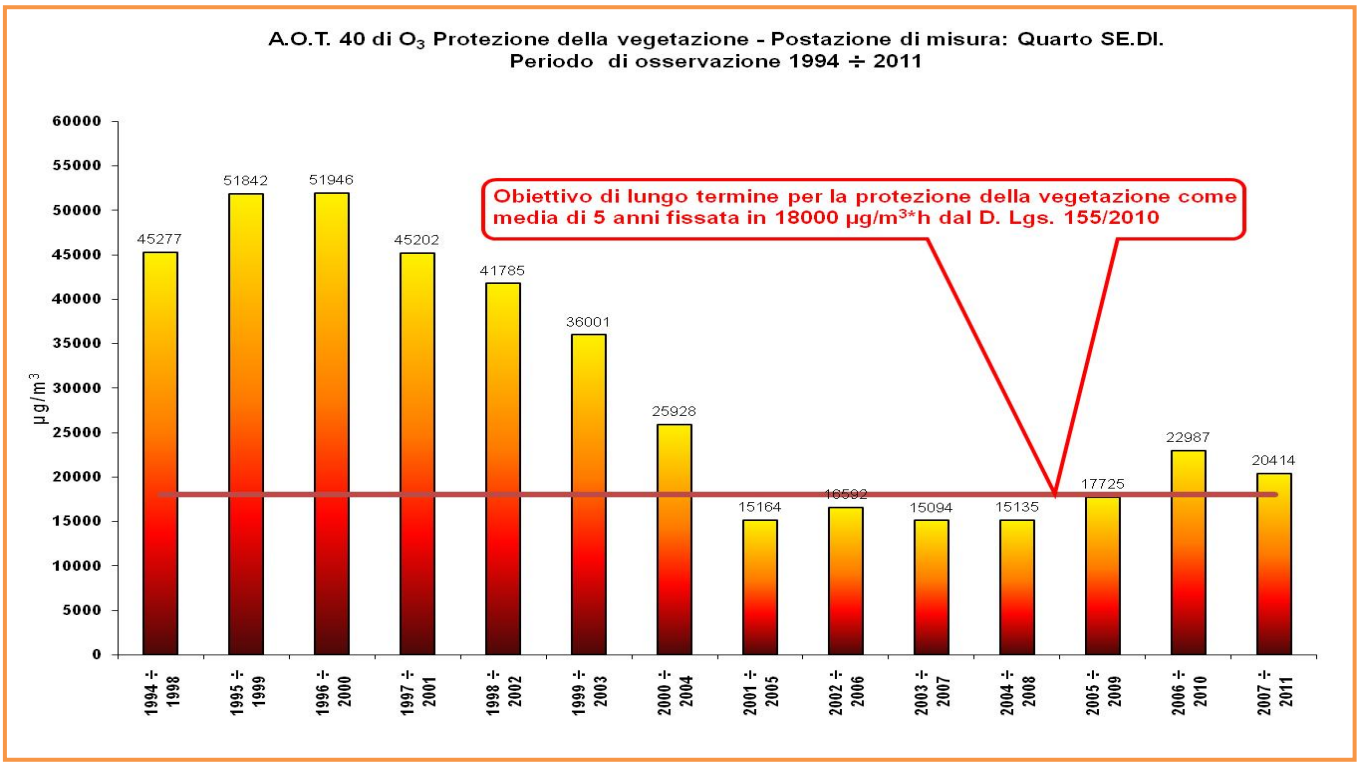


Figura 34

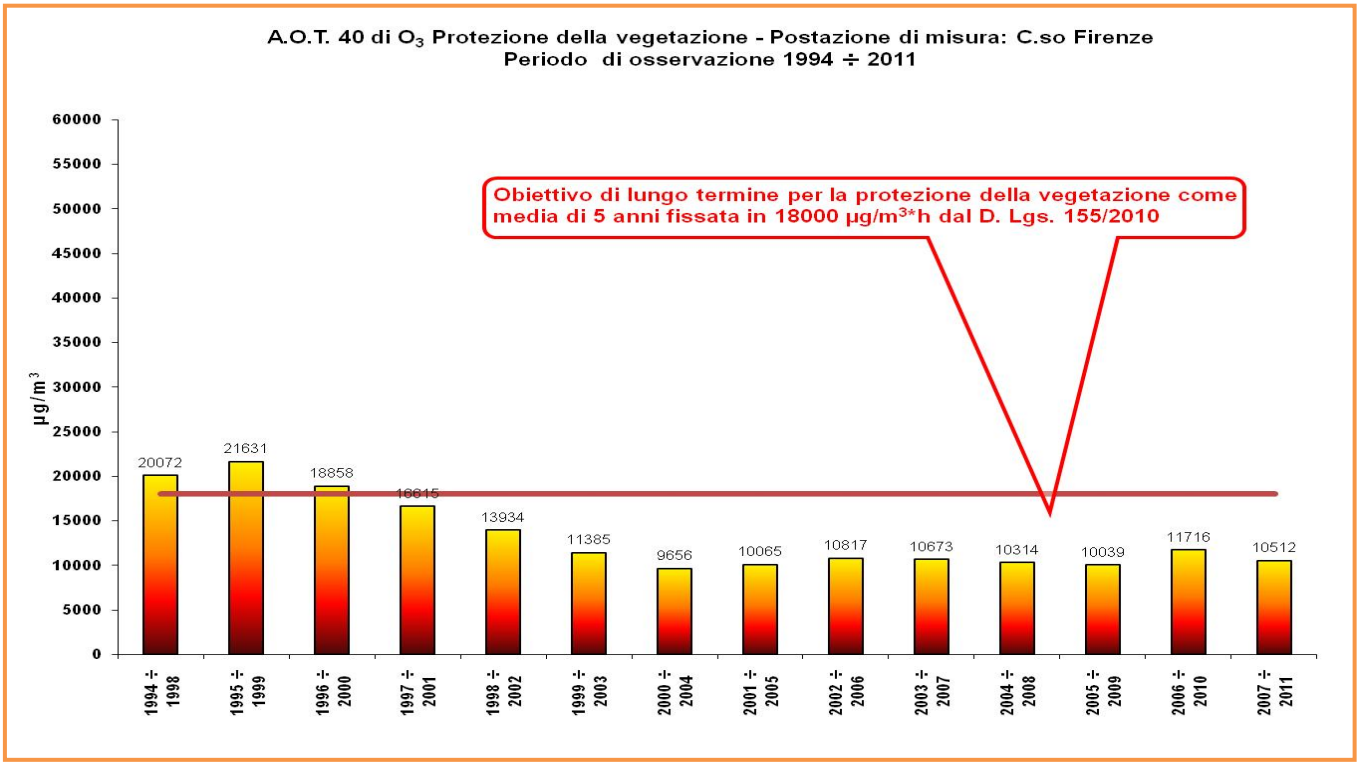


Figura 35

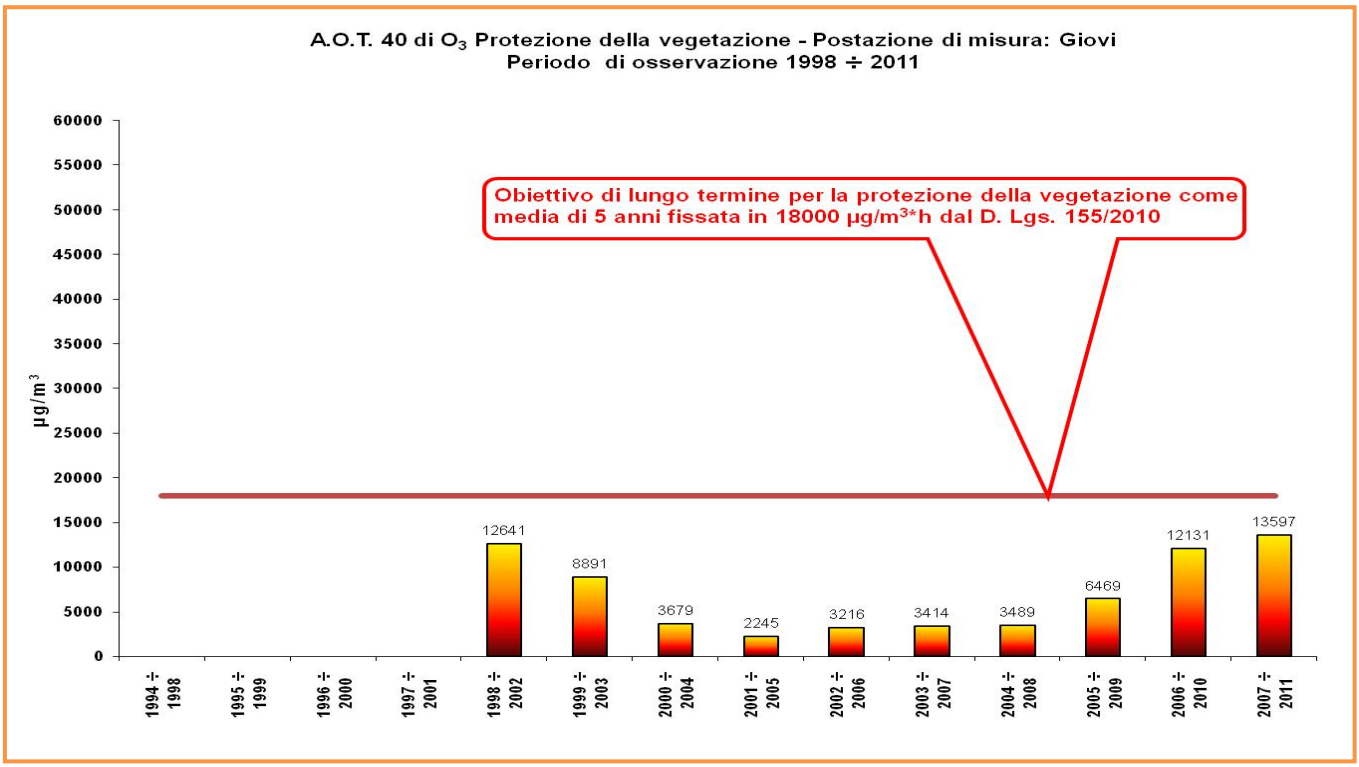


Figura 36

I grafici precedenti, nei quali sono riportate le medie calcolate di A.O.T. sui cinque anni (1994 per Acquasola, Quarto SE.DI.e Corso Firenze e dal 1998 per Giovi) confrontate con la media dei valori bersaglio per la protezione della vegetazione, hanno evidenziato due andamenti, un decremento fino ai primi anni 2000 e una tendenza all'incremento , nel corso degli ultimi anni. anche se le postazioni non sono espressamente finalizzate alla valutazione dell'esposizione della vegetazione.

Si ricorda inoltre che, l'Allegato VIII del D.Lgs.155 / 2010, stabilisce che le stazioni per la misura dell'ozono, per quanto concerne la verifica del rispetto del valore obiettivo per la protezione della vegetazione, devono essere ubicate in siti suburbani e rurali e ne stabilisce la rappresentatività spaziale; in questo capitolo le postazioni che sono rappresentative sotto questo profilo sono Mignanego - Giovi e Propata.

6. Benzene - C_6H_6

6.1. Introduzione

Il benzene presente in atmosfera, è prodotto dall'attività umana in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati; la maggior fonte di esposizione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli e in particolare quelli alimentati a benzina. Il benzene è presente nelle benzine come tale, e si produce inoltre durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. La normativa italiana fissa all'uno per cento, il tenore massimo di benzene nelle benzine. La misura di Benzene e di altre sostanze organiche volatili, è effettuata in continuo mediante analisi gas cromatografica, lo strumento utilizzato è in grado di fare l'analisi sia degli idrocarburi aromatici sia delle sostanze organiche volatili. L'unità di misura con la quale è misurata la concentrazione di benzene, è il **microgrammo al metro cubo (µg/m^3)**.

6.2. Normativa vigente

VALORE LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Media anno civile	**5 µg/m^3** a partire dal 1 gennaio 2010.

Tabella LIII

6.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011

Il parametro benzene C_6H_6, nell'anno 2011 è stato monitorato nelle postazioni indicate nella tabella seguente:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1	**Corso Europa**	Traffico, urbana, residenziale	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 2004 è situata all'incrocio di Corso Europa con Via San Martino, in zona soggetta ad elevatissimo traffico veicolare, a poche centinaia di metri di dall'Ospedale S. Martino.
	Corso Buenos Aires	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è situata nel centro di Genova, in Corso Buenos Aires, zona soggetta ad elevato transito veicolare e densamente abitata, è stata attivata in data 06 aprile 2006.
	Multedo 2 Viale Villa Chiesa	Industriale	Ponente / Valpolcevera	La Provincia ha installato una postazione di misura in Viale Villa Chiesa a partire dal 31 gennaio 2008 per monitorare sul territorio circostante le ricadute provenienti dagli insediamenti produttivi e dal Porto Petroli.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.
	Via Buozzi	Traffico, urbana, residenziale	Centro Urbano di Genova	La cabina attivata in data 29 novembre 2006 (Fissa) si trova in via Buozzi (zona angiporto), a un centinaio di metri dalla Stazione Marittima, a pochi metri dalla stazione Metropolitana di Dinegro
ZONA 4	**Casarza Ligure Piazza Unicef**	Traffico, suburbana, residenziale	Comune di Casarza Ligure	Come concordato con il Comune di Casarza Ligure, i Tecnici della Provincia di Genova, hanno attivato una campagna di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico della Qualità dell'Aria in Piazza Unicef, utilizzando un mezzo mobile attrezzato a partire dal 04 ottobre 2011
	Cogoleto 2 Via della Gioventù	Traffico, suburbana, residenziale	Comune di Cogoleto	La postazione (Fissa), attiva dal 20 novembre 2007, è situata in comune di Cogoleto in via della Gioventù.
	Rapallo Campo Macera	Traffico, suburbana, residenziale	Comune di Rapallo	La cabina (Fissa) nel comune di Rapallo è attiva dal 15 ottobre 2009 si trova alla confluenza di via della Libertà con via Mameli.
ZONA 6	**Busalla Piazza Garibaldi**	Traffico, suburbana, residenziale e , commerciale	Comune di Busalla	La stazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1995, è posizionata in comune di Busalla in Piazza Garibaldi nei pressi di un incrocio caratterizzato da elevato traffico veicolare
	Busalla Sarissola	Industriale	Comune di Busalla	Durante il mese di novembre 2002, è stata collocata una postazione (FISSA) per monitorare le ricadute industriali della ditta IPLOM, presso un'area antistante il caseggiato di Via Macciò, 43 in frazione Sarissola.
ZONA 7	**Campomorone Campora**	Industriale	Comune di Campomorone	La postazione (Fissa) e attiva dal 09 ottobre 1998, è situata in frazione Campora, nel territorio sono attive due aziende che operano in zone limitrofe (ditte che si occupano di cosmesi e additivi per lubrificanti la prima, mentre la seconda opera nel recupero di grassi animali e vegetali).

Tabella LIV: Anagrafica delle postazioni dotate di analizzatore automatico di C_6H_6

6.3.1. Stazioni poste sul territorio del comune di Genova

COMUNE DI GENOVA	N° Dati Orari	Val. Mass Orario	Media Annuale	Da	A
GE - Quarto SE.DI	7529	8.5	1.1	01-gen-11	31-dic-11
GE - Corso Buenos Aires	7589	29.1	4.0	01-gen-11	31-dic-11
GE - Corso Europa	8102	34.5	**5.6**	01-gen-11	31-dic-11
GE - Multedo Viale Villa Chiesa	4882	30.8	1.8	01-gen-11	31-dic-11
GE - Via Buozzi	6587	39.7	3.6	01-gen-11	31-dic-11

Tabella LV: Parametro C_6H_6 ($\mu g/m^3$) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011.

Relativamente ai limiti fissati dal D.Lgs. 13 agosto 2010 n. 155, nel periodo di osservazione considerato, si osserva che:

- **È STATO SUPERATO NELLA POSTAZIONE DI GENOVA - CORSO EUROPA** il valore limite per la concentrazione media annuale come protezione della salute umana, fissato in **5 µg/m^3** per l'anno civile.

6.3.2. Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

COMUNE DI GENOVA	N° Dati Orari	Val. Mass Orario	Media Annuale	Da	A
Busalla - Piazza Garibaldi	6803	21.1	2.8	01-gen-11	31-dic-11
Busalla - Sarissola (Via Macciò)	7551	9.0	2.6	01-gen-11	31-dic-11
Campomorone - Campora	7243	40.3	1.3	01-gen-11	31-dic-11
Casarza Ligure - Piazza Unicef	1878	8.6	1.0	04-ott-11	31-dic-11
Cogoleto - Via Gioventù	7946	31.9	1.2	01-gen-11	31-dic-11
Rapallo - Campo Macera	7120	28.4	4.3	01-gen-11	31-dic-11

Tabella LVI: Parametro C_6H_6 ($\mu g/m^3$) - Periodo di osservazione: 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011.

Relativamente ai limiti fissati dal D.Lgs. 13 agosto 2010 n. 155, nel periodo di osservazione considerato, si osserva che:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI**, il limite stabilito per la concentrazione media annuale come protezione della salute umana, fissato in **5 µg/m^3** per l'anno civile.

6.4. Andamento del parametro Benzene -C_6H_6 nell'anno 2011.

Come già affermato in precedenza, le fonti prioritarie che contribuiscono alla presenza del parametro **C_6H_6 (Benzene)** in atmosfera derivano dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare dei veicoli alimentati a benzina; stime effettuate a livello di Unione Europea attribuiscono a questa categoria di veicoli più del 70% del totale delle emissioni di benzene. Le rilevazioni effettuate nel corso dell'anno 2011, e riportate nelle tabelle LIII e LIV, evidenziano quanto segue:

- **Area Urbana genovese**: nelle postazioni dell'area urbana genovese, il parametro Benzene, non sembra rappresentare una criticità, nonostante la tendenza all'incremento riscontrato in quest'ultimi anni specie nella postazione Corso Europa. Nell'anno 2011 è stato superato il limite fissato come media annuale;
- **Area Extraurbana**: nelle postazioni suburbane, si registrano alcune criticità specialmente nei comuni di **Rapallo** e **Busalla** aree densamente abitate e caratterizzate da un intenso traffico auto veicolare (specialmente nei periodi estivi e in prossimità delle Festività), pur rispettando i limiti fissati.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'anno 2011, è stata eseguita per il parametro C_6H_6, la predisposizione di mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore riferite alla media giornaliera (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	**2.0 µg/m^3 -** 40% del valore limite come media annuale
Soglia di Valutazione Superiore	**3.5 µg/m^3 -** 70% del valore limite come media annuale

Tabella LVII: Soglie di Valutazione per il parametro C_6H_6 - Media Annuale, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello d'inquinamento registrato nell'anno 2011 per il benzene (media annuale).

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 2.0**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**2.0 < C <= 3.5**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**3.5 < C <= 5.0**	
Superiore al Valore limite	**C > 5.0**	

*Nota: C = concentrazione media annuale espressa in **µg/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE			
GE - Quarto SE.DI	C <= 2.0	Busalla - Sarissola (Via Macciò)	2.0 < C <= 3.5
GE - Corso Buenos Aires	3.5 < C <= 5.0	Campomorone - Campora	C <= 2.0
GE - Corso Europa	C > 5.0	Casarza Ligure - Piazza Unicef	C <= 2.0
GE - Multedo Viale Villa Chiesa	C <= 2.0	Cogoleto - Via Gioventù	C <= 2.0
GE - Via Buozzi	3.5 < C <= 5.0	Rapallo - Campo Macera	3.5 < C <= 5.0
Busalla - Piazza Garibaldi	2.0 < C <= 3.5		

Tabella LVIII: Tabella tematica, della concentrazione media annuale di C_6H_6 sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2011.

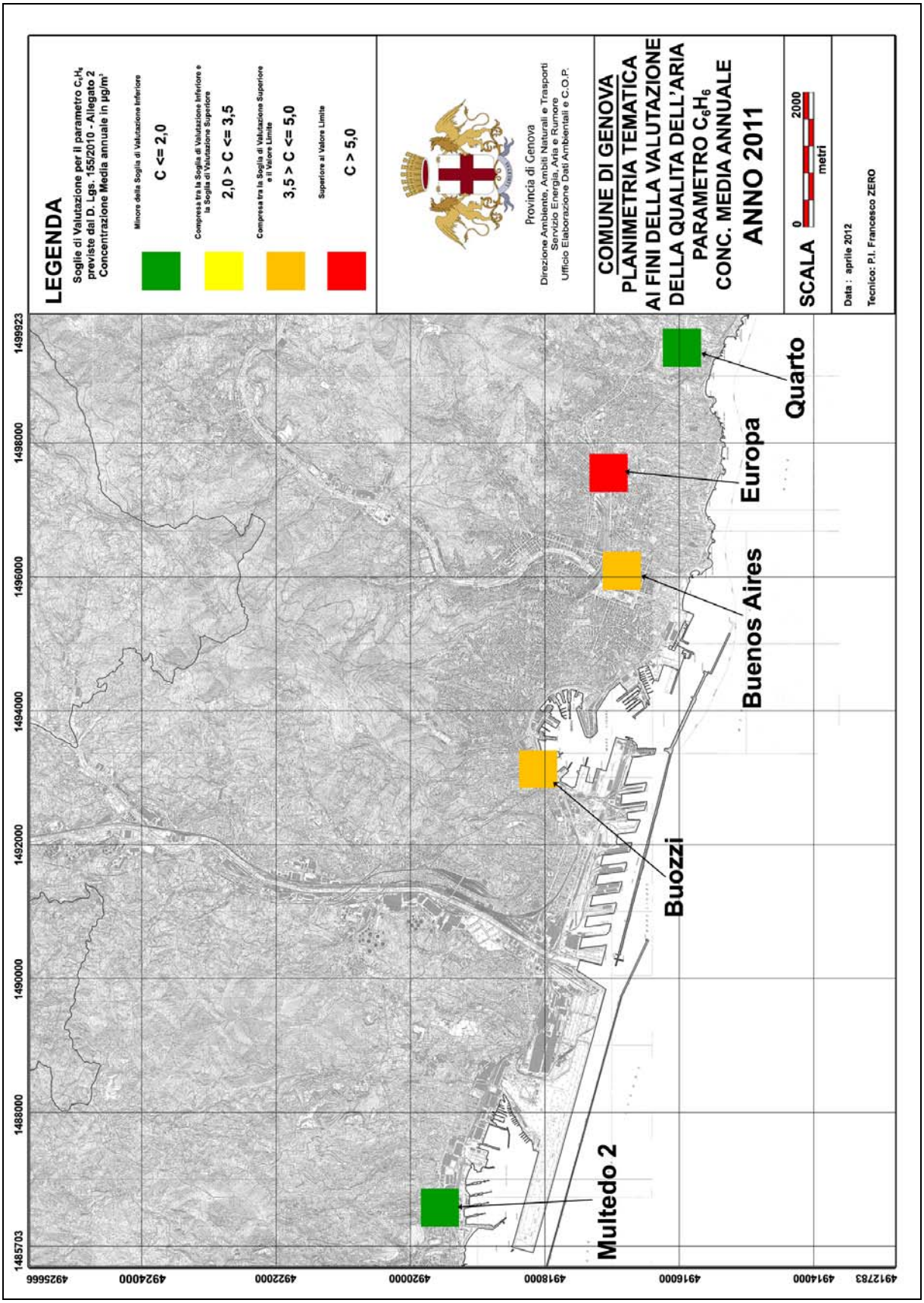


Figura 37: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di C_6H_6 in comune di Genova nell'anno 2011.

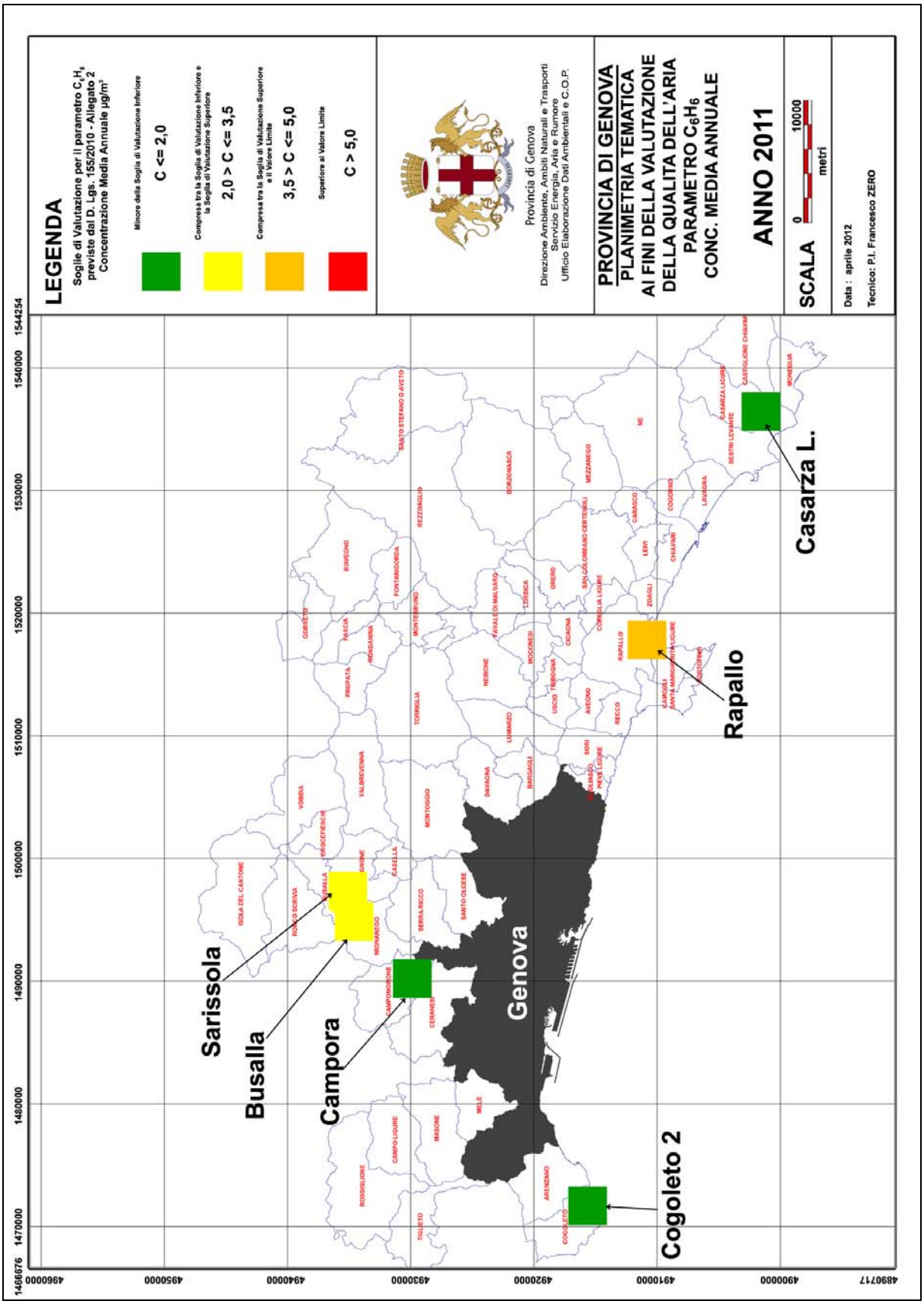


Figura 38: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di C_6H_6 in provincia di Genova nell'anno 2011.

6.5. Andamento nel tempo del parametro C_6H_6

L'esame del Rapporti Annuali, stilati dall'Amministrazione provinciale di Genova negli anni precedenti, evidenziava due criticità per il parametro Benzene, sul territorio del comune di Genova:

Area di Genova Cornigliano: L'Area di Genova Cornigliano, è stata la più critica dell'intero territorio genovese sino al giorno di chiusura della Cokeria ILVA avvenuto nel febbraio 2002;

Area Urbana genovese: Il parametro Benzene nell'area urbana genovese è stato critico sino all'introduzione del limite dell'1% del tenore di Benzene nelle benzine, e grazie al costante miglioramento ottenuto dalla tecnologia meccanica dai primi anni 90, e al progressivo ammodernamento del parco veicolare circolante. Nel corso dell'ultimi tre anni, in alcune postazioni da traffico, si è registrato un leggero incremento delle concentrazioni.

Sul territorio dell'Area Urbana di Genova sono disponibili dati di Benzene dal giugno 1998 per le postazioni Quarto SE.DI. e Rimessa A.M.T, mentre dal dicembre 2000 sono disponibili dati provenienti da postazioni da traffico. In questo periodo nella Rete Provinciale di Rilevamento sono disponibili undici analizzatori in continuo.

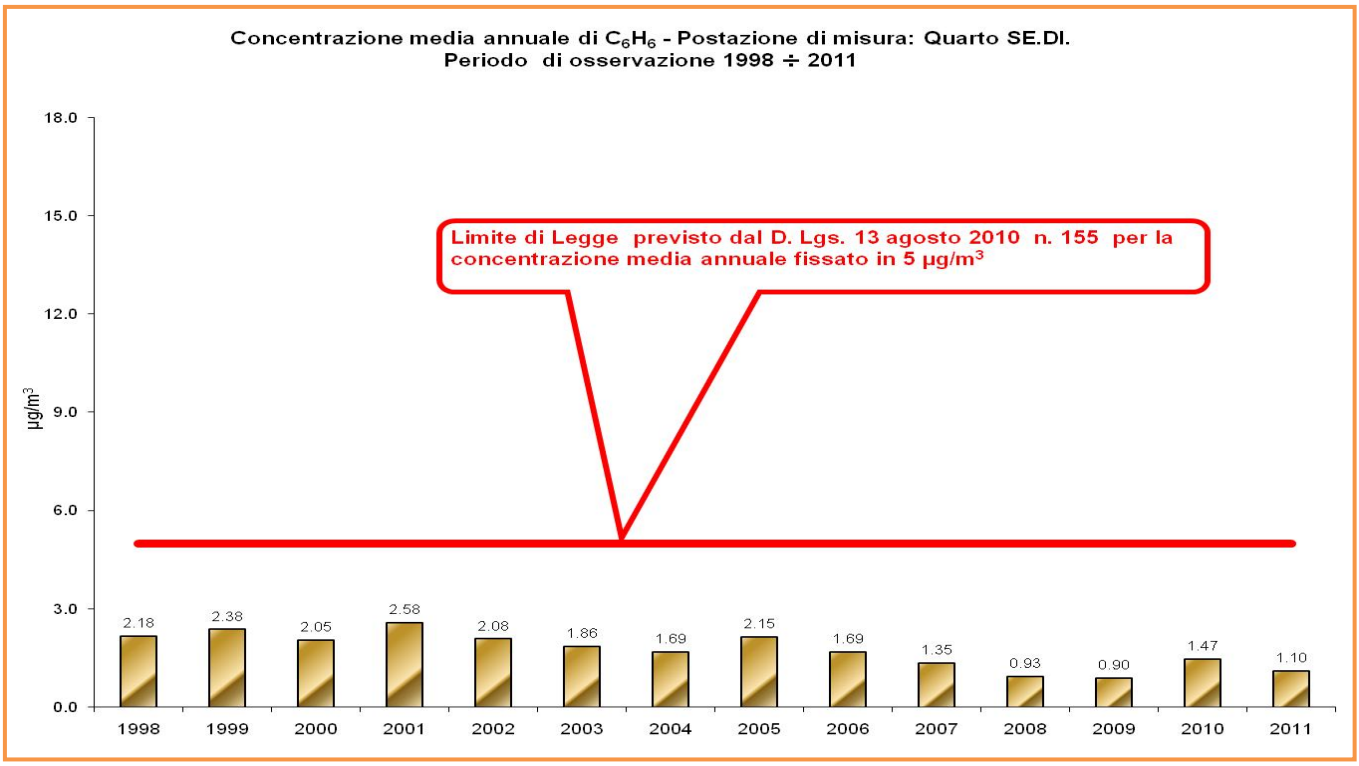


Figura 39

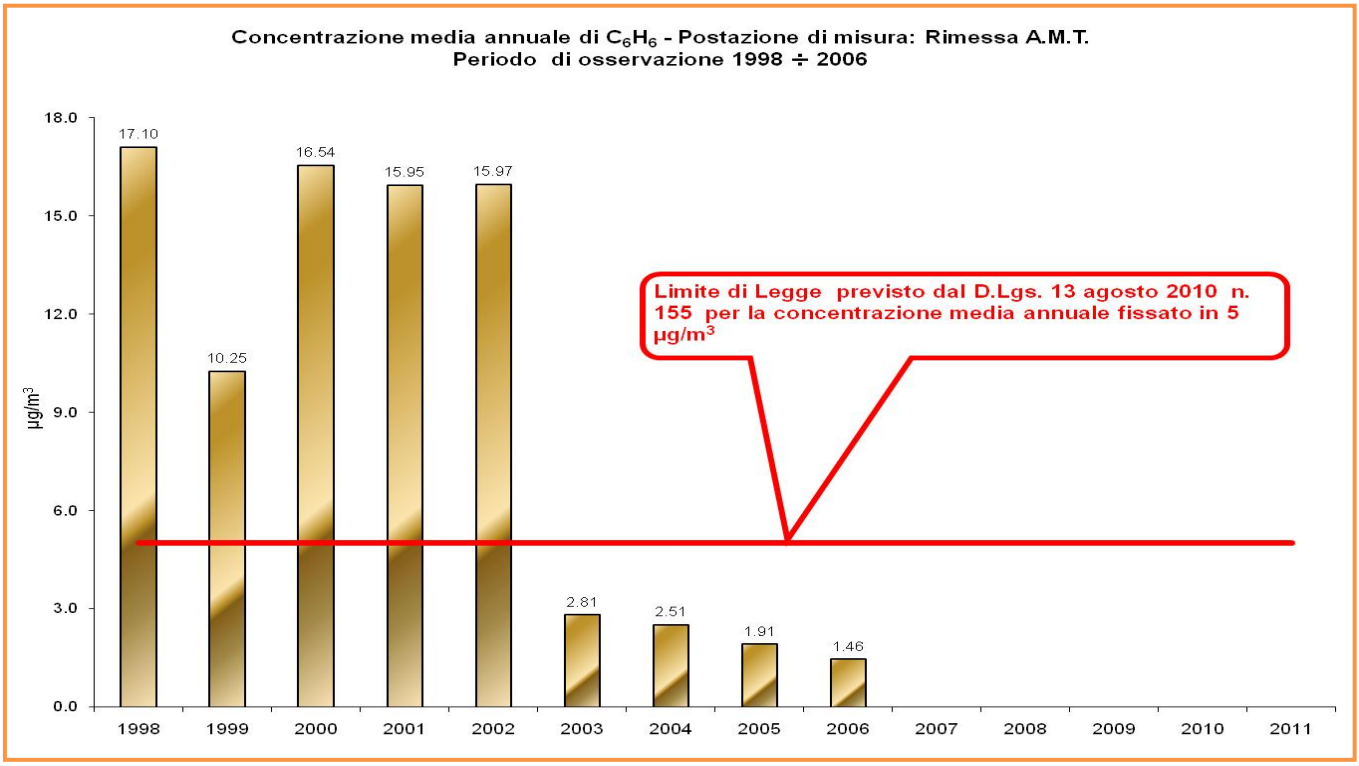


Figura 40

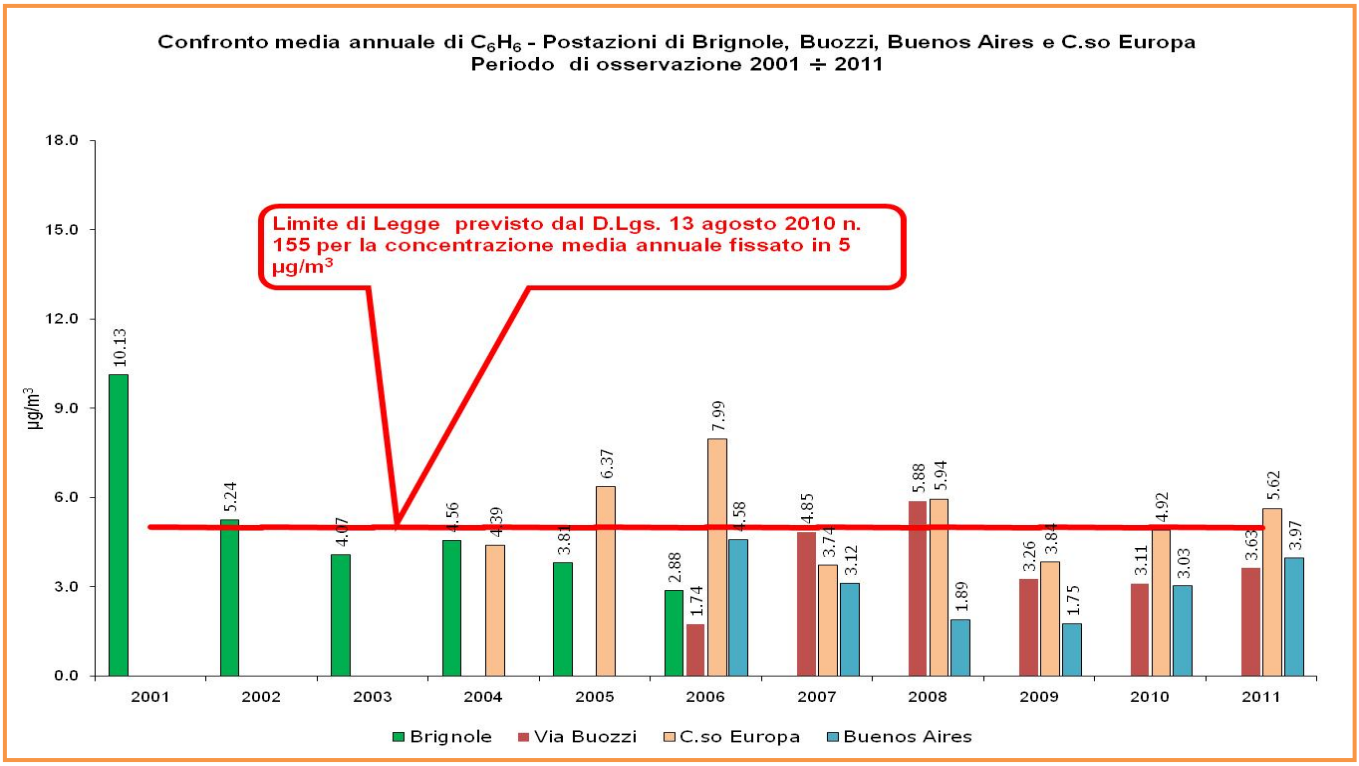


Figura 41

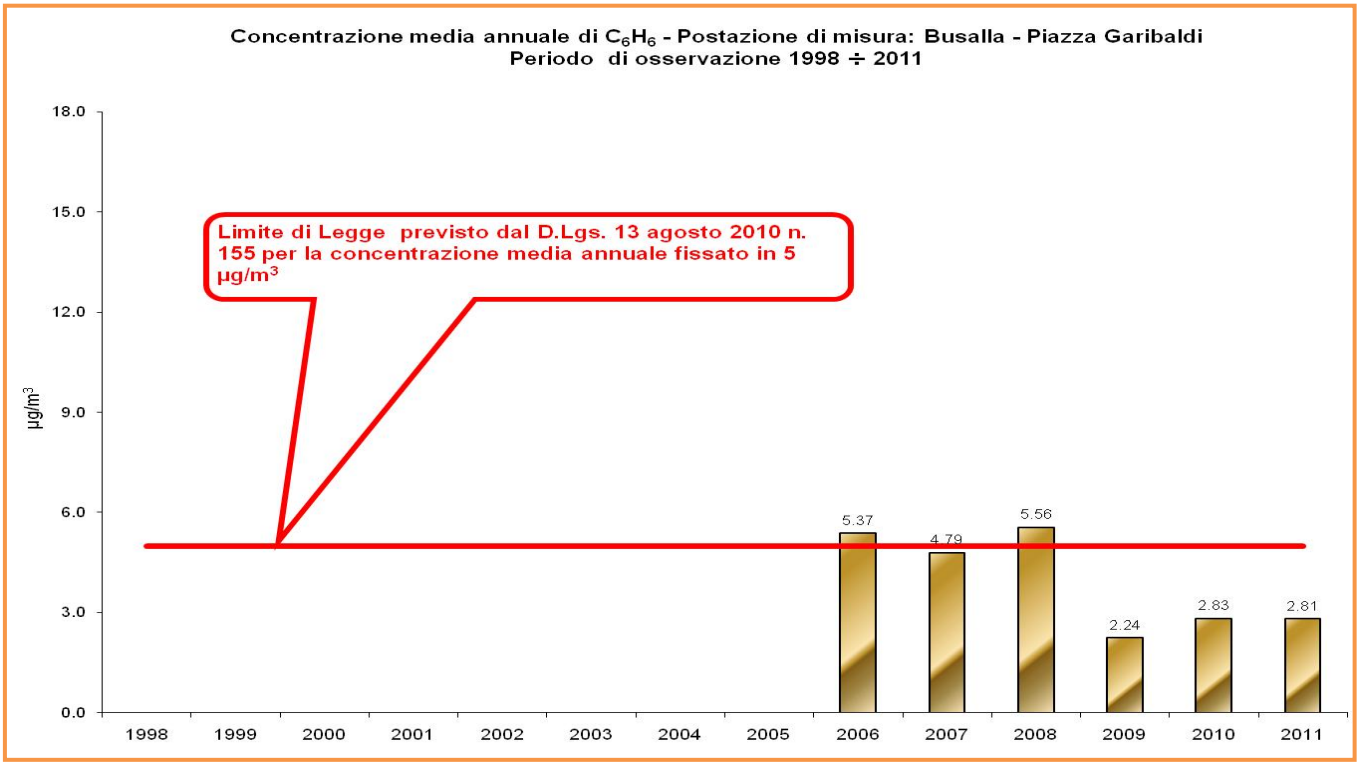


Figura 42

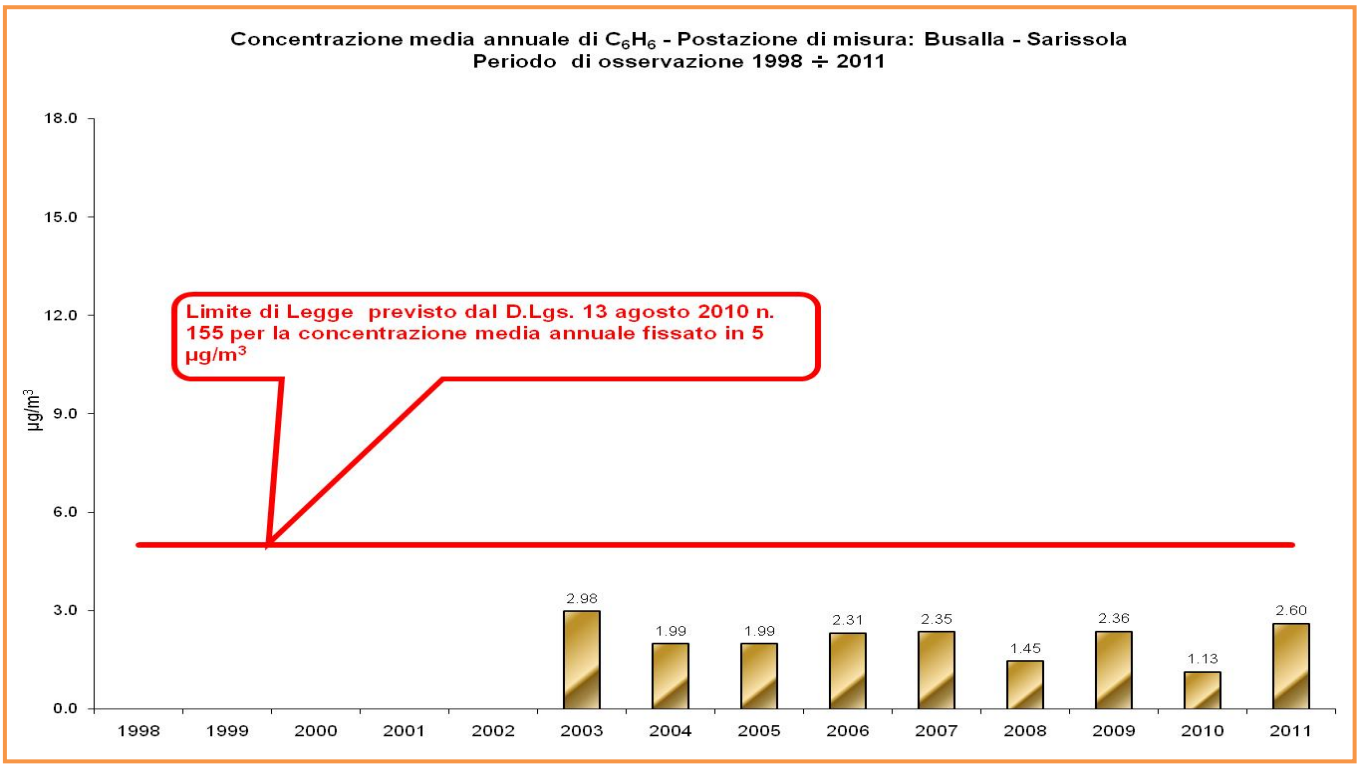


Figura 43

Anche per il Benzene (media annuale) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010, per meglio classificare la situazione sul territorio della provincia di Genova.

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore deve essere determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti, il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti.

Se non si hanno a disposizione dati sufficienti per i cinque anni civili precedenti, il superamento delle soglie deve essere determinato mediante una combinazione di campagne di breve durata, tecniche di modelizzazione o informazioni ricavate dagli inventari delle emissioni.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 2.0	2.0 < C <= 3.5	3.5 < C <= 5.0	C > 5.0

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - C.so Buenos Aires	2.0 < C <= 3.5	C <= 2.0	C <= 2.0	2.0 < C <= 3.5	3.5 < C <= 5.0
GE - C.so Europa	3.5 < C <= 5.0	C > 5.0	3.5 < C <= 5.0	3.5 < C <= 5.0	C > 5.0
GE - Multedo - Villa Chiesa	==	2.0 < C <= 3.5	2.0 < C <= 3.5	C <= 2.0	C <= 2.0
GE - Quarto	C <= 2.0	C <= 2.0	C <= 2.0	C <= 2.0	C <= 2.0
GE - Via Buozzi	3.5 < C <= 5.0	C > 5.0	2.0 < C <= 3.5	2.0 < C <= 3.5	3.5 < C <= 5.0
Busalla - Garibaldi	3.5 < C <= 5.0	C > 5.0	2.0 < C <= 3.5	2.0 < C <= 3.5	2.0 < C <= 3.5
Busalla - Sarissola	2.0 < C <= 3.5	C <= 2.0	2.0 < C <= 3.5	C <= 2.0	2.0 < C <= 3.5
Campomorone - Campora	C <= 2.0	C <= 2.0	2.0 < C <= 3.5	C <= 2.0	C <= 2.0
Cogoleto Via Gioventù	==	C <= 2.0	C <= 2.0	C <= 2.0	C <= 2.0

Tabella LIX:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media annua di C_6H_6 nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

Negli ultimi anni, comunque, i livelli di Benzene sono andati progressivamente diminuendo per il rinnovo del parco circolante, cui è legata una migliore efficienza dei motori. I risultati descritti mostrano, pertanto, una complessiva buona risposta ai limiti di legge nel periodo 2007 ÷ 2011. Nonostante ciò nella postazione di Genova - Corso Europa nell'anno 2011 è stata superata la concentrazione media annua di **5 µg/m^3** fissata dalla vigente normativa come protezione della salute umana.

La tendenza alla diminuzione registrata dalle concentrazioni di benzene, dovrà comunque essere verificata nei prossimi anni, per valutare le politiche di rinnovamento del parco veicolare e le ricerche utilizzate per rendere le autovetture meno inquinanti, nel rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente che fissa il limite sulla media annuale, in **5 µg/m^3**.

7. Particolato Atmosferico - PM_{10} e $PM_{2,5}$

7.1. Introduzione

L'insieme delle polveri presenti in atmosfera è indicato con il termine PTS (Polveri Totali Sospese), mentre all'elemento più sottile è attribuita una diversa definizione: per la peculiarità di avere dimensioni inferiori a 10 µm, prende il nome di Particolato Atmosferico PM_{10} o particelle fini. Tale elemento è quindi, facilmente respirabile e in grado di depositarsi negli organi più profondi dell'apparato respiratorio, determinando effetti dannosi sulla salute umana.

Il particolato atmosferico è costituito da tutte le particelle solide o liquide sospese nell'aria. Nelle aree urbane il particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri, fonderie, cementifici, ecc.), dall'usura dell'asfalto, dagli pneumatici, dai freni, dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a diesel, il traffico veicolare contribuisce in misura considerevole all'inquinamento da particolato sospeso, inoltre, costituisce il principale veicolo di trasporto e diffusione di altre sostanze nocive.

Il rischio sanitario dipende, dalla dimensione delle particelle stesse. Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, perché possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio.

Con il D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155, è stata stabilità la necessità di misurare anche le concentrazioni di polveri con diametro aerodinamico inferiore ai 2,5 µm ($PM_{2,5}$) e predisporre un piano finalizzato alla loro riduzione.

7.2. Normativa vigente

VALORE LIMITE DI 24 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Media anno civile	**40 µg/m^3**
VALORE LIMITE DI 24 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Limite sulle 24 ore	**50 µg/m^3** (da non superare più di 35 volte per anno civile)

Tabella LX: Limiti di Legge per il parametro PM_{10}.

VALORE LIMITE DI 24 ORE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Media anno civile	**25 µg/m^3**

Tabella LXI: Limiti di Legge per il parametro $PM_{2,5}$.

7.3. Valutazione dei Limiti di Legge del PM_{10} nell'anno 2011

7.3.1. Valutazione nelle stazioni con campionatore gravimetrico di PM_{10}.

Il parametro particolato atmosferico PM_{10}, nel periodo di osservazione 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011 è stato monitorato nelle postazioni indicate nella tabella seguente:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1	Corso Firenze	Background - urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1993 ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro Est) in Circonvalazione a Monte lungo Corso Firenze.
	Corso Europa	Traffico, urbana, residenziale	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 2004 è situata all'incrocio di Corso Europa con Via San Martino, in zona soggetta ad elevatissimo traffico veicolare, a poche centinaia di metri di dall'Ospedale S. Martino.
	Piazza Terralba	Traffico, urbana, residenziale	Levante / Valbisagno	Dall'11 marzo 2011, è stata attivata in Piazza Terralba (strada soggetta a elevato traffico auto veicolare, alla confluenza tra la Valbisagno e la zona adiacente l'Azienda Ospedaliera San Martino) una campagna di monitoraggio mediante un campionatore di particolato atmosferico PM10. La campagna è terminata in data 10 novembre 2011.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.
	Via Lodi	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Campagna), attiva dal 01 agosto 1993, è situata all'interno della scuola Mazzini in via Lodi, zona soprastante la Rimessa degli autobus AMT in zona Gavette, la campagna dovrebbe controllare le ricadute provenienti da tale impianto.
ZONA 4	Cogoleto Ponte Lerone	Industriale	Comune di Cogoleto	La postazione (Campagna)è situata in comune di Cogoleto. Trattasi di una postazione mobile, installata in data 14 febbraio 2003, nei pressi del campo sportivo di Arenzano.
	Rapallo Campo Macera	Traffico, suburbana, residenziale	Comune di Rapallo	La cabina (Fissa) nel comune di Rapallo è attiva dal 15 ottobre 2009 si trova alla confluenza di via della Libertà con via Mameli.
ZONA 7	Propata Capoluogo	Rurale	Comune di Propata	L'Amministrazione Provinciale di Genova a far data dal 27 settembre 2009, ha posizionato nel comune di Propata (990 m. s.l.m.) una postazione (rurale) prevista dal Piano regionale di risanamento per monitorare il parametro Ozono.

Tabella LXII: Anagrafica delle postazioni dotate di campionatore gravimetrico di PM_{10}.

	N° Dati Giornalieri	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Superi giornalieri a 50	Da	A
GE - Quarto SE.DI	121	28.1	13.3	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Corso Europa	273	74.1	33.3	13	01-gen-11	31-dic-11
GE - Corso Firenze	309	47.4	22.5	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Piazza Terralba	209	73.7	23.9	2	11-mar-11	10-nov-11
GE - Via Lodi	41	42.7	22.5	==	01-gen-11	15-feb-11
Cogoleto - Ponte Lerone	244	51.5	18.3	1	01-gen-11	31-dic-11
Propata - Capoluogo	68	29.9	12.4	==	01-gen-11	31-dic-11
Rapallo - Macera	270	59.4	28.3	4	01-gen-11	31-dic-11

Tabella LXIII

Riguardo i limiti fissati dalla normativa, nel periodo di osservazione considerato, si osserva che:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI**, il valore limite stabilito per la concentrazione media annua per la protezione della salute umana, fissato in **40 µg/m^3**;
- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI**, il valore limite fissato sulla media giornaliera per la protezione della salute umana fissata in **50 µg/m^3**, da non superare per più di 35 volte nell'anno civile

7.3.2. Valutazione nelle stazioni con analizzatore automatico TEOM di PM_{10}.

Il parametro particolato atmosferico PM_{10}, nel periodo di osservazione 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011 è stato monitorato in continuo con analizzatori TEOM, nelle postazioni indicate nella tabella seguente:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1	Corso Buenos Aires	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è situata nel centro di Genova, in Corso Buenos Aires, zona soggetta ad elevato transito veicolare e densamente abitata, è stata attivata in data 06 aprile 2006.
	Gavette	Background - urbana, residenziale, commerciale	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa) attivata in data 01 giugno 2006, è situata in un parcheggio adiacente ad una arteria ad elevato traffico veicolare, che congiunge la Valbisagno con il centro di Genova.
	Multedo - Via Ronchi	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La postazione (Fissa) attivata in data 15 settembre 1994, è situata in un parcheggio adiacente ad una arteria ad elevato traffico veicolare Multedo Via Ronchi.
	Via Molteni	Traffico, urbana, residenziale, commerciale	Ponente / Valpolcevera	La cabina, attivata in data 08 settembre 2004, (Fissa) è situata nel centro di Sampierdarena, via Molteni, zona densamente abitata e soggetta al passaggio di traffico pesante
ZONA 4	Cogoleto 2 Via della Gioventù	Traffico, urbana, residenziale	Comune di Cogoleto	La postazione (Fissa), attiva dal 20 novembre 2007, è situata in comune di Cogoleto in via della Gioventù.
	Chiavari Corso Assarotti	Traffico, urbana, residenziale	Comune di Chiavari	La postazione (Fissa), attiva dal 13 agosto 2007, è situata nel centro di Chiavari in corso Assarotti,

Tabella LXIV: Anagrafica delle postazioni dotate di analizzatore automatico TEOM per il parametro PM_{10}.

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Superi giornalieri a 50	Da	A
GE - Corso Buenos Aires	341	66.30	23.85	**5**	01-gen-11	31-dic-11
GE - Gavette	263	41.87	20.48	==	01-gen-11	31-dic-11
GE - Multedo	346	52.67	26.94	**1**	01-gen-11	31-dic-11
GE - Via Molteni	246	46.07	20.57	==	01-gen-11	31-dic-11
Chiavari - C.so Assarotti	312	60.92	22.30	**5**	01-gen-11	31-dic-11
Cogoleto - Via Gioventù	223	43.67	21.53	==	01-gen-11	31-dic-11

Tabella LXV

Riguardo i limiti fissati dalla normativa vigente, nel periodo di osservazione considerato, si osserva che:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI**, il valore limite stabilito per la concentrazione media annua per la protezione della salute umana, fissato in **40 µg/m^3**;
- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI**, il valore limite fissato sulla media giornaliera per la protezione della salute umana fissata in **50 µg/m^3**, da non superare per più di 35 volte nell'anno civile.

7.4. Andamento del parametro PM_{10} (gravimetrico e in continuo TEOM) nell'anno 2011.

I dati dell'anno 2011 confermano il trend in lieve diminuzione per quanto riguarda sia le medie annuali sia le medie giornaliere. Durante l'anno civile, in nessuna postazione sono stati superati i limiti previsti dalla normativa vigente.

- **Area Urbana genovese**: nelle postazioni dell'area urbana genovese, il parametro Particolato Atmosferico PM_{10}, non sembra rappresentare una criticità. Nella postazione Corso Europa strada soggetta a elevato transito auto veicolare, nel corso dell'anno si sono registrati soltanto tredici superamenti al limite giornaliero;
- **Area Extraurbana**: nelle postazioni suburbane il parametro Particolato Atmosferico PM_{10} non presenta grandi criticità per i comuni interessati dal monitoraggio.

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'anno 2011, è stata eseguita per il parametro PM_{10}, la predisposizione di mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore riferite alla media giornaliera (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	50% del valore limite come media giornaliera **25 µg/m^3** (da non superare più di 35 volte per anno civile)
Soglia di Valutazione Superiore	70% del valore limite come media giornaliera **35 µg/m^3** (da non superare più di 35 volte per anno civile)

Tabella LXVI: Soglie di Valutazione per il parametro PM_{10} - Media Giornaliera, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello di inquinamento registrato nell'anno 2011 per il particolato (media giornaliera - da non superare più di 35 volte per anno civile).

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 25**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**25 < C <= 35**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**35 < C <= 50**	
Superiore al Valore limite	**C > 50**	

*Nota: C = concentrazione media giornaliera (da non superare più di 35 volte per anno civile) espressa in **µg/m^3**.*

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MEDIA GIORNALIERA			
GE - Quarto SE.DI	**C <= 25**	**GE - Multedo**	**35 < C <= 50**
GE - Corso Europa	**35 < C <= 50**	**GE - Via Molteni**	**25 < C <= 35**
GE - Corso Firenze	**25 < C <= 35**	**Chiavari - C.so Assarotti**	**25 < C <= 35**
GE - Piazza Terralba	**25 < C <= 35**	**Cogoleto - Ponte Lerone**	**25 < C <= 35**
GE - Via Lodi	**25 < C <= 35**	**Cogoleto - Via Gioventù**	**25 < C <= 35**
GE - Corso Buenos Aires	**35 < C <= 50**	**Propata - Capoluogo**	**C <= 25**
GE - Gavette	**25 < C <= 35**	**Rapallo - Macera**	**35 < C <= 50**

Tabella LXVII: Tabella tematica, della concentrazione media giornaliera di PM_{10} (da non superare più di 35 volte per anno civile) sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2011.

Nota: Le stazioni grigliate sono monitorate con Analizzatori in continuo di Particolato PM_{10} tipo TEOM.

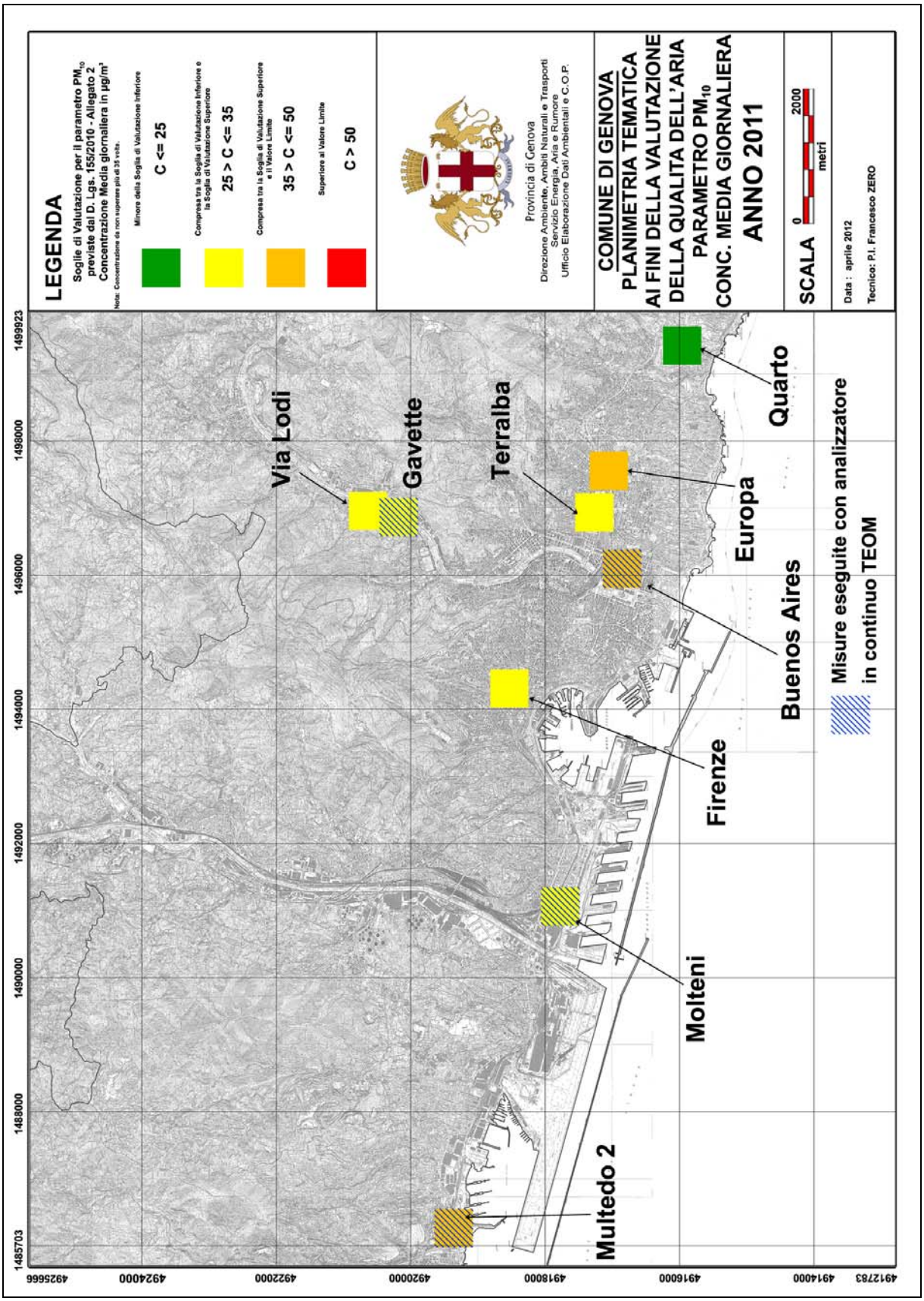


Figura 44: Mappa tematica delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} in comune di Genova nell'anno 2011.

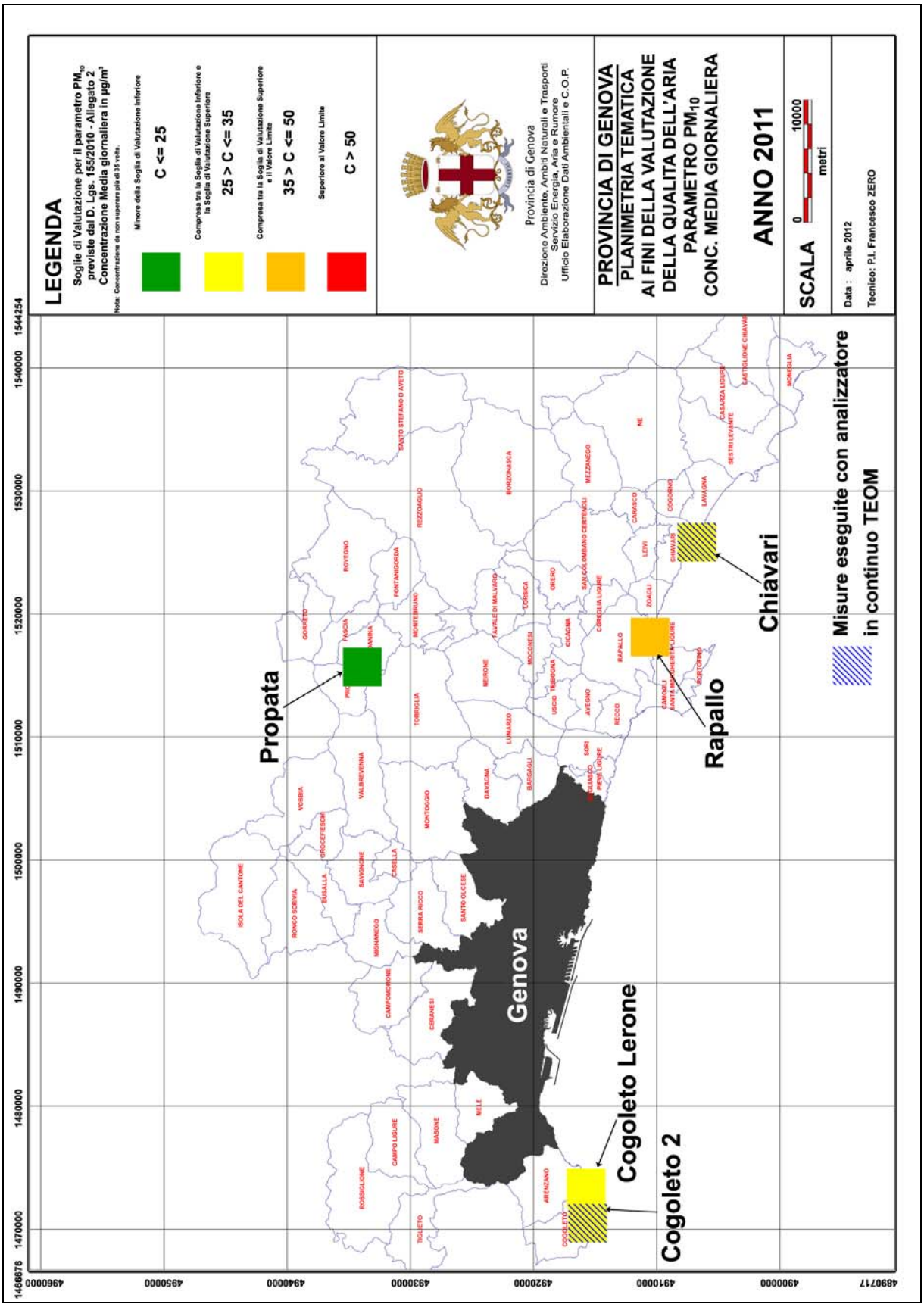


Figura 45: Mappa tematica delle concentrazioni medie giornaliere di PM_{10} in provincia di Genova nell'anno 2011.

Oltre ad applicare le soglie di valutazione alla media giornaliera, sono state predisposte mappe tematiche utilizzando la media annuale (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	50% del valore limite come media annuale **20 µg/m^3**
Soglia di Valutazione Superiore	70% del valore limite come media annuale **28 µg/m^3**

Tabella LXVIII: Soglie di Valutazione per il parametro PM_{10} - Media Annuale previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Come in precedenza, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 20**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**20 < C <= 28**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**28 < C <= 40**	
Superiore al Valore limite	**C > 40**	

*Nota: C = concentrazione media annuale espressa in **µg/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE			
GE - Quarto SE.DI	**C <= 20**	**GE - Multedo**	**20 < C <= 28**
GE - Corso Europa	**28 < C <= 40**	**GE - Via Molteni**	**20 < C <= 28**
GE - Corso Firenze	**20 < C <= 28**	**Chiavari - C.so Assarotti**	**20 < C <= 28**
GE - Piazza Terralba	**20 < C <= 28**	**Cogoleto - Ponte Lerone**	**C <= 20**
GE - Via Lodi	**20 < C <= 28**	**Cogoleto - Via Gioventù**	**20 < C <= 28**
GE - Corso Buenos Aires	**20 < C <= 28**	**Propata - Capoluogo**	**C <= 20**
GE - Gavette	**20 < C <= 28**	**Rapallo - Macera**	**28 < C <= 40**

Tabella LXIX: Tabella tematica, della concentrazione media annuale sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2011.

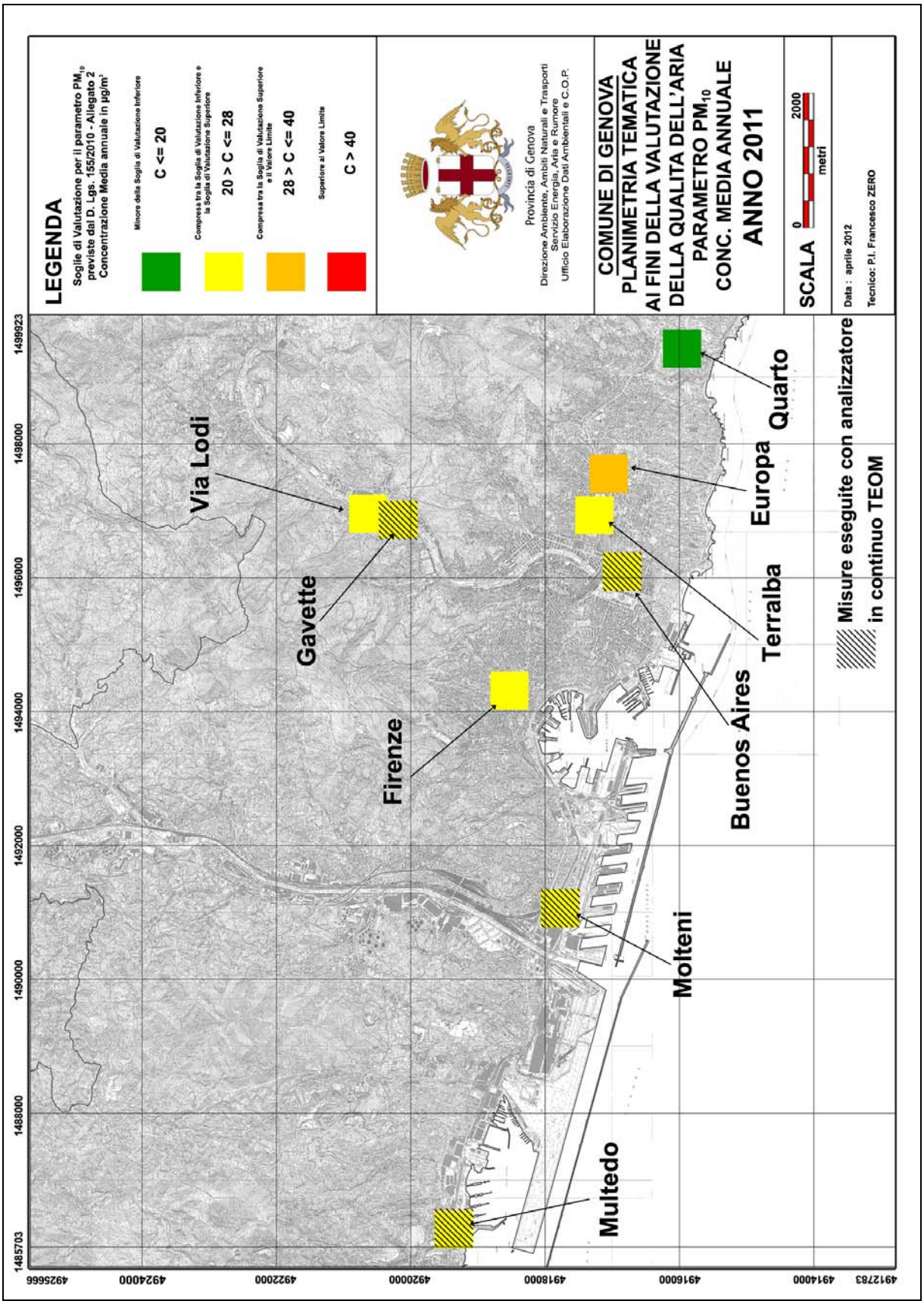


Figura 46: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di PM_{10} in comune di Genova nell'anno 2011.

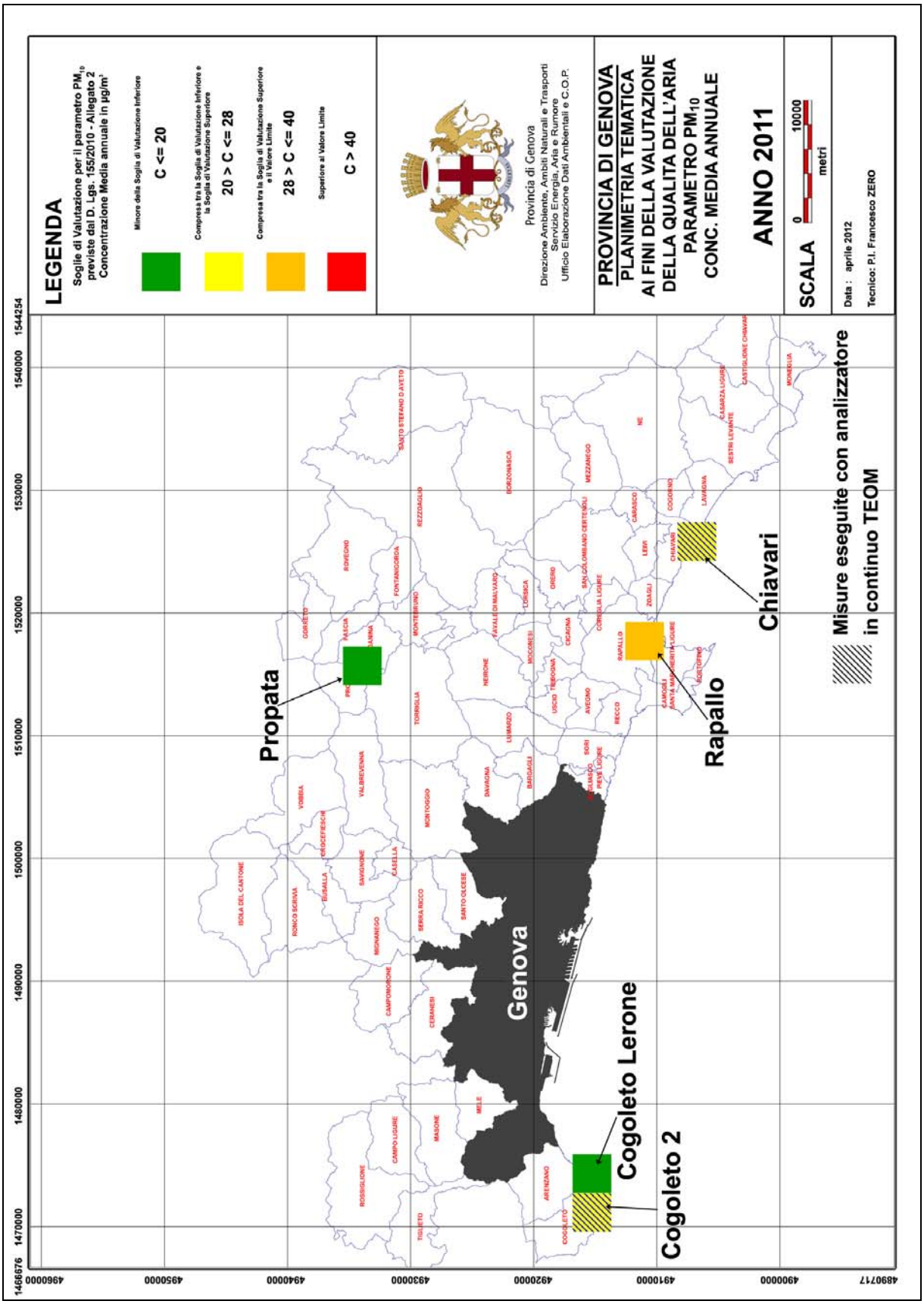


Figura 47: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di PM_{10} in provincia di Genova nell'anno 2011.

Dai dati riportati nelle tabelle precedenti, si osserva che sia le concentrazioni medie annuali sia le concentrazioni medie giornaliere (da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno civile) sono nettamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente, in tutte le postazioni dove è stato monitorato il parametro.

7.5. Andamento del parametro PM_{10} (gravimetrico e in continuo TEOM) nel tempo

7.5.1. Valutazione nelle stazioni con campionatore gravimetrico di PM_{10}.

Nei grafici successivi, sono riportate le concentrazioni medie annuali e le concentrazioni massime giornaliere e numero di superamenti, misurate dal 2004 al 2011 in alcune postazioni storiche della rete di monitoraggio (Quarto SE.DI., Corso Firenze, Corso Europa nel comune di Genova e le postazioni di Cogoleto - Ponte Lerone e Mignanego - Giovi.

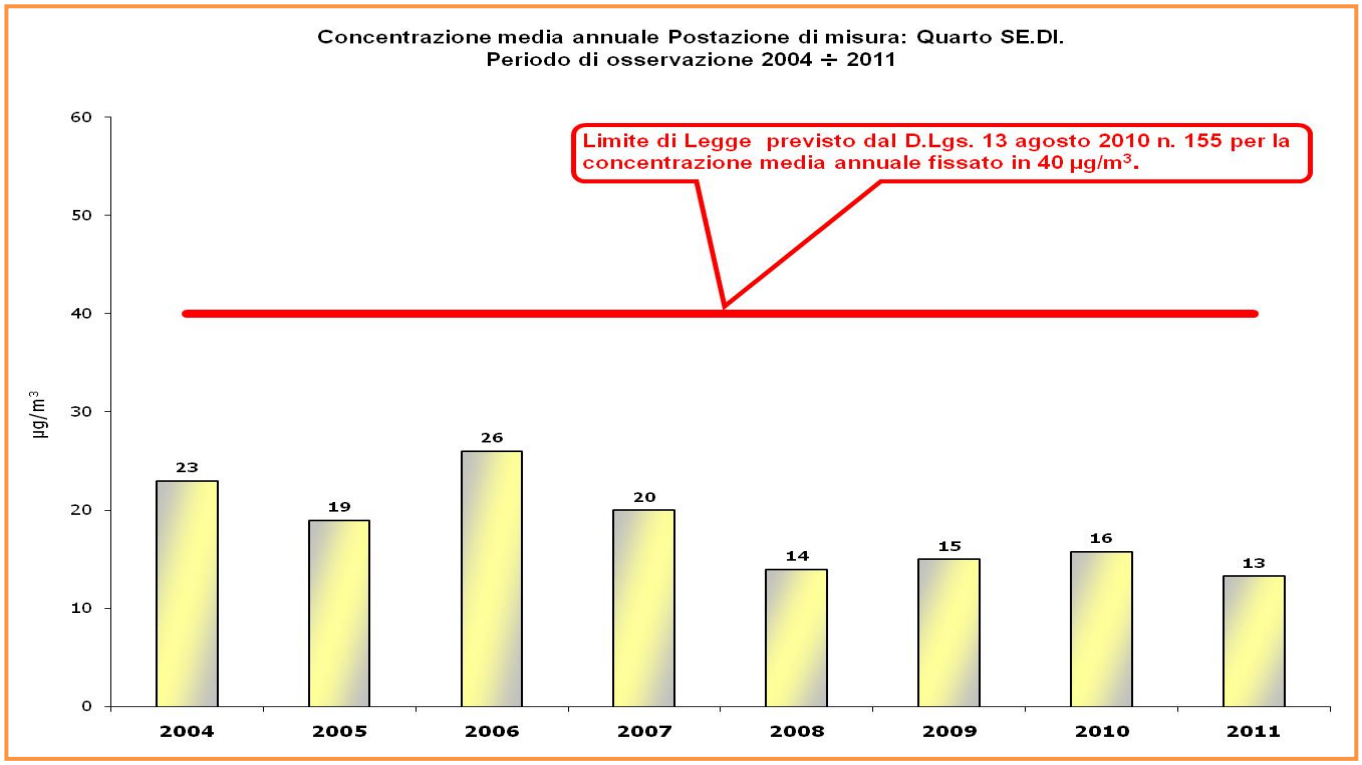


Figura 48

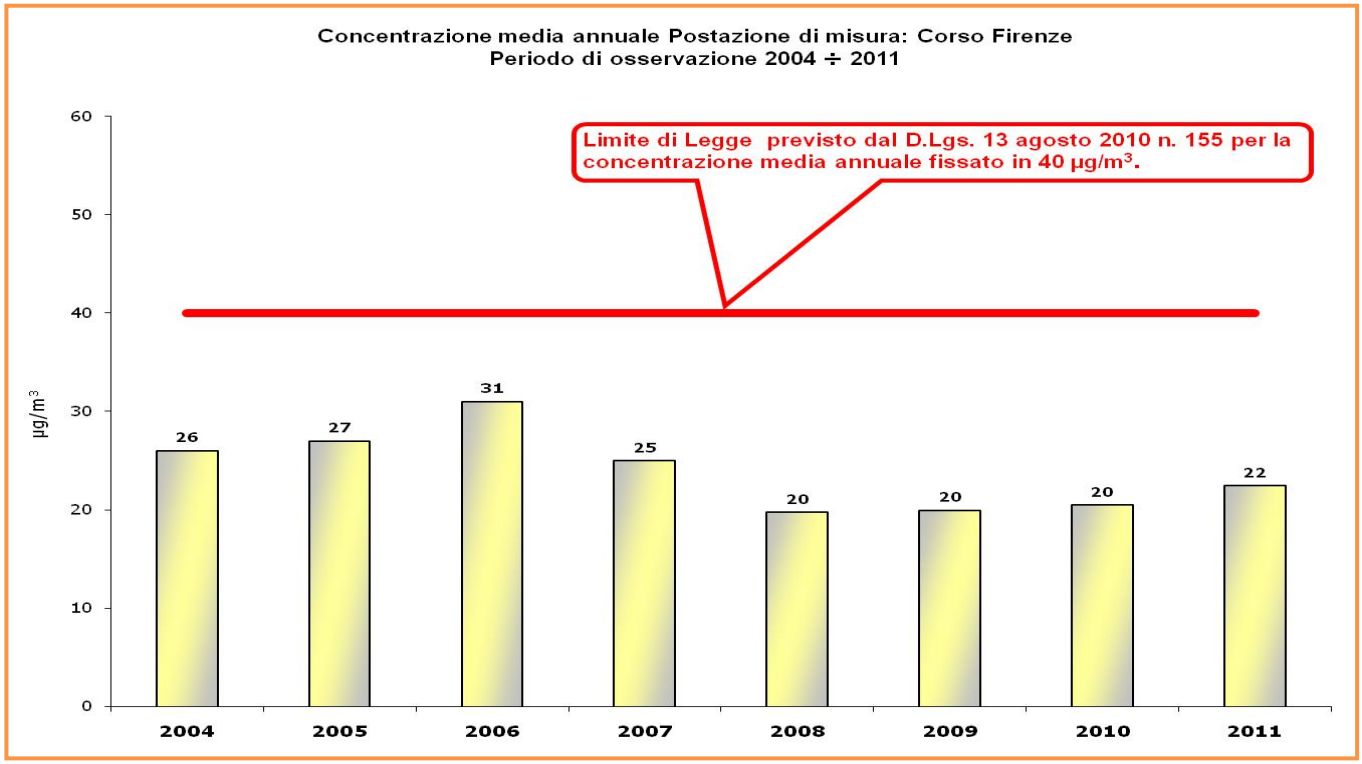


Figura 49

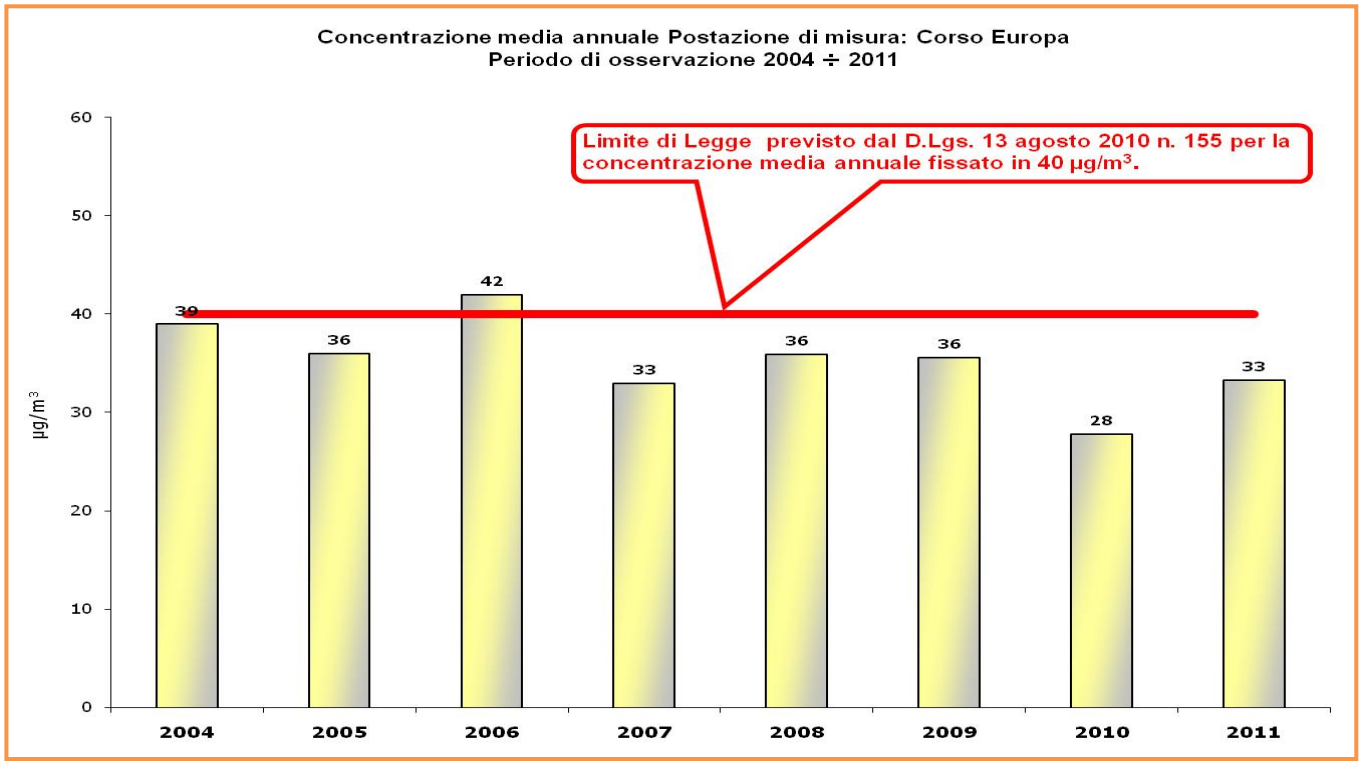


Figura 50

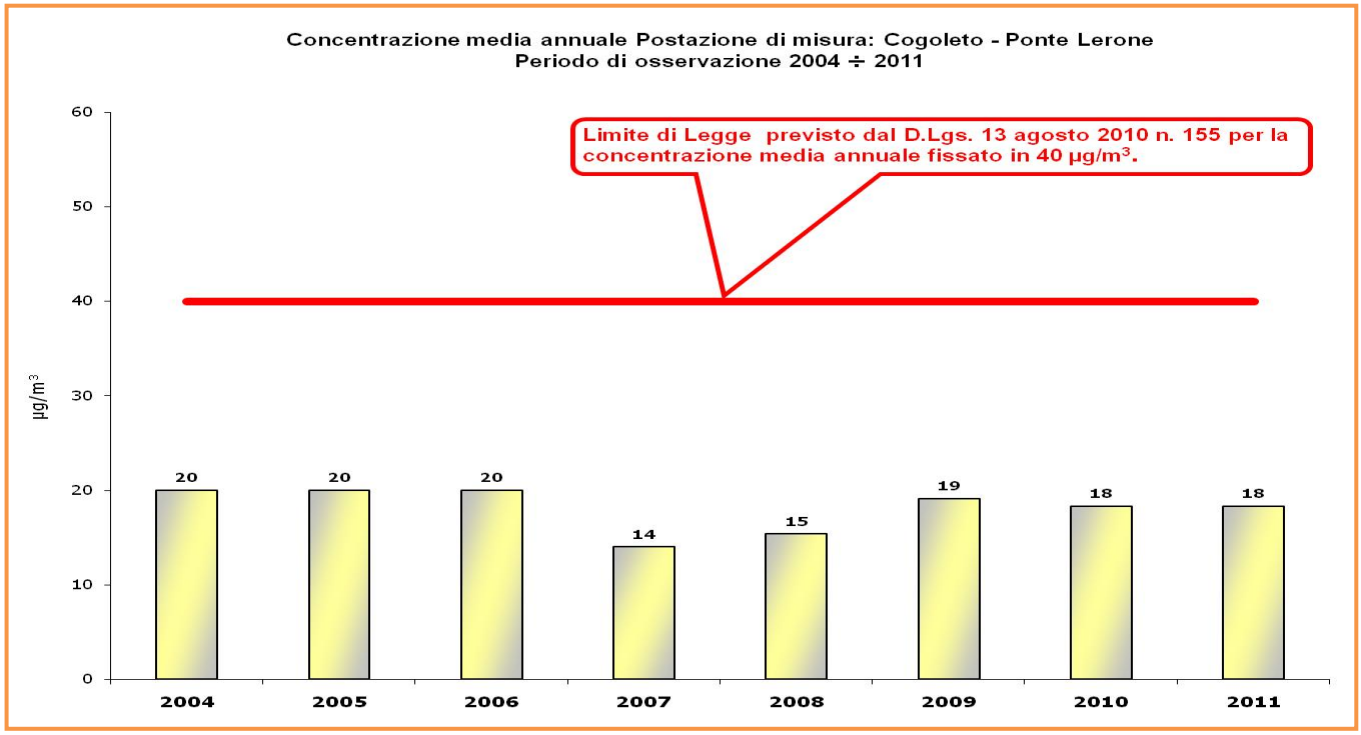


Figura 51

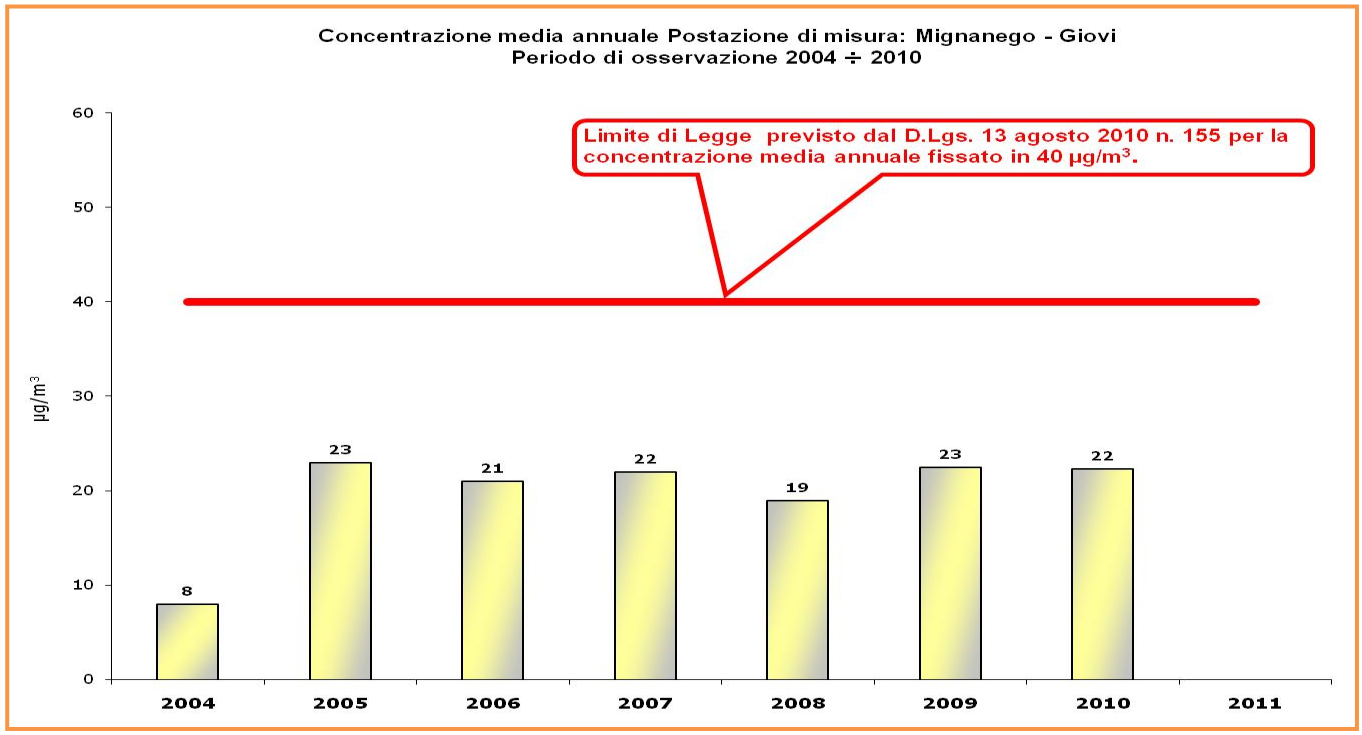


Figura 52

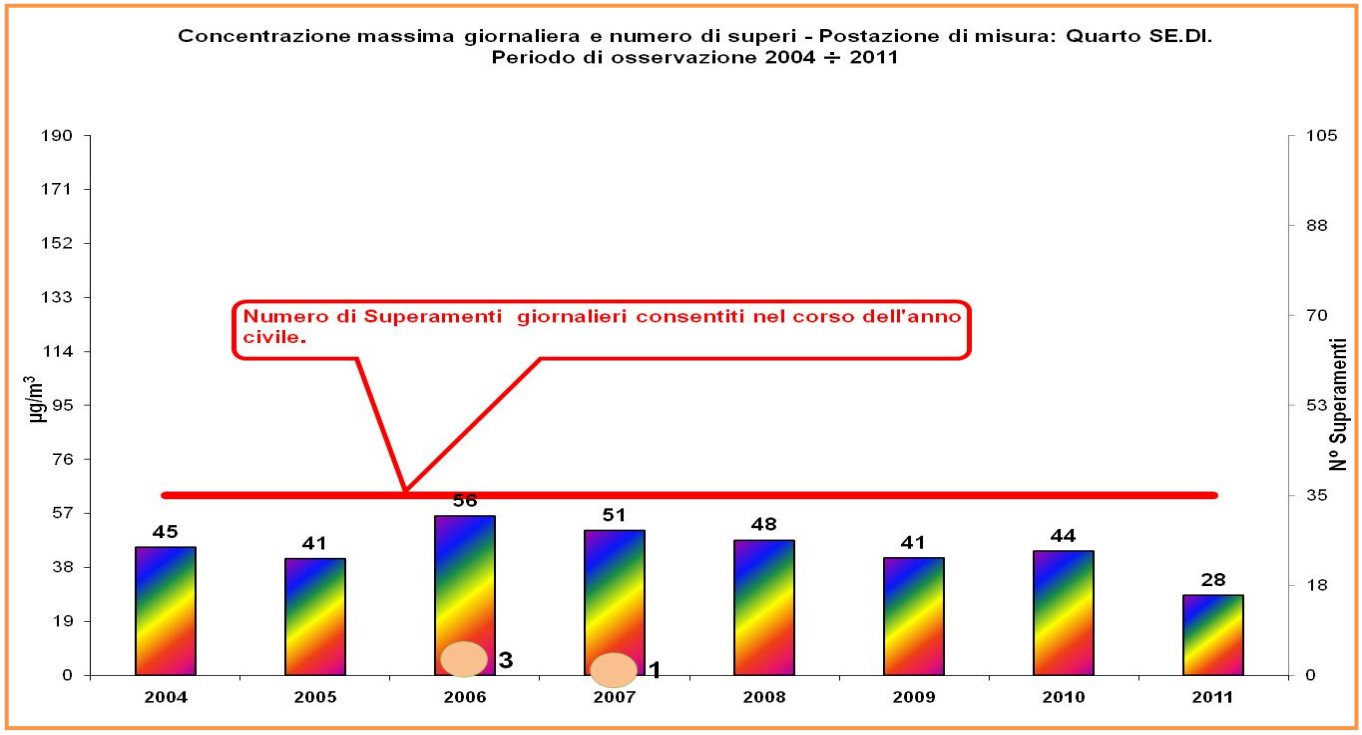


Figura 53

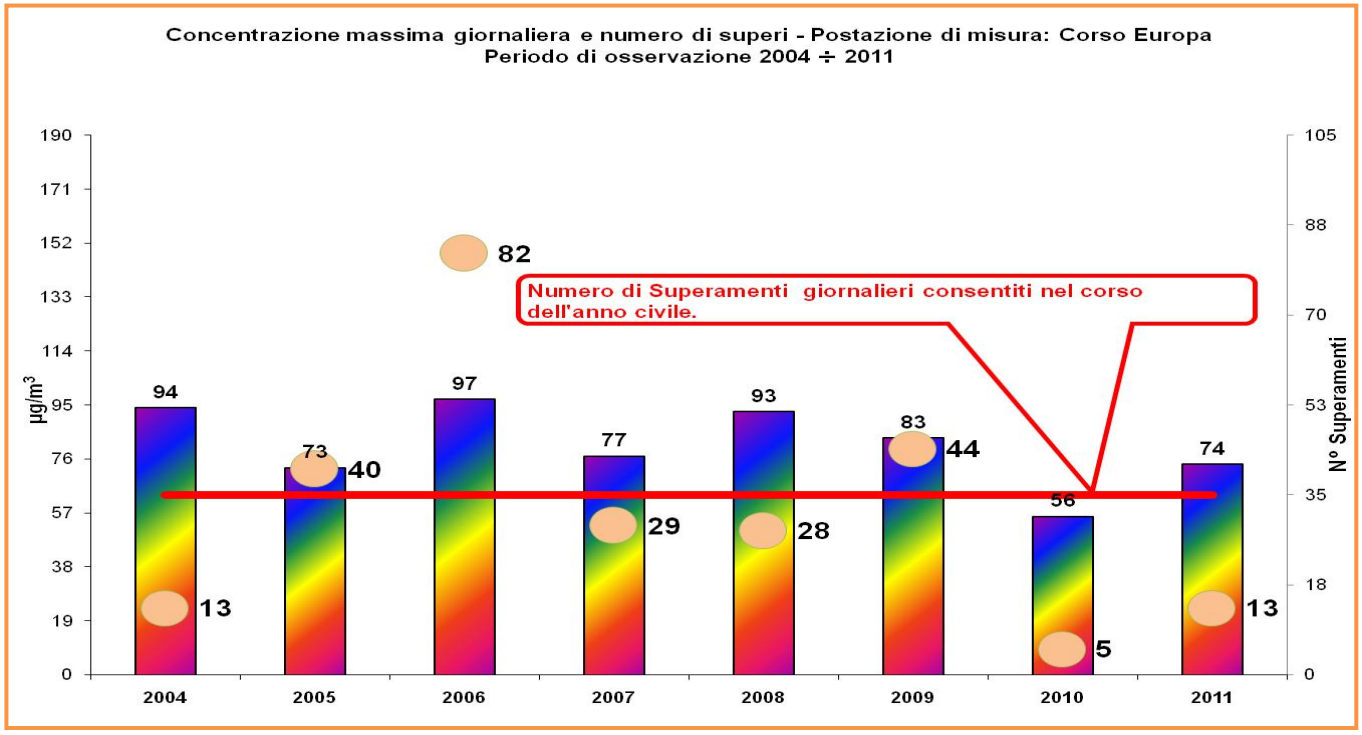


Figura 54

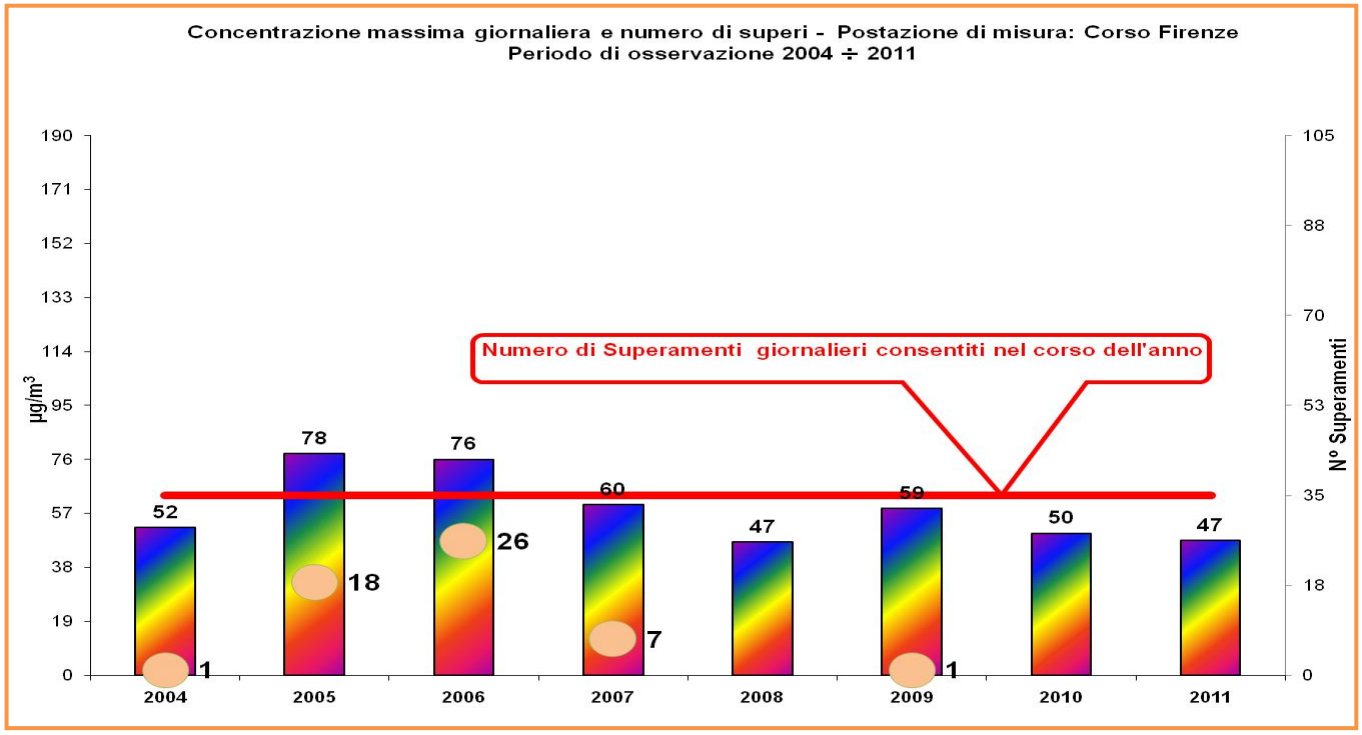


Figura 55

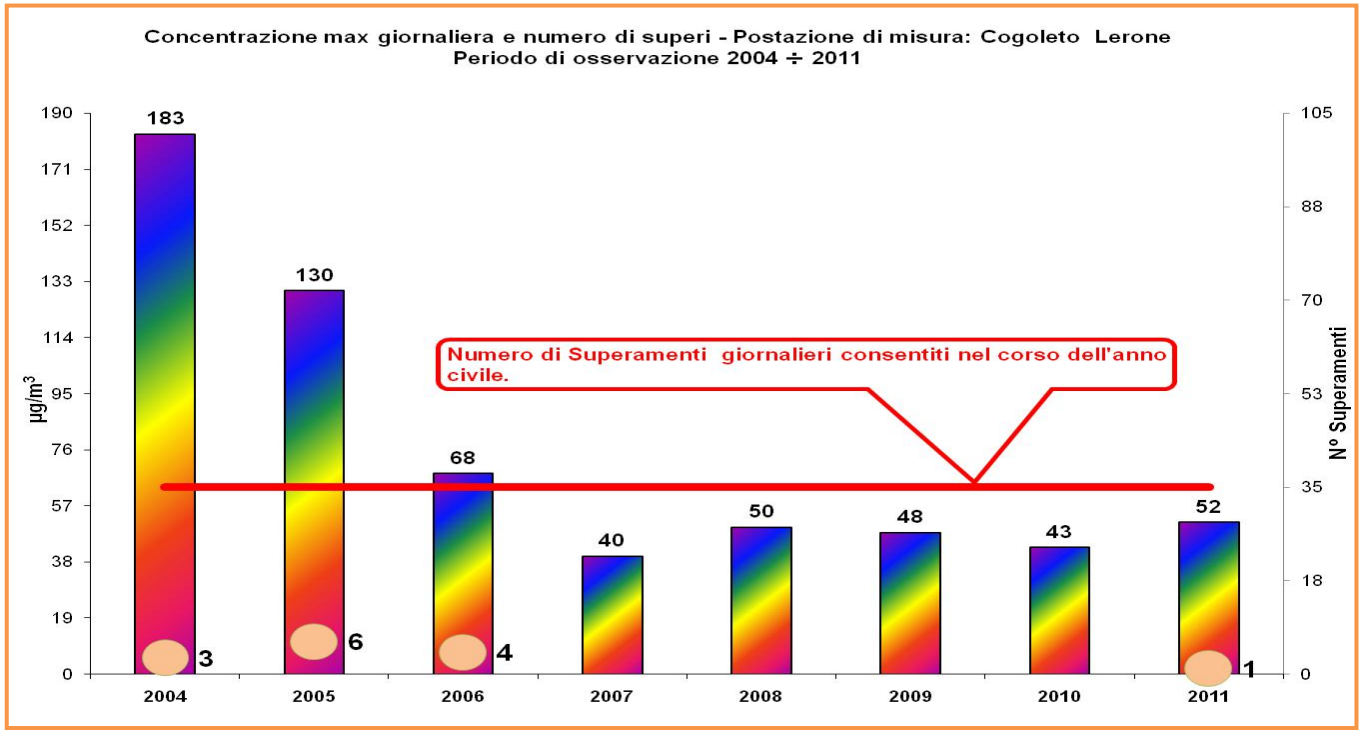


Figura 56

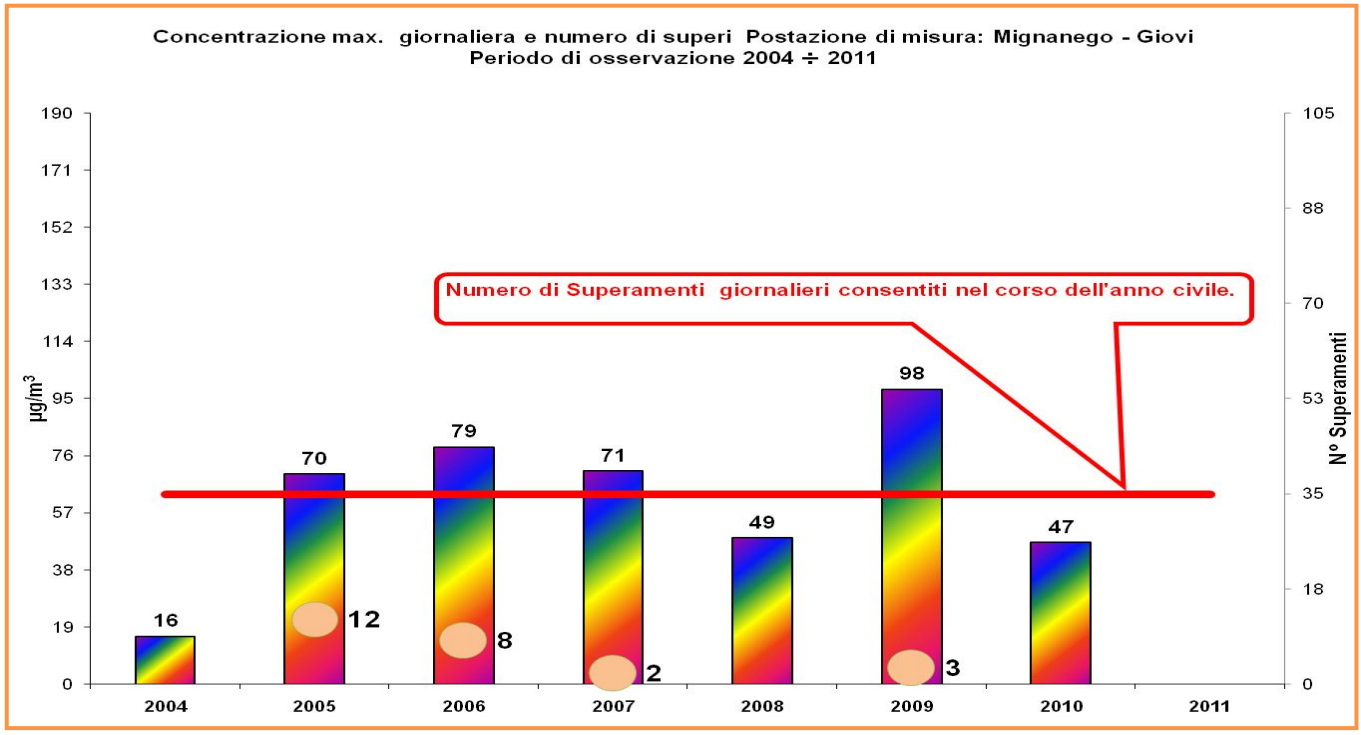


Figura 57

Anche per il Particolato Atmosferico PM_{10} (media annuale e media giornaliera) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010, per meglio classificare la situazione sul territorio della provincia di Genova.

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore deve essere determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti, il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti.

Se non si hanno a disposizione dati sufficienti per i cinque anni civili precedenti, il superamento delle soglie deve essere determinato mediante una combinazione di campagne di breve durata, tecniche di modelizzazione o informazioni ricavate dagli inventari delle emissioni.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio - Media Giornaliera (da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno civile.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 25	25 < C <= 35	35 < C <= 50	C > 50

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - Quarto	25 < C <= 35	C <= 25	C <= 25	C <= 25	C <= 25
GE - C.so Firenze	35 < C <= 50	25 < C <= 35	25 < C <= 35	25 < C <= 35	35 < C <= 50
GE - C.so Europa	35 < C <= 50	35 < C <= 50	C > 50	35 < C <= 50	25 < C <= 35
Cogoleto - Lerone	C <= 25	C <= 25	25 < C <= 35	25 < C <= 35	25 < C <= 35
Mignanego - Giovi	25 < C <= 35	C <= 25	25 < C <= 35	25 < C <= 35	==

Tabella LXX:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media giornaliera di PM_{10} (da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno civile) nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio - Media Annuale.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 20	20 < C <= 28	28 < C <= 40	C > 40

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - Quarto	C <= 20	C <= 20	C <= 20	C <= 20	C <= 20
GE - C.so Firenze	20 < C <= 28	C <= 20	C <= 20	C <= 20	20 < C <= 28
GE - C.so Europa	28 < C <= 40	28 < C <= 40	28 < C <= 40	20 < C <= 28	20 < C <= 28
Cogoleto - Lerone	C <= 20	C <= 20	C <= 20	C <= 20	C <= 20
Mignanego - Giovi	20 < C <= 28	C <= 20	20 < C <= 28	20 < C <= 28	==

Tabella LXXI: Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media annua di PM_{10} nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

Dalle figure precedenti e dalle statistiche effettuate, si evidenzia un trend in lieve diminuzione per quanto riguarda i valori medi annuali; tale limite dall'anno 2007 a oggi è stato rispettato in tutte le postazioni di rilevamento.

Per quanto riguarda le concentrazioni giornaliere anche in questo caso si evidenzia un lieve calo dei valori massimi, dal 2007 a oggi, soltanto nella postazione di Corso Europa (anno 2009) è stato superato il limite previsto dalla normativa. Si registra, in buona sostanza, una complessiva tendenza alla diminuzione sia delle concentrazioni annue medie, sia delle medie giornaliere.

La criticità residuale legata a questo inquinante è dovuta alla particolare natura del PM_{10} che è un inquinante primario (perché generato direttamente dalle varie sorgenti di emissione quali in generale, tutte le combustioni, traffico veicolare, impianti di riscaldamento, impianti industriali) ma ha anche un'origine secondaria (poiché si producono a

seguito di reazioni in atmosfera tra altre sostanze, quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca, composti organici volatili. Il particolato secondario, solitamente più fine, può permanere in atmosfera per molto tempo, soprattutto quando si verificano calme di vento, minori precipitazioni o accadono più frequentemente fenomeni di inversione termica.

Si può pertanto affermare che le diminuzioni registrate dalle centraline possano aver risentito anche di condizioni meteo climatiche favorevoli alla riduzione. La chiusura di alcuni impianti industriali di notevole impatto ambientale e la progressiva sostituzione di combustibili inquinanti (olio combustibile, carbone) con il metano hanno anche avuto un ruolo non secondario.

Nonostante le positività evidenziate, resta la necessità di adottare strategie incisive intervenendo nei vari fattori di pressione per conseguire una successiva riduzione del particolato.

7.5.2. Andamento nel tempo del parametro PM_{10} (misurato con analizzatori TEOM)

Nel grafico successivo sono riportate le concentrazioni medie annuali misurate dal 2006 al 2011 in alcune postazioni dove è misurato il parametro PM_{10} con analizzatori in continuo TEOM.

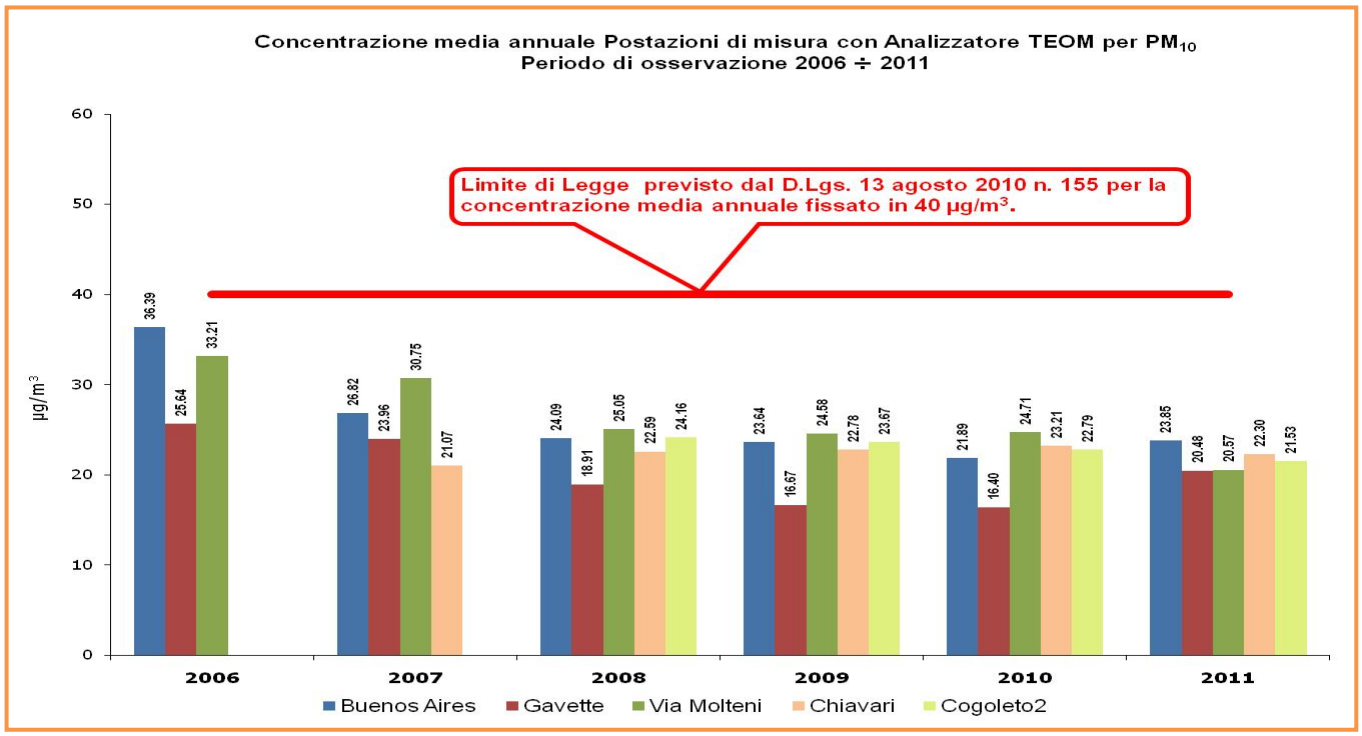


Figura 58

Anche per il Particolato Atmosferico PM_{10} (misurato con analizzatore in continuo TEOM) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010 sulla media annuale e media giornaliera, per meglio classificare la situazione sul territorio della provincia di Genova.

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore deve essere determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti, il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti.

Se non si hanno a disposizione dati sufficienti per i cinque anni civili precedenti, il superamento delle soglie deve essere determinato mediante una combinazione di campagne di breve durata, tecniche di modelizzazione o informazioni ricavate dagli inventari delle emissioni.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno tre anni di monitoraggi del territorio - Media Giornaliera (da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno civile.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 25	25 < C <= 35	35 < C <= 50	C > 50

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - Buenos Aires	25 < C <= 35	25 < C <= 35	25 < C <= 35	25 < C <= 35	35 < C <= 50
GE - Gavette	25 < C <= 35	25 < C <= 35	C <= 25	C <= 25	25 < C <= 35
GE - Via Molteni	35 < C <= 50	35 < C <= 50	35 < C <= 50	35 < C <= 50	25 < C <= 35
Chiavari - Assarotti	25 < C <= 35	25 < C <= 35	25 < C <= 35	25 < C <= 35	25 < C <= 35
Cogoleto - V. Gioventù	= =	35 < C <= 50	35 < C <= 50	25 < C <= 35	25 < C <= 35

Tabella LXXII:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media giornaliera di PM_{10} (da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno civile) nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio - Media Annuale.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 20	20 < C <= 28	28 < C <= 40	C > 40

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - Buenos Aires	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28
GE - Gavette	20 < C <= 28	C <= 20	C <= 20	C <= 20	20 < C <= 28
GE - Via Molteni	28 < C <= 40	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28
Chiavari - Assarotti	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28
Cogoleto - V. Gioventù	= =	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28	20 < C <= 28

Tabella LXXIII:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media annua di PM_{10} nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

Dalle figure precedenti e dalle statistiche effettuate si evidenzia che, anche per le postazioni dove il parametro PM_{10} è misurato con analizzatori in continuo TEOM, il trend è in lieve diminuzione per quanto riguarda i valori medi annuali, ed è sempre rispettato in tutte le postazioni di rilevamento.

Per quanto riguarda le concentrazioni giornaliere anche in questo caso si evidenzia un lieve calo dei valori massimi anche se in maniera meno rilevante rispetto alle concentrazioni medie annuali. Si registra, in buona sostanza, una complessiva tendenza alla diminuzione sia delle concentrazioni annue medie, sia delle medie giornaliere.

7.6. Valutazione dei Limiti di Legge del $PM_{2,5}$ (gravimetrico) nell'anno 2011

Il parametro particolato atmosferico $PM_{2,5}$, nel periodo di osservazione 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011 è stato monitorato nelle postazioni indicate nella tabella seguente:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1	Corso Firenze	Background - urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1993 ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro Est) in Circonvalazione a Monte lungo Corso Firenze.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.
	Vigili del Fuoco	Industriale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Campagna) è situata all'interno della Caserma dei Vigili del Fuoco in via Albertazzi, ad una distanza di circa 150 metri dalla Lanterna. La postazione è stata, attivata in data 29 marzo 2007.
	Via Buozzi	Traffico, urbana, residenziale	Centro Urbano di Genova	La cabina attivata in data 29 novembre 2006 (Fissa) si trova in via Buozzi (zona angiporto), a un centinaio di metri dalla Stazione Marittima, a pochi metri dalla stazione Metropolitana di Dinegro

Tabella LXXIV: Anagrafica delle postazioni dotate di campionatore gravimetrico di $PM_{2,5}$.

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Da	A
GE - Corso Firenze	171	31.4	14.1	12-feb-11	13-set-11
GE - Quarto SE.DI	182	30.3	10.1	01-gen-11	18-lug-11
GE - Via Buozzi	265	43.7	22.3	01-gen-11	31-dic-11
GE - Vigili del Fuoco	221	49.1	16.5	01-gen-11	31-dic-11

Tabella LXXV

Riguardo i limiti fissati dal D. Lgs. 13 agosto 2010 n. 155, nel periodo di osservazione considerato, si osserva che:

- **È STATO RISPETTATO IN TUTTE LE POSTAZIONI**, il valore limite stabilito per la concentrazione media annua per la protezione della salute umana, fissato in **25 µg/m^3**;

7.6.1. Andamento del parametro $PM_{2,5}$ (gravimetrico) nell'anno 2011.

Negli ultimi anni la normativa ha preso in considerazione anche le particelle più fini ed il nuovo Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, ha introdotto il valore obiettivo per le particelle sottili **$PM_{2,5}$** che è stato fissato in **25 µg/m^3** da raggiungere entro il 01 gennaio 2015. In Provincia di Genova sono in questo momento attivi quattro campionatori gravimetrici di **$PM_{2,5}$**. I dati dell'anno 2011 confermano per le medie annuali il rispetto dei limiti previsti in tutte le postazioni. Ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'anno 2005, è stata eseguita per il parametro **$PM_{2,5}$**, la predisposizione di mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore riferite alla media annuale (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	50% del valore limite come media annuale **12,5 µg/m^3**
Soglia di Valutazione Superiore	70% del valore limite come media annuale **17,5 µg/m^3**

Tabella LXXVI: Soglie di Valutazione per il parametro $PM_{2,5}$ - Media Annuale, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello di inquinamento registrato nell'anno 2011 per il particolato atmosferico **$PM_{2,5}$** (media annuale).

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 12,5**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**12,5 < C <= 17,5**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**17,5 < C <= 25**	
Superiore al Valore limite	**C > 25,0**	

Nota: C = concentrazione media annuale espressa in ***µg/m³***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE				
GE - C.so Firenze	12,5 < C <= 17,5		GE - Via Buozzi	17,5 < C <= 25
GE - Quarto SE.DI	C <= 12,5		GE - Vigili del Fuoco	12,5 < C <= 17,5

Tabella LXXVII: Tabella tematica, della concentrazione media annuale di $PM_{2,5}$ sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2011.

Negli ultimi anni la normativa ha preso in considerazione anche le particelle più fini, e il nuovo Decreto Legislativo che ha recepito la Direttiva Europea 2008/50/CE ha introdotto un valore obiettivo per le particelle sottili $PM_{2,5}$ pari a 25 µg/m³ da raggiungere entro il 1 gennaio 2015. La Provincia di Genova ha a disposizione quattro campionatori gravimetrici nel comune di Genova (Quarto Se.DI., Vigili del Fuoco e Via Buozzi) e un campionatore con il quale sono eseguite campagne di questo parametro; nell'anno 2011 è stata eseguita una campagna in Corso Firenze.

Su base annuale la concentrazione media di $PM_{2,5}$ nella stazione di Via Buozzi si avvicina al valore obiettivo (la media annuale registrata nel 2011 nella centralina è stata pari a **22,3 µg/m³**. Tuttavia confrontando i dati attuali con quelli rilevati in precedenza tramite campagne, si osserva un trend in lieve diminuzione. Tale dato, vista la limitata serie storica, andrà confermato nei prossimi anni.

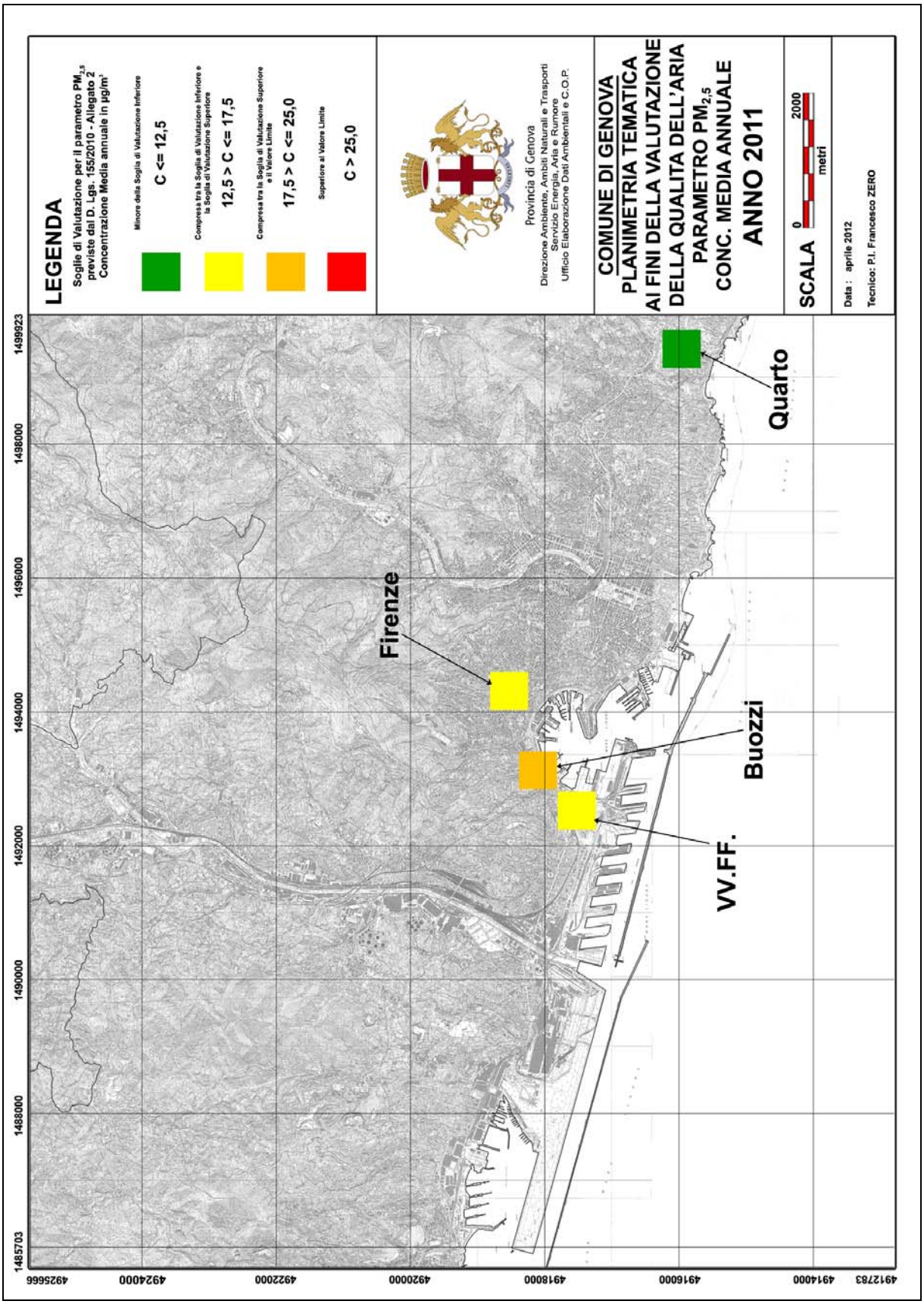


Figura 59: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di $PM_{2,5}$ in comune di Genova nell'anno 2011.

8. Metalli - As, Cd, Ni e Pb.

8.1. Introduzione

La normativa nazionale vigente stabilisce che il parametro PM_{10}, sia determinato per via gravimetrica e utilizzando una metodica non distruttiva, in modo tale da poter utilizzare il campione per successive determinazioni fisiche e chimiche (Idrocarburi Policiclici Aromatici e metalli). Le polveri sono normalmente raccolte con campionamenti giornalieri (cioè, della durata di ventiquattro ore) su filtri in fibra di quarzo o in teflon, che sono in seguito utilizzati sia per determinare la concentrazione del PM_{10} (o del $PM_{2.5}$ o del PM_1), sia per analizzarne la composizione chimica, in particolare il contenuto di metalli. Un approccio di questo tipo consente non solo di monitorare le concentrazioni di PM_{10} ma anche, applicando i cosiddetti "modelli a recettore" e altre analisi statistiche, per individuarne le possibili sorgenti. In altre parole, la determinazione dei metalli presenti nelle polveri può fornire una sorta di "impronta digitale" delle sorgenti, naturali o antropiche, misurandone nello stesso tempo il contributo relativo. L'analisi dei metalli è eseguita utilizzando tecniche "in fluorescenza X" disponibili presso il Dipartimento di Fisica e l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

I metalli pesanti costituiscono una classe d'inquinanti molto diffusa nell'ambiente che ci circonda, la loro presenza in aria, acqua e suolo, può derivare da fenomeni naturali, ai quali si sommano gli effetti derivanti da tutte le attività antropiche. Di seguito si riportano alcune informazioni sui metalli, sulla base delle indicazioni contenute nella normativa vigente, è monitorata la concentrazione nel particolato aerodisperso.

- **Arsenico - As**: L'arsenico puro non è velenoso, lo sono invece tutti i suoi composti che trovano impiego come pesticidi, erbicidi e insetticidi è anche utilizzato in alcune leghe.
- **Cromo - Cr**: Il cromo è un metallo duro, lucido, color grigio acciaio; può essere facilmente lucidato, fonde con difficoltà ed è molto resistente alla corrosione. Il cromo metallico e i composti del cromo trivalente non sono normalmente considerati pericolosi per la salute, ma i composti del cromo esavalente sono molto tossici considerati cancerogeni.
- **Cadmio - Cd**: Il cadmio è un metallo tossico, ed è tuttora impiegato nella costruzione delle pile elettriche;
- **Mercurio** - **Hg**: Il mercurio trova il maggior impiego nella preparazione dei prodotti chimici industriali e in campo elettrico ed elettronico, dal 2009 è stato bandito dalla normativa e quindi non è più possibile costruire termometri, barometri e sfigmomanometri con questo metallo. La normativa vigente ha inserito questo metallo nei piani di monitoraggio, ma non ne ha ancora definiti i limiti;
- **Nickel - Ni**: è un metallo poco presente sulla crosta terrestre, per le sue caratteristiche è utilizzato nell'industria dell'acciaio e delle leghe, viene usato soprattutto per la costruzione di parti elettriche. Nelle nostre case è frequente la presenza di questo metallo soprattutto negli elettrodomestici;
- **Piombo - Pb**: le concentrazioni di piombo nell'aria nelle zone industriali e nelle aree urbane con alta densità di traffico sono diminuite costantemente in questi ultimi quindici anni, grazie alla riduzione delle emissioni industriali, all'eliminazione del piombo nella benzina e all'adozione di sistemi di raccolta e riciclaggio delle batterie per auto. Tuttavia il piombo è ancora utilizzato in medicina, nelle industrie siderurgiche e in quelle delle vernici speciali

8.2. Normativa vigente

Arsenico - As	
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE	
Periodo di Mediazione	**Valore Obiettivo**
Anno Civile	6,0 ng/m^3
Cadmio - Cd	
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE	
Periodo di Mediazione	**Valore Obiettivo**
Anno Civile	5,0 ng/m^3
Nichel - Ni	
VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE	
Periodo di Mediazione	**Valore Obiettivo**
Anno Civile	20,0 ng/m^3
Piombo - Pb	
VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	
Periodo di Mediazione	**Valore Limite**
Anno Civile	0,5 µg/m^3

Tabella LXXVIII: Limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per i metalli.

8.3. Valutazione dei Limiti di Legge nei Metalli nell'anno 2011

Nella Tabella successiva, sono elencate le postazioni ubicate sul territorio della Provincia di Genova nelle quali è stata eseguita la misura di metalli nel periodo di osservazione 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1	Corso Firenze	Background - urbana, residenziale, commerciale	Centro Urbano di Genova	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1993 ed è situata nel centro di Genova (Municipio Centro Est) in Circonvalazione a Monte lungo Corso Firenze.
	Corso Europa	Traffico, urbana, residenziale	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 2004 è situata all'incrocio di Corso Europa con Via San Martino, in zona soggetta ad elevatissimo traffico veicolare, a poche centinaia di metri di dall'Ospedale S. Martino.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.

Tabella LXXIX: Anagrafica delle postazioni dotate di campionatore gravimetrico di PM_{10}, sui filtri sono eseguite analisi di Metalli.

8.3.1. Parametro Arsenico - As

Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Da	A
GE - C.so Europa	272	7.000	0.462	01-gen-11	31-dic-11
GE - C.so Firenze	309	1.800	0.434	01-gen-11	31-dic-11
GE - Quarto SE.DI	119	0.700	0.405	**21-lug-11**	31-dic-11

Tabella LXXX: Concentrazioni espresse in ng/m^3.

A proposito dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 per il parametro **Arsenico - As** nell'anno civile **2011**, si osserva che:

- **È AMPIAMENTE RISPETTATO** in tutte le postazioni, il valore limite annuale della concentrazione media, fissato in **6 ng/m^3**;

8.3.2. Parametro Cadmio - Cd

Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Da	A
GE - C.so Europa	272	0.50	0.40	01-gen-11	31-dic-11
GE - C.so Firenze	309	0.50	0.40	01-gen-11	31-dic-11
GE - Quarto SE.DI	119	0.40	0.40	**21-lug-11**	31-dic-11

Tabella LXXXI: Concentrazioni espresse in ng/m^3.

Riguardo i limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 per il parametro **Cadmio - Cd** nell'anno civile **2011**, si osserva che:

- **È RISPETTATO** in tutte le postazioni, il valore limite annuale della concentrazione media, fissata in **5 ng/m^3**;

8.3.3. Parametro Nichel - Ni

Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Da	A
GE - C.so Europa	272	119.00	8.16	01-gen-11	31-dic-11
GE - C.so Firenze	119	15.00	4.33	01-gen-11	31-dic-11
GE - Quarto SE.DI	309	77.00	7.59	**21-lug-11**	31-dic-11

Tabella LXXXII: Concentrazioni espresse in ng/m^3.

Relativamente ai limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 per il parametro **Nichel - Ni** nell'anno civile **2011**, si osserva che:

- **È RISPETTATO** in tutte le postazioni, il valore limite annuale della concentrazione media, fissato in **20 ng/m^3**;

8.3.4. Parametro Piombo - Pb

Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Da	A
GE - C.so Europa	272	0.02	0.005	01-gen-11	31-dic-11
GE - C.so Firenze	309	0.23	0.006	01-gen-11	31-dic-11
GE - Quarto SE.DI	119	0.03	0.004	**21-lug-11**	31-dic-11

Tabella LXXXIII: Concentrazioni espresse in µg/m^3.

Relativamente ai limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 per il parametro **Piombo - Pb** nell'anno civile **2011**, si osserva che:

- **È RISPETTATO** in tutte le postazioni, il valore limite annuale della concentrazione media, fissato in **0,5 µg/m^3**;

8.3.5. Parametro Mercurio - Hg

Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Da	A
GE - C.so Europa	272	0.200	0.021	01-gen-11	31-dic-11
GE - C.so Firenze	309	0.040	0.015	01-gen-11	31-dic-11
GE - Quarto SE.DI	119	0.040	0.012	**21-lug-11**	31-dic-11

Tabella LXXXIV: Concentrazioni espresse in ng/m^3.

Riguardo il parametro **Mercurio - Hg**, il **D.Lgs. 155/2010** prevede il monitoraggio ma non ha ancora indicato i valori limite da rispettare.

8.3.6. Parametro Cromo Totale

Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Da	A
Cogoleto - Ponte Lerone	211	6.800	1.482	01-gen-11	31-dic-11

Tabella LXXXV: Cr Tot. - Concentrazioni espresse in ng/m^3.

Nella precedente tabella, sono riportate le concentrazioni del parametro **Cr Tot.** analizzate nelle postazioni della Rete Provinciale di Rilevamento. Per tale parametro, la normativa vigente non ha ancora indicato il valore limite.

8.3.7. Parametro Cromo Esavalente

Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

	N° Dati Giorn.	Presenza Cr VI	Media Annuale	Da	A
Cogoleto - Ponte Lerone	211	**Assente**	==	01-gen-11	31-dic-11

Tabella LXXXVI: Cr VI - Concentrazioni espresse in ng/m^3.

Nella precedente tabella sono riportate le concentrazioni del parametro **Cr VI**, analizzate nella postazione di Cogoleto Ponte Lerone. **TALE PARAMETRO È SEMPRE RISULTATO ASSENTE nell'anno 2011**.

8.4. Andamento nell'anno 2011 delle misure di Metalli

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'anno 2011, anche per i metalli campionati nella Rete di monitoraggio provinciale, sono state predisposte mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore riferite alla media annuale (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

		Arsenico ng/m^3	Cadmio ng/m^3	Nichel ng/m^3
Soglia di Valutazione Inferiore	**40% del valore obiettivo**	**2,4**	**2,0**	**10,0**
Soglia di Valutazione Superiore	**60% del valore obiettivo**	**3,6**	**3,0**	**14,0**

Tabella LXXXVII: Soglie di Valutazione per i parametri As, Cd e Ni - Media Annuale, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello di inquinamento registrato nell'anno 2011 per i parametri As, Cd e Ni (media annuale).

	Arsenico	Cadmio	Nichel
Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 2,4**	**C <= 2,0**	**C <= 10,0**
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**2,4 < C <= 3,6**	**2,0 < C <= 3,0**	**10,0 < C <= 14,0**
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**3,6 < C <= 6,0**	**3,0 < C <= 5,0**	**14,0 < C <= 20,0**
Superiore al Valore limite	**C > 6,0**	**C > 5,0**	**C > 20,0**

*Nota: C = concentrazione media annuale espressa in **ng/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE					
Postazioni	**Arsenico**		**Cadmio**		**Nichel**
GE - Corso Europa	**C <= 2,4**		**C <= 2,0**		**C <= 10,0**
GE - Corso Firenze	**C <= 2,4**		**C <= 2,0**		**C <= 10,0**
GE - Quarto SE.DI	**C <= 2,4**		**C <= 2,0**		**C <= 10,0**

Tabella LXXXVIII: Tabella tematica della concentrazione delle medie annuali dei parametri As, Cd e Ni, registrati nell'anno 2011 nel comune di Genova.

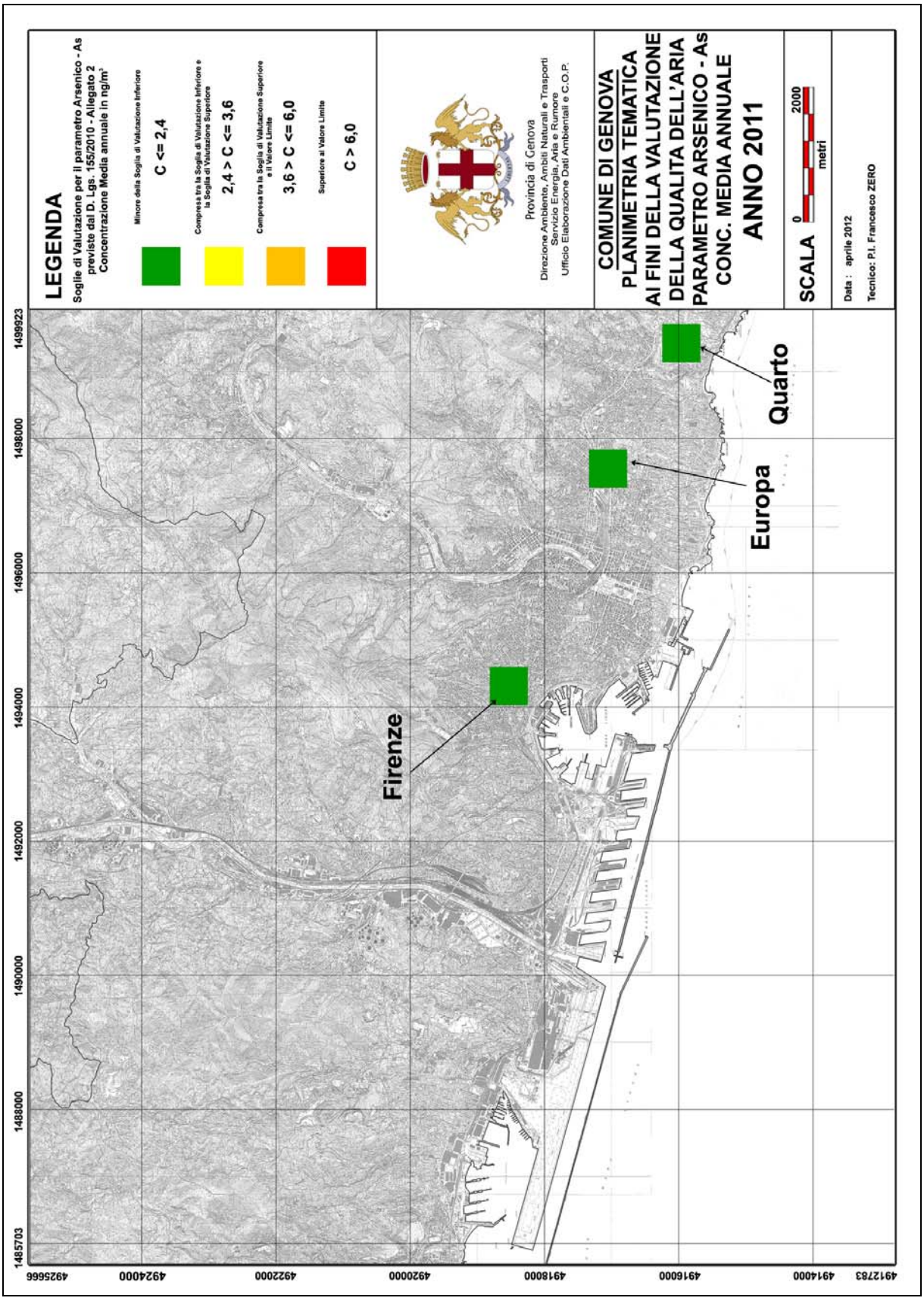


Figura 60: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di As in comune di Genova nell'anno 2011.

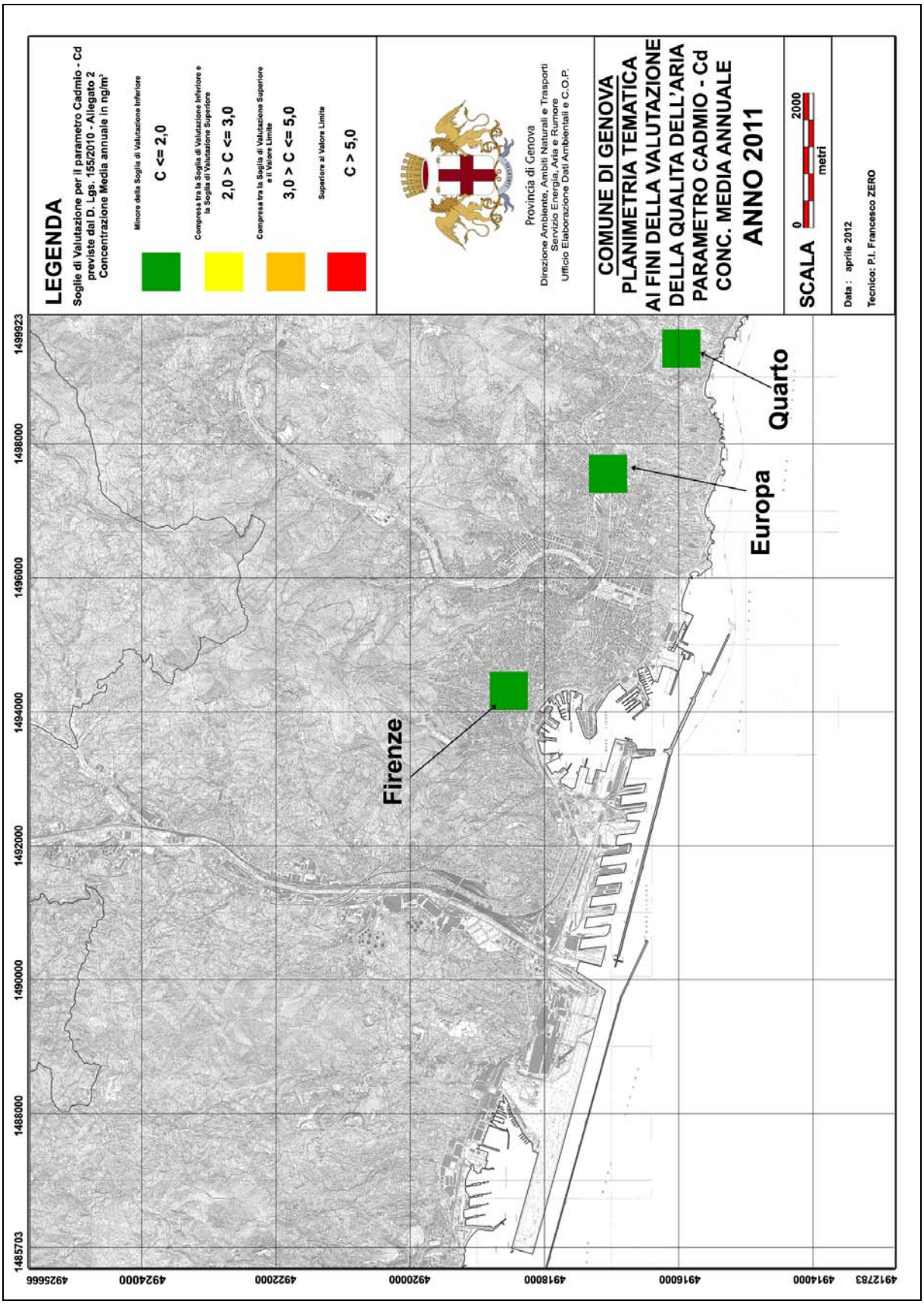


Figura 61: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di Cd in comune di Genova nell'anno 2011.

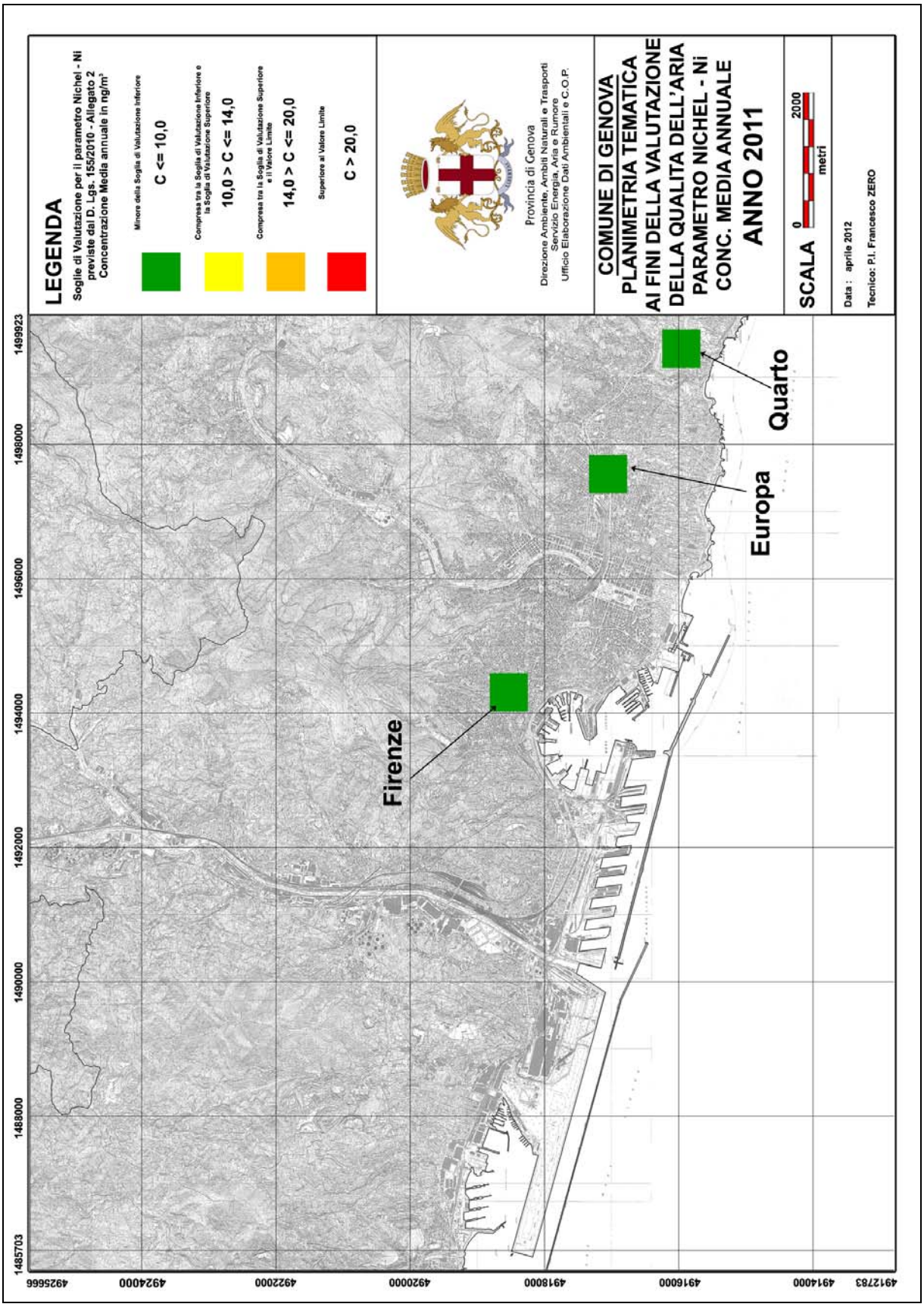


Figura 62: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di Ni in comune di Genova nell'anno 2011.

Dai dati riportati nella tabella precedente, si osserva che le concentrazioni medie dei metalli (Arsenico, Cadmio e Nichel) monitorati nella rete provinciale di rilevamento, non hanno rappresentato nell'anno 2011 una criticità per il territorio del comune di Genova. Le concentrazioni di tutti questi parametri sono state abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

Anche per il parametro Piombo sono state predisposte mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore riferite alla media annuale (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	50% del valore limite come media annuale **0,25 µg/m^3**
Soglia di Valutazione Superiore	70% del valore limite come media annuale **0,35 µg/m^3**

Tabella LXXXIX: Soglie di Valutazione per il parametro Pb - Media Annuale, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello di inquinamento registrato nell'anno 2010 per il particolato atmosferico **Pb** (media annuale).

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 0,25**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**0,25 < C <= 0,35**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**0,35 < C <= 0,5**	
Superiore al Valore limite	**C > 0,5**	

*Nota: C = concentrazione media annuale espressa in **µg/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE	
GE - Corso Europa	**C <= 0,25**
GE - Corso Firenze	**C <= 0,25**
GE - Quarto SE.DI	**C <= 0,25**

Tabella XC: Tabella tematica della concentrazione delle medie annuali dei parametri Pb registrati nell'anno 2011 nel comune di Genova.

Dai dati riportati nella tabella precedente, si osserva che la concentrazione media del parametro Piombo, monitorato nella rete provinciale di rilevamento, non rappresenta nell'anno 2011 una criticità per il territorio del comune di Genova. Le concentrazioni di questo parametro si sono attestate su valori inferiori a **0,1 µg/m^3** in tutte le postazioni.

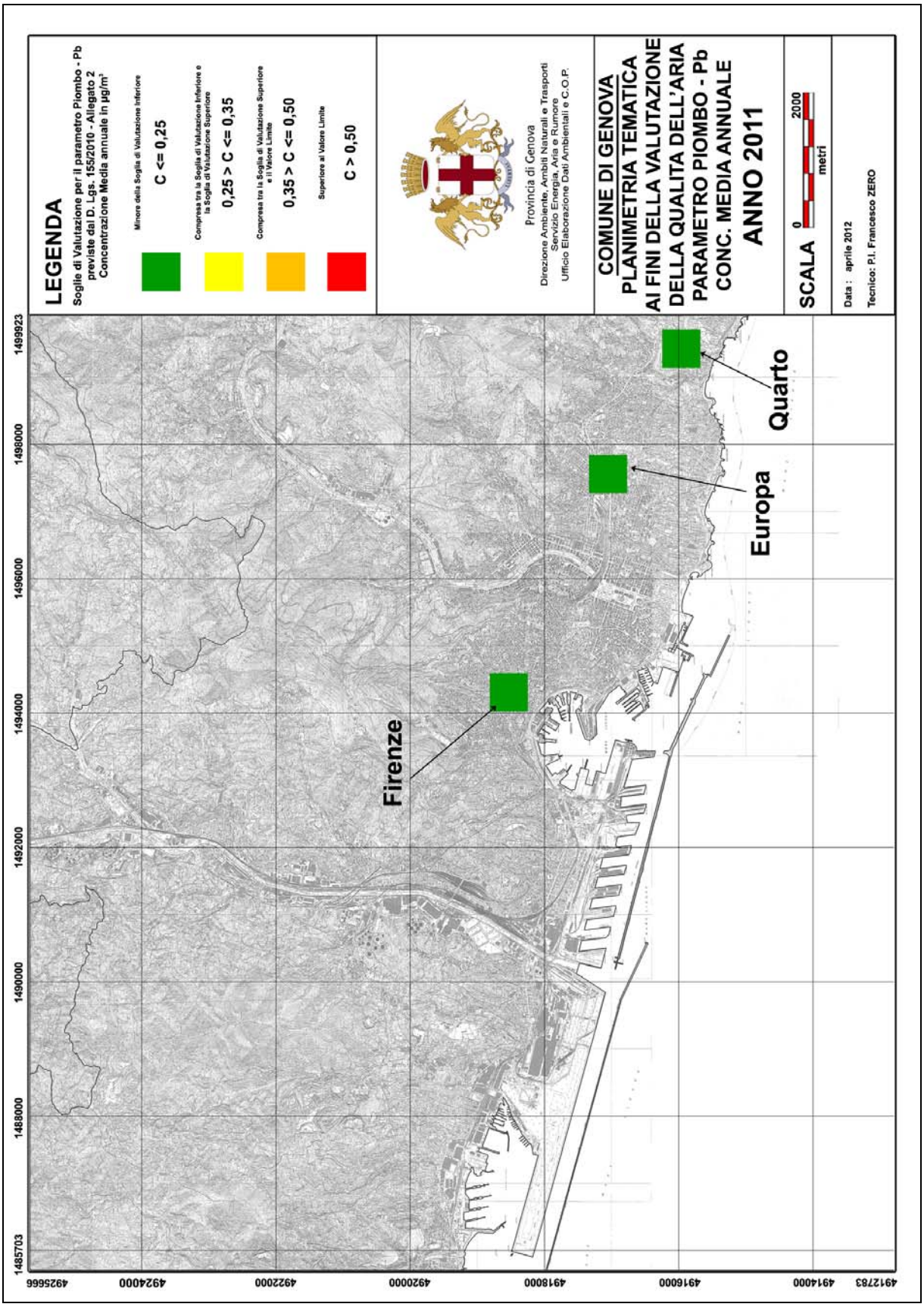


Figura 63: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di Pb in comune di Genova nell'anno 2011.

8.5. Andamento storico delle misure di Metalli

Nelle tabelle e nei grafici che seguono seguito, sono riportate le concentrazioni medie annuali di **As -arsenico, Cd - cadmio, Ni - nichel e Pb - piombo** ricavate dalle analisi eseguite sul particolato aerodisperso (frazione PM_{10}) e campionato in tre stazioni ubicate nel comune di Genova.

Sono stati riportati i dati dall'anno 2005 poiché dopo tale periodo, tutti i valori sono correttamente confrontabili. Sono state garantite condizioni di omogeneità sia in merito alle norme di campionamento (supporto filtrante, durata, frequenza e flusso) che a proposito della tecnica analitica impiegata. Le concentrazioni di **As, Cd e Ni** sono espresse in **ng/m^3**, quelle riguardanti il **Pb** in **µg/m^3**.

8.5.1. Arsenico

Postazione	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Limite
GE - C.so Europa	4.19	3.00	1.36	1.77	1.21	0.53	0.46	
GE - C.so Firenze	3.64	3.01	1.31	1.78	1.53	0.51	0.43	*6,0*
GE - Quarto SE.DI	==	3.33	0.98	1.33	0.70	0.51	0.41	

Tabella XCI

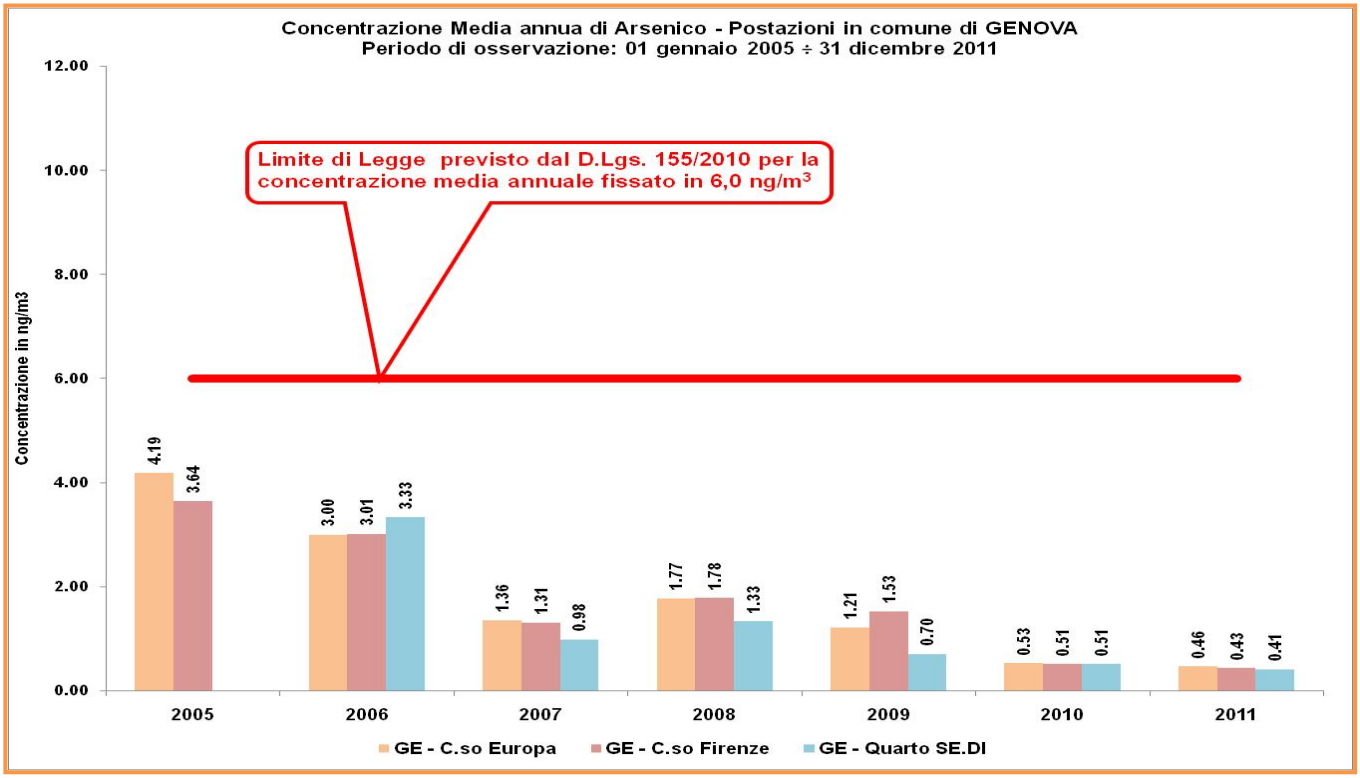


Figura 64

Anche per il parametro Arsenico (media annuale) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010, per meglio classificare la situazione sul territorio. Il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore deve essere determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nei cinque anni civili precedenti, il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 2,4	2,4 < C <= 3,6	3,6 < C <= 6,0	C > 6,0

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - C.so Europa	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4
GE - C.so Firenze	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4
GE - Quarto SE.DI	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4	C <= 2,4

Tabella XCII:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media annua di Arsenico nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

8.5.2. Cadmio

Postazione	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Limite
GE - C.so Europa	0.95	0.54	0.45	0.40	0.36	0.21	0.40	*5,0*
GE - C.so Firenze	0.61	0.47	0.54	0.37	0.26	0.11	0.40	
GE - Quarto SE.DI	==	0.45	0.39	0.31	0.35	0.20	0.40	

Tabella XCIII

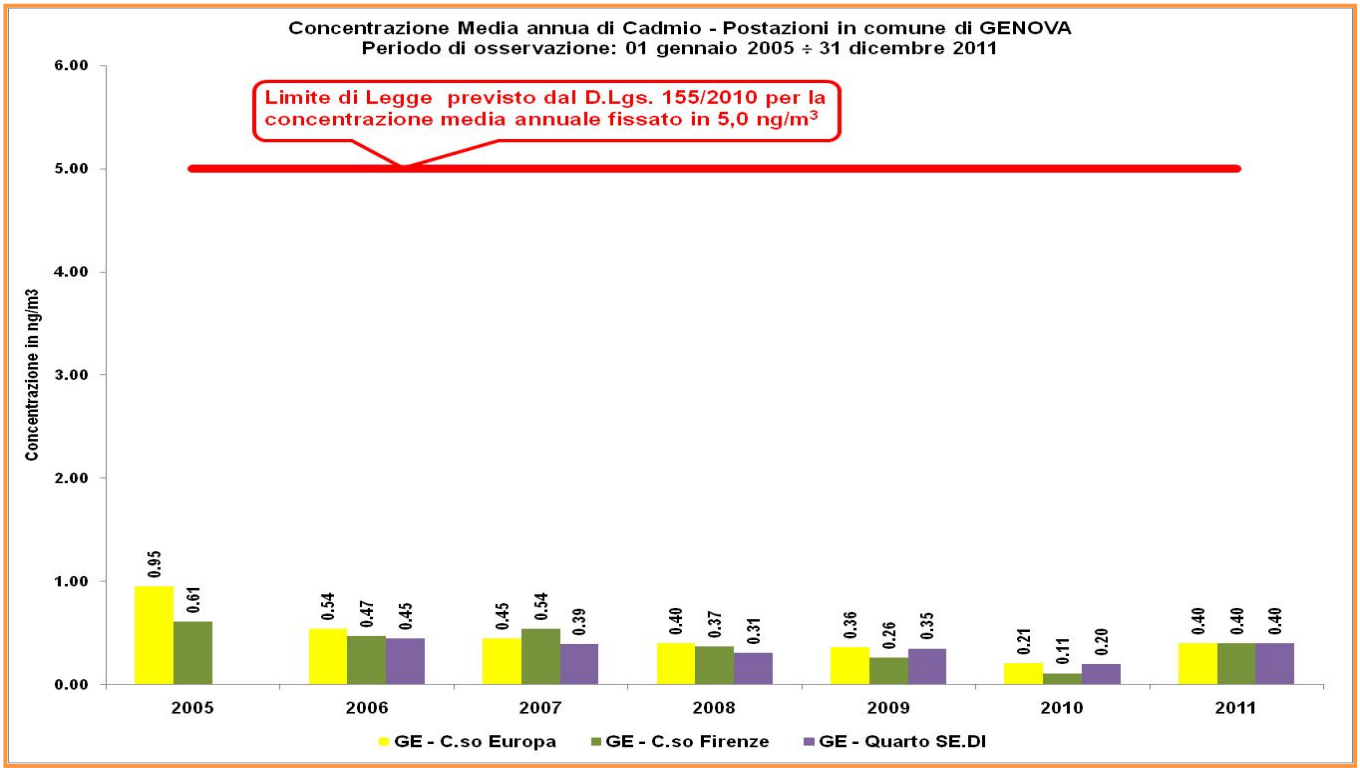


Figura 65

Anche per il parametro Cadmio (media annuale) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010. Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 2,0	2,0 < C <= 3,0	3,0 < C <= 5,0	C > 5,0

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - C.so Europa	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0
GE - C.so Firenze	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0
GE - Quarto SE.DI	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0	C <= 2,0

Tabella XCIV:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media annua di Cadmio nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

8.5.3. Nichel

Postazione	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Limite
GE - C.so Europa	74.72	25.74	14.80	20.16	13.85	6.35	8.16	*20,0*
GE - C.so Firenze	104.83	31.96	14.30	12.86	16.41	7.07	4.33	
GE - Quarto SE.DI	==	24.68	9.99	8.33	7.08	4.54	7.59	

Tabella XCV

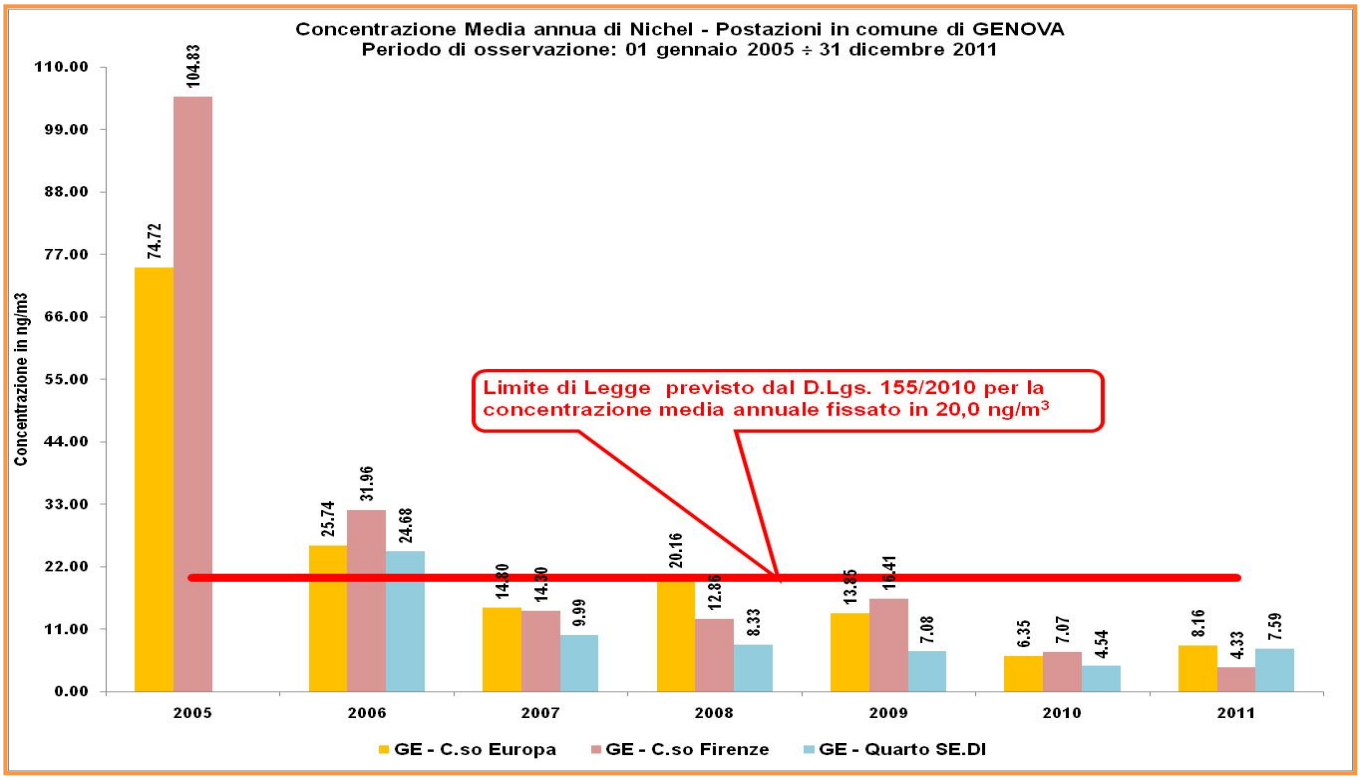


Figura 66

Anche per il parametro Nichel (media annuale) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010. Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 10,0	10,0 < C <= 14,0	14,0 < C <= 20,0	C > 20,0

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - C.so Europa	14,0 < C <= 20,0	C <= 10,0	C <= 10,0	C <= 10,0	C <= 10,0
GE - C.so Firenze	14,0 < C <= 20,0	C <= 10,0	C <= 10,0	C <= 10,0	C <= 10,0
GE - Quarto SE.DI	C <= 10,0	C <= 10,0	C <= 10,0	C <= 10,0	C <= 10,0

Tabella XCVI:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media annua di Nichel nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

8.5.4. Piombo

Postazione	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Limite
GE - C.so Europa	0.024	0.017	0.010	0.011	0.009	0.005	0.005	
GE - C.so Firenze	0.019	0.014	0.009	0.008	0.004	0.005	0.006	*0,5*
GE - Quarto SE.DI	==	0.013	0.008	0.005	0.006	0.005	0.004	

Tabella XCVII

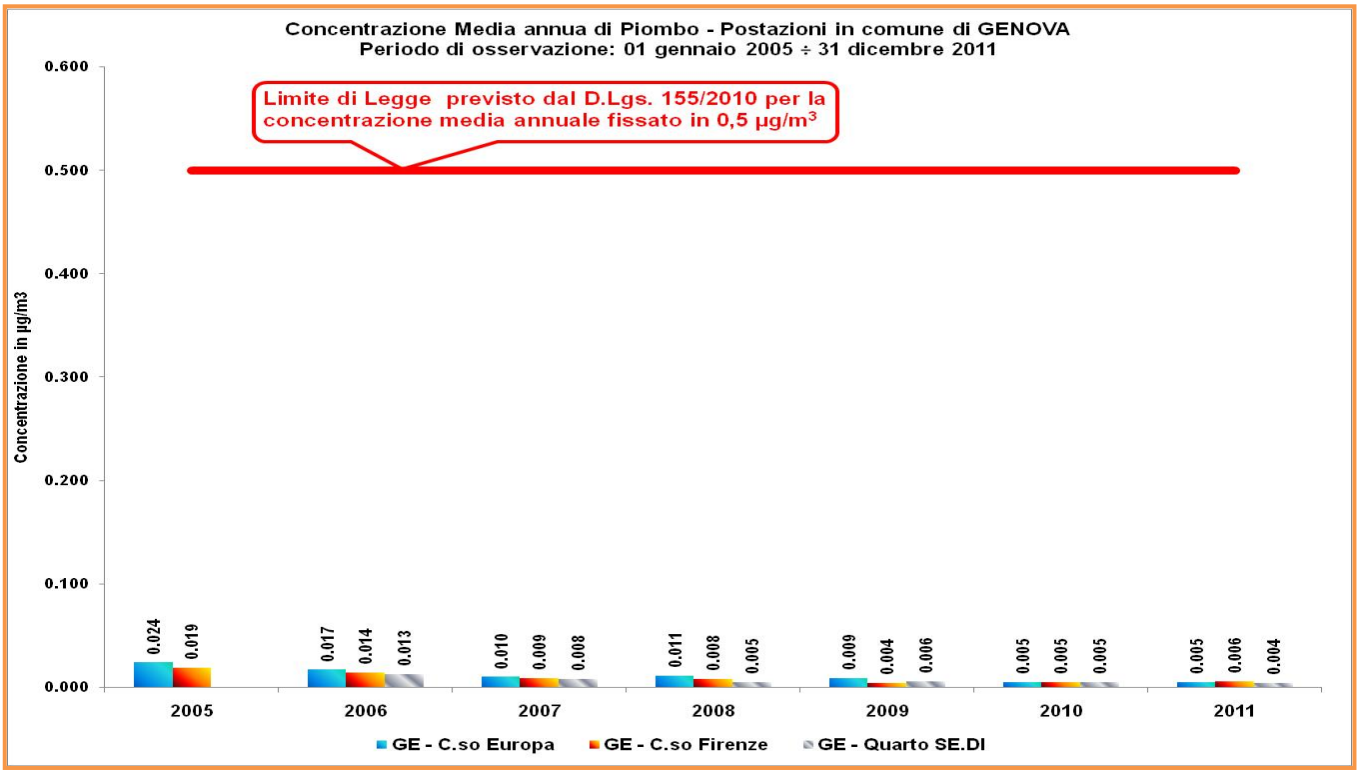


Figura 67

Anche per il parametro Piombo (media annuale) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010. Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 0,25	0,25 < C <= 0,35	0,35 < C <= 0,5	C > 0,5

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - C.so Europa	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25
GE - C.so Firenze	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25
GE - Quarto SE.DI	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25	C <= 0,25

Tabella XCVIII:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media annua di Piombo nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

8.5.5. Mercurio

Postazione	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Limite
GE - C.so Europa	0.835	0.427	0.185	0.065	0.039	0.019	0.005	Non definito
GE - C.so Firenze	0.637	0.447	0.153	0.061	0.031	0.011	0.006	
GE - Quarto SE.DI	==	0.497	1.842	0.033	0.021	0.016	0.004	

Tabella XCIX

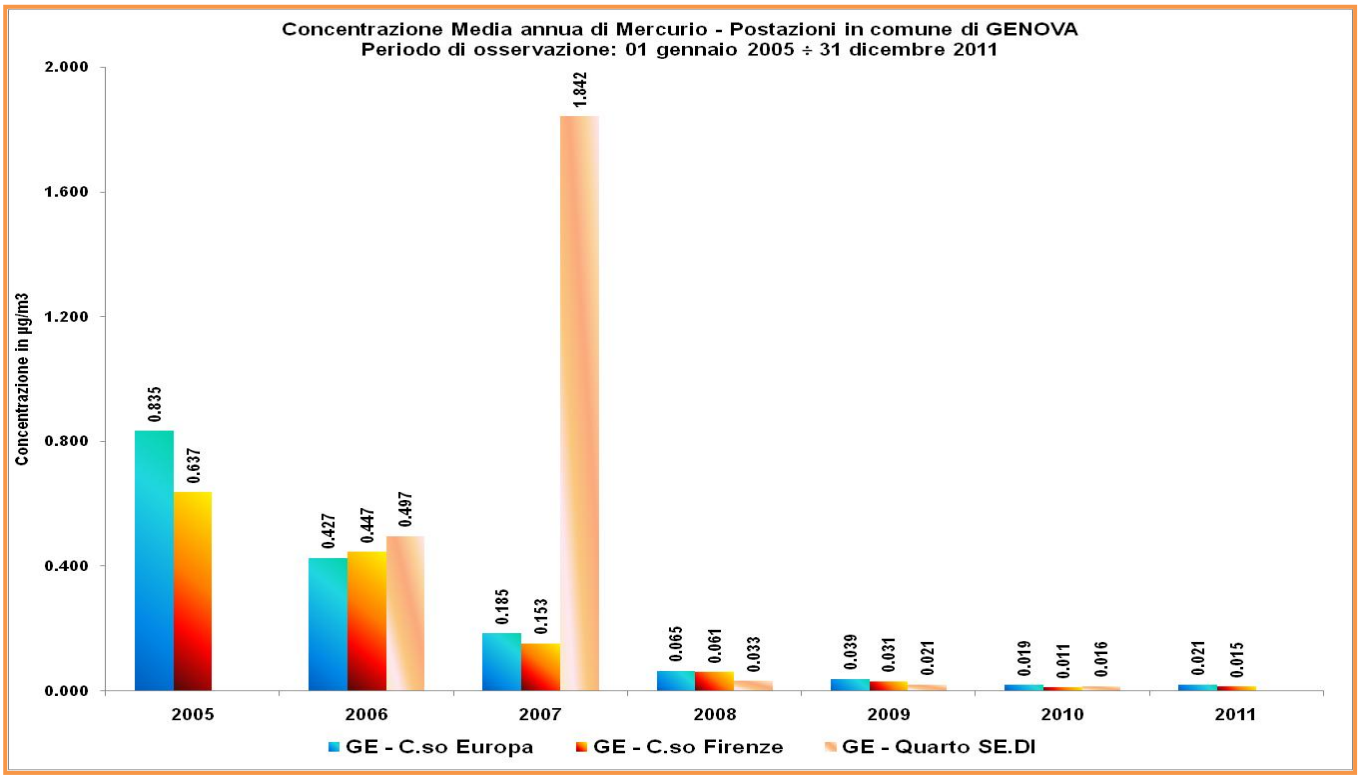


Figura 68

8.6. Conclusioni

In generale, dalle tabelle e figure precedenti, si osserva un progressivo miglioramento della qualità dell'aria per quanto riguarda la presenza di metalli pesanti nelle polveri inalabili, infatti, passando dal 2005 al 2011 nelle stazioni di monitoraggio si è registrata una generale diminuzione delle concentrazioni e dal 2007 quasi tutti i limiti e valori obiettivi sono rispettati nelle tre stazioni.

8.6.1. Arsenico - As

Non esistono problemi legati alle concentrazioni di arsenico in nessuna delle postazioni dove sono stati monitorati. I valori registrati sono abbondantemente inferiori al limite di legge previsto in **6 ng/m^3**.

8.6.2. Cadmio - Cd

Dai dati rilevati nelle postazioni della Rete di Rilevamento, emerge che il valore obiettivo sulla media annuale fissato in **5 ng/m^3**, è ampiamente rispettato.

8.6.3. Nichel - Ni

Per quanto riguarda il parametro Nichel, si osserva che il valore obiettivo sulla media annuale fissato in **20 ng/m^3**, è stato superato in tutte e tre le postazioni negli anni 2005 e 2006, dal 2007 in poi si osserva una generale diminuzione delle concentrazioni di Nichel, comunque sembra opportuno proseguire il monitoraggio per valutare eventuali variazioni.

8.6.4. Piombo - Pb

L'introduzione sul mercato automobilistico della benzina "verde", avvenuta nel gennaio 2002, ha contribuito alla riduzione di questo metallo in aria, specialmente nelle aree urbane da traffico. Sul territorio provinciale il limite di legge fissato per la protezione della salute umana, **in 0,5 µg/m^3** come media annuale per il parametro piombo è ampiamente rispettata.

8.6.5. Cromo Totale e Cromo esavalente.

Nella postazione di Cogoleto - Ponte Lerone, è analizzato il Cromo Totale ed è ricercato il Cromo Esavalente (noto cancerogeno). Dall'esame dei dati riscontrati nella postazione di Cogoleto Ponte Lerone, emerge che per il Cromo Totale i valori si mantengono su concentrazioni non pericolose per la salute umana (prendendo a riferimento i livelli indicati dal W.H.O.).

9. Benzo (a) Pirene - B(a)P

9.1. Introduzione

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici, in natura si ritrovano nel carbon fossile e nel petrolio; la loro formazione per cause antropiche avviene nel corso di combustioni incomplete di combustibili fossili.

La determinazione del contenuto di Idrocarburi Policiclici Aromatici si esegue sui campionamenti di materiale particellare raccolto su filtri in fibra di vetro mediante campionatori ad Alto Volume.

Dopo la determinazione ponderale del particolato, si ricercano gli Idrocarburi Policiclici Aromatici adsorbiti sul pulviscolo atmosferico: in particolare, sono individuati gli I.P.A. con 4 - 6 anelli aromatici, classificati dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (I.A.R.C.) come "probabilmente" o "possibilmente" cancerogeni.

La durata del campionamento (cioè, del prelievo su un singolo filtro, opportunamente tarato e avente una superficie utile di 400 ÷ 500 cm^2) è di 24 ore ed avviene ad un flusso costante.

Il campionamento è di tipo sistematico, con frequenza costante nel corso dell'anno di riferimento. La frequenza è pari a 1 prelievo ogni z giorni, con z = 3 ÷ 6. In nessun caso, z deve essere pari a 7.

Subito prima dell'analisi, il campione è riportato a temperatura ambiente. Dopo averne misurato il volume mediante microsiringa da 500 µl, è aggiunto un volume di toluene tale da portare il campione a 500 µl.

L'analisi si esegue con le seguenti condizioni operative:

- temperatura del rivelatore: 310 °C;
- temperatura del forno: 1 min a 90 °C; programmata fino a 190 °C a 25 °C/min; programmata fino a 300 °C a 6°C/min; isoterma finale a 300 °C per il tempo necessario all'uscita degli ultimi picchi;
- gas di trasporto: idrogeno o elio;
- volume da iniettare: 1,0 µl, sia del campione, sia della "miscela standard".

Il risultato di ogni analisi (sia del campione, sia della "miscela standard") deve essere la media di due iniezioni. Il rapporto tra le due misure deve essere - di massima - pari a 100 ± 10%, per ogni IPA; in caso contrario, occorre individuare la causa della scarsa precisione e ripetere l'analisi.

L'individuazione dei picchi d'interesse è effettuata per confronto dei tempi di ritenzione con quelli della "miscela standard" (iniettata nello stesso giorno e nelle stesse condizioni operative), e confermata mediante iniezione del campione arricchito con la "miscela standard". L'identificazione dei picchi deve essere ulteriormente confermata mediante gascromatografia - spettrometrica di massa.

9.2. Normativa vigente

Benzo (a) Pirene - B (a) P	
Periodo di Mediazione	**Valore Obiettivo Media Annuale**
Anno Civile	**1,0 ng/m^3**

Tabella C

9.3. Valutazione dei Limiti di Legge nell'anno 2011

Nella Tabella successiva, sono elencate le postazioni site sul territorio della Provincia di Genova nelle quali è stata eseguita la misura di Benzo(a)Pirene, nel periodo di osservazione 01 gennaio 2011 ÷ 31 dicembre 2011:

Zone	Nome Stazione	Tipo di Stazione	Indirizzo / Zona	Descrizione sommaria
ZONA 1	**Piazza Masnata**	Traffico, urbana, residenziale	Ponente / Valpolcevera	La postazione è attiva dal 01 agosto 1993 (Fissa) situata a Genova - Sampierdarena (Municipio Centro Ovest), in area ad elevata densità abitativa, alla confluenza di due strade caratterizzate da intenso traffico veicolare.
	Quarto SE.DI.	Background - urbana, parchi, impianti sportivi	Levante / Valbisagno	La postazione (Fissa), attiva dal 01 agosto 1993, è situata a Genova - Quarto (Municipio Levante), all'interno del parco dei Servizi Distaccati dell'Amministrazione Provinciale di Genova, in Largo Cattanei 3.
ZONA 6	**Busalla Piazza Garibaldi**	Traffico, suburbana, residenziale e , commerciale	Comune di Busalla	La stazione (Fissa) è attiva dal 01 agosto 1995, è posizionata in comune di Busalla in Piazza Garibaldi nei pressi di un incrocio caratterizzato da elevato traffico veicolare

Tabella CI: Anagrafica delle postazioni dotate di campionatore ad Alto Volume di PM_{10}, sui filtri sono eseguite analisi di I.P.A.

Stazioni poste sul territorio della provincia di Genova

	N° Dati Giorn.	Val. Mass. Giorn.	Media Annuale	Superi giornalieri a 1 ng/m^3	Da	A
GE - Piazza Masnata	36	0.93	0.18	/	01-gen-11	31-dic-11
GE - Quarto SE.DI.	67	1.14	0.25	**2**	01-gen-11	31-dic-11
Busalla - Piazza Garibaldi	65	5.54	0.81	**15**	01-gen-11	31-dic-11

Tabella CII: Benzo(a)Pirene - Concentrazioni espresse in ng/m^3.

Relativamente ai limiti fissati dal **D.Lgs. 155/2010 per il parametro Benzo(a)Pirene**, nei periodi considerati, si osserva che:

- **risulta rispettato in tutte le postazioni**, il limite fissato in **1 ng/m^3**, per la concentrazione media annuale del B(a)P.

9.4. Andamento nell'anno 2011 delle misure di Benzo(a)Pirene

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria per l'anno 2011, anche per il parametro Benzo (a) Pirene campionato nella Rete di monitoraggio provinciale, sono state predisposte mappe tematiche, utilizzando le soglie di valutazione superiore e inferiore riferite alla media annuale (D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2), al fine di rappresentare il livello di inquinamento valutato.

Soglia di Valutazione Inferiore	40% del valore limite come media annuale **0,4 µg/m^3**
Soglia di Valutazione Superiore	60% del valore limite come media annuale **0,6 µg/m^3**

Tabella CIII: Soglie di Valutazione per il parametro B(a)P - Media Annuale, previste dal D. Lgs. 155/2010 - Allegato 2.

Facendo riferimento a quanto in precedenza riportato, le concentrazioni, sono state suddivise in quattro classi, a ciascuna delle quali è stato associato un colore, al fine di rappresentare graficamente il livello di inquinamento registrato nell'anno 2011 per il benzene (media annuale).

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	**C <= 0,4**	
Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	**0,4 < C <= 0,6**	
Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	**0,6 < C <= 1,0**	
Superiore al Valore limite	**C > 1,0**	

*Nota: C = concentrazione media annuale espressa in **ng/m^3***

TABELLA TEMATICA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE	
GE - Piazza Masnata	**C <= 0,4**
GE - Quarto SE.DI.	**C <= 0,4**
Busalla - Piazza Garibaldi	**0,6 < C <= 1,0**

Tabella CIV: Tabella tematica, della concentrazione media annua di B(a)P sul territorio provinciale di Genova, nell'anno 2011.

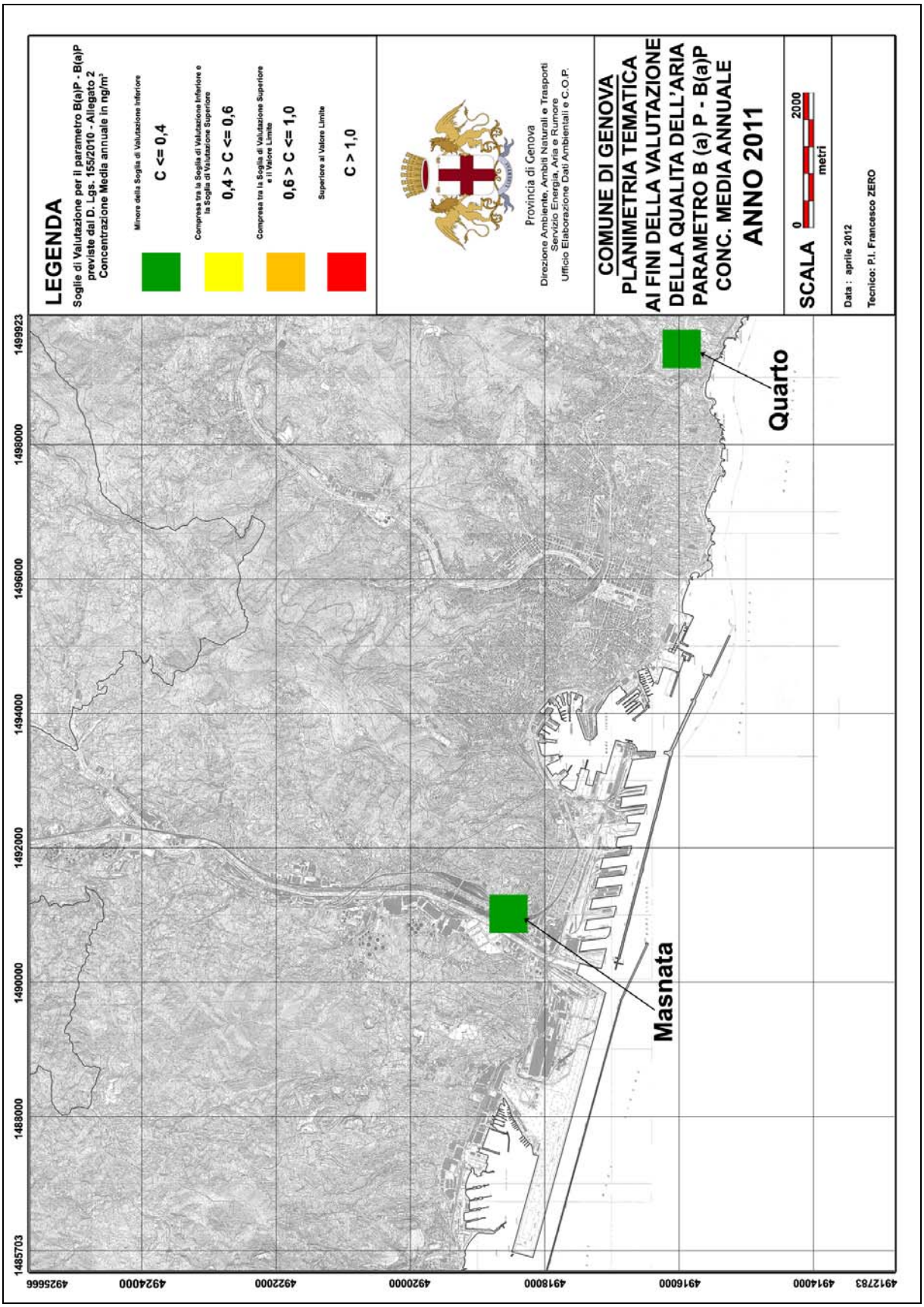


Figura 69: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di B(a)P in comune di Genova nell'anno 2011.

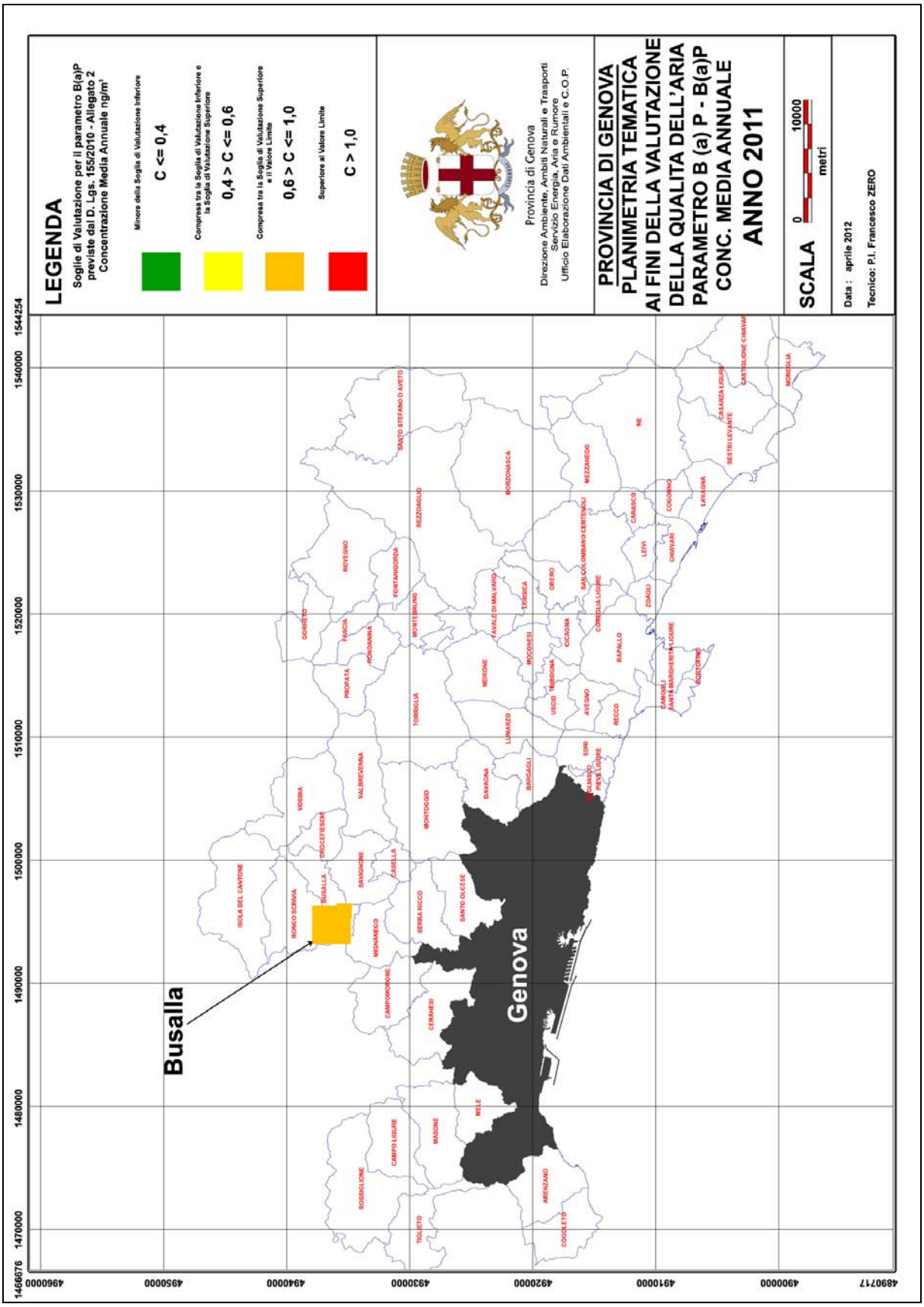


Figura 70: Mappa tematica delle concentrazioni medie annuali di B(a)P in provincia di Genova nell'anno 2011.

9.5. Andamento nel tempo del Benzo(a)Pirene

Nel "Rapporto Annuale di Qualità dell'Aria - 2001 " erano state individuate tre criticità per il parametro Benzo(a)Pirene, nell'area della provincia di Genova:

9.5.1. Area di Genova Cornigliano

Come per il parametro Benzene, anche per il parametro Benzo(a)Pirene, l'area di Genova Cornigliano nel Rapporto Annuale era considerata la più critica, a causa delle attività svolte all'interno dell'insediamento siderurgico I.L.V.A. S.p.A.. I provvedimenti che sono stati imposti all'Azienda (fermata della Cokeria e spegnimento dell'Altoforno), hanno consentito di conseguire nel corso degli anni, dal 2002 a tutt'oggi, notevoli miglioramenti in entrambe le postazioni presenti nell'area per la determinazione del parametro Benzo(a)Pirene - Rimessa A.M.T., Piazza Massena e Via Romolo Gessi -, sino a raggiungere il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente. Nelle figure successive sono riportati i grafici per queste tre stazioni dismesse nell'anno 2008.

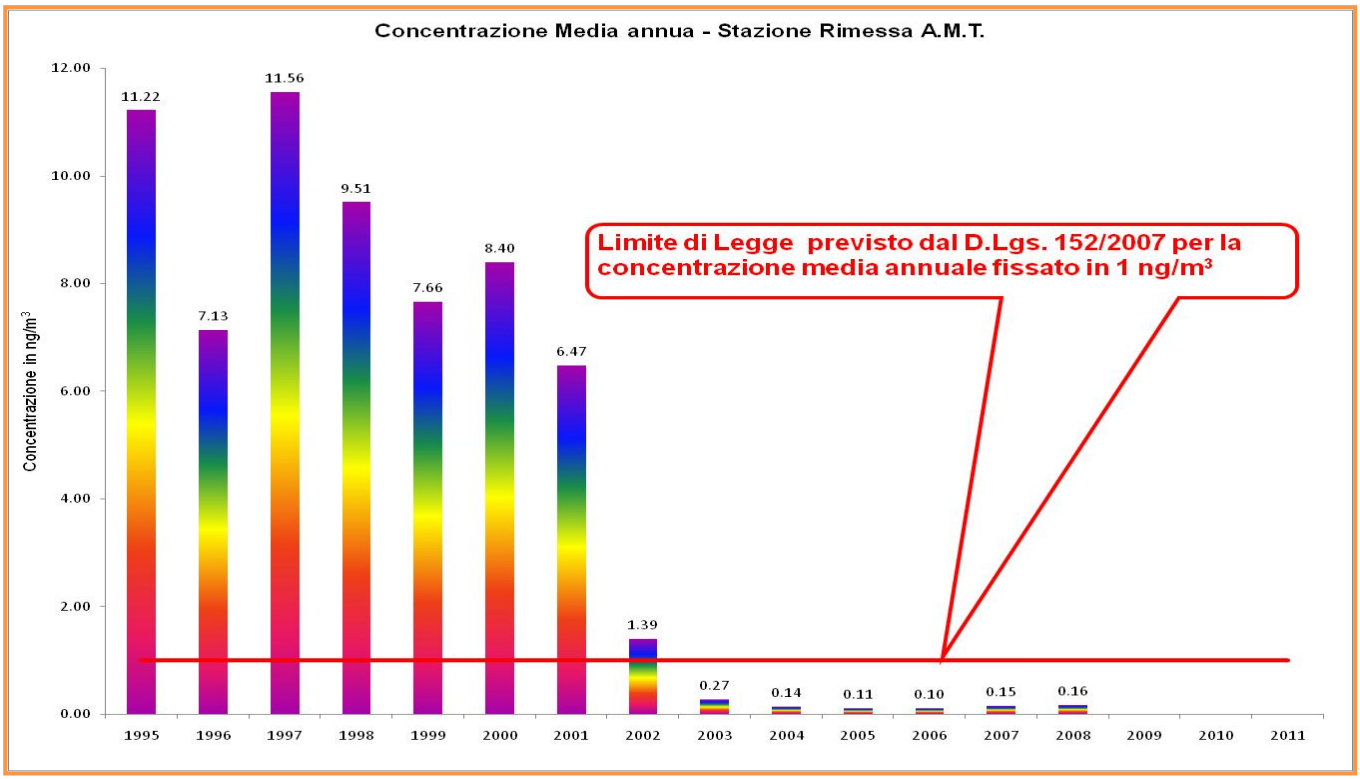


Figura 71

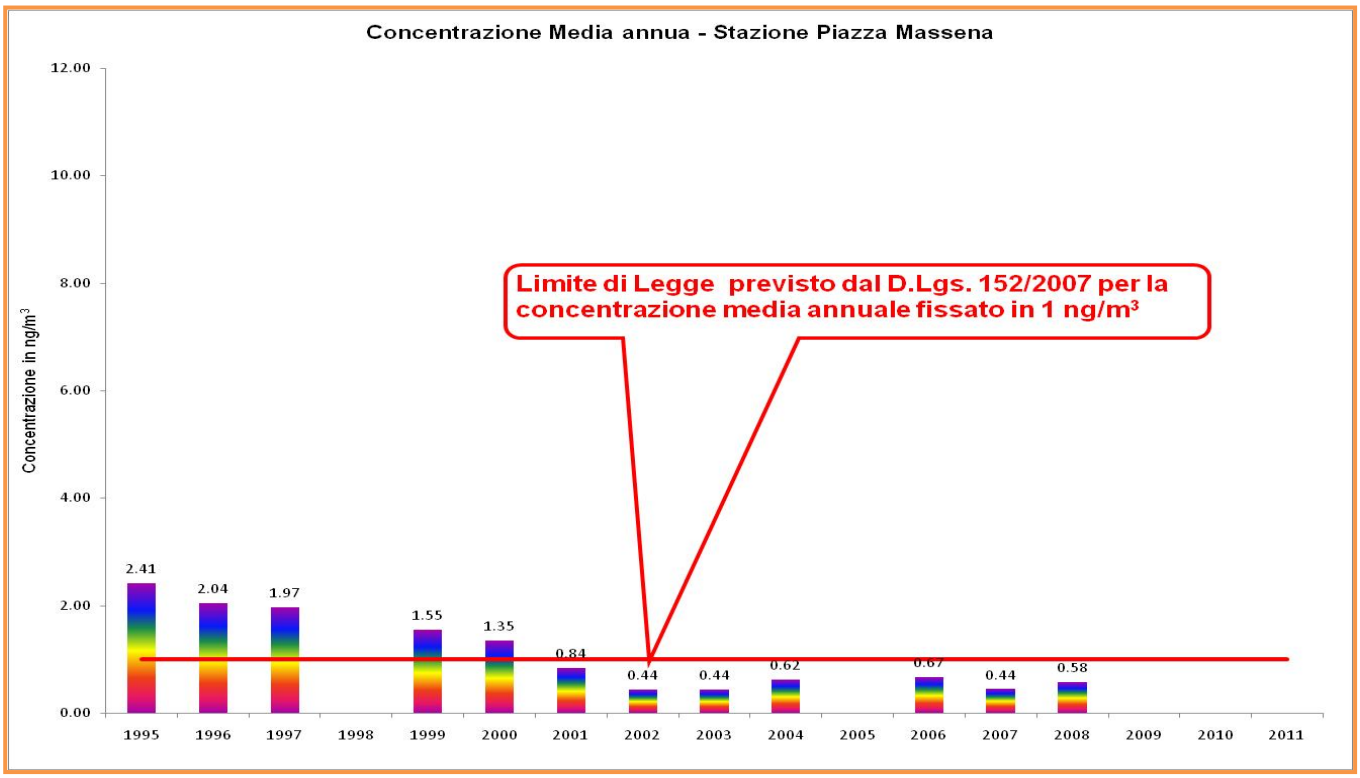


Figura 72

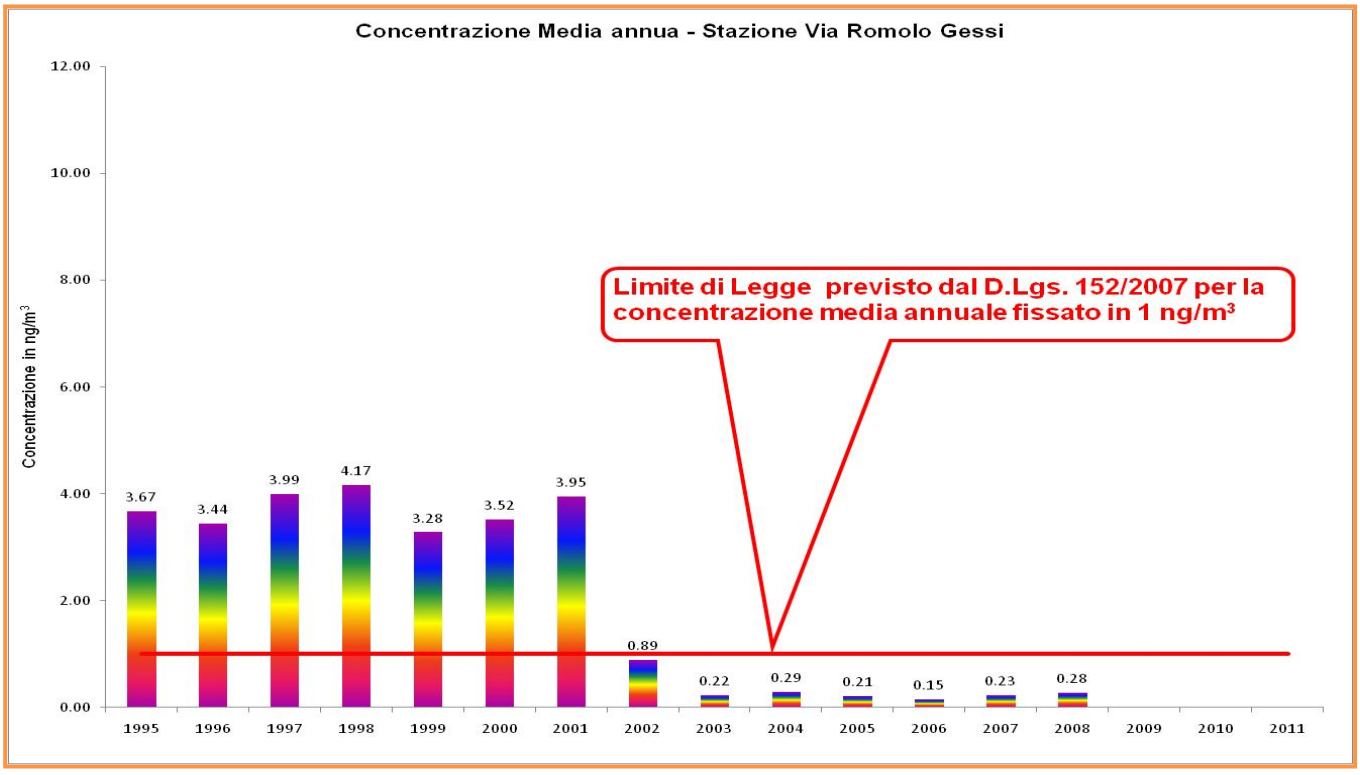


Figura 73

9.5.2. Area Urbana Genovese

In tutte le postazioni dell'Area Urbana Genovese, nelle quali le concentrazioni di Benzo(a)Pirene sono state misurate a Brignole (dismessa nell'anno 2006) e Piazza Masnata e Quarto SE.DI (tuttora attive), non solo si sono registrati significativi miglioramenti rispetto agli anni precedenti ma in ciascuna di essi i valori medi registrati, sono ampiamente inferiori al limite fissato in 1 ng/m^3.

Come già espresso per il parametro Benzene, anche per il parametro Benzo(a)Pirene le riduzioni riscontrate nelle aree urbane devono essere associate alla modificata composizione del parco circolante.

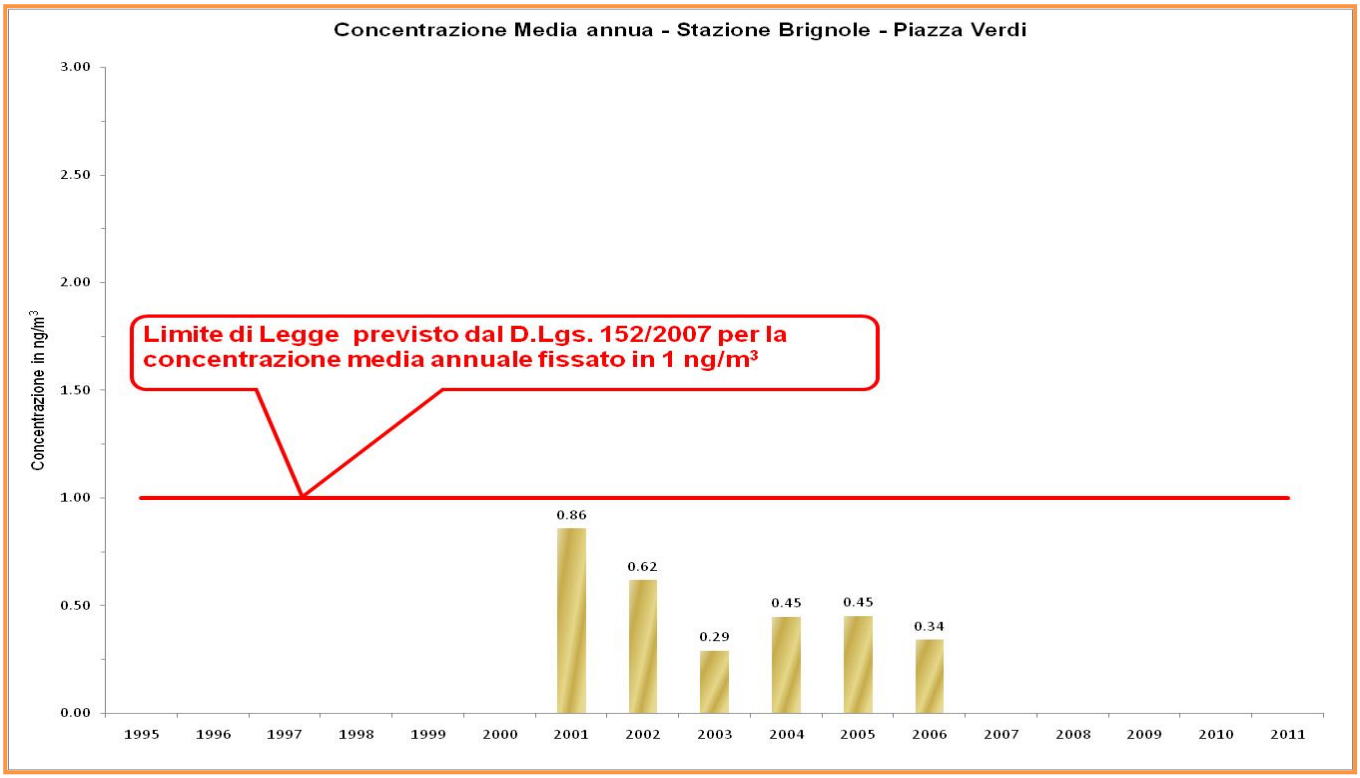


Figura 74

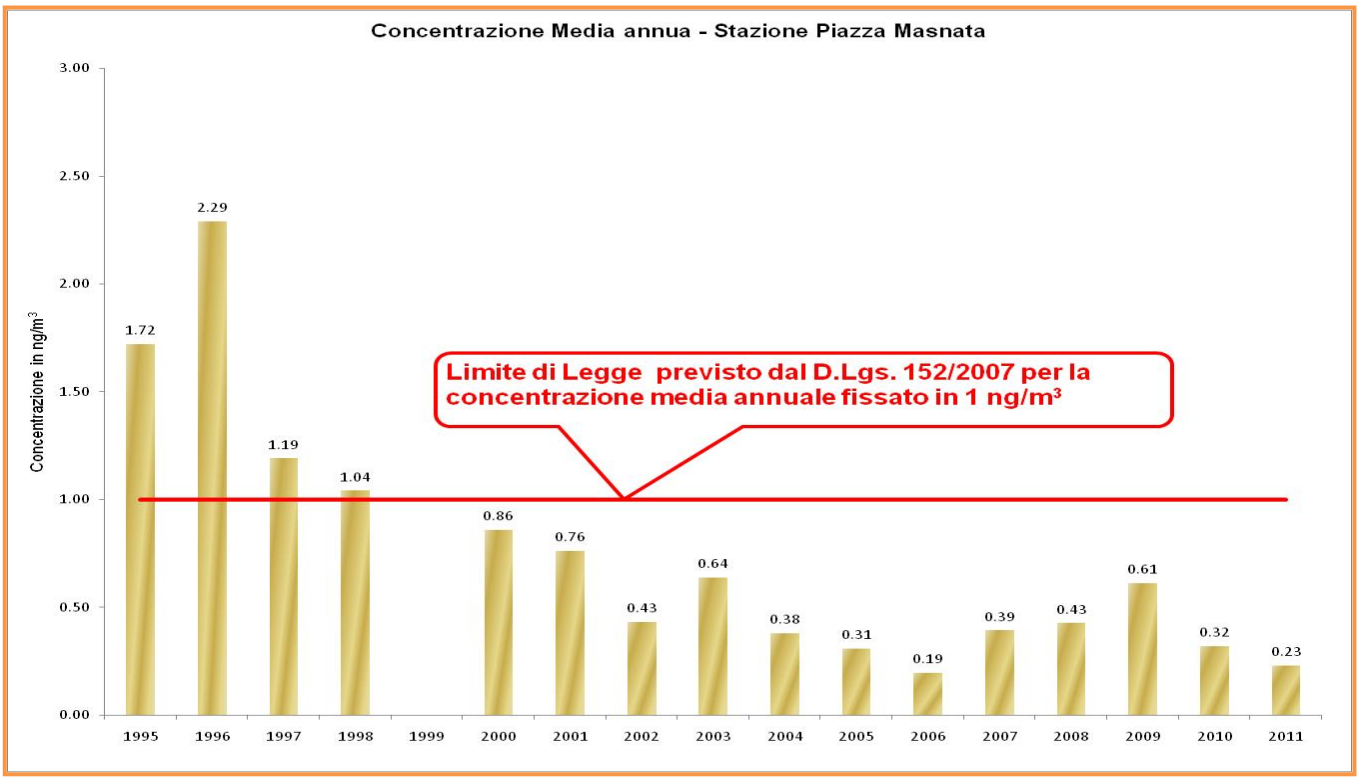


Figura 75

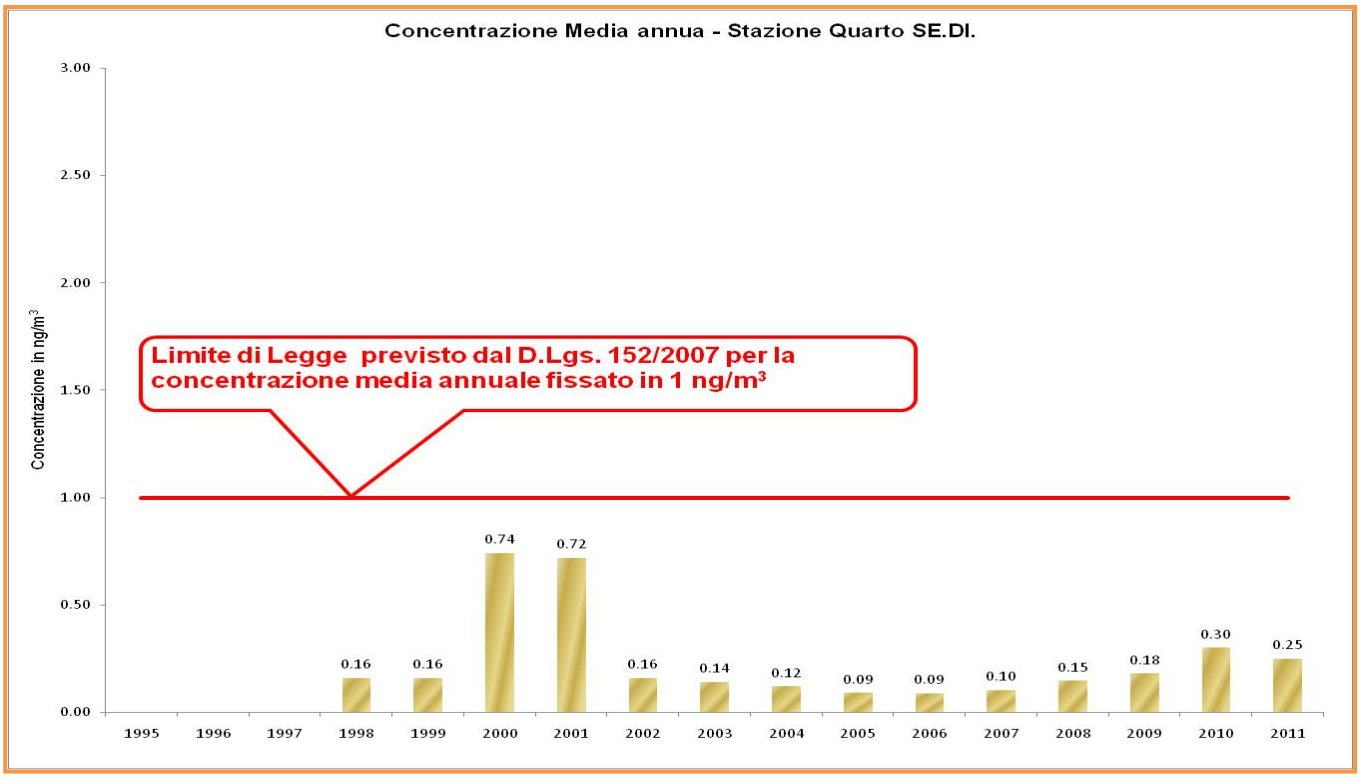


Figura 76

9.5.3. Area Extraurbana

Come previsto nel Rapporto Annuale 2001, i tecnici dell'Ufficio Elaborazioni Dati Ambientali della Provincia di Genova, hanno attivato nella primavera dell'anno 2002 una campagna di misura del parametro in oggetto, nel comune di Busalla - Piazza Garibaldi (risente notevolmente dell'elevato transito veicolare presente nella zona non molto lontana dal casello autostradale).

Dall'esame dei dati, si riscontra che dal 2002 a oggi sono stati registrati rilevanti peggioramenti rispetto agli anni precedenti, per giungere agli anni 2008 e 2009 nei quali si sono registrate concentrazioni superiori al limite fissato in 1 ng/m^3 dal D.Lgs. 155/2010.

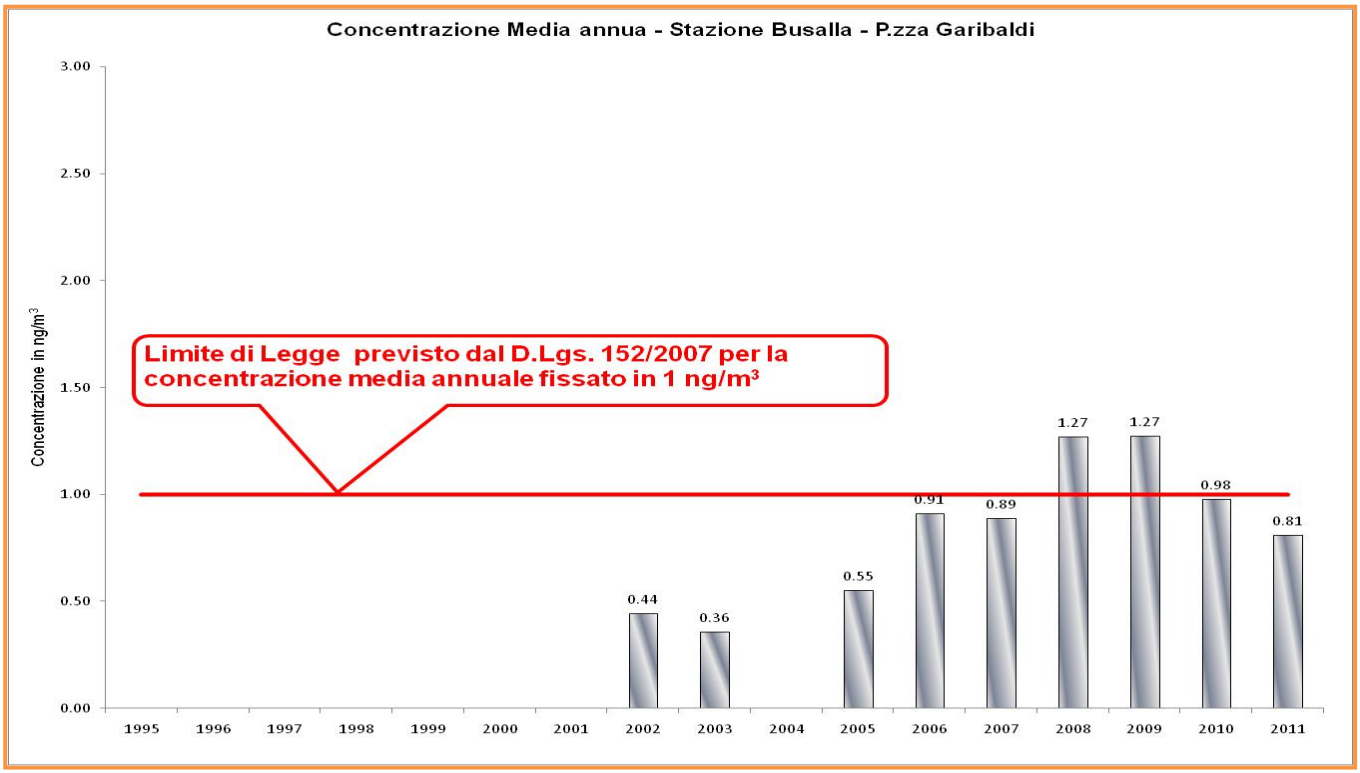


Figura 77

Anche per il parametro Benzo (a) Pirene (media annuale) sono state applicate le statistiche previste all'allegato 2 del D. Lgs. 155/2010, per meglio classificare la situazione sul territorio.

Il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore deve essere determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nei cinque anni civili precedenti, il superamento si realizza se la soglia di valutazione è stata superata in almeno tre dei cinque anni civili precedenti.

Nella tabella successiva sono riportate tutte le postazioni in questo momento attive, e per le quali sono disponibili almeno quattro anni di monitoraggi del territorio.

Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Compresa tra la Soglia di Valutazione Inferiore e la Soglia di Valutazione Superiore	Compresa tra la Soglia Superiore ed il Valore Limite	Superiore al Valore limite
C <= 0,4	0,4 < C <= 0,6	0,6 < C <= 1,0	C > 1,0

ANNO	2007	2008	2009	2010	2011
GE - Piazza Masnata	C <= 0,4	0,4 < C <= 0,6	0,6 < C <= 1,0	C <= 0,4	C <= 0,4
GE - Quarto SE.DI.	C <= 0,4	C <= 0,4	C <= 0,4	C <= 0,4	C <= 0,4
Busalla - P.za Garibaldi	0,6 < C <= 1,0	C > 1,0	C > 1,0	0,6 < C <= 1,0	0,6 < C <= 1,0

Tabella CV:Valutazione delle soglie Superiore e Inferiore rispetto alla concentrazione media annua di Benzo(a)Pirene nel quinquennio 2007 ÷ 2011.

9.6. Conclusioni

Tenuto conto dell'origine di questo parametro legato sia al traffico veicolare sia alle emissioni provenienti da insediamenti produttivi, le concentrazioni più elevate sul territorio genovese si sono riscontrate sino alla fine del 2002, nella zona urbana di Cornigliano, dove si sono raggiunte concentrazioni medie annuali circa 10/11 volte superiori rispetto ai limiti previsti dalla normativa, mentre le concentrazioni riscontrate nelle zone urbane influenzate dal traffico auto veicolare hanno superato i limiti di circa 3 volte.

Dal 2002 a oggi sul territorio del comune di Genova le concentrazioni di Benzo(a)Pirene sono andate progressivamente diminuendo, sia per la dismissione delle attività a caldo della ditta I.L.V.A. di Cornigliano sia per il rinnovo del parco circolante, a cui è legata una migliore efficienza dei motori nelle zone da traffico. Un dato certamente positivo in termini di impatto sulla salute, sebbene non si possa escludere che in presenza di condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli nei prossimi anni alcune stazioni supereranno nuovamente tale valore.

Nella zona di Busalla contrariamente a quanto visto in precedenza per l'area urbana genovese si è assistito a un aumento delle concentrazioni. Le fonti emissive più critiche per quanto riguarda l'emissione di I.P.A. nelle aree extraurbane sono il traffico veicolare pesante sui grandi assi viari extraurbani e la combustione del legno (o comunque di biomasse) ai fini di riscaldamento domestico.

Dall'esame dei dati precedenti, si riscontra che dal 2002 a oggi sono stati registrati indicativi peggioramenti, per giungere agli anni 2008 e 2009 nei quali si sono registrate concentrazioni superiori al limite fissato in **1 ng/m^3** dalla vigente normativa. Il parametro Benzo(a)Pirene sembra rappresentare quindi una criticità per il territorio comunale di Busalla e sembra opportuno proseguire il monitoraggio per valutare eventuali variazioni.