

## **STUDIO DIFFUSIONALE GE Oil& Gas Nuovo Pignone di Firenze 2018**

VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI  
ED IMPATTO SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Ing. Francesca Seni \_\_\_\_\_

Data: gennaio 2019

File rif.:Studio Diffusionale NP Firenze\_def



## Sommario

PREMESSA.....	5
1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
2 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ SVOLTA.....	7
2.1 Reparto lavorazioni meccaniche (machining) .....	7
2.2 Reparto montaggio (assembly).....	7
2.3 Reparto prove funzionali .....	7
2.4 Reparto produzione ricambi e service.....	8
2.5 Servizi ausiliari e utilities.....	8
2.6 Nuovo impianto di cogenerazione.....	10
2.7 Sostituzione bruciatori caldaie Galleri e Bono.....	10
3 CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA .....	11
3.1 Cenni di climatologia regionale .....	11
3.2 Meteorologia e caratteristiche diffusive dell'atmosfera attorno all'area d'intervento .....	16
3.2.1 Caratterizzazione meteoclimatica .....	17
3.2.1.1 Regime anemologico 2007 .....	17
3.2.1.2 Regime anemologico 2008 .....	19
3.2.1.3 Parametri meteorologici 2007.....	21
3.2.1.4 Parametri meteorologici 2008.....	23
4 QUALITÀ DELL'ARIA .....	25
4.1 Inquadramento normativo e limiti di legge.....	25
4.2 Descrizione dello stato attuale della qualità dell'aria .....	30
4.2.1 Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> ).....	31
4.2.2 Ozono (O <sub>3</sub> ).....	33
4.2.3 PM <sub>10</sub> (Polveri fini) .....	35
4.2.4 Benzene .....	36
4.2.5 Metalli pesanti e IPA.....	37
4.2.6 Benzo(a)pirene .....	38
4.2.7 Metalli pesanti .....	39
4.2.8 Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	41
4.2.9 Monossido di carbonio (CO) .....	42
4.3 Conclusioni.....	43
5 SCENARIO EMISSIVO.....	45

---

5.1	Emissioni convogliate .....	45
6	CONFIGURAZIONE del CODICE DI CALCOLO .....	47
6.1	CALPUFF .....	47
6.1.1	Effetto edificio .....	48
6.1.2	Recettori .....	50
6.1.3	Calcolo degli Ossidi di Azoto e Biossido di Azoto ARM2 .....	52
7	RISULTATI .....	54
7.1	Risultati Scenario Stato di Fatto .....	55
7.2	Risultati Scenario Stato Futuro .....	58
7.2.1	Risultati Scenario Stato Futuro al 2019 .....	59
7.2.2	Risultati Scenario Stato Futuro al 2020 .....	61
8	CONCLUSIONI .....	64

## PREMESSA

Il presente studio diffusionale è redatto a supporto della valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni derivanti dalle emissioni dello Stabilimento di Firenze di Nuovo Pignone sia nella configurazione attuale che in quella futura correlata all'installazione del nuovo impianto di cogenerazione in sostituzione dell'attuale.

In particolare, il presente studio diffusionale viene redatto con lo scopo di valutare gli interventi in progetto per l'adeguamento dello Stabilimento di Firenze alle BAT di settore, ed in particolare per valutare:

- l'impatto del nuovo impianto di cogenerazione, che prevede l'installazione di una turbina con potenzialità termica nominale di 5,35 MW, di poco superiore rispetto all'attuale (4,72 MW), ed è stato effettuato sulla base dei dati forniti dall'azienda sull'attuale funzionamento degli impianti; sulla base delle risultanze ottenute dall'utilizzo del codice di calcolo è stato quindi possibile valutare l'incidenza delle attività effettuate nel sito, con riferimento al nuovo impianto di cogenerazione, sull'ambiente circostante.
- L'impatto a seguito della sostituzione dei due bruciatori delle caldaie Galleri e Bono.

Il documento sono stati analizzati i seguenti aspetti:

- Inquadramento territoriale;
- Descrizione delle attività presenti nel sito;
- Descrizione dei modelli di calcolo utilizzati;
- Identificazione dell'area di interesse;
- Caratterizzazione meteo-climatica dell'area di interesse;
- Identificazione e caratterizzazione delle emissioni in atmosfera presenti;
- Individuazione dei recettori sensibili;
- Analisi delle risultanze ottenute dall'utilizzo del codice di calcolo;
- Valutazioni circa l'impatto generato dal nuovo impianto di cogenerazione.

## 1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Lo stabilimento Nuovo Pignone S.r.l. è ubicato nel comune di Firenze in Via Matteucci, 2, in una zona caratterizzata da un tessuto urbano con prevalenza di funzioni artigianali e industriali.

Il sito è localizzato in un'area pianeggiante ubicata nella valle del fiume Arno, ai piedi degli Appennini, ad una quota media di circa 50 m sul livello del mare (slm). In particolare, lo stabilimento è ubicato nel comune di Firenze, nel quartiere Novoli, circa 5 km nord-ovest dal centro della città.

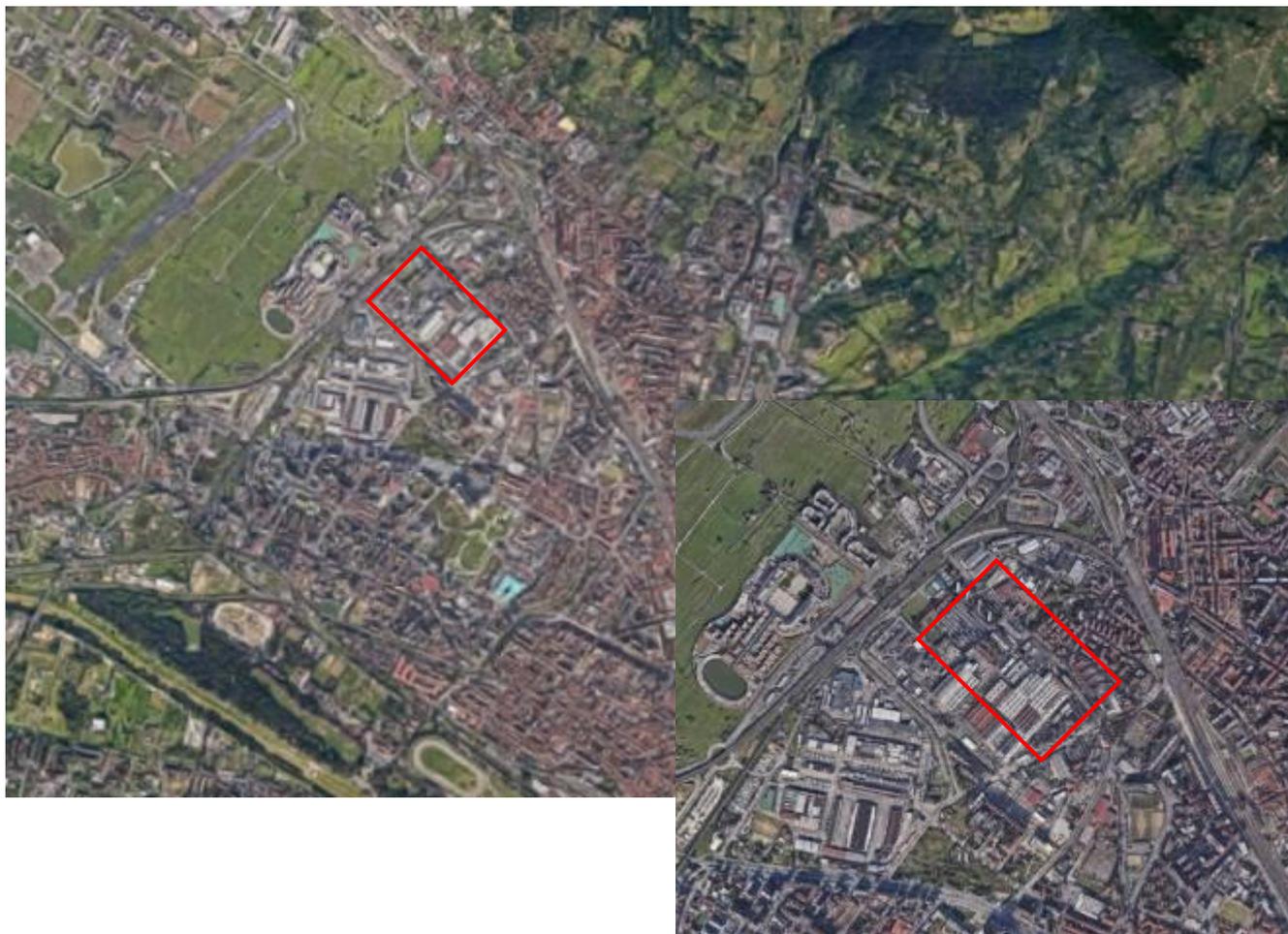


Figura 1 - Aerofotogramma dell'area (fonte Google Earth)

## 2 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ SVOLTA

La produzione dello stabilimento di Firenze di Nuovo Pignone consiste principalmente nella progettazione, costruzione, installazione ed assistenza tecnica di macchine ed impianti ad elevata tecnologia destinate ai seguenti settori:

- Industria chimica e petrolchimica;
- Raffinazione del petrolio;
- Coltivazione, trattamento e trasporto del gas naturale e del petrolio sia in installazioni a terra che in mare aperto (piattaforme off-shore);
- Produzione di energia elettrica con turbine a gas e sistemi per il recupero energetico.

Le attività produttive vengono svolte normalmente all'interno di capannoni industriali e solo in certi casi, per motivi tecnologici (banchi prova, depositi, ecc) su piazzali esterni.

### 2.1 REPARTO LAVORAZIONI MECCANICHE (MACHINING)

Le lavorazioni meccaniche consistono nell'asportazione di materiale dai pezzi metallici prodotti mediante macchine utensili. Le tradizionali lavorazioni alle macchine utensili vengono effettuate su semilavorati destinati per lo più alla realizzazione di compressori.

Attività complementari sono il cleaning delle giranti, i trattamenti termici e l'elettroerosione.

### 2.2 REPARTO MONTAGGIO (ASSEMBLY)

L'attività di montaggio consiste essenzialmente nell'assemblaggio di manufatti lavorati e di particolari da commercio e, in misura minore, in aggiustaggi, fino al completamento delle macchine.

Le macchine prodotte come le turbine a gas, le turbine a vapore e i compressori centrifughi, sono costituite da uno statore e da un rotore; fa eccezione il compressore alternativo che al posto del rotore ha un albero a gomiti che imprime un movimento alternato ai pistoni di compressione

### 2.3 REPARTO PROVE FUNZIONALI

Ultimato il montaggio le macchine prodotte vengono collaudate e sottoposte a prove funzionali, prima di essere inviate al cliente. Allo scopo vengono utilizzati adeguati banchi prova che si differenziano a seconda del tipo di macchina o gruppo di macchine (impianto) da provare, dal tipo di alimentazione e dalle caratteristiche del gas di riempimento dei relativi circuiti di prova (vapore, gas inerti, metano). Le macchine prodotte sono di due tipi:

- Motrici (Turbine a Gas e Turbine a Vapore);
- Operatrici (Compressori Centrifughi, Compressori Alternativi).

Le macchine possono essere fornite singole o accoppiate fra loro (es. turbine a gas più compressore o generatore). Le prove possono essere a vuoto o a carico (termodinamiche), e possono essere eseguite o su

una macchina singola o su un gruppo di macchine con relativi componenti d'impianto. Le prove dell'impianto completo (String Test) vengono generalmente effettuate su richiesta del cliente.

Tutte le prove sopradette vengono effettuate in aree appositamente predisposte all'interno dei capannoni industriali, o sui banchi prova allestiti esternamente.

Occorre tenere presente che le prove sono intermittenti e di breve durata (dell'ordine di alcuni giorni) rispetto alle fasi di piazzatura e smontaggio delle macchine, inoltre le macchine e gli impianti sottoposti a prova hanno differenti caratteristiche in funzione di ogni singola commessa (fornitura), pertanto ai sensi della parte V del D. Lgs. 152/2006, le emissioni derivanti dalle singole macchine in prova (solitamente turbine a gas) non sono soggette ad autorizzazione alle emissioni in atmosfera secondo l'Atto fino ad oggi in essere.

## **2.4 REPARTO PRODUZIONE RICAMBI E SERVICE**

All'interno di tale area vengono revisionati particolari di macchine di produzione dello stabilimento. La struttura organizzativa è simile a quella della produzione Macchine, con uffici tecnici di officina ed uffici di programmazione, attività di produzione e magazzino.

Tutte le attività che si compiono in questo reparto sono analoghe alle precedenti, con la differenza che si tratta di macchine in revisione. Si tratta di lavorazioni di precisione di macchine, rotor e parti calde di turbine a gas, pompe e compressori centrifughi.

## **2.5 SERVIZI AUSILIARI E UTILITIES**

Tra i servizi ausiliari dello stabilimento rientrano:

- Manutenzione delle strutture e degli impianti (Servizi Generali);
- Ricerca e qualità;
- Magazzino e logistica (imballaggio e spedizione dei manufatti);
- Collaudi;
- servizio verniciatura;
- Centro elaborazione dati;
- Help Desk;
- Riproduzione disegni;
- Archivio disegni;
- Centrale telefonica;
- Mensa;

- Infermeria;
- Portineria;
- Spogliatoi;
- servizio gestione rifiuti;
- servizio pulizie locali
- Utilities
  - rete di distribuzione elettrica;
  - impianto distribuzione metano;
  - rete distribuzione aria compressa;
  - rete di distribuzione acqua e pozzi;
  - impianto di cogenerazione;
  - caldaie per il riscaldamento dei locali;
  - impianto produzione vapore;
  - impianti antincendio;
  - deposito oli minerali – Serbatoi interrati di olio intero;
  - rete fognaria;
  - impianto di depurazione.
- Uffici (dislocati all'interno dello stabilimento).

In merito all'attività di produzione di energia, lo stabilimento Nuovo Pignone è dotato dei seguenti impianti:

- Una centrale per la produzione di vapore surriscaldato a servizio delle sale prova, costituita da due caldaie della potenzialità termica di 26,9 MW e 24 MW rispettivamente. La centrale è contrassegnata con il numero identificativo '505'.
- Un impianto di cogenerazione a ciclo combinato per la produzione di energia elettrica e termica (quest'ultima per il riscaldamento dell'acqua per le officine) di 7 MW elettrici. L'impianto è contrassegnato dal numero identificativo '66'.
- Un forno di potenza calorifica di combustione pari a 0,57 MWt impiegati per i trattamenti di tempra; il forno è situato in campata C15.
- 30 caldaie per il riscaldamento degli ambienti.

## 2.6 NUOVO IMPIANTO DI COGENERAZIONE

Come descritto in premessa, la società ha previsto la sostituzione dell'attuale impianto di cogenerazione con una nuova centrale alimentata a gas naturale e basata su un gruppo di generazione in assetto di ciclo combinato costituito da:

- ✓ Una nuova turbina a gas BHGE Noval LT5, avente capacità nominale di produzione elettrica pari a 5,3 MW e provvista di un nuovo generatore elettrico dedicato;
- ✓ Un nuovo generatore di vapore a recupero;
- ✓ Turbina a vapore esistente con relativo generatore elettrico.

Il nuovo impianto produrrà energia elettrica in media tensione ed energia termica sotto forma di acqua calda per il circuito di teleriscaldamento interno allo stabilimento.

## 2.7 SOSTITUZIONE BRUCIATORI CALDAIE GALLERI E BONO

Il secondo intervento in progetto per l'adeguamento alle BAT AEL di settore, previsto entro il 2020, riguarda la sostituzione degli attuali bruciatori per le caldaie Galleri e Bono, con bruciatori a bassa emissione di NO<sub>x</sub> (LNB).

Tale installazione di nuovi bruciatori a bassa emissione di NO<sub>x</sub> consentirà quindi il rispetto dei limiti associati alla relativa BAT per le caldaie.

### Livelli di emissioni associati alle migliori tecniche disponibili (BAT-AEL) per le emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub> risultanti dalla combustione di gas naturale in caldaie e motori

Tipo di impianto di combustione	BAT-AEL (mg/Nm <sup>3</sup> )			
	Media annua <sup>(1)</sup>		Media giornaliera o media del periodo di campionamento	
	Nuovo impianto	Impianto esistente <sup>(2)</sup>	Nuovo impianto	Impianto esistente <sup>(2)</sup>
Caldaia	10-60	50-100	30-85	85-110
Motore <sup>(4)</sup>	20-75	20-100	55-85	55-110 <sup>(5)</sup>

- (1) Ottimizzare il funzionamento di una tecnica esistente per ridurre ulteriormente le emissioni di NO<sub>x</sub> può portare a livelli di emissioni di CO al limite superiore dell'intervallo indicativo per le emissioni di CO indicato in appresso.
- (2) Questi BAT-AEL non si applicano agli impianti in funzione < 1 500 ore/anno.
- (3) Per gli impianti in funzione < 500 ore/anno questi livelli sono indicativi.
- (4) Questi BAT-AEL si applicano solo ai motori a combustione interna a miscela magra e nei motori a doppia alimentazione. Non si applicano ai motori diesel a gas naturale.
- (5) Nel caso di motori a gas per situazioni di emergenza in funzione < 500 ore/anno, che non hanno potuto applicare la modalità di combustione magra o utilizzare la SCR, il limite superiore dell'intervallo indicativo è 175 mg/Nm<sup>3</sup>.

I limiti della media annua non si applicano in virtù delle ore di funzionamento degli impianti (< 1500 ore/anno).

### 3 CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA

Il territorio in cui si verrà ad inserire l'opera, si trova nell'area periferica della città di Firenze, in Toscana. Nei paragrafi seguenti si riporta una descrizione della climatologia regionale.

#### 3.1 CENNI DI CLIMATOLOGIA REGIONALE

La Toscana, a causa della sua complessa conformazione, presenta notevoli differenze microclimatiche al suo interno; tuttavia in linea generale si riscontrano estati calde e siccitose ed inverni miti e piovosi, in linea con le caratteristiche della regione biogeografica mediterranea della quale fa parte appunto la Toscana.

Lungo la zona costiera, che si affaccia sul mar Mediterraneo e, più in generale, nell'area centro-meridionale, si riscontra una mitigazione delle temperature minime ed un clima che va progressivamente assumendo caratteristiche continentali man mano che ci si sposta verso le pianure e vallate interne della Regione.

Nella parte più meridionale della regione sono inoltre presenti anche zone caratterizzate da aridità strutturale.

La dorsale Appenninica caratterizza la parte alta della regione, conferendole un clima tipico dell'alta montagna; inoltre questa particolare conformazione orografica protegge dalle masse di aria fredda la parte meridionale ed allo stesso tempo genera la massima concentrazione di piogge nel periodo autunnale ed invernale.

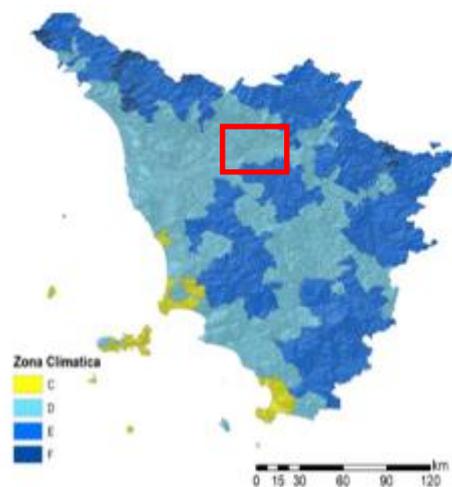


Figura 2 - Indicazione delle zone climatiche in Toscana

In riferimento alle temperature medie annue registrate in Toscana, senza dubbio il mar Mediterraneo gioca un ruolo chiave nell'influenzare il regime termico regionale.

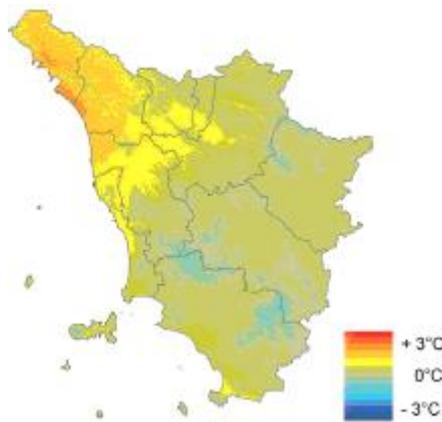
Infatti, lungo l'area costiera si registrano temperature miti in inverno, con massime intorno ai 10°C e minime che raramente scendono sotto lo zero, mentre in estate si riscontrano valori che superano i 30°C. Tuttavia, gli eccessi di caldo sono smorzati dalla presenza delle brezze ed i valori maggiori, anche oltre i

35°C, sono presenti principalmente nelle vallate e pianure interne, dove in assoluto si registrano i valori termici maggiori a livello regionale. Nelle aree montuose è l'altitudine a mitigare le ondate di calore estive.

Anche in inverno, man mano che la distanza dal mare aumenta, le zone interne risentono meno della mitigazione e di conseguenza le temperature invernali sono più rigide. Oltre a questo, con l'aumentare della quota ed in occasione di ondate di freddo, sulle cime Appenniniche si registrano valori anche fino a -20°C.

Le escursioni termiche sono generalmente moderate e vanno amplificandosi verso le aree interne della regione.

Così come rilevato dal Consorzio Lamma, anche in Toscana si registra un trend, in linea con quello nazionale, di aumento delle temperature che, come indica la figura sottostante, ha interessato l'intero territorio regionale, ad eccezione delle zone corrispondenti ai rilievi maggiori. Dallo studio dei dati è emerso un aumento medio della temperatura annua pari a +0.5 °C.



*Figura 3 - Mappa variazioni di temperatura media annua del periodo 1991-2008, rispetto a trentennio 1961-1990.*

Le precipitazioni in Toscana sono principalmente legate a complessi fenomeni atmosferici: in maniera estremamente schematica si può dire che in autunno o inverno, con la migrazione mediana del fronte polare, si registra il massimo principale regime pluviometrico, mentre in estate è presente un'aridità meteorologica dovuta all'anticiclone delle Azzorre, che agisce sul Mediterraneo occidentale.

A livello distributivo, si individuano valori caratteristici delle zone semiaride mediterranee nell'Arcipelago toscano - anche inferiori a 600 mm - mentre, valori annui compresi tra 600 e 900 mm si riscontrano nella parte meridionale della regione; nell'area centrale della Toscana le precipitazioni sono invece moderate, tra gli 800 e i 1000 mm all'anno e diventano intense ed abbondanti nelle Alpi Apuane e Appennino settentrionale. In particolare quest'ultimo dato deriva dalla specifica conformazione morfologica e topografica che è tale da creare un'interazione con le correnti atmosferiche dando luogo a sollevamenti forzati e conseguenti precipitazioni abbondanti, specialmente nelle Alpi Apuane.

A conferma di quanto scritto sopra, il report pluviometrico relativo al 2013 (ad oggi l'ultimo disponibile), elaborato dal Servizio Idrologico Regionale, ha registrato globalmente in media 1200 mm di pioggia, con

valori di precipitazioni che variano tra i 600 ed i 3000 mm, con apporti maggiori nell'area nord-occidentale (provincia di Lucca e Massa-Carrara), ed apporti minori rilevati nella fascia costiera centro-meridionale.

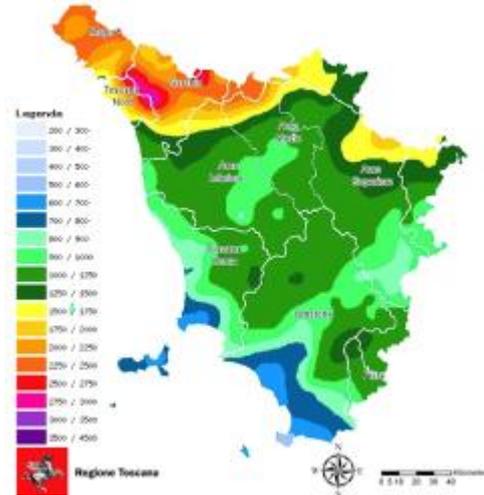


Figura 4 - Distribuzione in Toscana delle piogge cumulate nel 2013 Fonte SIR Regione Toscana

In particolare, nel 2013 si sono avute piogge più abbondanti sia di quelle medie degli ultimi 30 anni (1983-2012), sia di quelle nel trentennio 1971 – 2000.

Nei bacini idrografici del Magra e Serchio sono stati raggiunti valori pari a 1000 mm, il 90-95% in più rispetto ai precedenti afflussi meteorici – quasi il doppio quindi – mentre, nella restante regione l'aumento con 400 – 500 mm di precipitazioni in più, si è attestato intorno al 55%.

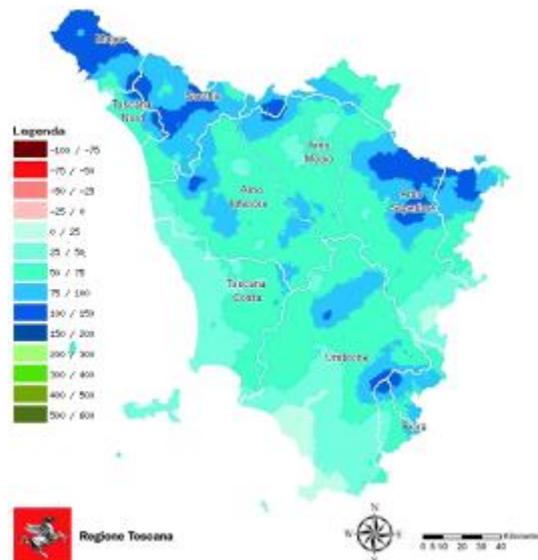


Figura 5 - Confronto in % tra il 2013 ed il trentennio 1971-2000. Fonte SIR Regione Toscana

Sempre dalle analisi del SIR emerge un dato significativo per quanto riguarda i trend evolutivi delle piogge in Toscana sul lungo periodo: confrontando i dati del periodo che va dal 1916 al 2013, risulta in Toscana una

diminuzione delle precipitazioni e dei giorni piovosi, ma allo stesso tempo, aumentano le giornate di pioggia intensa – superiore ai 50 mm – e quindi aumenta l’apporto meteorico durante questi giorni rispetto al cumulo annuo totale. Di estrema attualità sono appunto le problematiche, relative al territorio nazionale in generale e non solo alla Toscana, delle ripercussioni che questi fenomeni estremi di pioggia intensa stanno avendo sul nostro territorio sia dal punto di vista idraulico che idrogeologico.

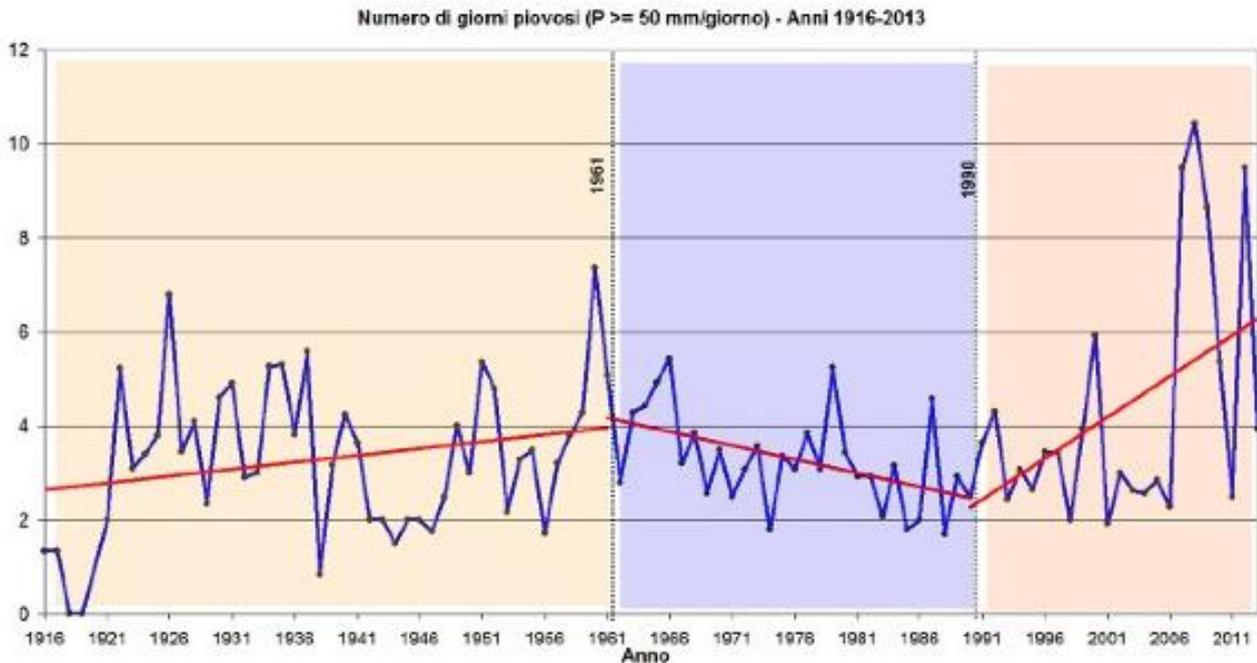


Figura 6 - Confronto in % tra il 2013 ed il trentennio 1983-2012 Fonte SIR Regione Toscana

La complessità morfologica tipica della Toscana incide anche sul sistema eolico; in estrema sintesi si può dire che in estate, grazie all’anticiclone delle Azzorre, si viene a creare un campo livellato di alta pressione con venti moderati con le tipiche brezze di mare e di valle che si manifestano soprattutto sulle coste durante la notte. In inverno si riscontrano fenomeni atmosferici tali da portare aria di origine polare e quindi molto fredda.

Sul litorale spesso, con direzione dominante sud-ovest, si verificano tempeste di mare, dette appunto “libecciate”, con raffiche di vento molto forti e durata estremamente variabile.

Le velocità del vento maggiori si riscontrano sulle vette principali dell’Appennino praticamente in tutte le stagioni, ma soprattutto in inverno.

Nell’area delle colline interne costiere le frequenze eoliche sono uniformemente distribuite tra le direzioni della rosa dei venti, mentre nell’area grossetana prevalgono i venti nelle direzioni del Grecale e del Libeccio.

Per completezza si riporta un estratto della mappa del vento della Toscana.

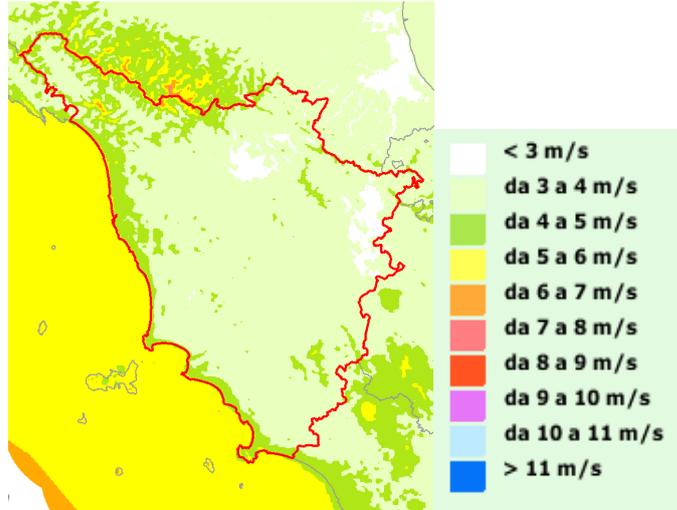
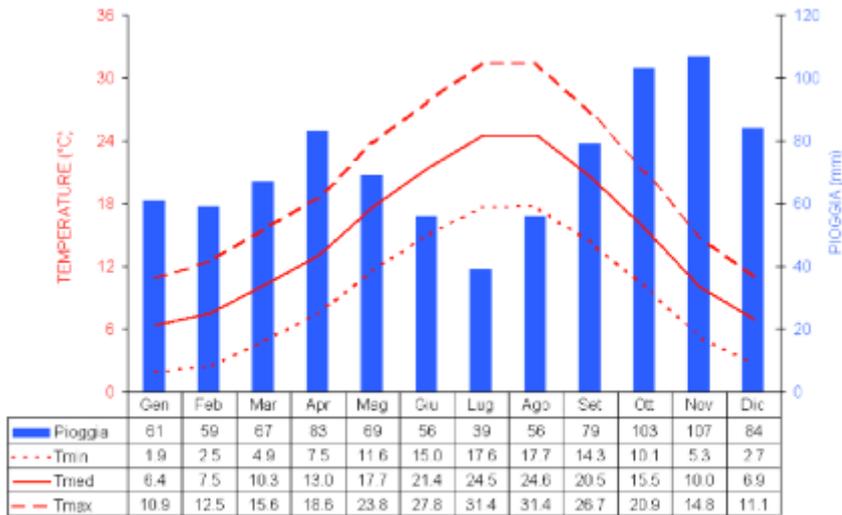


Figura 7 - Velocità del vento media annua a 25 m (m/s) Fonte Atlante eolico nazionale

Per il fine di questo studio si vuole concentrare l'attenzione sui dati meteorologici relativi alla all'area nei pressi di Firenze, forniti dalla stazione meteo di Firenze Peretola dal Servizio Meteorologico Aeronautica Militare ed elaborati dal Consorzio Lamma della Regione Toscana.

Stazione di Firenze Peretola: Lat: 43.80;; Long: 11.20; Quota: 40 mslm



### **3.2 METEOROLOGIA E CARATTERISTICHE DIFFUSIVE DELL'ATMOSFERA ATTORNO ALL'AREA D'INTERVENTO**

In questo paragrafo, relativo alla caratterizzazione meteorologica di dettaglio dell'area allo studio, si riportano le elaborazioni dei dati meteorologici selezionati per la caratterizzazione del dominio di calcolo.

Per la valutazione della qualità dell'aria è necessario considerare ed analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti nell'atmosfera.

Sono parametri rilevanti:

- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.
- La temperatura dell'aria, la pressione atmosferica e l'umidità relativa;
- l'altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;

In relazione all'estensione territoriale del dominio stesso e per una corretta caratterizzazione meteorologica dell'area le basi di dati meteorologiche disponibili sono costituite da:

- dati forniti da ARPAT – Firenze Settore di Modellistica Diffusionale - dati meteo di superficie dell'anno 2007 e 2008.

### 3.2.1 Caratterizzazione meteorologica

#### 3.2.1.1 Regime anemologico 2007

Il regime dei venti dell'area di studio è stato caratterizzato utilizzando i dati meteorologici dell'anno solare 2007. Di seguito si riportano tabelle e figure che descrivono, su base annuale, il regime dei venti dell'area in esame.

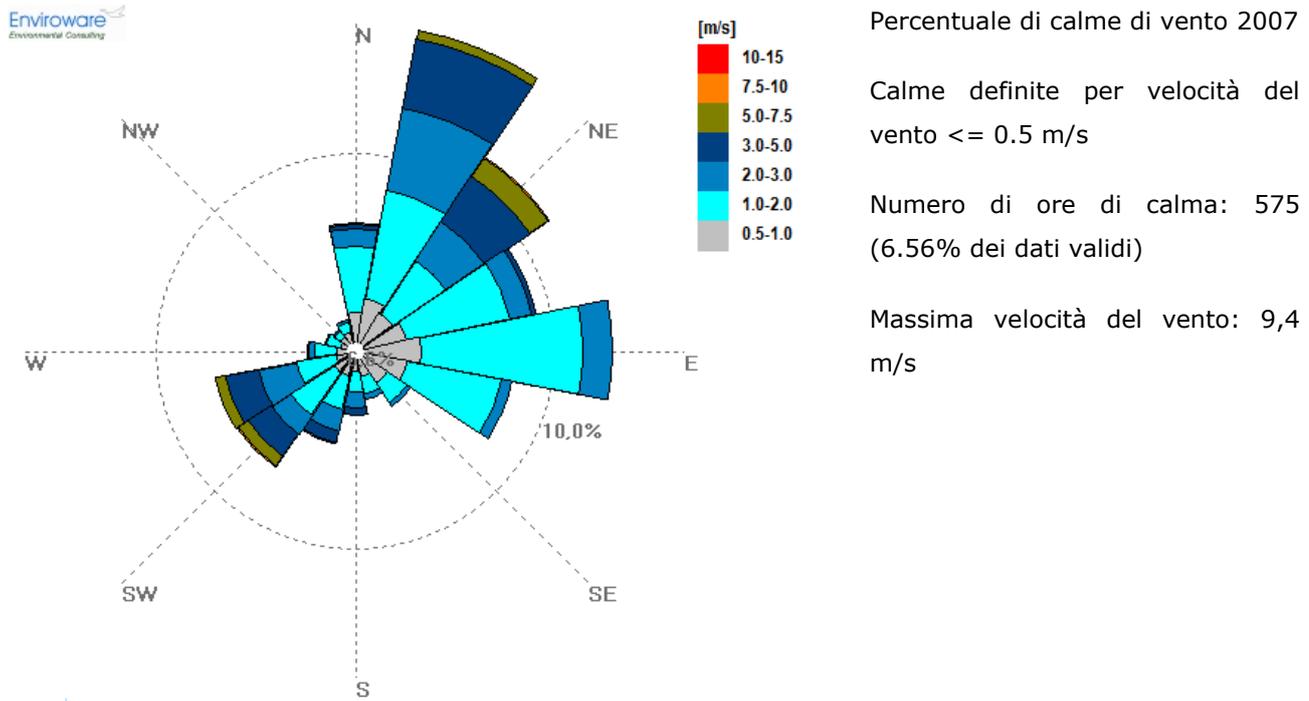


Figura 8 - Rosa dei venti per l'anno 2007

Tabella 1 Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento 2007

Intervallo	Da	Fino a	Data	Percent
	[m/s]	[m/s]		
1	0,5	1	1785	20,377
2	1	2	3712	42,374
3	2	3	1452	16,575
4	3	5	966	11,027
5	5	7,5	250	2,854
6	7,5	10	20	0,228
7	10	15	0	0

Tabella 2 Frequenza di accadimento delle direzioni e media della velocità del vento , anno 2007

Settori	Dir [°N]	% Data	Velocità [m/s]
1	0	532	1,606
2	22,5	1408	2,298
3	45	995	2,649
4	67,5	775	1,509
5	90	1092	1,453
6	112,5	661	1,322
7	135	251	1,161
8	157,5	182	1,318
9	180	249	2,012
10	202,5	382	2,007
11	225	587	2,573
12	247,5	593	2,678
13	270	176	1,581
14	292,5	105	1,33
15	315	84	1,192
16	337,5	113	1,343

Tabella 3 Velocità del vento, 2007

Periodo	Min di vv (m/s)	Media di vv (m/s)	Max di vv (m/s)
gen	0,1	1,598387	8,3
feb	0,1	1,743304	6,2
mar	0,1	2,377688	7,9
apr	0,1	1,713889	6,3
mag	0,1	1,858737	7,5
giu	0,1	1,998472	7,2
lug	0,1	1,836962	9,4
ago	0,1	1,360484	4,5
set	0,1	1,673889	6,6
ott	0,1	2,050941	6,8
nov	0	1,871667	7,2
dic	0,1	2,012366	8,3
Totale complessivo	0	1,8425	9,4

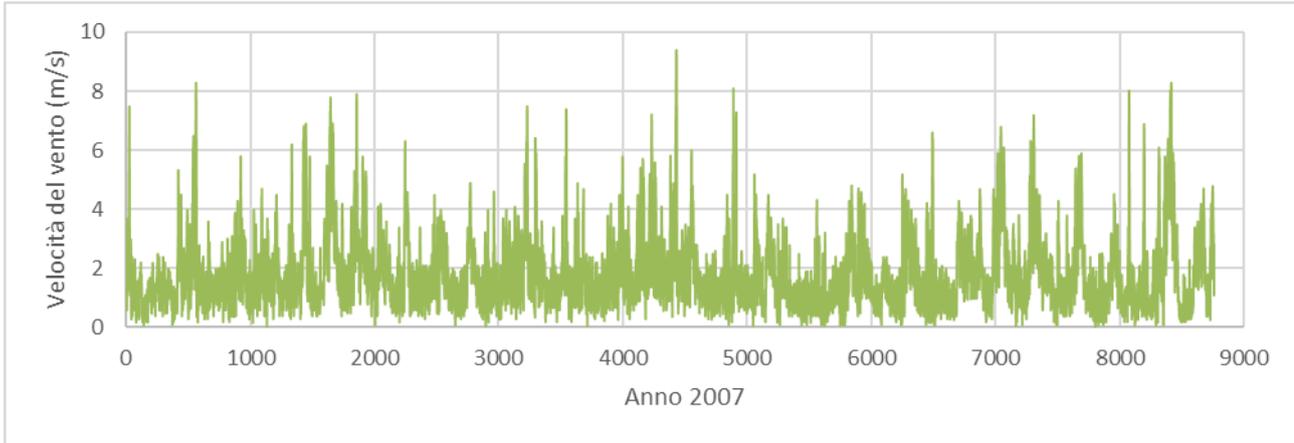
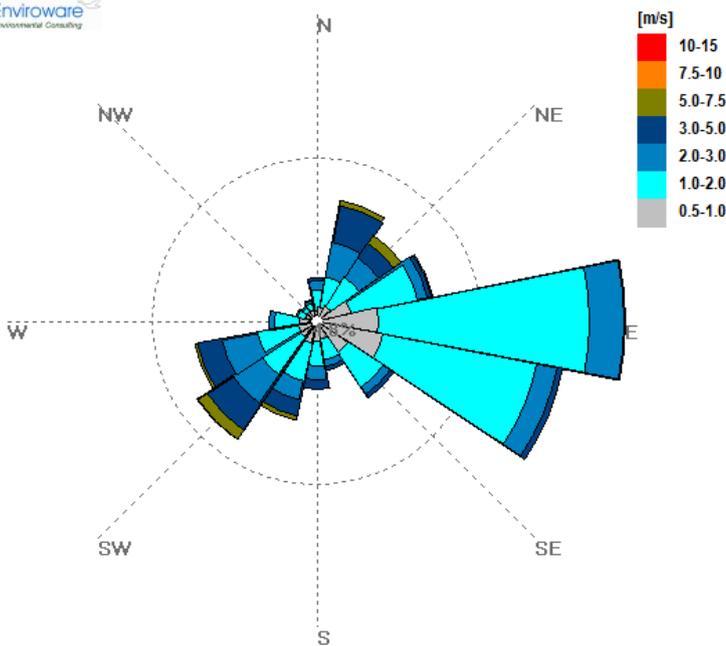


Figura 9 - Serie temporale su media oraria della velocità del vento, anno 2007

### 3.2.1.2 Regime anemologico 2008

Il regime dei venti dell'area di studio è stato caratterizzato utilizzando i dati meteorologici dell'anno solare 2008. Di seguito si riportano tabelle e figure che descrivono, su base annuale, il regime dei venti dell'area in esame.

Enviroware  
Environmental Consulting



Percentuale di calme di vento 2008

Calme definite per velocità del vento  $\leq 0.5$  m/s

Numero di ore di calma: 471  
(4,79% dei dati validi)

Massima velocità del vento: 10,4 m/s

Figura 10 - Rosa dei venti per l'anno 2008

Tabella 4 Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento 2008

Intervallo	Da	Fino a	Data	Percent
	[m/s]	[m/s]		
1	0,5	1	1708	19,444
2	1	2	4181	47,598
3	2	3	1434	16,325

Intervallo	Da	Fino a	Data	Percent
	[m/s]	[m/s]		
4	3	5	854	9,722
5	5	7,5	178	2,026
6	7,5	10	7	0,08
7	10	15	1	0,011

Tabella 5 Frequenza di accadimento delle direzioni e media della velocità del vento , anno 2008

Settori	Dir [°N]	% Data	Velocità [m/s]
1	0	205	1,729
2	22,5	638	2,716
3	45	528	2,568
4	67,5	608	1,542
5	90	1624	1,498
6	112,5	1314	1,429
7	135	465	1,394
8	157,5	244	1,617
9	180	344	1,903
10	202,5	518	2,168
11	225	743	2,614
12	247,5	636	2,294
13	270	234	1,432
14	292,5	90	1,206
15	315	77	1,255
16	337,5	95	1,522

Tabella 6 Velocità del vento, 2008

Periodo	Min di vv (m/s)	Media di vv (m/s)	Max di vv (m/s)
gen	7,9	1,626478495	7,9
feb	7,5	1,875862069	7,5
mar	10,4	2,134946237	10,4
apr	8,1	2,19375	8,1
mag	5,9	1,842607527	5,9
giu	4,3	1,231527778	4,3
lug	6,8	1,801075269	6,8
ago	6,1	1,666935484	6,1
set	6,5	1,959305556	6,5
ott	7	1,64516129	7
nov	9,4	1,786388889	9,4
dic	7,4	1,775134409	7,4
Totale complessivo	10,4	1,79451275	10,4

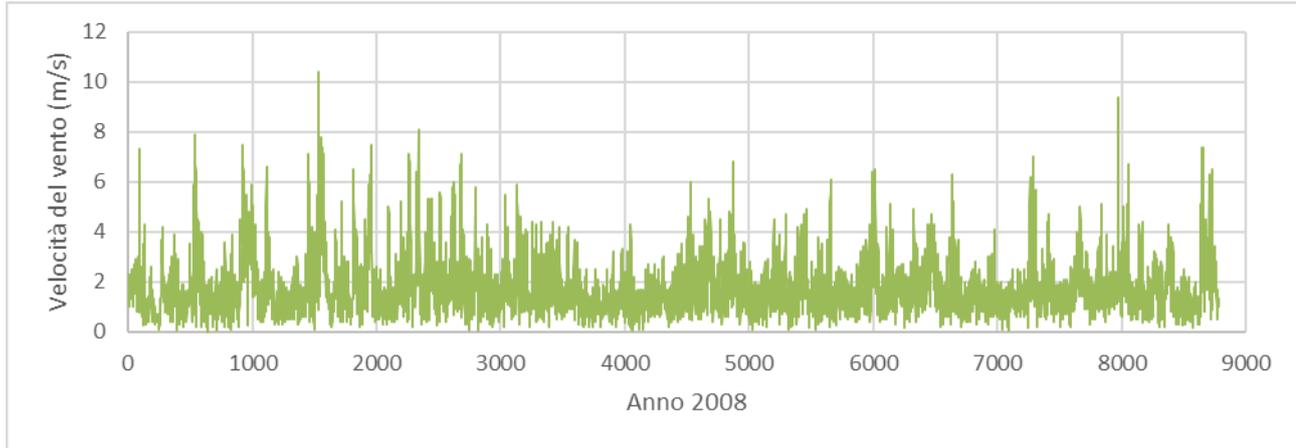


Figura 11. - Serie temporale su media oraria della velocità del vento, anno 2008

### 3.2.1.3 Parametri meteorologici 2007

Nelle tabelle seguenti sono descritte le medie annuali e le medie mensili per tutti i parametri meteorologici valutati, relativi all'anno 2007. Si riporta, per ognuno dei parametri temperatura dell'aria, pressione atmosferica, sia tabelle con il calcolo dei parametri statistici comprendenti il numero di dati validi, il valor medio, il valor massimo e minimo, che i grafici con la serie temporale oraria.

Tabella 7 Temperatura dell'aria 2007

Periodo	Max di T(K)	Min di T (K)	Media di T(K)
gen	-0,55	8,932	17,05
feb	-0,55	9,7126	17,55
mar	2,55	11,3495	23,15
apr	6,55	17,1506	28,65
mag	9,95	19,1184	33,55
giu	13,05	22,5172	35,65
lug	14,35	25,3015	37,95
ago	15,65	23,1985	34,85
set	8,65	19,2783	28,65
ott	5,75	15,1007	27,65
nov	0,65	9,4003	19,15
dic	-2,65	6,3048	13,85

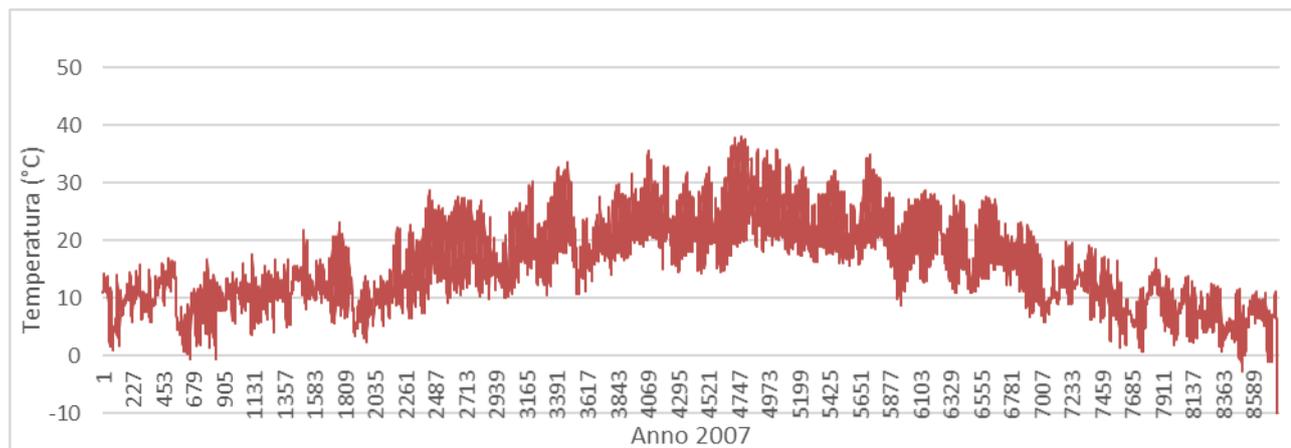


Figura 12. - Serie temporale su media oraria della temperatura dell'aria per l'anno 2007

Tabella 8 Pressione atmosferica, anno 2007

Periodo	Min P atm(hPa)2	Media Patm(hPa)3	MaxPatm(hPa)
gen	985,3	1012,204	1027
feb	988,1	1004,418	1019
mar	974	1004,141	1017,3
apr	990,1	1007,87	1016,5
mag	985,1	1002,226	1008,8
giu	997,4	1003,792	1008,8
lug	995,1	1004,706	1012,7
ago	996,4	1004,19	1015,5
set	993,7	1007,296	1016,1
ott	998,1	1009,098	1016,8
nov	989,6	1007,105	1016,6
dic	989,7	1012,24	1025,1
Anno	<b>974</b>	<b>1006,626</b>	<b>1027</b>

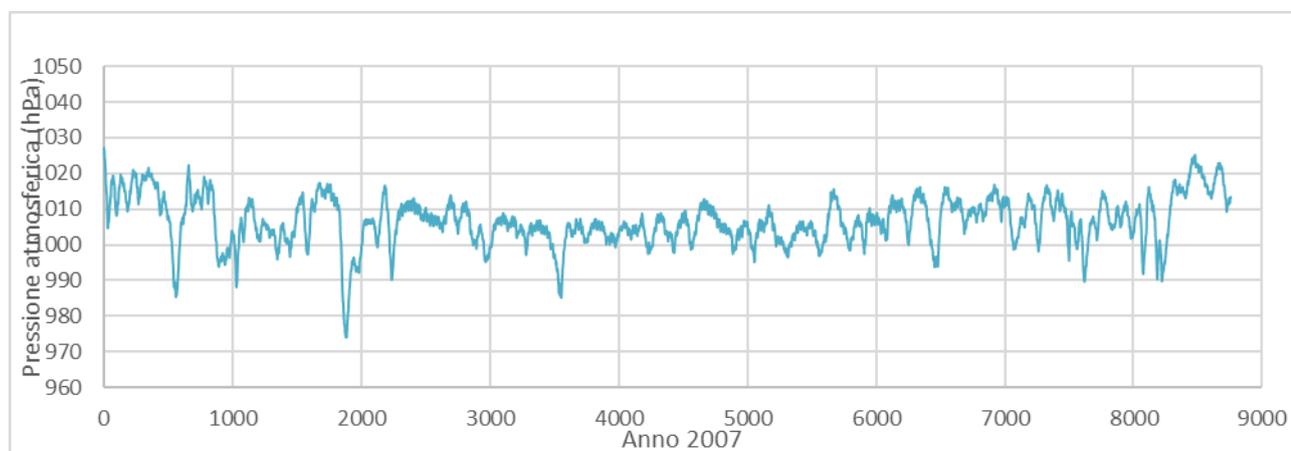


Figura 13 - Serie temporale su media oraria della pressione dell'aria per l'anno 2007

### 3.2.1.4 Parametri meteorologici 2008

Nelle tabelle seguenti sono descritte le medie annuali e le medie mensili per tutti i parametri meteorologici valutati, relativi all'anno 2008. Si riporta, per ognuno dei parametri temperatura dell'aria, pressione atmosferica, sia tabelle con il calcolo dei parametri statistici comprendenti il numero di dati validi, il valor medio, il valor massimo e minimo, che i grafici con la serie temporale oraria.

Tabella 9 Temperatura dell'aria 2008

Periodo	Min di Ta(°C)	Media di Ta(°C)	Max di Ta(°C)
gen	0,75	8,446102151	15,25
feb	-2,75	8,527729885	17,15
mar	0,95	10,36451613	21,35
apr	4,95	14,045	22,15
mag	8,15	19,13709677	34,45
giu	11,05	22,73333333	35,55
lug	15,45	25,19126344	36,35
ago	16,55	25,51706989	36,05
set	7,65	19,90694444	34,45
ott	6,15	16,92379032	26,35
nov	1,85	11,38125	21,65
dic	-1,15	6,805107527	13,05
<b>Totale complessivo</b>	<b>-2,75</b>	<b>15,77386157</b>	<b>36,35</b>

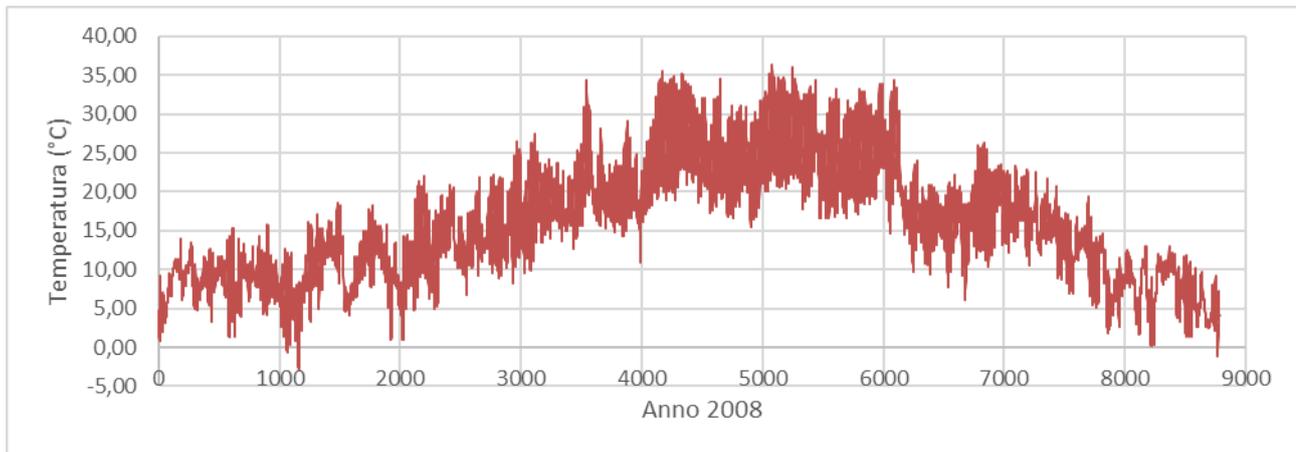


Figura 14 - Serie temporale su media oraria della temperatura dell'aria per l'anno 2008

Tabella 10 Pressione atmosferica, anno 2008

Etichette di riga	MinPatm(hPa)	Media di Patm(hPa)2	Max di Patm(hPa)3
gen	997	1012,933199	1025,1
feb	1001,9	1017,964943	1033,8
mar	977,5	998,8501344	1012,6

Etichette di riga	MinPatm(hPa)	Media di Patm(hPa) <sup>2</sup>	Max di Patm(hPa) <sup>3</sup>
apr	990,5	1001,95	1016,2
mag	988,6	1004,828763	1013,3
giu	997,8	1005,446806	1011,1
lug	999,1	1005,273925	1015,1
ago	995,4	1004,617339	1010,8
set	998,4	1006,55375	1015,3
ott	989,6	1009,378091	1023,6
nov	986,4	1006,066528	1022,2
dic	987	1007,543011	1025
<b>Totale complessivo</b>	<b>977,5</b>	<b>1006,742224</b>	<b>1033,8</b>

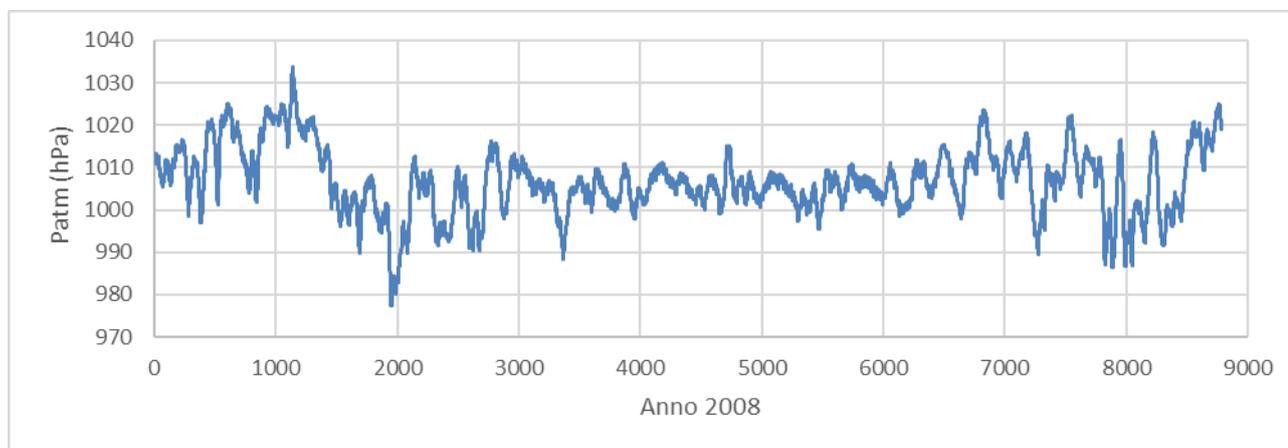


Figura 15 - Serie temporale su media oraria della pressione dell'aria per l'anno 2008

## 4 QUALITÀ DELL'ARIA

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente che deve passare attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio-temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale.

La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo.

La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteorologiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle fonti di pressione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

Di seguito si riporta una caratterizzazione della qualità dell'aria del territorio in esame, con valori misurati dalle stazioni della rete regionale e valutazioni in riferimento ai limiti normativi.

### 4.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E LIMITI DI LEGGE

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- ✓ D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- ✓ D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- ✓ D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010. Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".
- ✓ D. Lgs. 155/2010: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.
- ✓ D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione

- ✓ Il D. Lgs. 155/2010 e smi recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:
- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
  - soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
  - valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
  - valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene

La tabella 11 riporta i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati D. Lgs. 155/2010 e smi (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Tabella 11 Valori di riferimento della qualità dell'aria Dlgs 155/2010 e smi

<b>Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi</b>			
Biossido di azoto NO2	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria ( max 18 volte in un anno)	200 µg/ m3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m3
Monossido di carbonio CO	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m3
Ozono O3	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m3
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m3
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120µg/ m3
Biossido di Zolfo SO2	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria ( max 24 volte in un anno)	350 µg/ m3
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera ( max 3 volte in un anno)	125 µg/ m3

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m <sup>3</sup>
Particolato Atmosferico PM10	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m <sup>3</sup>
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m <sup>3</sup>
Benzene C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m <sup>3</sup>
Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
IPA come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m <sup>3</sup>
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/ m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/m <sup>3</sup>

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, che ha modificato in misura strutturale, e da diversi punti di vista, quello che è l'approccio a questa tematica.

Il D.Lgs 155/2010 è stato modificato ed integrato dal D.Lgs 250/2012 che non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

La normativa vigente (artt. 3, 4 e 8 del d.lgs. n. 155 del 2010) stabilisce che le regioni e le province autonome provvedano alla zonizzazione del rispettivo territorio, che rappresenta il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente. La classificazione delle zone, infatti, ha lo scopo di fornire le indicazioni necessarie per definire, per ogni inquinante, le modalità di valutazione che si devono adottare per ottemperare agli obblighi di legge, e che possono concretizzarsi in misurazioni dirette o applicazioni modellistiche.

Recentemente, la normativa che disciplina la qualità dell'aria ha segnato significativi cambiamenti, anche per quanto attiene il sistema di misurazione. I passaggi più rilevanti sono rappresentati dal D.Lgs. n° 155/2010, dalla Delibera della Giunta regionale Toscana n° 1025 del 6/12/2010, dalla Deliberazione della Giunta regionale Toscana n° 22 del 17/01/2011 e dalla recente Delibera Regionale n.964 del 12 ottobre 2015.

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155/2010 prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale. La DGRT 1025/2010 ha suddiviso il territorio della regione toscana in 6 zone (agglomerato Firenze, zona Prato-Pistoia, zona costiera, zona Valdarno pisano e piana lucchese, zona Valdarno aretino e Valdichiana e zona collinare montana) per quanto riguarda gli inquinanti indicati nell'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato PM10-PM2,5, benzene,

monossido di carbonio) e 4 zone (zona pianure costiere, zona pianure interne, agglomerato Firenze e zona collinare montana) per quanto attiene l’ozono indicato nell’appendice I del D.Lgs. 155/2010.

Per l'individuazione delle zone e degli agglomerati, si è fatto riferimento ai confini amministrativi a livello comunale, secondo i criteri stabiliti dal D.Lgs. suddetto; per il territorio regionale sono state effettuate due distinte zonizzazioni:

1. zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato PM10 e PM2,5, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene), comprende un agglomerato e cinque zone.
2. zonizzazione per l’ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010, comprende quattro zone secondo la Delibera regionale n.964 del 12 ottobre 2015.

Come si evidenzia dalle tabelle e dalle mappe seguenti, l’area in cui è situato il tratto stradale di progetto fa parte della zona AGGLOMERATO di FIRENZE sia per quanto riguarda la zonizzazione dell'allegato V del D.Lgs. 155/2010, sia per quanto riguarda la zonizzazione dell’ozono dell'allegato IX del D.Lgs. 155/2010.

Tabella 12 Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 per la zona di interesse (Fonte ARPAT)

Zonizzazione	Comuni		Descrizione
Agglomerato Firenze	Campi Bisenzio Bagno a Ripoli Firenze Calenzano	Lastra a Signa Scandicci Sesto Fiorentino Signa	L'agglomerato presenta caratteristiche omogenee dal punto di vista del sistema di paesaggio, con alta densità di popolazione e, di conseguenza di pressioni in termini emissivi derivanti prevalentemente dal sistema della mobilità pubblica e privata e dal condizionamento degli edifici e non presenta contributi industriali di particolare rilevanza. Comprende, racchiusi in un'unica piana, i centri urbani di Firenze e dei comuni contigui (Area omogenea fiorentina) per i quali Firenze rappresenta un centro attrattore.

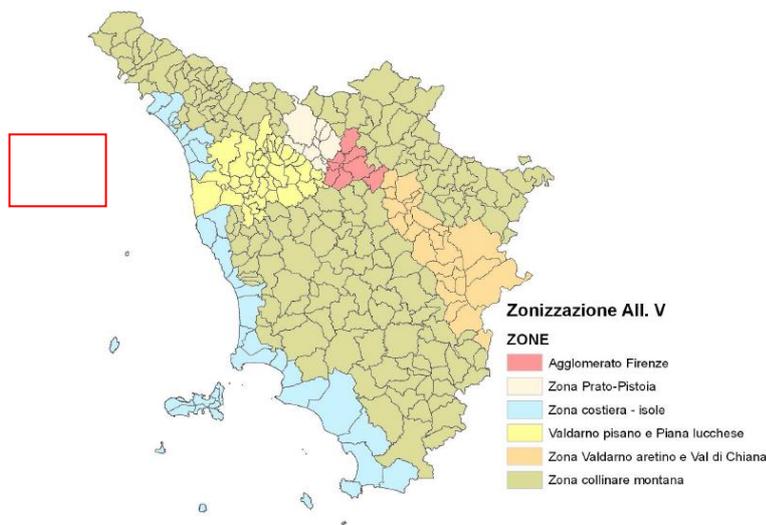


Figura 16 - Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

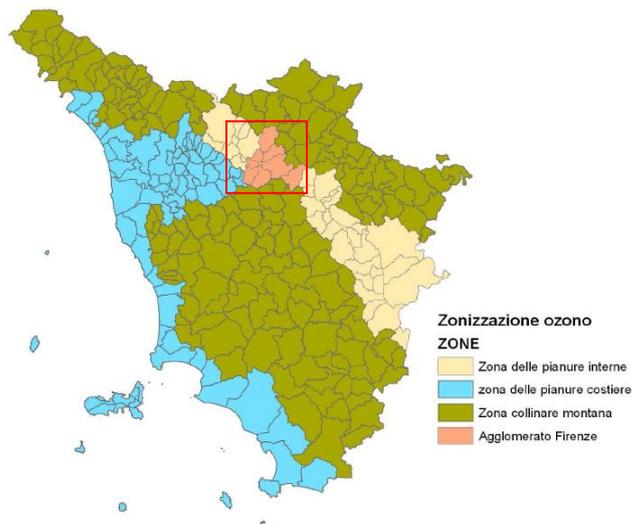


Figura 17 - Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

La classificazione delle zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente è stata effettuata sulla base delle disposizioni contenute nell'articolo 4 del Dlgs 155/2010. Tale classificazione è indispensabile per determinare le necessità di monitoraggio in termini di numero delle stazioni, loro localizzazione e dotazione strumentale.

Agglomerato Firenze	< SVI	SVI < x < SVS	> SVS
PM <sub>10</sub> (media annuale)			X
PM <sub>10</sub> (media giornaliera)			X
PM <sub>2,5</sub>			X <sup>(1)</sup>
NO <sub>2</sub> (media annuale)			X
NO <sub>2</sub> (media oraria)			X
SO <sub>2</sub>	X		
CO	X		
Benzene		X <sup>(1)</sup>	
Piombo	X <sup>(1)</sup>		
Arsenico	X <sup>(1)</sup>		
Cadmio	X <sup>(1)</sup>		
Nichel	X <sup>(1)</sup>		
Benzo(a)pirene		X <sup>(1)</sup>	

NOTE:

(1) Data la mancanza di serie complete di dati, la classificazione è stata attribuita secondo le indicazioni contenute al comma 2, punto 2, Allegato II del D.Lgs. 155/2010;

Figura 18 - Estratto della classificazione di agglomerati e zone relativamente agli inquinanti di cui all'allegato V del Dlgs 155/2010 (fonte Delibera n.964 del 12 ottobre 2015)

- Zone e agglomerati	<OLT	>OLT
Agglomerato Firenze		X
Zona delle pianure costiere		X
Zona collinare montana		X
Zona delle pianure interne		X

Figura 19 - Estratto della classificazione di agglomerati e zone in base agli obiettivi a lungo termine (OLT) relativamente all'ozono di cui all'allegato VII del Dlgs 155 (fonte Delibera n.964 del 12 ottobre 2015)

#### 4.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria era stata inizialmente individuata e descritta dall'allegato V della DGRT1025/2010. Questa rete prevedeva, inizialmente, il monitoraggio di 109 parametri complessivi attraverso 32 stazioni fisse, per sei delle quali non era ancora stata definita l'esatta ubicazione territoriale, ma soltanto la tipologia di inquinamento che la stazione era tenuta a rilevare (fondo, traffico, industriale) e la tipologia di sito (urbano, periferico, rurale).

La struttura delle Rete Regionale è stata modificata negli anni rispetto a quella descritta dall'allegato III della DGRT1025/2010 fino alla struttura attualmente ufficiale che è quella dell'allegato C della Delibera n.964 del 12 ottobre 2015.

Nei primi mesi del 2016 sono state inoltre attivate le stazioni di GR-Sonnino (UT), nel comune di Grosseto e la stazione di FI-Figline (UF), nel comune di Figline ed Incisa Val d'Arno completando la rosa delle stazioni previste nella nuova Rete Regionale, che con la nuova delibera sono 37.

Si riportano di seguito le tabelle dell'allegato 3 per l'allegato di Firenze, complete delle stazioni previste dalla Delibera n.964 del 12 ottobre 2015, con evidenziata la zona in cui ricade il dominio di studio e le centraline considerate per l'analisi della qualità dell'aria locale.

Zonizzazione territorio Regione Toscana rel. Inq. All V	Class.		Provincia	Comune	Nome stazione	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> S	CO	Benzene	IPA	As	Ni	Cd	Pb	O <sub>3</sub>	Class.	Zonizzazione territorio Regione Toscana O <sub>3</sub>
	Zona	Stazione																	
Agglomerato Firenze	U	F	FI	Firenze	FI-Boboli	X													
	U	F	FI	Firenze	FI-Bassi	X	X	X	X		X	X							
	U	T	FI	Firenze	FI-Gramsci	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			
	U	T	FI	Firenze	FI-Mosse	X		X											
	U	F	FI	Scandicci	FI-Scandicci	X		X											
	U	F	FI	Signa	FI-Signa	X		X										X	U
	S	F	FI	Firenze	FI-Settignano			X										X	S

Figura 20 - Rete regionale delle stazioni di misura degli inquinanti indicata nell'allegato C della Delibera n.964 del 12 ottobre 2015 (Fonte: ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2017, dati 2016)

Si riportano di seguito le elaborazioni della qualità dell'aria, per l'area in esame e si considerano come significative le prossime alla zona di progetto.

Tabella 13 Caratterizzazione e localizzazione stazioni qualità dell'aria selezionate per lo studio in oggetto

Comune-Stazione	Tipologia Stazione	Coordinate geografiche (Gauss Boaga)		Quota s.l.m (m)
		EGB [m]	NGB [m]	
Firenze – Boboli	Urbana - Fondo	1680982	4848157	75
Firenze - Viale Bassi	Urbana - Fondo	1684020	4850623	61
Firenze - Viale Gramsci	Urbana - Traffico	1682817	4849080	49
Firenze – Via Ponte alle Mosse	Urbana - traffico	1679502	4850406	47
Firenze - Via Desiderio da Settignano	Rurale - Fondo	1686941	4850978	195
Scandicci - Via Buozzi	Urbana - Fondo	1676484	4847120	44
Signa- Via Roma	Urbana - Fondo	1668877	4849462	45

Per ciascun inquinante vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa europea, recepiti con il citato D.Lgs. n° 155/2010, norma che introduce anche la misurazione del materiale particolato PM<sub>2,5</sub>.

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti per ogni inquinante monitorato mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio, con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa. L'analisi viene fatta, dove possibile, sugli anni 2013-2017.

Nel paragrafo seguente, viene descritto l'andamento di ogni inquinante monitorato e vengono confrontati i livelli attuali con quelli storici e con i valori limite previsti dalla normativa vigente.

#### 4.2.1 Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

Tabella 14. NO<sub>2</sub> - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2017 (Fonte: ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, dati 2017)

Zona	Class Zona stazione	Prov	Comune	Nome stazione	N° medie orarie > 200 µg/m <sup>3</sup>	V.L.	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	V.L.
Agglomerato di Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	0	18	25	40
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	1		64	
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	0		42	
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	0		28	
	UF	FI	Signa	FI-Signa	0		21	
	SF	FI	Firenze	FI-Settignano	0		10	

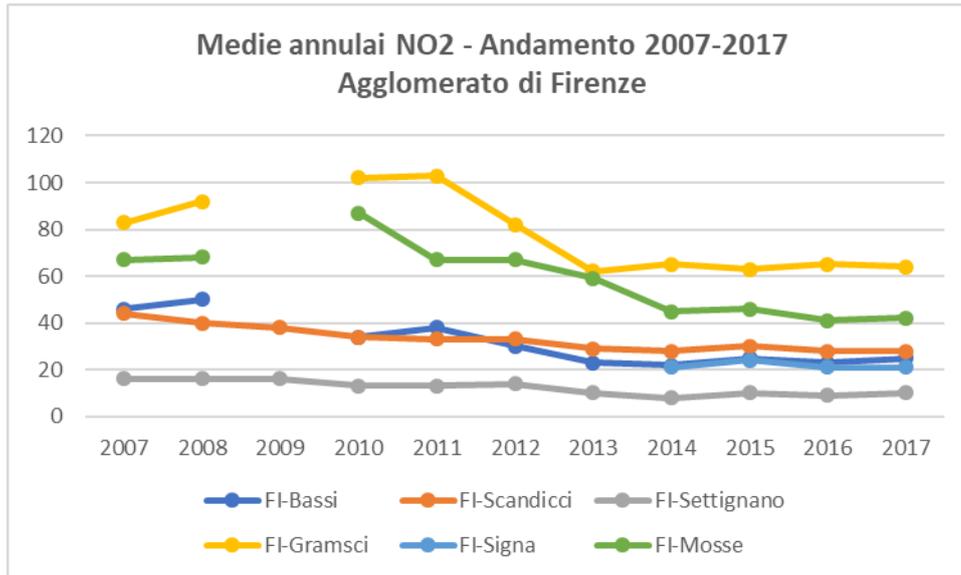


Figura 21 - NO<sub>2</sub>, medie annuali 2007-2017 (Fonte: ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, dati 2017)

I due superamenti del limite di normativa, analogamente a quanto avvenuto lo scorso anno, riguardano le stazioni di traffico del Comune di Firenze, FI-Gramsci e FI-Mosse, che hanno registrato medie pari a 64 µg/m<sup>3</sup> e 42 µg/m<sup>3</sup>.

Il limite di 18 superamenti della media oraria di 200 mg/m<sup>3</sup> è invece stato rispettato in tutte le stazioni di Rete Regionale e non si sono verificati episodi di superamento del valore limite orario.

Il valore guida definito dall'OMS per NO<sub>2</sub> è la media annua di concentrazione pari a 40µg/m<sup>3</sup> e un valore orario di 200 mg/m<sup>3</sup> per il quale non sono ammessi superamenti nell'arco dell'anno.

Confrontando per questo parametro i valori registrati nel 2017 dalle stazioni si ottiene:

- circa il 91 % delle medie annuali di NO<sub>2</sub> hanno rispettato la soglia dell'OMS come media annuale;
- il 97 % delle stazioni non ha registrato alcun superamento superamenti del valore orario rispettando pienamente le indicazioni dell'OMS (unica eccezione FI-Gramsci con un evento orario).

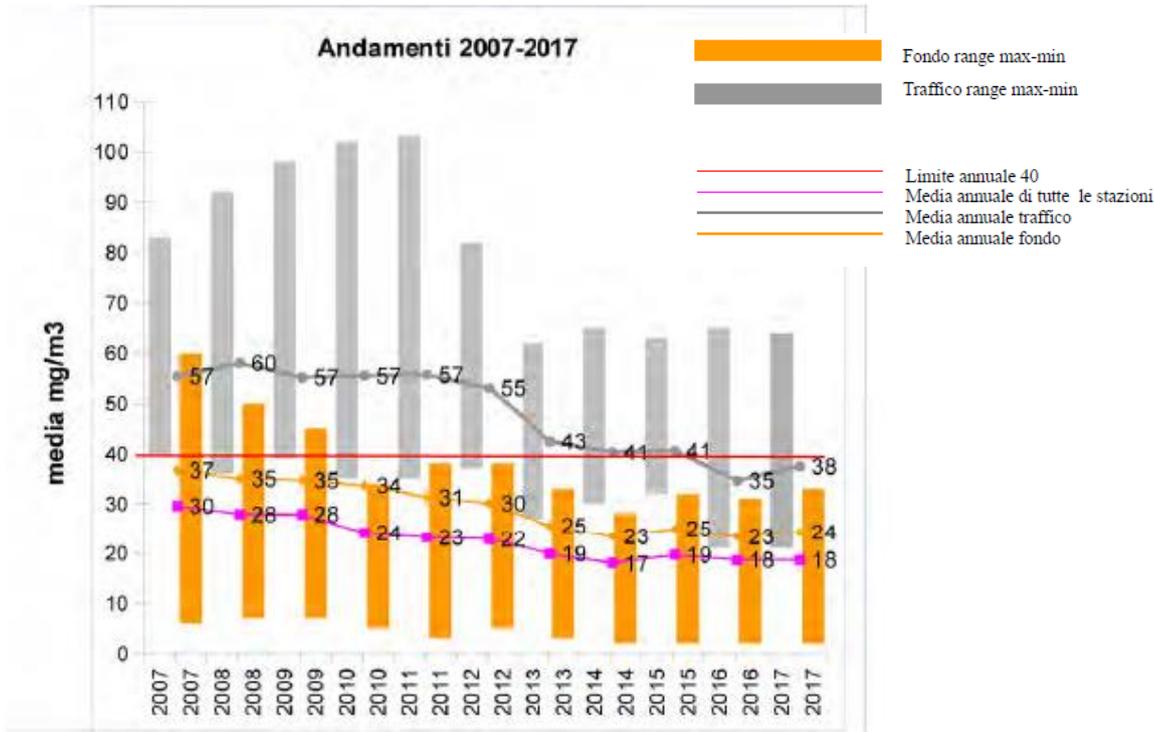


Figura 22. - Biossido di azoto- andamenti della concentrazione media annuale dal 2007 al 2017 per tipologia di stazione (Fonte: ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, dati 2017)

#### 4.2.2 Ozono (O3)

L'ozono è un inquinante secondario in quanto si forma in seguito a reazioni fotochimiche che coinvolgono i cosiddetti precursori o inquinanti primari rappresentati da ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili (COV). I precursori dell'ozono (NOx e COV) sono indicatori d'inquinamento antropico principalmente traffico e attività produttive. La concentrazione di ozono in atmosfera è strettamente correlata alle condizioni meteorologiche, infatti, tende ad aumentare durante il periodo estivo e durante le ore di maggiore irraggiamento solare. È risaputo che l'ozono ha un effetto nocivo sulla salute dell'uomo soprattutto a carico delle prime vie respiratorie provocando irritazione delle mucose di naso e gola, l'intensità di tali sintomi è correlata ai livelli di concentrazione ed al tempo di esposizione.

Tabella 15 O3 - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2017

Zona	Class. stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m <sup>3</sup>		AOT40 Maggio/Luglio		
					Valore obiettivo per la protezione della salute umana: max 25 superamenti media tre anni		Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (µg/m <sup>3</sup> h): 18000 media cinque anni		
					2017	Media 2015-2017	2017	Media 2013-2017	2013-2017
Agg. Firenze	S	FI	Firenze	FI-Settignano	62	63	31640		27379
	U	FI	Signa	FI-Signa	64	56	31539		28082

Le elaborazioni dei dati del 2017 mostrano che nei confronti del valore obiettivo per la protezione della popolazione la situazione della Regione Toscana si conferma critica. Per quando riguarda i superamenti delle soglie di informazione e di allarme per l'Ozono, si sono verificati 3 superamenti del valore soglia di informazione di 180 µg/m<sup>3</sup> presso la stazione di FI-Settignano.

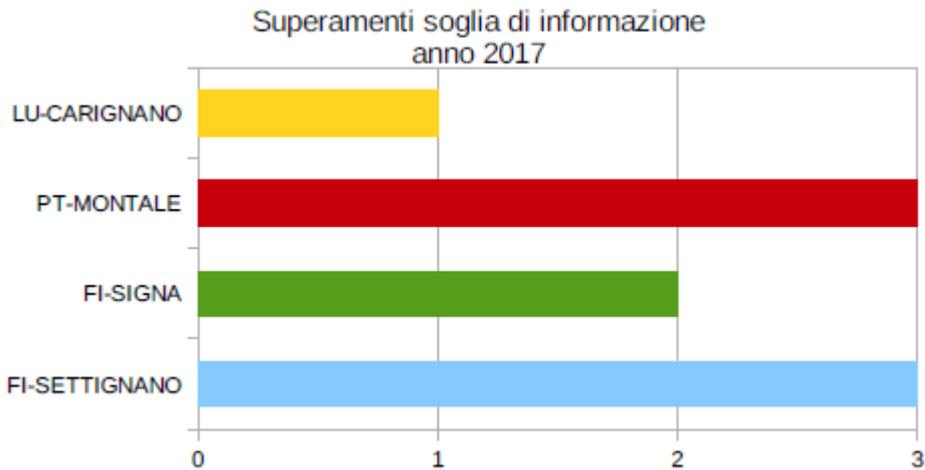


Figura 23. - Fonte ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, dati 2017)

Zona	Class. stazione	Provincia	Comune	Nome stazione	N° medie su 8 ore massime giornaliere >120 µg/m <sup>3</sup>									
					Valore obiettivo per la protezione della salute umana limite 25 superamenti come media di tre anni									
					media 2007-2009	media 2008-2010	media 2009-2011	media 2010-2012	media 2011-2013	media 2012-2014	Media 2013-2015	Media 2014-2016	Media 2015-2017	
Agglomerato Firenze	S	FI	Firenze	FI-Settignano	59	42	41	43	43	36	42	48	63	
	U	FI	Signa	FI-Signa	-	-	-	-	-	-	38	40	56	

Figura 24.O3 - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2017 (Fonte ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, dati 2017)

### 4.2.3 PM10 (Polveri fini)

Con il termine PM10 si fa riferimento al materiale particolato con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM10 sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Tabella 16 PM10 - Indicatori relativi alle stazioni di rete regionale -anno 2017 (Fonte ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, dati 2017)

Zona	Class. Zona e stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	N° giornaliere medie > 50 µg/m³	V.L.	Media annuale (µg/m³)	V.L. (µg/m³)
Agglomerato di Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Boboli	6		18	40
	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	10		20	
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	22		28	
	UT	FI	Firenze	FI-Mosse	16		22	
	UF	FI	Scandicci	FI-Scandicci	15		22	
	UF	FI	Signa	FI-Signa	25		23	

Tabella 17 PM2.5 - Indicatori relativi alle stazioni di rete regionale -anno 2017 (Fonte ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, dati 2017)

Zona	Class. Zona e stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Media annuale (µg/m³)	V.L.
Agglomerato di Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	13	25
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	16	

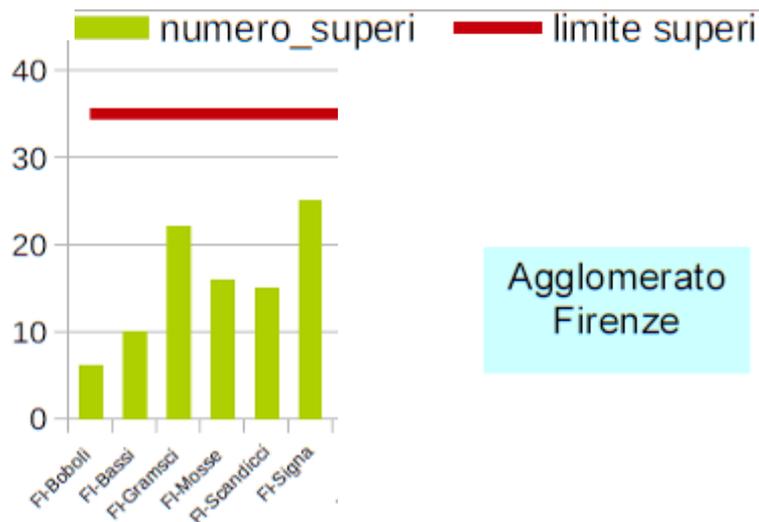


Figura 25 - PM10 - N. superamenti soglia anno 2017 (Fonte: ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, anno 2017)

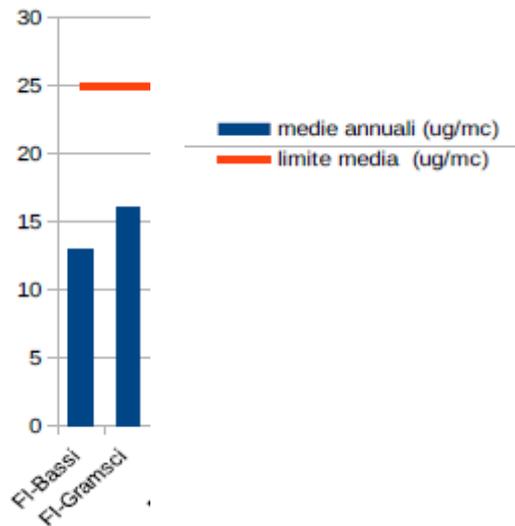


Figura 26 - PM2,5- medie annuali 2017 (Fonte: ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018)

#### 4.2.4 Benzene

Il campionamento del Benzene è stato effettuato per gas cromatografia con rilevatore a ionizzazione di fiamma (GC-FID), secondo il metodo UNI EN 14662-4:2005, tale campionamento non è in continuo e non risulta pertanto conforme a quanto richiesto dal D.lgs. 155/10.

Il monitoraggio del benzene viene effettuato per tutte le stazioni di rete regionale per le quali è previsto in modo continuo. Tutte le sette stazioni previste dalla delibera sono state attive con serie valide durante il 2016.

Per le serie valide gli indicatori sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XID.Lgs.155/2010 e s.m.i.) che per il Benzene corrisponde alla media annuale.

Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni medie annuali per i due siti. Per la postazione di Firenze Bassi vengono riportati i valori dal 2007 al 2013, mentre per Firenze Gramsci vengono riportati i valori dal 2011, anno in cui vi è stata attivata la misurazione del Benzene.

Tabella 18 Benzene - Confronto con il valore obiettivo

CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE (µg/m3)							
V.L. 5 µg/m3							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Firenze –Bassi (UF)	2,4	2,3	2,1	1,9	2,5	2,1	2,3
Firenze – Gramsci (UT)	-	-	-	-	5,9	4,4	4,9

Di seguito viene riportata la media annuale di concentrazione del benzene per l'anno 2016

Tabella 19 Benzene - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2017

Zona	Class.	Provincia Comune	Nome stazione	Media annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	V.L.
Agglomerato Firenze	UF	Firenze (FI)	FI-Bassi	1,4 (max oraria 8,8)	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	UT	Firenze (FI)	FI-Gramsci	2,5 (max oraria 15,9)	
Zona Prato Pistoia	UF	Prato (PO)	PO-Roma	0,7 (max oraria 6,6)	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	Lucca (LU)	LU-San Concordio	1,4 (max oraria 10,3)	
Zona costiera	UF	Livorno (LI)	LI-LaPira	0,8 (max oraria 10,9)	
	UF	Piombino (LI)	LI-ParcoVIII III	0,5 (max oraria 7,5)	
	SI	Piombino (LI)	LI-Cotone	0,5 (max oraria 7)	

Come si può osservare dal grafico seguente, i valori di Benzene per il sito di Firenze Bassi (sito urbano di fondo), risultano ben al di sotto del valore limite. Per il sito di Firenze - Gramsci (sito urbano traffico), il primo anno di campionamento ha rilevato valori al di sopra del limite; tali valori sono diminuiti nei due anni successivi, arrivando a valori appena al di sotto del limite.

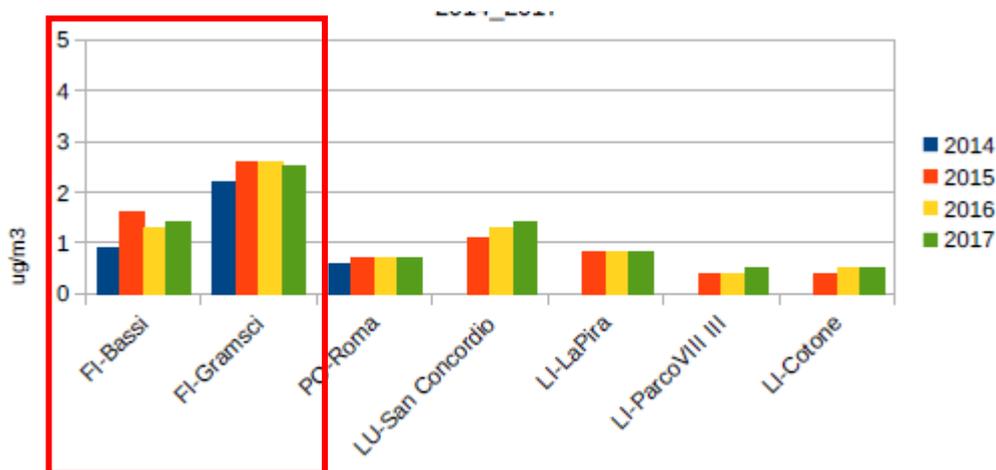


Figura 27 - Benzene, trend medie annuali registrate dal 2014 al 2017 (Fonte: ARPAT, Rapporto regionale Qualità dell'aria Toscana 2018, dati 2017)

#### 4.2.5 Metalli pesanti e IPA

Per l'analisi di questi inquinanti, non si hanno stazioni di monitoraggio fisse che diano dati disponibili, ma vengono effettuate campagne di monitoraggio discontinue.

La DGRT n.1025/2010 e la DGRT 964/15 prevedono per alcune stazioni della rete regionale della Toscana il monitoraggio di idrocarburi policiclici aromatici, in particolare del benzo(a)pirene, e di metalli pesanti quali arsenico, nichel, cadmio e piombo

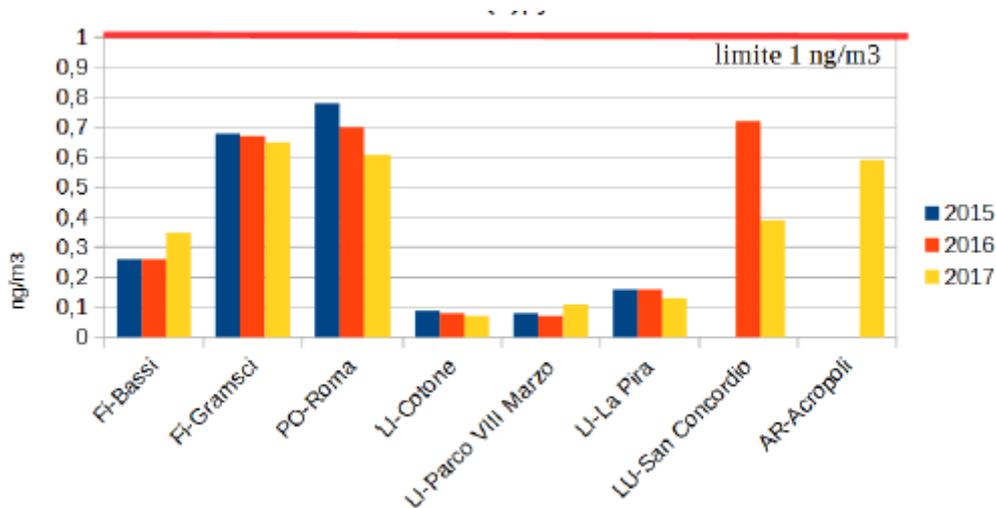
Tabella 20. Stazioni di rete regionale in cui è previsto il monitoraggio di B(a)P e metalli (fonte: ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana 2018, dati 2017")

Zona	Class.	Prov.	Comune	Nome stazione	Parametri monitorati					
					B(a)P	IPA 6 congeneri	As	Ni	Cd	Pb
Agglomerato Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	X	X				
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	X		X	X	X	X

#### 4.2.6 Benzo(a)pirene

La concentrazione atmosferica degli idrocarburi policiclici aromatici viene determinata su campioni di polvere, frazione PM10, prelevati con cicli di campionamento di 24 ore, con le stesse modalità con cui avviene il campionamento per la determinazione della concentrazione atmosferica del PM10.

Di seguito si riportano i valori delle medie annuali dal 2015 al 2017.



Tutte le campagne di monitoraggio del 2017 previste dalla DGRT 964/15 soddisfano i criteri previsti all'allegato1 del D.Lgs 155/2010 sia per il periodo minimo di copertura delle campagne di indagine nell'arco dell'anno (minimo 33%) sia per la distribuzione dei dati nell'anno e quindi gli indicatori sono da ritenersi rappresentativi. Ciò è valido anche per il monitoraggio avvenuto presso la stazione di AR\_Acropli.

Zona	Class.	Prov.	Comune	Nome stazione	Media annuale 2017 (ng/m3)	Valore obiettivo (ng/m3)
Agglomerato Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	0,35	1,0
	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	0,65	

Figura 28 - Benzo(a)pirene - 2017. Elaborazione degli indicatori (fonte:ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana 2018, dati 2017")

Tabella 21. - Concentrazioni medie annue benzo(a)pirene, anno 2017 (fonte: ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana 2018, dati 2017")

Zona	Class	Nome stazione	Concentrazioni medie annuali (ng/m <sup>3</sup> )										
			Valore Obiettivo 1.0 ng/m <sup>3</sup>										
			2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Agglomerato Firenze	UF	Fi-Bassi	0,34	0,13	0,17	0,12	0,26	0,30	0,30	0,26	0,26	0,26	0,35
	UT	Fi-Gramsci	-	-	-	-	0,51	-	0,44	0,58	0,68	0,67	0,65

Per quanto riguarda i valori misurati nelle stazioni di Fi – Bassi e Fi – Gramsci, negli ultimi anni si può notare un andamento discontinuo delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)pirene a Fi-Bassi; si può osservare infatti una diminuzione della concentrazione media negli anni 2008-2009-2010, mentre negli ultimi anni questa tendenza si è invertita, facendo registrare un lieve aumento delle concentrazioni.

Nel sito Fi-Gramsci, nel 2013, c'è stata una diminuzione delle concentrazioni annue.

Tutte le medie annuali si sono mantenute, per tutti gli anni monitorati, al di sotto del valore obiettivo.

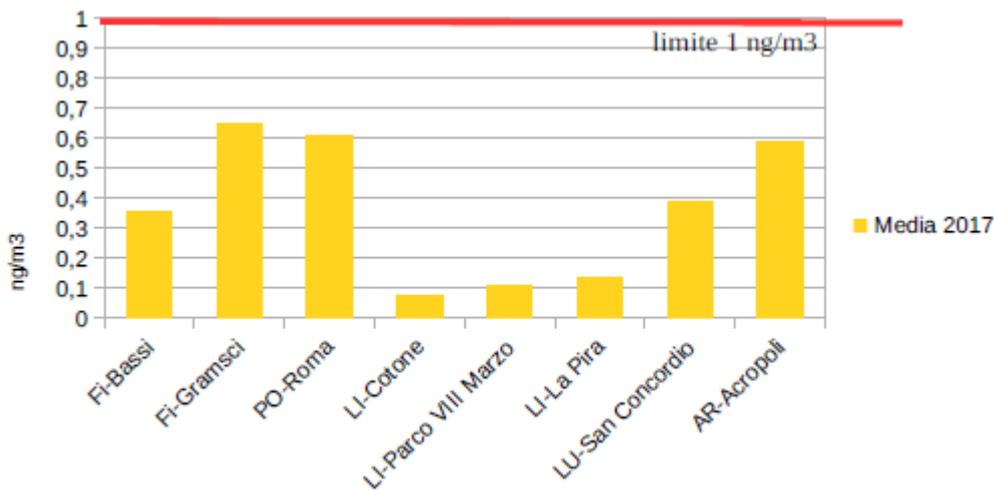


Figura 29 - Benzo(a)pirene. Medie annuali 2017.

#### 4.2.7 Metalli pesanti

Relativamente all'Agglomerato di Firenze, nel 2017 sono stati effettuati i monitoraggi dei metalli presso tutte le stazioni previste dalla DGRT 964/15.

Tutte le campagne di monitoraggio del 2017 previste dalla DGRT 964/15 soddisfano i criteri previsti dall'allegato 1 del D.Lgs 155/2010 sia per il periodo minimo di copertura delle campagne di indagine nell'arco dell'anno (minimo 50% per As, Cd e Ni e 90% per il Pb) sia per la distribuzione dei dati nell'anno e quindi gli indicatori sono da ritenersi rappresentativi.

Zona	Class. Zona e stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Media annuale Piombo 2017 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore limite Piombo (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	4,6	500
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	1,9	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	2,8	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	1,2	

\*Efficienza < del 90%, dati riportato a scopo conoscitivo

Zona	Class. zona e stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Media annuale Arsenico 2017 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore obiettivo Arsenico (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	0,6	6,0
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	0,5	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	0,5	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0,5	

\*Efficienza < del 50%, dati riportato a scopo conoscitivo

Zona	Class. zona e stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Media annuale Cadmio 2017 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore obiettivo Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	0,4	5,0
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	0,2	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	0,2	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0,2	

\*Efficienza < del 50%, dati riportato a scopo conoscitivo

Zona	Class. zona e stazione	Prov.	Comune	Nome stazione	Media annuale Nichel 2017 (ng/m <sup>3</sup> )	Valore obiettivo Nichel (ng/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	3,3	20,0
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco VIII Marzo	3,2	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	2,0	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	2,1	

\*Efficienza < del 50%, dati riportato a scopo conoscitivo

Figura 30 - Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel 2017. Elaborazione degli indicatori (fonte ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana 2018, dati 2017")

Tabella 22 Andamenti 2014\_2017 Piombo, Arsenico, Cadmio e Nichel (fonte ARPAT "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione Toscana 2018, dati 2017")

Zona	Class.	Nome stazione	Piombo Valore limite: 500 ng/m <sup>3</sup>			
			Concentrazioni medie annue (ng/m <sup>3</sup> )			
			2014	2015	2016	2017
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	5	4,8	4,6	4,6
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII Marzo	*	3,2	2,3	1,9
	UF	LI-La Pira	*	5,6	5	2,8
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	*	*	*	1,2

Zona	Class.	Nome stazione	Arsenico Valore limite: 6 ng/m <sup>3</sup>			
			Concentrazioni medie annue (ng/m <sup>3</sup> )			
			2014	2015	2016	2017
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	0,6	0,5	0,5	0,6
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII Marzo	*	0,7	0,4	0,5
	UF	LI-La Pira	*	1,1	1,1	0,5
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	*	*	*	0,5

Zona	Class.	Nome stazione	Cadmio Valore limite: 5 ng/m <sup>3</sup>			
			Concentrazioni medie annue (ng/m <sup>3</sup> )			
			2014	2015	2016	2017
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	0,4	0,5	0,4	0,4
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII Marzo	*	0,1	0,1	0,2
	UF	LI-La Pira	*	0,2	0,5	0,2
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	*	*	*	0,2

Zona	Class.	Nome stazione	Nichel Valore limite: 20 ng/m <sup>3</sup>			
			Concentrazioni medie annue (ng/m <sup>3</sup> )			
			2014	2015	2016	2017
Agglomerato Firenze	UT	Fi-Gramsci	2,7	2,7	3,2	3,3
Zona costiera	UF	LI-Parco VIII Marzo	*	3,1	2,5	3,2
	UF	LI-La Pira	*	4	3,7	2
Zona collinare e montana	PF	PI-Montecerboli	*	*	*	2,1

\* non disponibile

#### 4.2.8 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Si riporta di seguito il grafico con i valori storici delle concentrazioni medie annuali per le aree considerate.

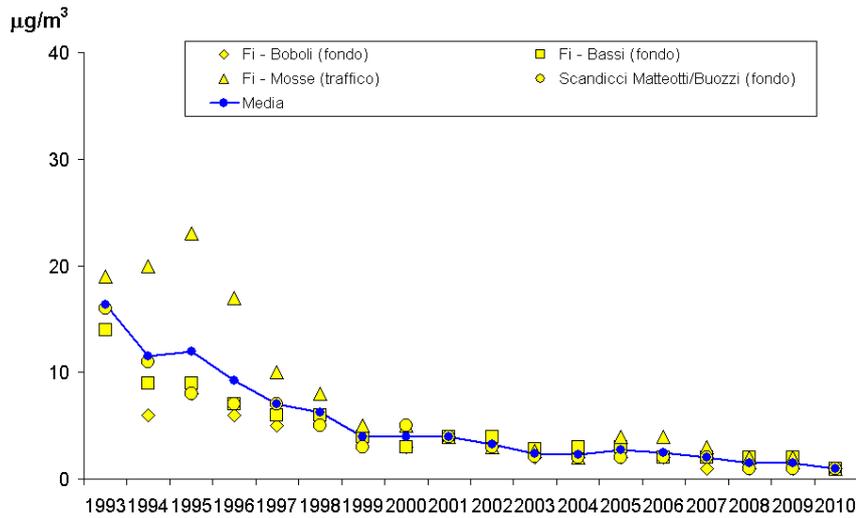


Figura 31 - Andamenti delle concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> nell'area omogenea fiorentina (fonte: ARPAT "Rapporto annuale sulla qualità dell'aria 2010 Rete di monitoraggio della provincia di Firenze")

Gli indicatori elaborati sui dati misurati nel 2017 sono stati confrontati con i valori limite di legge (allegato XI D.Lgs.155/2010 e s.m.i.) che per l'SO<sub>2</sub> corrisponde al numero di superamenti della media massima giornaliera di 125 µg/m<sup>3</sup>, che deve essere minore di 3, e della massima media oraria di 350 µg/m<sup>3</sup> che deve essere minore di 24.

Tabella 23. SO<sub>2</sub> - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2017.

Zona	Class.	Provincia	Comune	Nome stazione	N° medie orarie > 350 µg/m <sup>3</sup>	V.L.	N° medie giornaliere > 125 µg/m <sup>3</sup>	V.L.
Agglomerato Firenze	UF	FI	Firenze	FI-Bassi	0 (max =10)	24	0 (max =8)	3

Tabella 24. SO<sub>2</sub> - Andamenti 2007-2017 per le stazioni di rete regionale.

Zona	Class	Provincia Comune	Nome stazione	Numero superamenti massima media oraria 350 µg/m <sup>3</sup>										
				Valore Limite= 24 superamenti										
				2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Agglomerato Firenze	UF	Firenze (FI)	FI-Bassi	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0

Come si può osservare dai dati riportati, il biossido di zolfo non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Toscana, infatti già da diversi anni non viene registrato alcun superamento delle soglie imposte dalla normativa in nessuno dei siti di rilevamento appartenenti alle ex-reti provinciali.

#### 4.2.9 Monossido di carbonio (CO)

Per quanto riguarda il CO, questo inquinante è prodotto quasi esclusivamente dalle emissioni allo scarico dei veicoli a motore ed è caratterizzato da un forte gradiente spaziale; perciò, come si può vedere dai grafici

riportati, nelle stazioni a distanza dai flussi veicolari (urbane fondo) le concentrazioni di CO risultano ampiamente inferiori rispetto a quelle misurabili a pochi metri dalle emissioni.

Il valore indicato dall'OMS per questo inquinante è pari al limite indicato dal D.lgs 155/2010, media massima su 8 ore inferiore a 10 mg/m<sup>3</sup>. In Toscana le concentrazioni di Monossido di Carbonio sono quindi ampiamente inferiori ai valori indicati dall'OMS

Tabella 25.CO - Elaborazioni relative alle stazioni di rete regionale anno 2017

Zona	Class.	Provincia Comune		Nome stazione	Anno 2017 Media giornaliera calcolata su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Valore limite (mg/m <sup>3</sup> )
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	FI-Gramsci	2,9	10

Tabella 26 Massima media giornaliera su 8 ore \_ Andamenti2007-2017 per le stazioni di rete regionale.

Zona	Class.	Provincia Comune	Nome stazione	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore V.L. (10 mg/m <sup>3</sup> )										
				2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Agglomerato Firenze	UT	Firenze (FI)	FI-Gramsci	4,1	3,9	5,9	4	3	3	3,7	2,8	2,5	1,6	2,9

### 4.3 CONCLUSIONI

Il panorama dello stato della qualità dell'aria ambiente della regione toscana emerso dall'analisi dei dati forniti dalla rete regionale di monitoraggio di qualità dell'aria, dei dati forniti dalle stazioni locali, dei risultati delle campagne indicative effettuate sul territorio regionale, dall'analisi delle serie storiche ha confermato una situazione nel complesso positiva nel 2017.

Le uniche criticità emerse relativamente al rispetto dei limiti o dei valori obiettivo indicati dalla normativa sono relative ai seguenti tre inquinanti: Particolato PM10, Biossido di azoto ed Ozono.

- PM10: diversamente dal limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale, che è stato rispettato in tutte le stazioni, il limite di 35 giorni di superamento del valore medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> non è stato rispettato in 2 stazioni di fondo, non comprese nell'agglomerato di interesse. L'analisi statistica dei dati di PM10 del periodo 2003 – 2017 mostra per la maggior parte delle stazioni un trend in diminuzione.
- PM2,5: il limite normativo di 25 µg/m<sup>3</sup> come media annuale non è stato superato in nessuna delle stazioni della Rete Regionale. L'analisi statistica dei dati di PM 2,5 mostra un trend decrescente significativo per 4 stazioni su 7 stazioni analizzate mentre per le altre 3 non è possibile individuare un trend significativo.
- NO2: il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale non è stato rispettato presso le due stazioni di traffico dell'Agglomerato di Firenze confermando la criticità dell'inquinante rilevato presso le stazioni di tipo traffico. Nel 2017 il valore medio annuale regionale registrato presso le stazioni di traffico è stato di 38 µg/m<sup>3</sup>, pari a più del doppio del valore medio delle stazioni di fondo. Il limite di 18 superamenti della media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> è stato rispettato in tutte le stazioni di Rete Regionale, come avviene già da

diversi anni. L'analisi statistica dei dati del periodo 2003–2017 mostra un trend decrescente per il 70% delle stazioni di fondo, per il restante 30% non è stato possibile individuare un trend significativo. Per le 8 stazioni di tipo traffico per le quali è stato possibile applicare un approccio di tipo statistico due non presentano un trend significativo mentre le altre 6 presentano un trend decrescente.

- Ozono: è stata confermata la criticità di questo parametro nei confronti di entrambi i valori obiettivo previsti dalla normativa infatti il limite per la protezione della popolazione non è stato rispettato nel 80% dei siti ed il limite per la protezione della vegetazione non è stato rispettato per l'80% dei siti. Per quanto riguarda i superamenti delle soglie di informazione e di allarme per l'Ozono, si sono verificati 3 superamenti del valore soglia di informazione di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  presso la stazione di FI-Settignano. L'analisi statistica dei dati del periodo 2003–2017 mostra un trend crescente significativo per 4 delle 9 stazioni di monitoraggio della rete regionale per le quali è stato possibile applicare un approccio di tipo statistico mentre per le altre stazioni non è possibile individuare un trend statisticamente significativo.
- CO, SO<sub>2</sub> e benzene: Il monitoraggio relativo al 2017 ha confermato l'assenza di criticità alcuna ed il pieno rispetto dei valori limite.
- H<sub>2</sub>S: I valori registrati presso le stazioni della rete regionale sono ampiamente inferiori al riferimento dell'OMS-WHO, per entrambi i siti di monitoraggio.
- Benzo(a)pirene: il valore obiettivo di  $1,0 \text{ ng}/\text{m}^3$  come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni di Rete regionale. I risultati del rilevamento mostrano però una situazione eterogenea per quanto riguarda le concentrazioni di fondo di Benzo(a)Pyrene che nella zona costiera sono molto bassi mentre in alcune zone interne sono risultati più elevati con massimo pari a  $0,72 \text{ ng}/\text{m}^3$  presso la stazione di fondo nel comune di Lucca.
- Metalli pesanti: il monitoraggio relativo al 2017 ha confermato l'assenza di criticità alcuna ed il pieno rispetto dei valori limite per il piombo e dei valori obiettivo per arsenico, nichel e cadmio.

## 5 SCENARIO EMISSIVO

### 5.1 EMISSIONI CONVOGLIATE

Nelle seguenti tabelle si riportano gli scenari emissivi oggetto del presente studio con il dettaglio delle caratteristiche fisiche dei camini e delle emissioni di CO ed NOx per le simulazioni. Gli scenari allo studio sono quelli descritti nella seguente tabella.

Tabella 27 - Scenari emissivi oggetto del presente studio.

Scenario	descrizione	Previsione attuazione
ATTUALE	Emissioni attuali delle Caldaie a Vapore e del Cogeneratore Attuale	2018
FUTURO 2019	Emissioni attuali delle Caldaie a Vapore e della nuova turbina LT5	2019
FUTURO 2020	Emissioni delle Caldaie a Vapore con nuovi bruciatori e della nuova turbina LT5	2020

Al fine di valutare le ricadute delle emissioni associate alle caldaie (Bono e Galleri) allo stato attuale, il modello è stato implementato a partire dai dati reali di monitoraggio di NOx e CO registrati alle emissioni durante le fasi di esercizio e trasmessi ad ARPA Toscana, considerando i carichi variabili delle stesse.

Le serie storiche dei dati hanno permesso, quindi, di identificare come dati di input al codice di calcolo i valori riportati nella tabella seguente (evidenziati con un asterisco); tali valori si riferiscono alle concentrazioni massime di funzionamento delle caldaie, non considerando i 16 valori massimi assoluti orari rilevati nel monitoraggio.

Tale assunzione (di esclusione di 16 valori orari massimali dai dati di input) è stata realizzata in totale coerenza alla verifica del limite di concentrazione massima oraria di ricaduta per la valutazione degli standard di qualità dell'aria, espressa per gli ossidi di azoto come 99,8° percentile dei valori massimi orari del limite di 200 µg/m<sup>3</sup> di NO2 (corrispondenti ad un numero di superamenti orari concessi nell'arco di un anno solare dalla normativa vigente, D.Lgs. 155/2010 - Allegato XI, pari a 18). Per tale motivo la verifica di rispetto degli SQA viene fatta sul 100° percentile dei valori di output del modello.

Tabella 28 - Caratteristiche delle emissioni oggetto dello studio.

Emissione	Provenienza	CALPUFF	sezione camino (m <sup>2</sup> )	altezza camino (m)	portata media (Nm <sup>3</sup> /h)	temp. media fumi (°C)	conc. media NOx (mg/Nmc)	conc. media CO (mg/Nmc)
A137	CALDAIA GALLERI	√	1,286	12	46.566	240	192*	100
A138	CALDAIA BONO	√	0,933	12	30.822	233	133*	100
A171	COGENERAZIONE	√	0,750	20	63.079	80	50	100
A172	CALDAIA THERMA	back up	0,940	20	40.000	110	250	100

Per la configurazione di progetto al 2019 si prenda in considerazione il quadro emissivo seguente che prevede la sostituzione del Cogeneratore con una nuova turbina denominata LT5.

Tabella 29 - Caratteristiche delle emissioni oggetto dello studio per lo scenario futuro al 2019

Emissione	Provenienza	CALPUFF	sezione camino (m <sup>2</sup> )	altezza camino (m)	portata (Nm <sup>3</sup> /h)	temp. media fumi (°C)	conc. media NOx (mg/Nmc)	conc. media CO (mg/Nmc)
<b>A137</b>	CALDAIA GALLERI	√	1,286	12	46.566	240	192*	100
<b>A138</b>	CALDAIA BONO	√	0,933	12	30.822	233	133*	100
A172	CALDAIA THERMA	back up	0,940	20	40.000	110	250	100
<b>EXX</b>	<b>LT5</b>	√	<b>2,688</b>	<b>15</b>	<b>56.654</b>	<b>575</b>	<b>30</b>	<b>25</b>

Per lo scenario futuro al 2020 si prevede di sostituire i bruciatori delle due caldaie Bono e Galleri con un'efficace riduzione delle emissioni di NOx che potranno rispettare il limite di 110 mg/Nm<sup>3</sup> definito dalle BAT-AEL di settore. Di seguito si riportano le caratteristiche delle emissioni per lo scenario al 2020.

Tabella 30 - Caratteristiche delle emissioni oggetto dello studio per lo scenario futuro al 2020

Emissione	Provenienza	CALPUFF	sezione camino (m <sup>2</sup> )	altezza camino (m)	portata (Nm <sup>3</sup> /h)	temp. media fumi (°C)	conc. media NOx (mg/Nmc)	conc. media CO (mg/Nmc)
<b>A137</b>	CALDAIA GALLERI	√	1,286	12	46.566	240	110	100
<b>A138</b>	CALDAIA BONO	√	0,933	12	30.822	233	110	100
A172	CALDAIA THERMA	back up	0,940	20	40.000	110	250	100
<b>EXX</b>	<b>LT5</b>	√	<b>2,688</b>	<b>15</b>	<b>56.654</b>	<b>575</b>	<b>30</b>	<b>25</b>

Le simulazioni sono state svolte considerando una variabilità oraria di funzionamento delle CT BONO e GALLERI che funzionano a pieno regime dalle ore 6:00 alle ore 22:00 del giorno. Il codice calpuff è stato implementato con l'opzione di Subgroup (13d) POINT SOURCE: VARIABLE EMISSIONS DATA impostando per ogni emissione e per ogni inquinante la seguente serie di fattori moltiplicativi:

1 ! SRCNAM = EMISS !

1 ! IVARY = 1 ! (24 Hours)

1 ! CO = 0.000 , 0.000 , 0.000 , 0.000 , 0.000 , 0.000 ,  
 1.000 , 1.000 , 1.000 , 1.000 , 1.000 , 1.000 ,  
 1.000 , 1.000 , 1.000 , 1.000 , 1.000 , 1.000 ,  
 1.000 , 1.000 , 1.000 , 0.000 , 0.000 , 0.000 !

## 6 CONFIGURAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

### 6.1 CALPUFF

Tabella 31 - Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM – IMPATTI di CANTIERI

<b>Input</b>	<b>Simulazioni – Domini di Calcolo</b>
Periodo	anno solare 2008
Dominio di calcolo	griglia di calcolo di 60 celle per 60 celle di passo 0.1 km per una estensione del dominio di 6 km in direzione N-S e di 6 km in direzione E-W.
Emissioni Polveri e Gas	Le sorgenti emissive sono state schematizzate come sorgenti puntuali (camini).  Sono stati implementati nel codice di dispersione le emissioni valutate come costanti sull'orizzonte temporale di un anno per i seguenti inquinanti: NOx, CO e PM <sub>10</sub> . Le emissioni sono state valutate come costanti per tutte le ore dell'anno 8760.
Meteorologia	I dati meteorologici vengono acquisiti dal file 4D elaborato da CALMET per il Macro Dominio e che comprende il campo meteorologico 3D su base oraria per tutto l'anno solare 2008.
<b>Simulazioni</b>	
Dispersione	La SAMPLING GRID è stata impostata con un valore del fattore di NESTING pari a 2, determinando una griglia di 120 x 120 celle con passo 50 metri.  Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2008: 8760 ore).  Le simulazioni sono state effettuate considerando la deposizione secca (dry deposition) e hanno considerato l'effetto edificio.  I ratei emissivi per lo scenario attuale sono stati valutati con variabilità oraria sulle 24 ore per le due caldaie come funzionanti dalle ore 6:00 alle ore 22:00 di ogni giorno. Il cogeneratore, e poi la nuova turbina, sono state ipotizzate funzionanti per 24 ore al giorno.
<b>Output</b>	
	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati nello scenario emissivo e calcolati da CALPUFF sia nei "recettori discreti", ovvero in corrispondenza di punti selezionati come "sensibili" per valutare il rispetto dei limiti di legge, che come "recettori a griglia" per ottenere le mappe di isonconcentrazione sul dominio di indagine.

Al fine di verificare il potenziale impatto sulla qualità dell'aria, si è scelto di simulare la meteorologia dell'anno 2008 ritenuta maggiormente rappresentativa dell'area oggetto di studio.

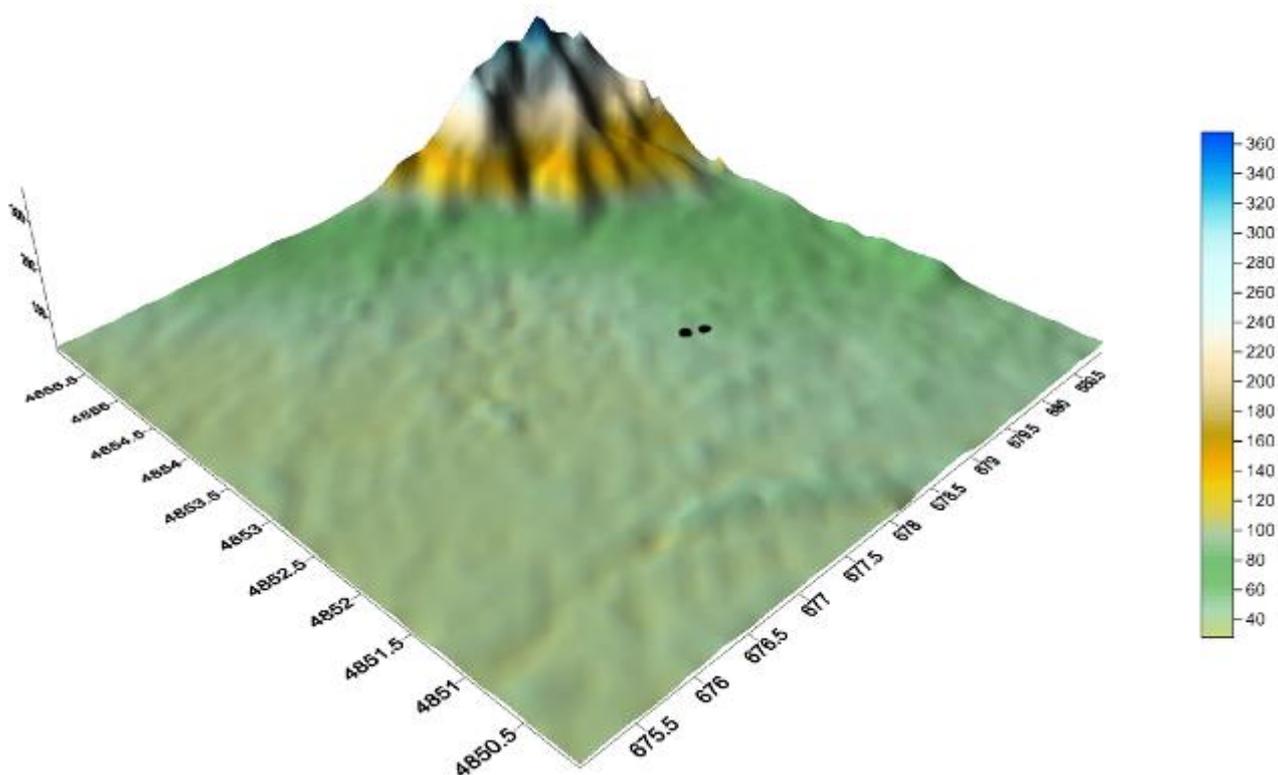


Figura 32 – Orografia 3D dell'area di studio con dominio di calcolo con passo della griglia di 100 m

### 6.1.1 Effetto edificio

Per le simulazioni svolte è stata presa in considerazione la possibile interazione tra le emissioni degli effluenti inquinanti dai camini allo studio della NUOVO PIGNONE di FIRENZE e la presenza di edifici, sia interni che esterni allo stabilimento che potessero influenzare la dispersione in aria degli stessi. Infatti, il fenomeno indicato come building downwash è da ritenersi rilevante se la distanza tra il camino e l'edificio risulta inferiore a cinque volte il minore tra i valori o della larghezza dell'edificio o della sua altezza. Pertanto, si è valutato di dover tenere di conto anche di questo nelle simulazioni svolte con CALPUFF.

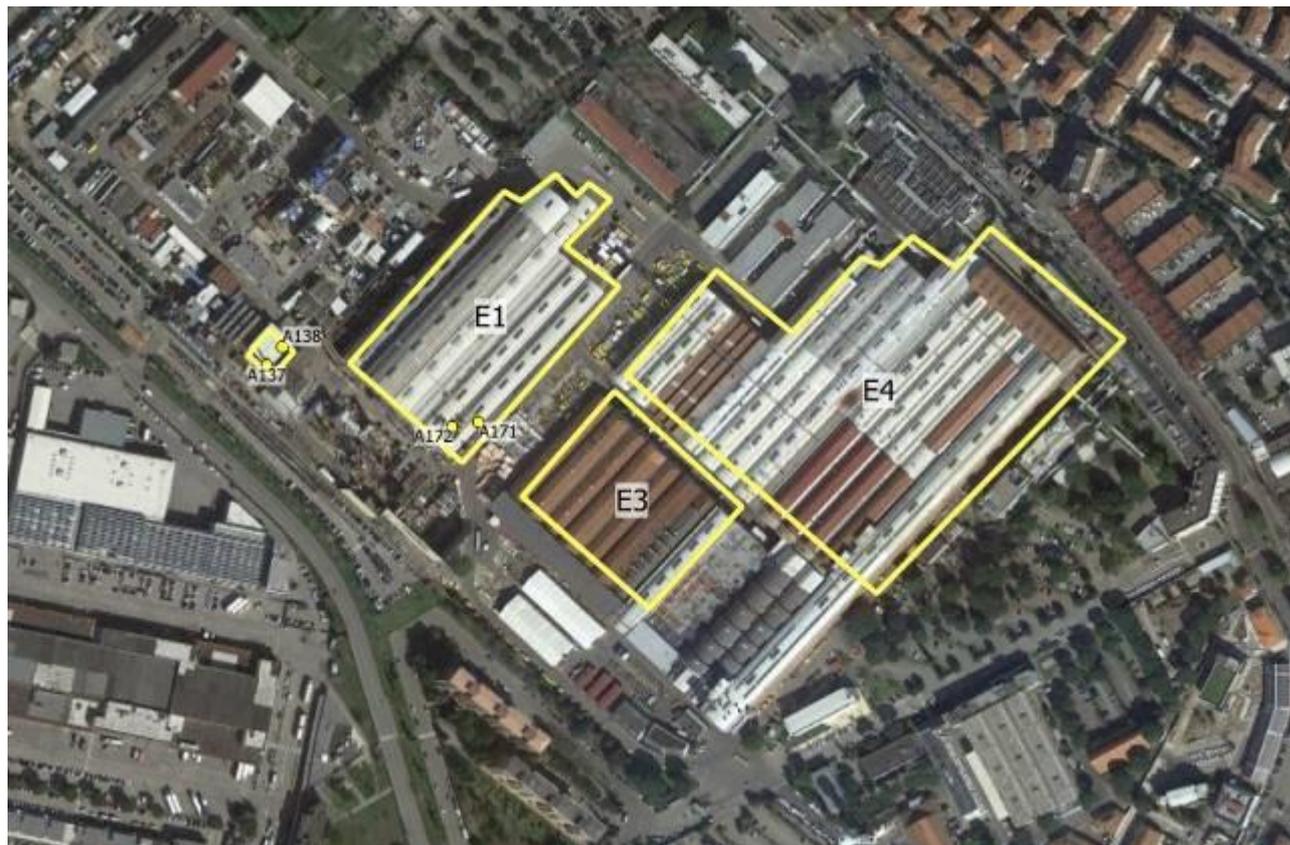


Figura 33 - Edifici considerati per la valutazione dell'effetto edificio.

Nella seguente tabella si riportano i dati di dettaglio degli edifici con indicazione delle coordinate geografiche del poligono che rappresenta l'edificio e della quota sul piano campagna del colmo di copertura.

Tabella 32 - Edifici considerati per l'applicazione dell'effetto edificio.

Name	X [m]	Y [m]	quota colmo [m]
E1	678758,010	4852506,002	10
	678858,293	4852618,088	
	678869,496	4852611,924	
	678891,766	4852629,344	
	678905,130	4852615,464	
	678913,360	4852623,444	
	678927,284	4852612,815	
	678898,226	4852582,270	
	678932,709	4852556,010	
	678831,196	4852441,283	
678758,010	4852506,002		
E2	678722,068	4852513,450	10
	678707,557	4852497,524	
	678692,210	4852511,350	

Name	X [m]	Y [m]	quota colmo [m]
	678706,079	4852527,910	
	678722,068	4852513,450	
E3	678870,008	4852419,059	10
	678929,965	4852487,992	
	679012,555	4852412,536	
	678952,561	4852346,148	
	678870,008	4852419,059	
E4	678937,476	4852498,551	10
	678996,085	4852566,724	
	679045,232	4852525,912	
	679089,959	4852574,885	
	679103,043	4852570,025	
	679123,251	4852588,573	
	679150,978	4852568,624	
	679173,533	4852594,305	
	679260,277	4852521,795	
	679099,787	4852356,005	
	678937,476	4852498,551	

### 6.1.2 Recettori

I risultati delle simulazioni sono rappresentati su mappe di isoconcentrazione su una griglia di 120 x 120 celle di passo 50 metri come descritto in precedenza.

Nella seguente figura si mostra un dettaglio dello stabilimento su base CTR che rappresenta gli ambiti di riepilogo che si citeranno nelle tabelle riepilogative per i vari scenari di simulazione.

Al fine di valutare correttamente i risultati dello studio diffusionale si sono considerati due ambiti:

- Esterno allo stabilimento;
- Primo recettore “abitazioni residenziali” prossime allo stabilimento.

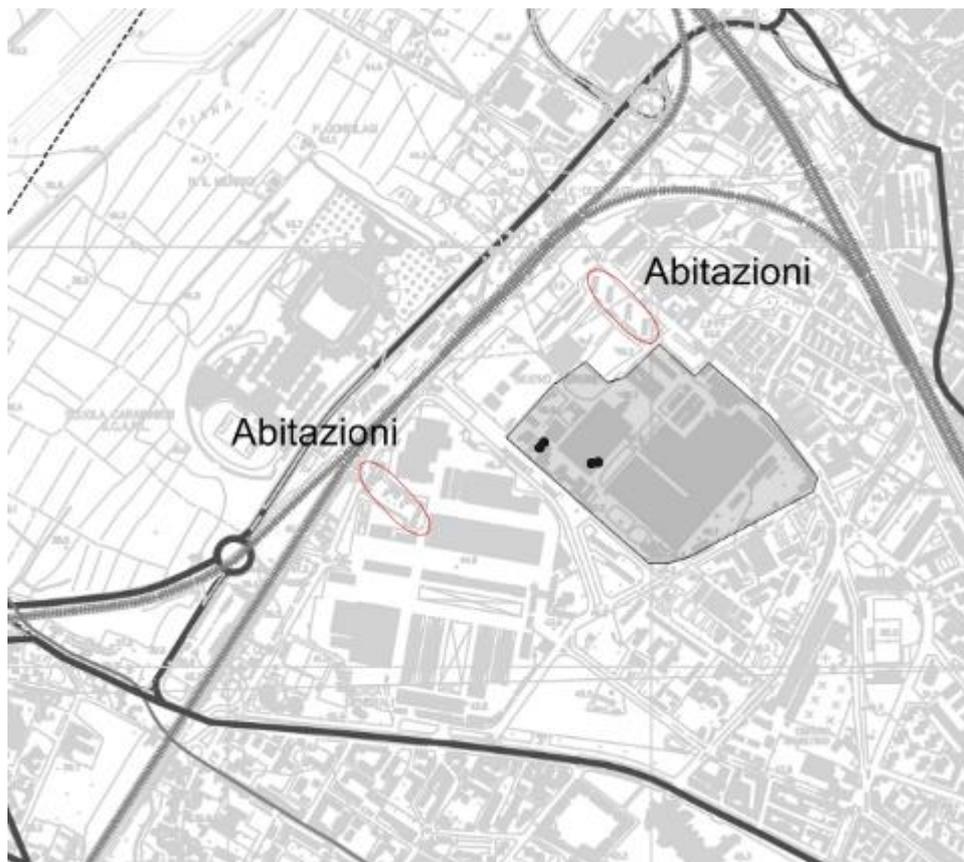


Figura 34 – Area di impianto con evidenza dei primi recettori selezionati per la valutazione modellistica

### 6.1.3 Calcolo degli Ossidi di Azoto e Biossido di Azoto ARM2

Al fine stimare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni inquinanti derivanti dallo stabilimento di Nuovo Pignone a Firenze ed in relazione al fatto che il sistema modellistico applicato studia l'impatto degli inquinanti primari, dunque gli ossidi di azoto nel loro complesso, si pone l'attenzione sulla metodologia necessaria a riportare i risultati modellistici calcolati in termini di NO<sub>x</sub> come concentrazioni in aria di NO<sub>2</sub> in modo da poterli confrontare con i valori limite riportati nel DLgs 155/2010 e smi.

La relazione tra NO<sub>2</sub> ed NO<sub>x</sub> è oggetto di numerosi studi ed è stata formalizzata in una procedura che impiega il metodo ARM2 (Ambient Ratio Method Version 2) adottato da US-EPA che permette di sviluppare questo calcolo per applicazioni di modellistica ambientale diffusionale.

Nella metodologia ARM2 la concentrazione di biossido di azoto [NO<sub>2</sub>] è calcolata, partendo dalle stime di quella di ossidi di azoto [NO<sub>x</sub>], applicando la seguente relazione:

$$= f(x) ; x = \text{concentrazione di NO}_x$$

dove f(x) è una curva di regressione polinomiale

Questa relazione è determinata utilizzando una base di dati misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, e per le quali si deve provvedere ad elaborare le serie storiche di concentrazioni medie orarie di NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub> così da calcolare i rapporti tra NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> per poi costruire un modello regressivo che interpreti la relazione e che ne permetta l'applicazione ai risultati del modello di dispersione.

Si è proceduto, in ogni modo, ad applicare la formulazione sviluppata nella trattazione ARM2 utilizzando la formula del "98th Percentile Ambient Ratios and ARM2 Equation for All AQS Sites Data" presente a pag 22 del documento ARM2 Development and Evaluation Report di US-EPA applicabile alle concentrazioni di NO<sub>x</sub> espresse in µg/m<sup>3</sup>.

La formula utilizzata è la seguente:

$$\text{NO}_2/\text{NO}_x = -1.1723\text{E-}17 \text{NO}_x^6 + 4.2795\text{E-}14 \text{NO}_x^5 - 5.8345\text{E-}11 \text{NO}_x^4 + 3.4555\text{E-}08 \text{NO}_x^3 - 5.6062\text{E-}06 \text{NO}_x^2 - 2.7383\text{E-}03 \text{NO}_x + 1.2441\text{E+}00,$$

Il valore di concentrazione di NO<sub>2</sub> è quindi calcolato applicando la formula di cui sopra al valore di NO<sub>x</sub> stimato dal modello di dispersione CALPUFF per il valore del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> calcolato con la formula precedente. L'applicazione di questa formula alla serie temporale oraria di NO<sub>x</sub> stimata da CALPUFF in ognuno dei recettori puntuali e lo scenario di simulazione ha permesso di calcolare il valore di concentrazione di NO<sub>2</sub> da confrontare con i valori di qualità dell'aria.

Nella seguente figura si riporta il grafico derivato dall'applicazione della formula sopra descritta che determina i coefficienti di conversione tra NO<sub>x</sub> e NO<sub>2</sub> oggetto delle simulazioni.

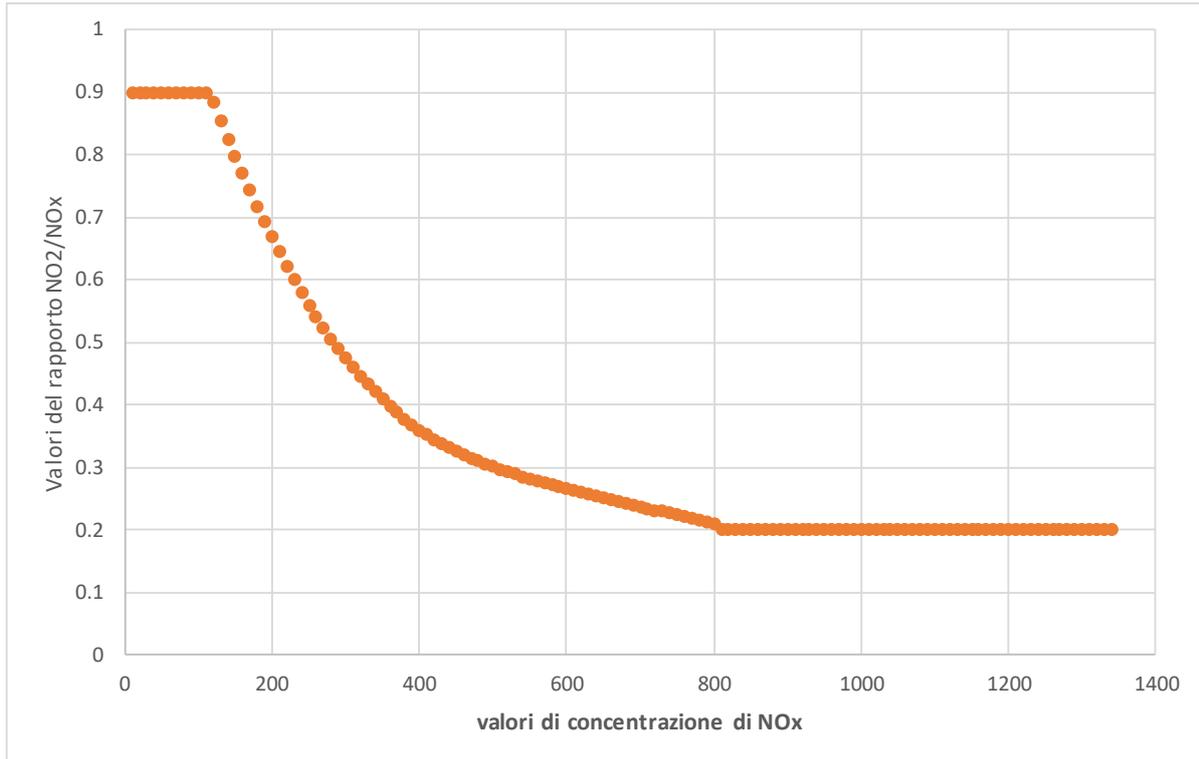


Figura 35 – Grafico del valore del parametro di conversione  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  rispetto al valore di  $\text{NO}_x$  determinato dalle simulazioni

## 7 RISULTATI

In questo paragrafo si riportano i risultati delle simulazioni svolte per i tre scenari precedentemente descritti e per i due ambiti selezionati.

Nella seguente tabella si mostrano i risultati dello studio per lo scenario ATTUALE.

*Tabella 33 - Valori massimi calcolati dal modello sulla griglia di calcolo per Ossidi di Azoto*

Parametro	Indicatore QA	Valore limite di riferimento (All. XI D.Lgs. 155/2010)	SCENARIO ATTUALE Esterno al perimetro di stabilimento	SCENARIO ATTUALE PRIMO RECETTORE - ABITAZIONI
			Scenario Funzionamento VARIABILE	Scenario Funzionamento VARIABILE
NO <sub>2</sub> <sup>[1]</sup>	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	40	5.6	0.4
	Massimo delle medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )	200	184.8	97.6
CO	Massima Media Mobile su 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	10.000	330.1	38.7

[1] i valori riportati in tabella per il parametro NO<sub>2</sub> sono desunti dalle simulazioni delle emissioni di NO<sub>x</sub>, applicando il metodo ARM2 di US-EPA.

Nella seguente tabella, per i due ambiti selezionati si mostrano i risultati dello studio per lo scenario FUTURO al 2019 con la sostituzione del Cogeneratore con la nuova Turbina LT5.

*Tabella 34 - Valori massimi calcolati dal modello sulla griglia di calcolo per Ossidi di Azoto e CO – Scenario futuro al 2019*

Parametro	Indicatore QA	Valore limite di riferimento (All. XI D.Lgs. 155/2010)	SCENARIO FUTURO Esterno al perimetro di stabilimento	SCENARIO FUTURO PRIMO RECETTORE - ABITAZIONI
			Scenario Funzionamento VARIABILE	Scenario Funzionamento VARIABILE
NO <sub>2</sub> <sup>[1]</sup>	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	40	2.8	0.4
	Massimo delle medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )	200	149.7	63.0
CO	Massima Media Mobile su 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	10.000	95.3	13.2

[1] i valori riportati in tabella per il parametro NO<sub>2</sub> sono desunti dalle simulazioni delle emissioni di NO<sub>x</sub>, applicando il metodo ARM2 di US-EPA.

I risultati dei due scenari rappresentati nelle tabelle precedenti per la verifica del rispetto degli standard di qualità dell'aria per il parametro NO<sub>2</sub> sono da interpretarsi secondo l'approccio proposto nella scelta dei valori di input al codice di calcolo. Per tale motivo la verifica di rispetto degli SQA viene fatta sul 100° percentile dei valori simulati.

Già allo stato attuale, lo Stabilimento presenta valori di ricaduta delle emissioni di ossidi di azoto conformi agli SQA. La sostituzione dell'attuale impianto di cogenerazione con la nuova turbina LT5 comporta una riduzione dei valori di ricaduta degli ossidi di azoto di circa il 20% rispetto alla situazione attuale.

Infine, nella seguente tabella, per i due ambiti selezionati si mostrano i risultati dello studio per lo scenario FUTURO al 2020 con la sostituzione dei bruciatori delle caldaie Galleri e Bono con bruciatori a basse emissioni di NOx (LNB).

Tabella 35 - Valori massimi calcolati dal modello sulla griglia di calcolo per Ossidi di Azoto e CO – Scenario futuro al 2020

Parametro	Indicatore QA	Valore limite di riferimento (All. XI D.Lgs. 155/2010)	SCENARIO FUTURO Esterno al perimetro di stabilimento	SCENARIO FUTURO PRIMO RECETTORE - ABITAZIONI
			Scenario Funzionamento VARIABILE	Scenario Funzionamento VARIABILE
NO <sub>2</sub> <sup>[1]</sup>	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	40	1.9	0.3
	percentile 99.8° delle medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )	200	140.3	19.8
CO	Massima Media Mobile su 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	10.000	95.3	13.2

[1] i valori riportati in tabella per il parametro NO<sub>2</sub> sono desunti dalle simulazioni delle emissioni di NO<sub>x</sub>, applicando il metodo ARM2 di US-EPA.

La sostituzione degli attuali bruciatori delle caldaie Galleri e Bono con nuovi bruciatori a basse emissioni di NOx comporta una riduzione dei valori di ricaduta degli ossidi di azoto di circa il 25% rispetto allo scenario attuale.

## 7.1 RISULTATI SCENARIO STATO DI FATTO

Nelle seguenti figure si mostrano le mappe di isoconcentrazione relative ai parametri CO e NO2 relativamente agli standard di qualità dell'aria. Le valutazioni sono mostrate per lo scenario attuale.

- ATTUALE: emissioni delle caldaie a vapore Bono e Galleri e Cogeneratore

Per la verifica degli standard per il parametro NO2 si mostrano le mappe di media annuale che sono da confrontare con un valore limite pari a 40 µg/m<sup>3</sup> e di valore massimo orario che sono da confrontarsi con un valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte su base annuale. Per il parametro CO si riporta in figura per gli scenari il valore del massimo orario da confrontarsi con il massimo valore delle medie trascinate su otto ore pari a 10.000 µg/m<sup>3</sup>.

Tavola 1 Concentrazioni massima oraria di NO2 applicato il metodo ARM2 di US-EPA.

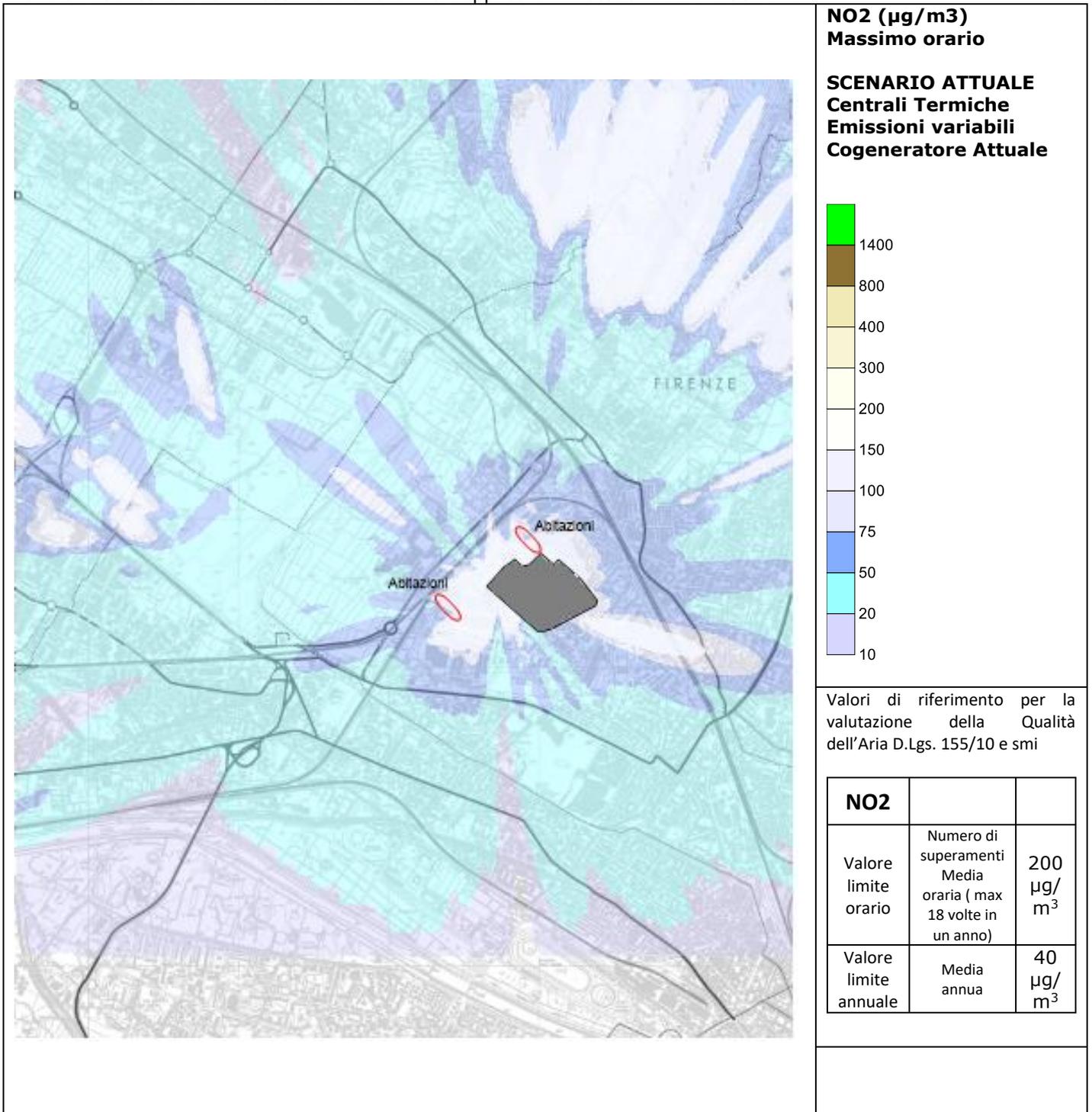
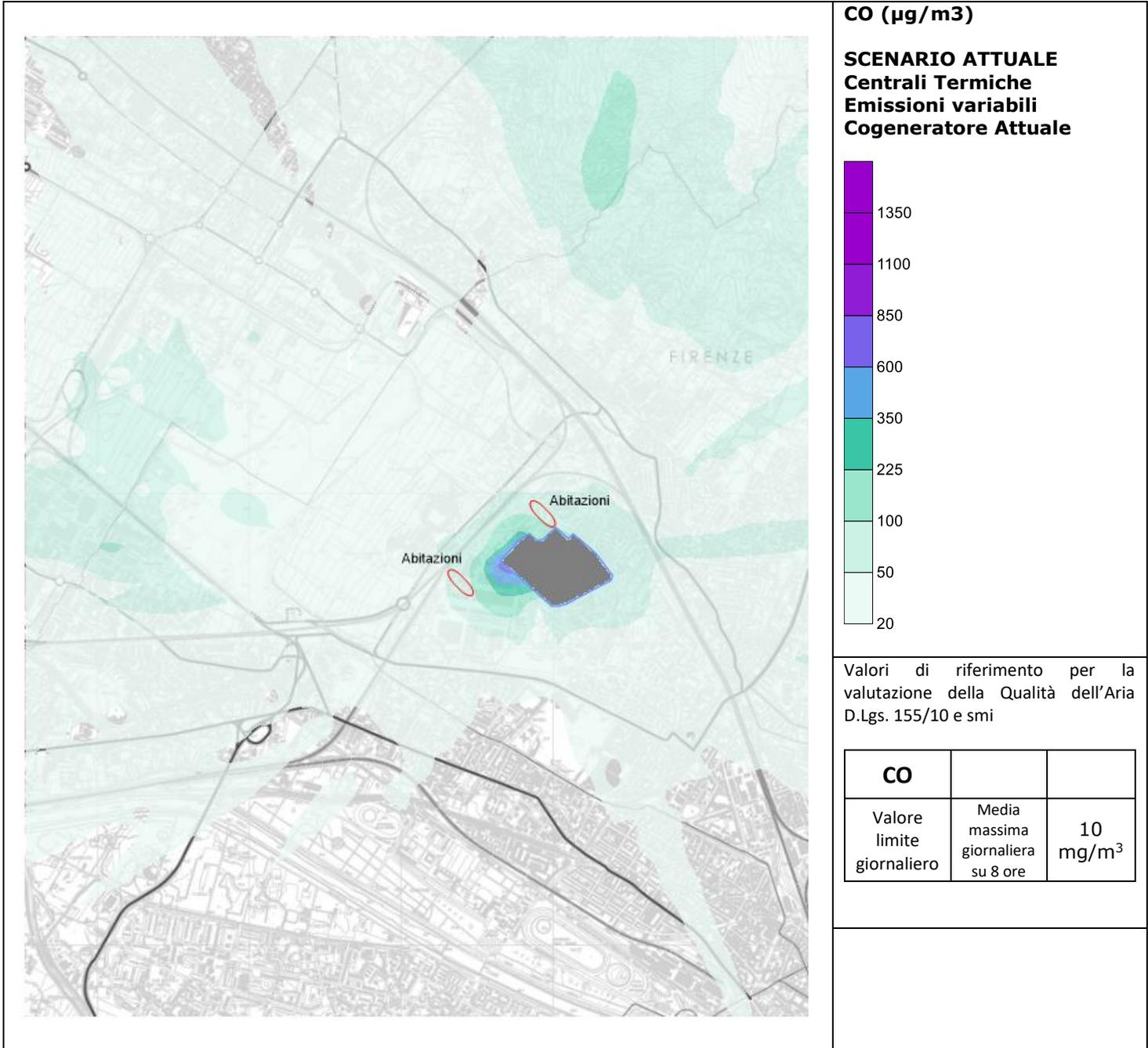


Tavola 2 Concentrazioni massimo delle medie orarie di CO



## 7.2 RISULTATI SCENARIO STATO FUTURO

Nelle seguenti figure si mostrano le mappe di isoconcentrazione relative ai parametri CO e NO<sub>2</sub> relativamente agli standard di qualità dell'aria. Le valutazioni sono mostrate per i due scenari di progetto:

- FUTURO 2019 Emissioni attuali delle Caldaie a Vapore e della nuova turbina LT5 al 2019
- FUTURO 2020 Emissioni delle Caldaie a Vapore con nuovi bruciatori e della nuova turbina LT5 al 2020

Per la verifica degli standard per il parametro NO<sub>2</sub> si mostrano le mappe di media annuale che sono da confrontare con un valore limite pari a 40 µg/m<sup>3</sup> e di valore massimo orario che sono da confrontarsi con un valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte su base annuale. Per il parametro CO si riporta in figura per gli scenari il valore del massimo orario da confrontarsi con il massimo valore delle medie trascinate su otto ore pari a 10.000 µg/m<sup>3</sup>.

**7.2.1 Risultati Scenario Stato Futuro al 2019**

Tavola 3 Concentrazioni massima oraria di NO2 applicato il metodo ARM2 di US-EPA.

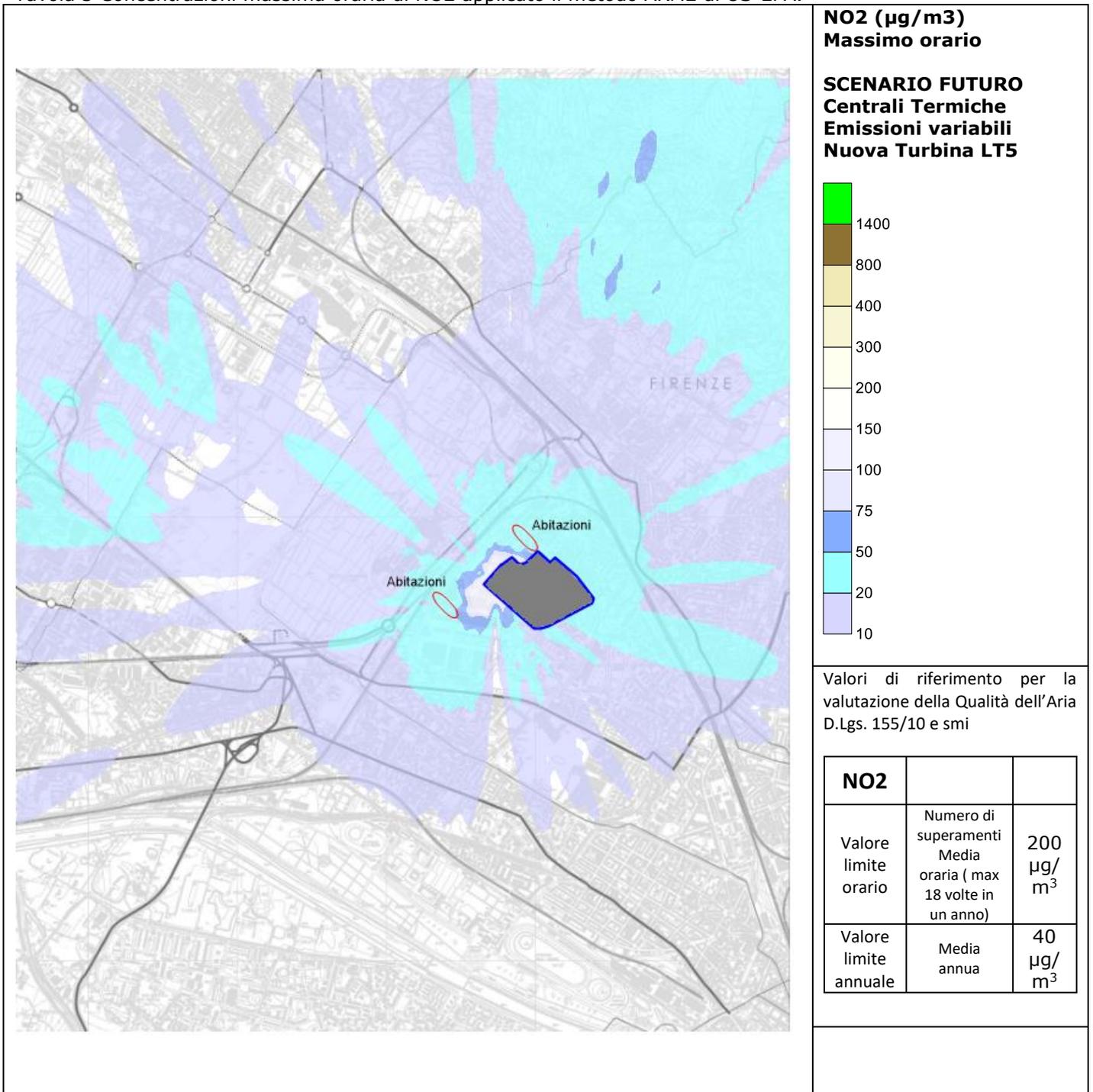
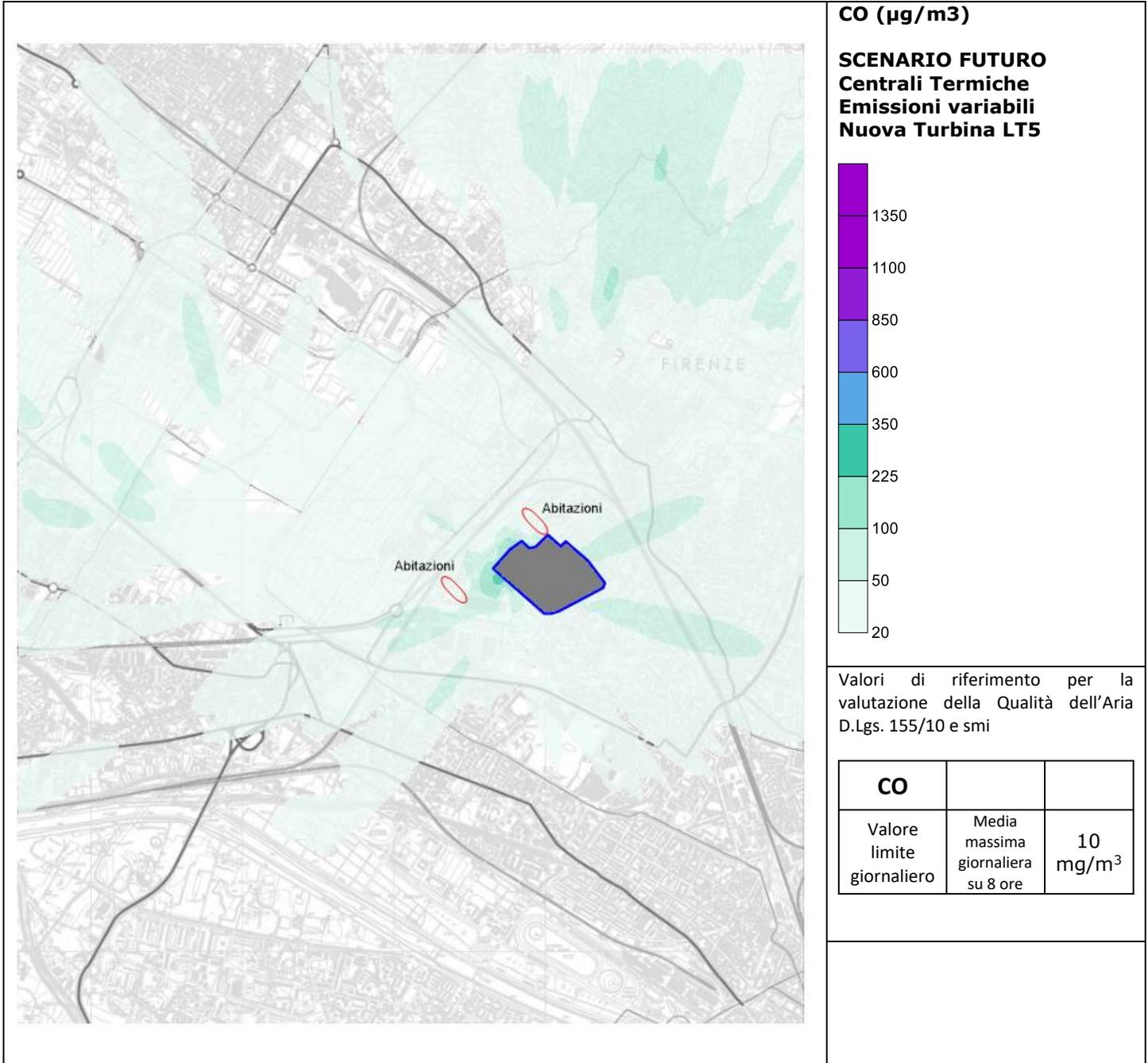


Tavola 4 Concentrazioni massimo delle medie orarie di CO



**7.2.2 Risultati Scenario Stato Futuro al 2020**

Tavola 5 Concentrazioni massima oraria di NO2 applicato il metodo ARM2 di US-EPA.

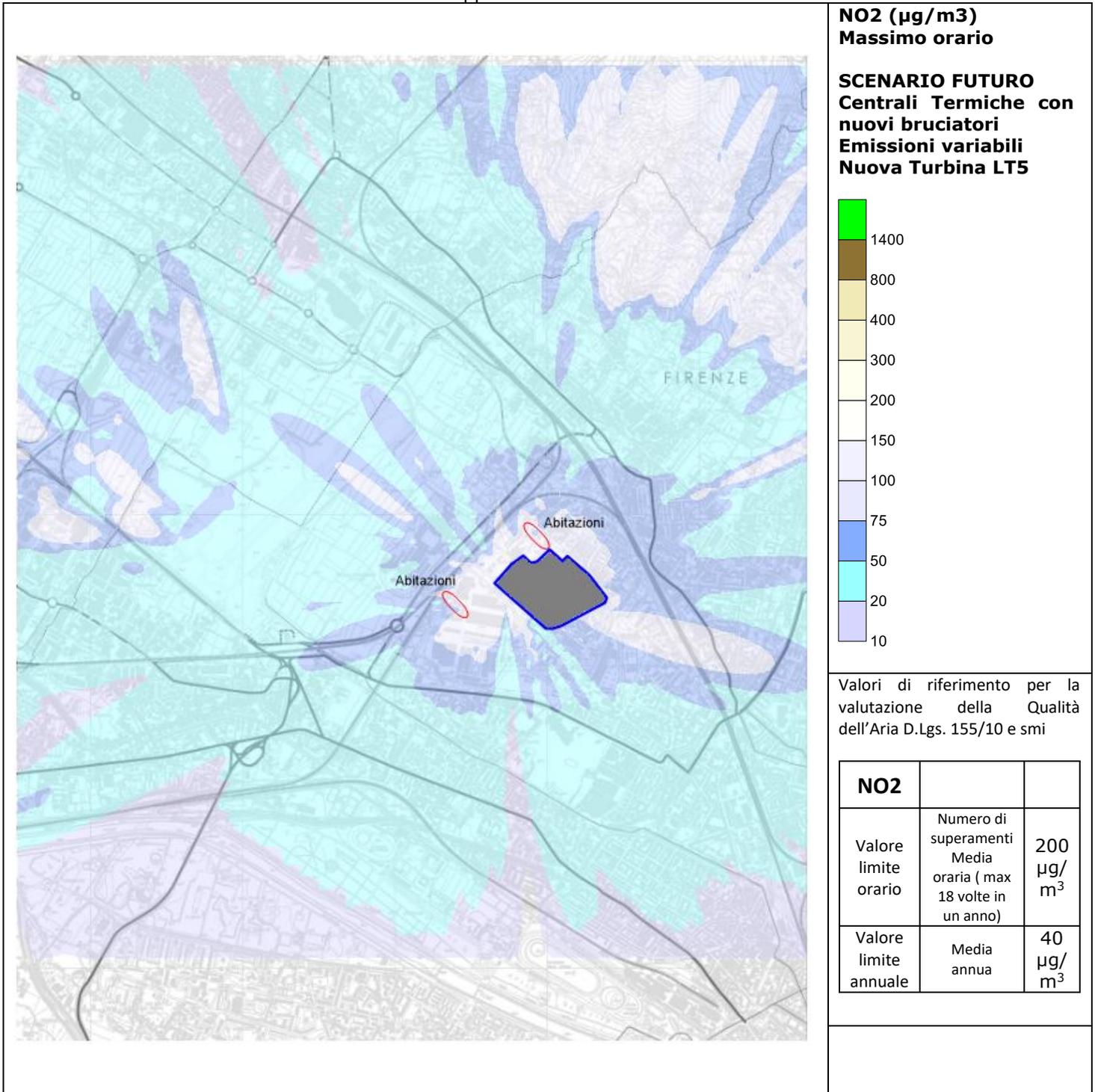


Tavola 5 Concentrazioni massima oraria valutata al 99.8° percentile di NO<sub>2</sub> applicato il metodo ARM2 di US-EPA.

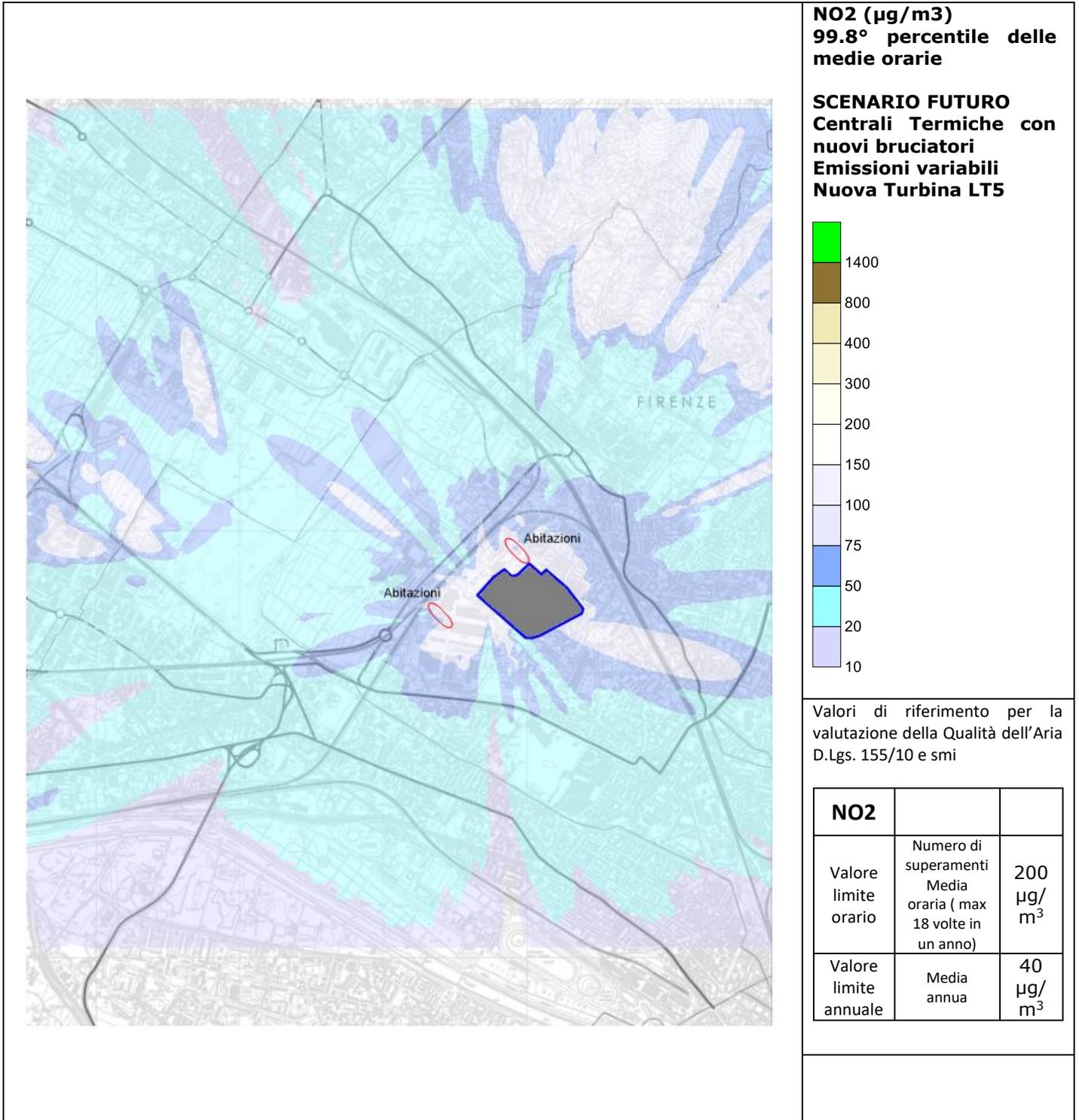
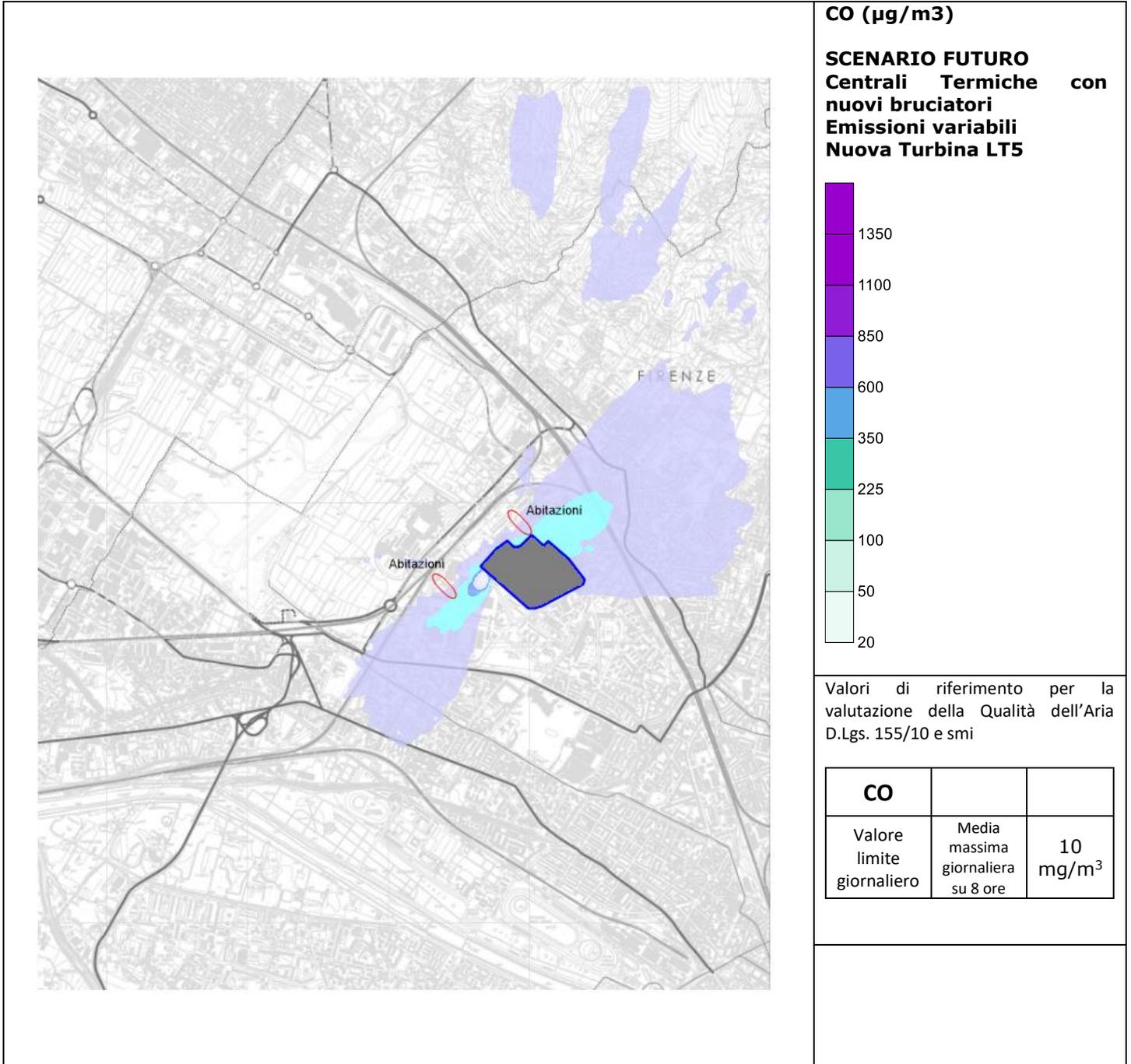


Tavola 6 Concentrazioni massimo delle medie orarie di CO.



## 8 CONCLUSIONI

Lo studio diffusionale oggetto del presente documento è stato redatto al fine di effettuare la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni generate dagli impianti di produzione di energia termica dello stabilimento NUOVO PIGNONE di FIRENZE.

Tale studio è stato effettuato nell'ambito dell'istanza di Verifica di Assoggettabilità a VIA per la verifica, identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria della nuova configurazione rispetto a quella attualmente autorizzata e il confronto con gli Standard di Qualità dell'Aria.

Lo studio diffusionale è stato effettuato, mediante l'utilizzo del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM in ragione delle caratteristiche del territorio allo studio, del tipo di sorgenti, della possibilità di valutare l'effetto edificio.

Le emissioni da camino, caratterizzate da velocità dei fumi, temperatura dei fumi, flussi di massa dei composti NOX e CO sono stati inseriti come dati di ingresso al modello considerando sia lo scenario attualmente autorizzato che quello futuro relativo al nuovo assetto di progetto secondo due scenari di configurazione al 2019 con la sostituzione del cogeneratore ed al 2020 con la sostituzione dei bruciatori delle caldaie a vapore.

I risultati ottenuti si riferiscono alle valutazioni calcolate con emissioni costanti per l'intero periodo dell'anno solare preso a riferimento l'anno 2008. I dati meteorologici implementati all'interno del codice di calcolo sono riferiti all'anno 2008 disponibile e ritenuto significativo e rappresentativo per l'area di studio. È stato, inoltre, valutato l'effetto che gli edifici presenti apportano alla diffusione dei gas a causa delle dimensioni degli stessi (effetto building down wash). Le simulazioni sono state svolte con il codice CALPUFF per 8760 ore e si è provveduto a rappresentare i risultati della simulazione short-term su una griglia regolare per la rappresentazione tramite mappe di isoconcentrazione con elevato livello di dettaglio (passo cella di 50 metri).

Si è provveduto inoltre ad implementare un modello, con approccio consolidato, per la valutazione delle effettive concentrazioni di NO2 predette dalla modellistica tramite l'applicazione del codice ARM2 sviluppato da US-EPA che permette sulla base di dati storici di NOx e NO2 di sviluppare una funzione regressiva per il calcolo degli NO2. L'analisi ha permesso di stimare le effettive concentrazioni di NO2 sul dominio di calcolo.

In entrambi gli scenari di calcolo elaborati l'impatto sulla qualità dell'aria ed il relativo contributo alle concentrazioni rilevate dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria rappresentative del territorio sono da ritenersi compatibili con gli standard di qualità dell'aria previsti dal Dlgs 155/2012 e smi.