



Tauw

META **ENERGIA**

**Progetto di installazione di una nuova Centrale
Termoelettrica con motori endotermici a gas naturale
della potenza complessiva di circa 148 MWt nel sito di
Greve in Chianti**

Studio Preliminare Ambientale

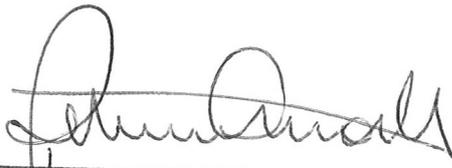
**Allegato A: Valutazione degli Impatti sulla
Qualità dell'Aria**

21 dicembre 2017



Riferimenti

Titolo	Progetto di installazione di una nuova Centrale Termoelettrica con motori endotermici a gas naturale della potenza complessiva di circa 148 MWt nel sito di Greve in Chianti – Allegato A: Valutazione degli Impatti sulla Qualità dell'Aria
Cliente	Metaenergiaproduzione S.r.l.
Responsabile	Omar Retini
Autore	Veronica Turchi, Andrea Panicucci
Numero di progetto	1666614
Numero di pagine	28
Data	21 dicembre 2017
Firma	




Colofone

Tauw Italia S.r.l.
Lungarno Mediceo 40
56127 Pisa
T +39 05 05 42 78 0
E info@tauw.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tauw Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tauw Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo la norma **UNI EN ISO 9001:2008**.





Indice

1	Introduzione.....	4
2	Caratterizzazione meteorologica.....	6
2.1	Temperatura.....	6
2.2	Regime anemologico	7
2.3	Stabilità atmosferica.....	11
3	Caratterizzazione della qualità dell'aria.....	13
3.1	Normativa di riferimento	13
3.2	Caratterizzazione dello stato attuale di qualità dell'aria	16
4	Stima e valutazione degli impatti.....	21
4.1	Metodologia.....	21
4.2	Caratteristiche del sistema di modelli CALPUFF	22
4.3	Scenario emissivo	24
4.4	Dominio di calcolo	25
4.5	Dati meteorologici	26
4.6	Risultati	27



1 Introduzione

Il presente documento riporta i risultati dello studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale Termoelettrica (di seguito CTE) che la società Metaenergiaproduzione S.r.l. intende realizzare in un'area industriale di Greve in Chianti, in località Passo dei Pecorai, Provincia di Firenze, Regione Toscana.

La nuova Centrale, di potenza termica complessiva installata pari a 148 MWt, sarà basata su una sezione di generazione composta da 4 motori endotermici, alimentati esclusivamente a gas naturale.

La localizzazione della Centrale in progetto è riportata in Figura 1a.

Obiettivo del presente studio è descrivere la situazione meteorologica dell'area, procedere con un'analisi dello stato attuale della qualità dell'aria e successivamente con la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria della Centrale in progetto: gli inquinanti considerati sono quelli normati dal D.Lgs. 155/2010, ovvero NOx e CO.

La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale è stata simulata mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA-Approved Version, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il postprocessore CALPOST.

Per la caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i risultati derivanti dall'applicazione della modellistica meteorologica per la ricostruzione dei campi di vento e dei parametri meteo, eseguita con il preprocessore CALMET, estratti in corrispondenza dell'ubicazione della Centrale in progetto. Tali dati sono riferiti al periodo in cui vengono svolte le modellazioni di dispersione e cioè l'intero anno 2016, il più recente tra quelli disponibili.

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati utilizzati i dati contenuti nelle Relazioni annuali sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Toscana per gli anni 2014-2016 di ARPA Toscana, relativi alle stazioni fisse di monitoraggio della zona considerate più rappresentative, denominate "FI-Figline", "SI-Poggibonsi" e "FI-Scandicci". Tutte le centraline considerate sono classificate come "Urbana-Fondo" e sono ubicate rispettivamente nelle città di Figline Valdarno, Poggibonsi e Scandicci.

Il presente documento, che costituisce l'Allegato A dello Studio Preliminare Ambientale, si articola nel modo seguente:

- analisi meteorologica dell'area di studio;
- analisi dello stato attuale della qualità dell'aria, in cui sono riportati una sintesi della normativa di riferimento e i dati di concentrazione espressi in termini di parametri statistici di legge per gli inquinanti monitorati dalle centraline di Figline Valdarno, Poggibonsi e Scandicci;



- valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto all'esercizio della Centrale, in cui si verifica la conformità delle ricadute da essa indotte con la normativa vigente.



2 Caratterizzazione meteoclimatica

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i risultati derivanti dall'applicazione della modellistica meteorologica per la ricostruzione dei campi di vento e dei parametri meteo effettuata con il preprocessore CALMET, estratti in corrispondenza del sito della nuova Centrale Termoelettrica da realizzarsi nell'area industriale di Greve in Chianti, in località Passo dei Pecorai, Provincia di Firenze, Regione Toscana.

Tali dati sono riferiti al periodo in cui vengono svolte le modellazioni di dispersione e cioè l'intero anno 2016: detto anno è caratterizzato da una percentuale di dati validi, per ciascun parametro meteo di interesse, abbondantemente superiore al 90% e può essere considerato rappresentativo delle condizioni meteo dell'area.

Si specifica che, come meglio dettagliato in seguito nel §4.5, come dati di input per l'applicazione del modello CALMET sono stati utilizzati quelli forniti da ARPA Emilia Romagna relativamente ad un punto ubicato nelle immediate vicinanze della CTE, estratto dal dataset denominato "LAMA" (Limited Area Meteorological Analysis), il quale è stato prodotto sfruttando le simulazioni operative del modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

Di seguito si analizzeranno in dettaglio alcuni parametri meteo importanti per la dispersione degli inquinanti, quali temperatura, regime anemologico e stabilità atmosferica.

2.1 Temperatura

Le tabelle seguenti riportano i dati di temperatura massimi, medi e minimi mensili relativi al sito nel quale è ubicata la CTE, ricavati secondo la metodologia sopra indicata. Si riporta inoltre la frequenza di distribuzione della temperatura in classi stabili.

Tabella 2.1a **Analisi della temperatura [°C], Anno 2016**

Mese	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	13,3	5,9	-2,4
Febbraio	13,2	8,0	2,3
Marzo	19,9	8,2	1,7
Aprile	23,7	13,5	5,0
Maggio	26,3	15,4	8,2
Giugno	31,3	19,3	13,0
Luglio	32,0	24,3	15,0
Agosto	31,2	22,7	14,2
Settembre	30,3	20,0	13,4
Ottobre	21,6	14,1	6,2
Novembre	16,4	9,9	-1,0
Dicembre	11,7	6,9	-0,8
Anno	32,0	14,0	-2,4

Tabella 2.1b **Distribuzione delle temperature, Anno 2016**

	Classi di distribuzione [°C]							
	< 0	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	> 30
Frequenza di distribuzione [%]	0,7	7,4	25,5	23,4	20,3	14,9	6,9	0,8

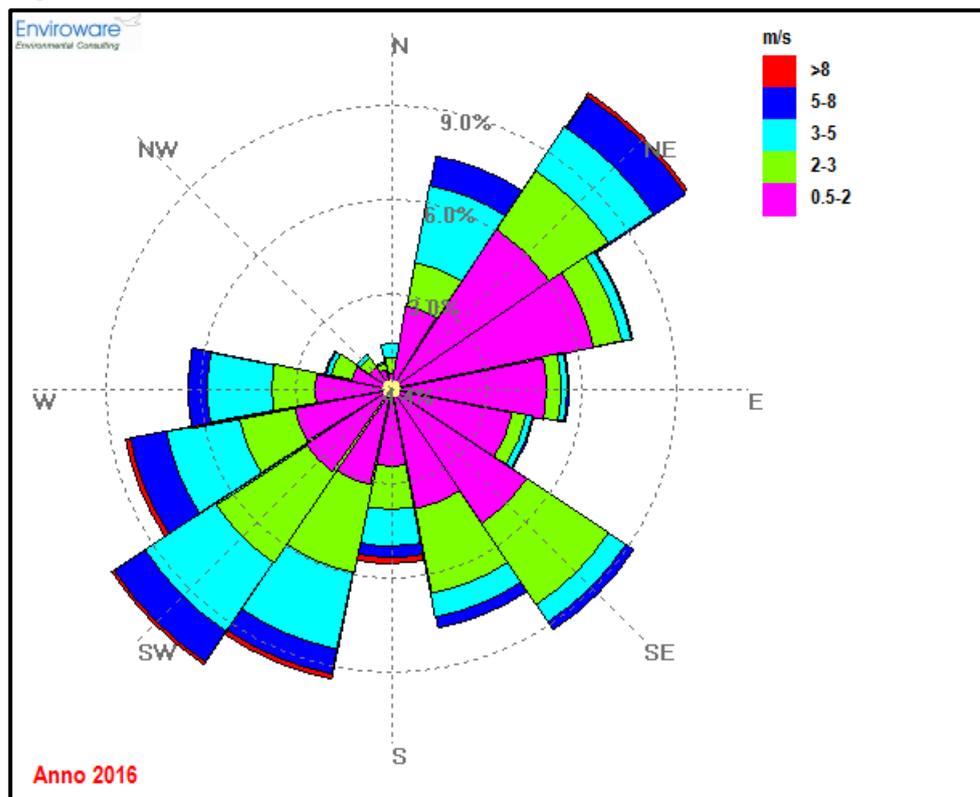
Per l'anno 2016, il massimo della temperatura è di 32,0 °C nel mese di Luglio, mentre il minimo è pari a -2,4°C e si presenta nel mese di Gennaio. La temperatura media annua è di 14,0 °C.

2.2 Regime anemologico

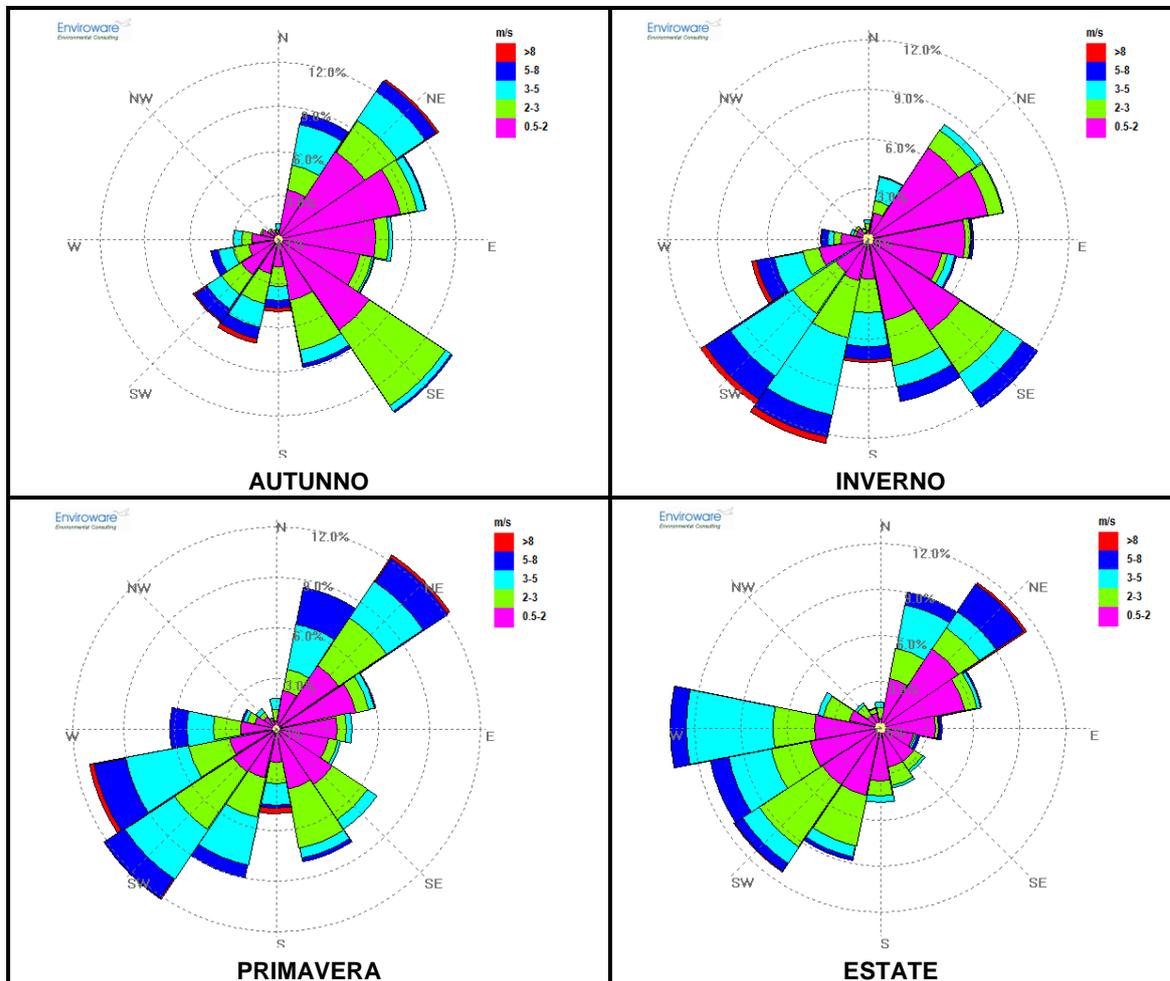
Per la caratterizzazione anemologica del sito in esame sono riportati, per ogni mese e per l'intero anno, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi e le rose dei venti relative all'elaborazione dei dati stagionali e annuale. Si riportano inoltre le frequenze di accadimento della velocità del vento e della direzione del vento per classi di velocità e settori.

Tabella 2.2a Analisi della velocità del vento [m/s], Anno 2016

Mese	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	9,3	2,6	0,1
Febbraio	9,8	3,2	0,1
Marzo	10,9	2,8	0,1
Aprile	8,1	2,5	0,0
Maggio	9,4	2,6	0,2
Giugno	6,7	2,1	0,0
Luglio	8,4	2,2	0,0
Agosto	8,1	2,5	0,1
Settembre	7,5	2,1	0,1
Ottobre	6,8	1,9	0,2
Novembre	9,9	2,6	0,1
Dicembre	4,6	1,5	0,1
Anno	10,9	2,4	0,0

Figura 2.2a Rosa dei venti annuale, anno 2016


Dall'analisi della figura sopra riportata si rileva che le direzioni prevalenti di provenienza del vento risultano da Nord Est e da Sud Ovest.

Figura 2.2b Rose dei venti stagionali, anno 2016


L'analisi delle rose dei venti stagionali mostra la presenza più significativa delle direzioni di provenienza del vento da Sud-Ovest nella stagione primaverile, in quella invernale e in quella estiva. Le stagioni autunnale e invernale risultano caratterizzate anche dalla presenza significativa di venti provenienti da Sud Est. Le stagioni autunnale, primaverile ed estiva sono caratterizzate da venti provenienti da Nord Est con velocità del vento anche superiori a 8 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento per classi di velocità.

Tabella 2.2b **Frequenza di accadimento percentuale delle classi di velocità del vento, anno 2016**

Intervalli	N. di Dati	Frequenza [%]
CALMA (<=0,5 m/s)	390	4,44
0,5 - 1 m/s	4.054	46,15
1 - 3 m/s	2.086	23,75
3 - 5 m/s	1.556	17,75
5 - 8 m/s	630	7,17
>8 m/s	65	0,74
Totale	8.784	100

Nella tabella successiva si riporta la frequenza di accadimento della direzione del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2c **Frequenza di accadimento percentuale delle direzioni del vento, anno 2016**

Settori	N. di Dati	Frequenza [%]
N	103	1,17
N-NE	638	7,26
N-E	965	10,99
NE-E	658	7,49
E	468	5,33
E-SE	380	4,33
SE	783	8,91
SE-S	653	7,43
S	462	5,26
S-SO	801	9,12
SO	905	10,30
SO-O	726	8,27
O	541	6,16
O-NO	165	1,88
NO	94	1,07
NO-N	52	0,59
CALMA (<=0,5 m/s)	390	4,44
Totale	8.784	100,0

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di direzione del vento mostra, come già evidenziato in precedenza, che la direzione di provenienza del vento prevalente corrisponde al Nord Est, con frequenza pari al 10,99%; una frequenza leggermente inferiore si riscontra anche per la direzione Sud Ovest (pari al 10,30%), seguita dalla direzione Sud – Sud Ovest a cui corrisponde una frequenza pari al 9,12% delle occorrenze totali nell'anno.



2.3 Stabilità atmosferica

Nello studio della dispersione in atmosfera delle sostanze inquinanti, in generale, riveste una considerevole importanza l'analisi dei dati relativi alla stabilità atmosferica.

La stabilità atmosferica è di norma definita attraverso il gradiente termico verticale esistente, ossia attraverso le variazioni della temperatura dell'aria con la quota: da essa dipendono le modalità con le quali si verifica la dispersione verticale nello strato limite atmosferico.

In genere, tale parametro atmosferico viene descritto attraverso le cosiddette classi di stabilità di Pasquill-Gifford. Esse comprendono tre classi (A, B e C) per l'atmosfera instabile, una classe (D) per l'atmosfera neutra e due classi (E ed F) per l'atmosfera stabile. La classificazione, dipendente dalla velocità del vento e dalla radiazione solare per il giorno, e dalla limpidezza del cielo per la notte, è riportata in Tabella 2.3a.

Tabella 2.3a Classi di stabilità di Pasquill-Gifford

Categoria A	<ul style="list-style-type: none">• situazione estremamente instabile;• turbolenza termodinamica molto forte;• shear del vento molto debole.
Categoria B	<ul style="list-style-type: none">• situazione moderatamente instabile;• turbolenza termodinamica media;• shear del vento moderato.
Categoria C	<ul style="list-style-type: none">• situazione debolmente instabile;• turbolenza molto debole;• shear del vento moderato-forte.
Categoria D	<ul style="list-style-type: none">• situazione neutra (adiabatica e pseudoadiabatica);• turbolenza termodinamica molto debole;• shear del vento forte.
Categoria E	<ul style="list-style-type: none">• situazione debolmente instabile;• turbolenza termodinamica molto debole;• shear del vento forte.
Categoria F + G	<ul style="list-style-type: none">• situazione stabile o molto stabile;• turbolenza termodinamica assente;• shear del vento molto forte.

Per quanto riguarda la stabilità atmosferica, si è fatto riferimento ai risultati delle simulazioni effettuate con il preprocessore CALMET, elaborandoli per mostrare la frequenza delle classi di stabilità in funzione delle classi di velocità del vento, come riportato nella Tabella 2.3b.

Tabella 2.3b Classi di stabilità di Pasquill-Gifford per classe di velocità, anno 2016

Classi di stabilità atmosferica	Ripartizione delle frequenze di velocità del vento						Cumulativo (%)
	classe 1 (≤0,5m/s)	classe 2 (0,5-1 m/s)	classe 3 (1-3 m/s)	classe 4 (3-5 m/s)	classe 5 (5-8 m/s)	classe 6 (≥8 m/s)	
A	14,7	29,4	55,9	0,0	0,0	0,0	1,2
B	9,5	25,0	51,8	13,7	0,0	0,0	8,4
C	6,7	16,6	48,2	21,0	7,2	0,2	11,5
D	3,2	9,0	52,5	22,3	11,6	1,4	52,8
E	0	0	59,7	37,4	2,89	0	4,3
F+G	4,6	13,8	78,4	3,3	0,0	0,0	21,8
Totale 2016	4,4	12,1	57,9	17,7	7,1	0,74	100,0

Le condizioni meteorologiche dell'area analizzata sono caratterizzate dalla netta preponderanza della classe D (52,8%) che determina situazioni principalmente di neutralità, seguite da condizioni di stabilità, classe F+G (21,8%).



3 Caratterizzazione della qualità dell'aria

3.1 Normativa di riferimento

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal D.P.C.M. 28/03/1983 relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal D.P.R. 203 del 24/05/1988 che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994) sono stati introdotti i livelli di attenzione (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i livelli di allarme (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), validi per gli inquinanti in aree urbane. Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM10 (frazione delle particelle sospese inalabile), Benzene ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Il D. Lgs. 351 del 04/08/1999 ha recepito la Direttiva 96/62/CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Il D.M. 60 del 2/04/2002 ha recepito rispettivamente la Direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e la Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Il D. Lgs. 183 del 21/05/2004 ha recepito la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria; con tale Decreto venivano abrogate tutte le precedenti disposizioni concernenti l'ozono e venivano fissati i nuovi limiti.

Il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. del 15 settembre 2010, pur non intervenendo direttamente sul D. Lgs. 152/2006, ha abrogato le disposizioni della normativa precedente diventando il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 e s.m.i., stabilisce:

- i valori limite per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM₁₀, PM_{2,5}, Benzene, Monossido di Carbonio e Piombo, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che devono essere raggiunte entro un termine prestabilito e in seguito non devono essere superate;

- le 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;
- i livelli critici per Biossido di Zolfo ed Ossidi di Azoto, vale a dire la concentrazione atmosferica oltre la quale possono sussistere effetti negativi diretti sulla vegetazione e sugli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;
- il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Nelle successive tabelle vengono riportati i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria.

Tabella 3.1a Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
SO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	500 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite su 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	400 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
PM ₁₀	Limite su 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
CO	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 mg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di informazione – Media 1 h	180 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di allarme* - Media 1 h	240 µg/m ³	D. Lgs. 155/10

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 3.1b Limiti di legge relativi all'esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM ₁₀	Valore limite annuale – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 1	Valore limite annuale Anno civile	25 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 2*	Valore limite annuale – Anno civile	20 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	01/01/2020
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	0,5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	

(*) *valore limite indicativo, da stabilire con successivo decreto sulla base delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.*

Tabella 3.1c Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
SO ₂	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
NO _x	Limite protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18,000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio	6,000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10

(*) *Per AOT40 (espresso in µg/m³.ora) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).*

Infine il D.Lgs. 155 del 13/08/2010 con l'obiettivo di migliorare lo stato di qualità dell'aria ambiente e di mantenerlo tale laddove buono, stabilisce:

- i valori obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Nichel e del Benzo(a)pirene;
- i metodi e i criteri per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici;
- i metodi e criteri per la valutazione della deposizione dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici.

Nella tabella successiva sono riportati i valori obiettivo. Tali valori sono riferiti al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

Tabella 3.1d Valori obiettivo

Inquinante	Valore
Arsenico	6,0 ng/m ³
Cadmio	5,0 ng/m ³
Nichel	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m ³

3.2 Caratterizzazione dello stato attuale di qualità dell'aria

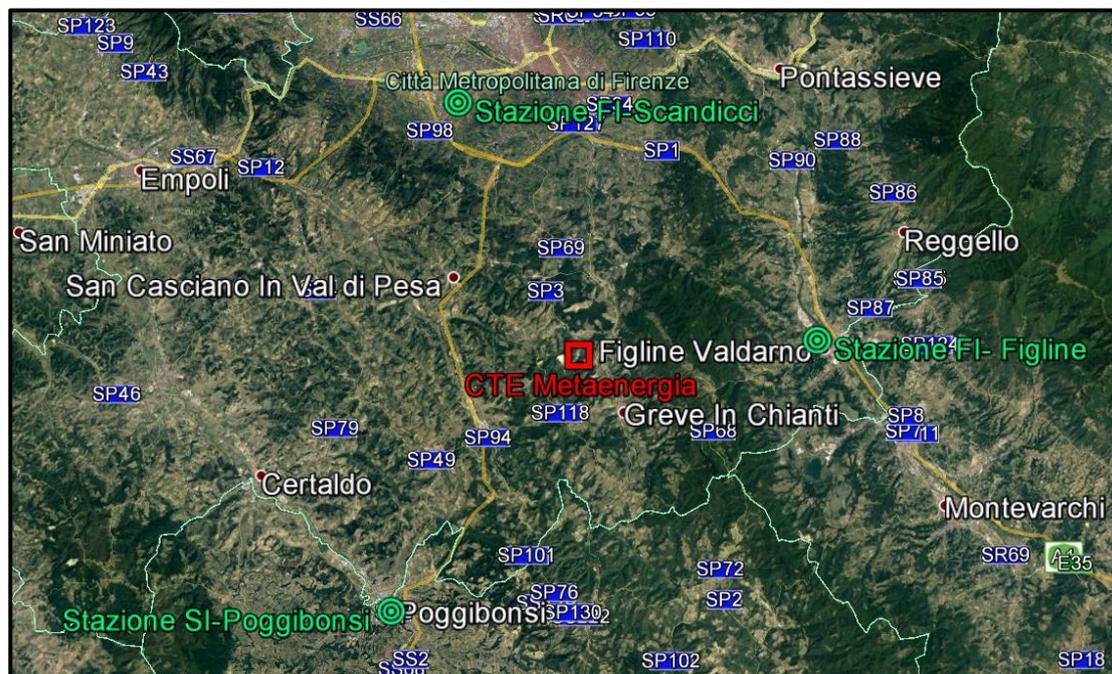
La caratterizzazione della qualità dell'aria dell'area di studio è stata effettuata riportando i dati tratti dalle Relazioni annuali sullo stato della Qualità dell'aria nella Regione Toscana per gli anni 2014-2015 e 2016 di ARPA Toscana relativi alle centraline di Poggibonsi, di Figline Valdarno e di Firenze-Scandicci gestite dalla stessa ARPA Toscana.

Nella successiva Tabella 3.2a si riportano le caratteristiche delle centraline fisse considerate: denominazione, tipologia, coordinate (WGS84-UTM 32N), altezza sul livello del mare e distanza dal sito.

Tabella 3.2a Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio di ARPA Toscana considerate nello studio

Stazione	Tipologia	Coordinate (WGS 84-UTM 32N)		Alt. s.l.m. [m]	Distanza dal sito [km]
		X	Y		
FI-Figline	Urbana-Fondo	699.026 m	4.832.951 m	123	14,9
SI-Poggibonsi	Urbana-Fondo	673.186 m	4.815.432 m	102	19,2
FI-Scandicci	Urbana-Fondo	676.451 m	4.847.107 m	45	17,3

In Figura 3.2a è riportata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate.

Figura 3.2a Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria


In Tabella 3.2b si indicano gli inquinanti principali monitorati dalle stazioni considerate.

Tabella 3.2b Inquinanti analizzati dalle stazioni considerate ed appartenenti all'area di studio

Stazione	Inquinanti analizzati					
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	CO	PM _{2,5}
FI-Figline ⁽¹⁾	-	X	X	-	-	-
SI-Poggibonsi	-	X	X	-	-	X
FI-Scandicci	-	X	X	-	-	-

(1) Centralina attivata nel corso del 2016.

Nei paragrafi successivi si riportano, per ciascun inquinante analizzato, i risultati del monitoraggio effettuato dalle centraline gestite da ARPA Toscana secondo la normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

Biossido di azoto (NO₂)

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N₂O;
- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N₂O₃;
- biossido di azoto: NO₂;

- tetrossido di diazoto: N_2O_4 ;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N_2O_5 .

Le emissioni naturali di NO comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente causate dai trasporti, dall'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore e, in misura minore, dalle attività industriali. Negli ultimi anni le emissioni antropogeniche di ossidi di azoto sono aumentate notevolmente e questa è la causa principale dell'incremento della concentrazione atmosferica delle specie ossidanti.

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell'NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NOx totali emessi.

La Tabella 3.2c riporta i parametri statistici di legge relativi alle centraline prese in esame che monitorano l'NO₂ per gli anni 2014-2016.

Tabella 3.2c **Concentrazioni di NO₂ rilevate nel periodo 2014-2016 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**

Stazione	Rendimento strumentale %			N° sup.lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			N° sup.soglia di allarme ⁽²⁾			Valori medie annue ⁽³⁾		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16
FI-Figline	n.d.	n.d.	87	n.d.	n.d.	0	n.d.	n.d.	0	n.d.	n.d.	22
SI-Poggibonsi	98,0	97,6	100	0	0	0	0	0	0	18	18	17
FI-Scandicci	98,2	95,0	100	0	0	0	0	0	0	28	30	28

Note: Rif: D.Lgs. 155/10
 (1) N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come NO₂ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile – tempo di mediazione 1 ora. Rappresenta il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie.
 (2) N° di giorni di superamento della soglia di allarme: $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, misurati per tre ore consecutive.
 (3) Limite annuale per la protezione della salute umana: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – tempo di mediazione anno civile.

Le stazioni denominate "FI-Scandicci" e "SI-Poggibonsi" presentano, per l'NO₂, sempre un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. La stazione denominata "FI-Figline" è stata attivata nel corso del 2016 e pertanto non ha raggiunto un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%.

Osservando i valori riportati in tabella si nota che la soglia di allarme di $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile risultano, per le stazioni considerate, sempre rispettati.

Per quanto concerne il limite della media annua, questo risulta sempre rispettato in tutto il triennio considerato presso tutte le stazioni di monitoraggio prese in esame nel presente studio.

Particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2,5}

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa, oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte, anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. La dimensione media delle particelle determina il tempo medio di permanenza in aria, il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana.

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali, il traffico veicolare e gli impianti di riscaldamento.

Il particolato viene emesso in atmosfera anche da una grande varietà di sorgenti naturali quali:

- polvere minerale trasportata dal vento;
- emissioni vulcaniche;
- materiali biologici;
- fumi da combustione di biomasse (ad es. in agricoltura).

La Tabella 3.2d riporta, per il triennio 2014-2016, l'andamento dell'inquinante PM₁₀ per le centraline prese in esame.

Tabella 3.2d Concentrazioni di PM₁₀ rilevate nel periodo 2014-2016 [µg/m³]

Stazione	Rendimento strumentale %			N° superamenti media su 24 ore per la protezione della salute umana ⁽¹⁾			Media annuale ⁽²⁾		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16	'14	'15	'16
FI-Figline	n.d	n.d	87	n.d	n.d	24	n.d	n.d	28
SI-Poggibonsi	100	100	100	1	0	0	18	20	18
FI-Scandicci	100	98,1	100	5	10	15	20	23	21

Note: Rif: D. Lgs. 155/10
 (1) Il limite è pari a 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in un anno. Rappresenta il 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.
 (2) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 40 µg/m³.

La centraline considerate presentano, per il PM₁₀ un livello di disponibilità dei dati superiore al 90% per tutto il triennio considerato, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. Fa eccezione la centralina denominata "FI-Figline" poiché attivata nel corso dell'anno 2016.

Dall'analisi della tabella precedente emerge che, nel triennio preso in esame, il limite dei 35 superamenti della media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il limite della media annuale per la protezione della salute umana ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risultano sempre rispettati.

La Tabella 3.2e riporta i parametri statistici di legge per il $\text{PM}_{2.5}$ calcolati per la centralina di Poggibonsi.

Tabella 3.2e $\text{PM}_{2.5}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], Anni 2014-2016

Stazione	Rendimento strumentale %			Media annuale ⁽¹⁾		
	'14	'15	'16	'14	'15	'16
SI-Poggibonsi	99,8	100	100	11	13	12
Note: Rif: D. Lgs. 155/10 (1) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.						

Il livello di disponibilità dei dati per gli anni analizzati è superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Dai dati in tabella si nota che il valore limite relativo alla media annua di $\text{PM}_{2.5}$ ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risulta sempre rispettato nel triennio considerato.



4 Stima e valutazione degli impatti

4.1 Metodologia

Obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria indotto dalle ricadute degli inquinanti disciplinati dal D.Lgs. 155/10 emessi dalla nuova Centrale Termoelettrica di Metaenergiaproduzione S.r.l., ovvero NOx e CO.

A tal fine è stato simulato un unico scenario emissivo le cui caratteristiche sono riportate nel §4.3 che possono essere considerate quali valori massimi possibili nelle condizioni di esercizio normali.

L'influenza dell'attività della Centrale sulla qualità dell'aria è stata valutata prendendo in considerazione le emissioni di NO₂, assunte conservativamente equivalenti a quelle degli NOx, e di CO generate dal suo esercizio. La scelta di simulare tali inquinanti deriva dal fatto che, poiché la Centrale sarà alimentata a gas naturale, le emissioni di polveri e di SOx sono da considerarsi non significative.

La dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi sono state simulate mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA Approved Version, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il post-processore CALPOST.

Lo studio è stato svolto adottando la seguente metodologia:

- ricostruzione degli scenari emissivi: rappresentativo delle emissioni al massimo carico della nuova Centrale in progetto. Al fine della stima degli impatti sulla qualità dell'aria è stato considerato conservativamente che i quattro motori previsti dal progetto funzionino per un anno intero (8.784 ore) al carico nominale; la caratterizzazione delle sorgenti emissive della Centrale per l'unico scenario emissivo previsto è riportata in dettaglio al §4.3;
- dispersione di inquinanti in atmosfera: lo studio della dispersione di inquinanti in atmosfera è stato condotto mediante il "Sistema di Modelli CALPUFF", composto dai moduli CALMET, CALPUFF, CALPOST descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti:
 - a) Preprocessore CALMET: il campo cinetico di vento tridimensionale e le variabili di turbolenza sono stati ricostruiti attraverso il modello CALMET, per il periodo 1 gennaio 2016 – 31 dicembre 2016 (anno più recente tra quelli disponibili) considerando un dominio di calcolo di dimensione 40 km x 40 km con passo cella pari a 0,5 km;
 - b) CALPUFF: le emissioni della Centrale sono state utilizzate, unitamente al campo di vento 3D, come input per l'applicazione del modello di dispersione CALPUFF. L'approccio allo studio ha visto l'applicazione del codice ad un dominio di calcolo coincidente con quello meteorologico, utilizzando una maggiore risoluzione e pari a 0,25 km. È stata effettuata così un'analisi sull'intero anno di riferimento restituendo come output i valori di concentrazione per tutti gli inquinanti simulati ora per ora per tutti i punti del dominio di calcolo;
 - c) Postprocessore CALPOST: i dati orari di concentrazione, in uscita da CALPUFF, sono stati elaborati mediante l'applicazione del modello CALPOST. Il post-processing ha

consentito di ottenere le ricadute degli inquinanti simulati, secondo i parametri statistici di legge, sul dominio di calcolo indagato; i risultati ottenuti sono poi stati rappresentati sotto forma di mappe di ricaduta al suolo;

- valutazione dell'effetto sulla qualità dell'aria: l'impatto sulla qualità dell'aria legato all'esercizio della nuova Centrale è stato valutato mediante un confronto con gli standard di qualità dettati dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., dei livelli di concentrazione di NOx e CO da essa indotti, considerando i valori di fondo di concentrazione degli inquinanti rilevati nell'area di studio.

4.2 Caratteristiche del sistema di modelli CALPUFF

Il sistema di modelli CALMET-CALPUFF, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc., con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Per le simulazioni si è utilizzata la versione 5.8.5 delle varie componenti del sistema di modelli come raccomandato dall'US-EPA a partire dal 26/07/2016 (http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_prefrec.htm#calpuff).

Il sistema di modelli è costituito da tre moduli principali:

- il processore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- il processore CALPUFF: modello di dispersione, che inserisce le emissioni all'interno del campo di vento generato da CALMET e ne studia il trasporto e la dispersione;
- il post-processore CALPOST: ha lo scopo di analizzare statisticamente i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli utilizzabili per le analisi successive.

CALMET è un processore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura unitamente a campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza atmosferica. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa e da diverse tipologie di destinazione di uso del suolo.

Il campo di vento è ricostruito attraverso stadi successivi; in particolare, un campo di vento iniziale viene processato in modo da tenere conto degli effetti orografici tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso.

CALMET è dotato, infine, di un modulo micro-meteorologico, per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera e pertanto è in grado di caratterizzare i fenomeni di inversione termica.

CALPUFF è un modello di dispersione ibrido, multi-strato e non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili nello spazio e nel tempo. CALPUFF è in grado di utilizzare i campi



meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo.

CALPUFF contiene diversi algoritmi, che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali:

- l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash);
- lo shear verticale del vento;
- la deposizione secca ed umida;
- le trasformazioni chimiche che avvengono in atmosfera;
- il trasporto su superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

Con riferimento all'ultimo punto, CALPUFF tiene conto dei fenomeni di brezza che caratterizzano le zone costiere, e modella in modo efficace il cosiddetto Thermal Internal Boundary Layer (TIBL) che è causa della ricaduta repentina al suolo degli inquinanti emessi da sorgenti vicine alla costa.

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello CALPUFF permette di configurare le sorgenti individuate attraverso geometrie puntuali, lineari ed areali. Le sorgenti puntuali permettono di rappresentare emissioni localizzate con precisione in un'area ridotta; le sorgenti lineari consentono di simulare al meglio un'emissione che si estende lungo una direzione prevalente, qual è ad esempio quella dovuta al trasporto su nastri; le sorgenti areali, infine, si adattano bene a rappresentare un'emissione diffusa su di un'area estesa.

CALPOST consente di analizzare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle diverse esigenze di simulazione. Tramite CALPOST si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di isoconcentrazione.

I codici di calcolo richiedono come input i seguenti dati:

- dati meteorologici in superficie ed in quota, per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale (ricostruiti in CALMET);
- dati per le sorgenti: per l'effettivo studio della dispersione degli inquinanti in aria (effettuato da CALPUFF).

Gli output del codice CALPUFF, elaborati attraverso CALPOST, consistono in matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di "tipo GIS" creando ad esempio mappe di isoconcentrazione.

4.3 Scenario emissivo

Le simulazioni delle dispersioni di NO_x e CO in atmosfera sono state effettuate utilizzando n.4 sorgenti posizionate in corrispondenza del centro dei quattro camini associati ai motori endotermici che verranno installati nella nuova Centrale, considerando il loro funzionamento continuo ed al massimo carico.

Per la caratterizzazione degli impatti sulla qualità dell'aria della Centrale sono state fatte le seguenti assunzioni conservative:

- è stato considerato che la CTE funzioni al carico massimo in modo continuativo per tutte le ore dell'anno (8.784 ore);
- è stato assunto che le emissioni di NO₂ siano equivalenti a quelle degli NO_x. Si fa presente che, all'uscita dai camini, la maggior parte degli NO_x è composta da NO che in seguito, in atmosfera, viene parzialmente trasformato in NO₂;
- nelle simulazioni non si è tenuto conto delle trasformazioni chimiche che coinvolgono gli inquinanti una volta immessi in atmosfera, che tendono a diminuirne la concentrazione in aria.

Le caratteristiche delle quattro sorgenti emmissive simulate sono riportate in Tabella 4.3a.

Tabella 4.3a Caratteristiche sorgenti emmissive e flussi di massa

Parametri	U.d.M.	E1N	E2N	E3N	E4N
Coordinate UTM 32N - WGS84	[m]	684.336 E 4831.663 N	684.342 E 4831.661 N	684.347 E 4831.659 N	684.353 E 4831.656 N
Ore di funzionamento	[h/anno]	8.784	8.784	8.784	8.784
Altezza camino	[m]	30	30	30	30
Diametro camino allo sbocco	[m]	1,47	1,47	1,47	1,47
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	365	365	365	365
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	32,41	32,41	32,41	32,41
Flusso di massa di NO _x	[kg/h]	3,78	3,78	3,78	3,78
Flusso di massa di CO	[kg/h]	4,03	4,03	4,03	4,03

4.4 Dominio di calcolo

Dominio di calcolo CALMET

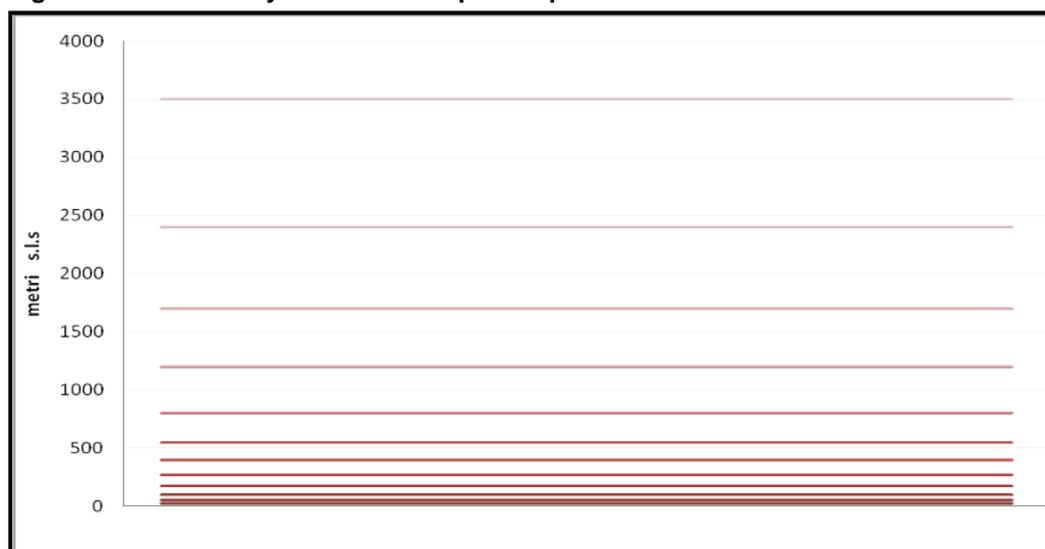
Per il preprocessore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 40 km x 40 km con cella di forma quadrata e passo pari a 0,5 km.

Per la caratterizzazione geofisica del dominio si sono utilizzati i seguenti dati:

- Orografia: è stato appositamente realizzato un DEM (Digital Elevation Model) utilizzando i dati del servizio “Consultative Group for International Agriculture Research - Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI)” scaricabili dal relativo sito. In Figura 4.4a si riporta l’orografia utilizzata per le simulazioni;
- Uso del suolo: la caratterizzazione della copertura del suolo è stata invece effettuata mediante i dati e la cartografia tematica disponibili grazie al Progetto “CORINE LANDCOVER 2012”, del quale l’ISPRA rappresenta la National Authority, ovvero il soggetto realizzatore e responsabile della diffusione dei prodotti sul territorio nazionale. In Figura 4.4b si riporta l’uso del suolo utilizzato per le simulazioni.

In merito alla risoluzione verticale del dominio di calcolo, sono stati definiti 12 layers, per un’estensione del dominio fino ad una quota di 3.500 m dal piano campagna. In questo caso, al fine di rappresentare al meglio la maggior variabilità verticale del PBL (Planetary Boundary Layer) negli strati più prossimi al suolo, generata dall’interazione delle masse d’aria con quest’ultimo, è stata definita una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più bassi di quota, come mostrato in Figura 4.4c.

Figura 4.4c Layers verticali impostati per le simulazioni con CALMET





Dominio di calcolo CALPUFF

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi dai camini della Centrale, mediante il codice CALPUFF, è stato condotto sullo stesso dominio di 40 km x 40 km sul quale è stato applicato il codice CALMET, utilizzando una risoluzione maggiore e pari a 0,25 km.

In Figura 4.4d si riporta la mappa con l'individuazione dei domini considerati per l'applicazione di CALMET e CALPUFF.

4.5 Dati meteorologici

Per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento il modello tridimensionale CALMET richiede in input sia parametri atmosferici "di superficie" con cadenza oraria che parametri atmosferici misurati "in quota" mediante radiosondaggi con cadenza massima di 12 ore.

Parametri atmosferici di superficie

I dati di superficie richiesti dal modello CALMET sono:

- velocità del vento [m/s];
- direzione del vento [deg];
- altezza della base delle nubi [100 feet];
- copertura nuvolosa [ottavi];
- temperatura dell'aria [K];
- umidità relativa [%];
- pressione [mbar].

Come dati di input sono stati utilizzati quelli forniti da ARPA Emilia Romagna relativamente ad un punto ubicato in corrispondenza della Centrale, estratto dal dataset denominato "LAMA" (Limited Area Meteorological Analysis) il quale è stato prodotto sfruttando le simulazioni operative del modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

Di seguito si riportano le coordinate UTM - WGS84 - Fuso 32N di tale punto:

- X= 682.187; Y= 4.831.736.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati meteo relativi al periodo 1 gennaio 2016 – 31 dicembre 2016. L'anno 2016, infatti, risulta caratterizzato da un numero di dati validi superiore al limite di significatività (90%) indicato dal D. Lgs. 155/2010 e può considerarsi rappresentativo (anno tipo) delle condizioni meteo dell'area di interesse.



Parametri atmosferici in quota

La ricostruzione tridimensionale del campo di vento richiede la disponibilità di dati in quota per la caratterizzazione dei regimi anemologici e dei parametri diffusivi dell'atmosfera, quali:

- pressione [mbar];
- quota geopotenziale [m];
- temperatura dell'aria [K];
- direzione del vento [deg];
- velocità del vento [m/s].

Per le modellazioni sono stati utilizzati i dati meteorologici in quota acquistati da ARPA Emilia Romagna relativamente al solito punto richiamato sopra per i dati di superficie, posizionato nei pressi della CTE estratto dal dataset denominato "LAMA" (Limited Area Meteorological Analysis).

Di seguito si riportano le coordinate UTM - WGS84 - Fuso 32N di tale punto:

- X= 682.187; Y= 4.831.736.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati relativi allo stesso periodo di quelli di superficie (2016).

4.6 Risultati

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite con la metodologia e le assunzioni descritte nei paragrafi precedenti.

NO_x

Nelle figure 4.6a e 4.6b è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di NO_x indotte dall'esercizio della Centrale in progetto in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e di concentrazioni medie annue.

Ricordando che, cautelativamente, è stato assunto che le emissioni di NO_x siano equivalenti a quelle dell'NO₂ e che si è considerato il funzionamento al massimo carico della Centrale per tutte le ore dell'anno, dall'analisi di tali mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 100,29 µg/m³ e si verifica in direzione Ovest, ad una distanza di circa 0,81 km dal confine della CTE, in un'area priva di abitazioni. In prossimità dei centri abitati si rilevano valori di concentrazione significativamente inferiori a quello massimo;
- il valore massimo della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 2,22 µg/m³ e si verifica in direzione Sud Ovest, ad una distanza di circa 110 m dal confine della CTE, in un'area priva di abitazioni. Anche per tale parametro statistico i valori di concentrazione presso i centri abitati sono significativamente inferiori a quello massimo.

Sommando alla concentrazione media annua di NO₂ (assunta come valore di fondo) registrata dalla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria denominata "FI-Figline" (la centralina più

prossima al sito in cui verrà realizzata la CTE) nell'anno 2016, pari a $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato sul dominio di calcolo ($100,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$), si ottiene il valore di $122,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che è ben al di sotto del limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dal D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. per la protezione della salute della popolazione.

Analogamente accade per la concentrazione media annua di NO₂, per la quale, sommando il massimo valore di NOx rilevato sul dominio di calcolo ($2,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a quello della media annua di NO₂ registrato presso la stazione denominata "FI-Figline" ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$), si ottiene un totale di $24,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che rispetta abbondantemente il limite fissato dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La seguente tabella riassume i risultati sopra riportati, espressi in termini di concentrazione di NOx in corrispondenza dei punti di massima ricaduta, ottenuti nelle modellazioni di dispersione eseguite con il software CALPUFF.

Tabella 4.6a Riassunto dei risultati delle simulazioni di dispersione per gli NOx nei punti di massima ricaduta

Parametro di legge	U.d.m.	Max contributo CTE	Valore di fondo ambientale ⁽¹⁾	Stato finale qualità dell'aria nel punto di massima ricaduta	Limite di legge
99,8° percentile concentrazioni medie orarie	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100,29	22	122,29	200
Media annua		2,22		24,22	40
Note:					
(1) Il valore di fondo di concentrazione si riferisce alla concentrazione media annua di NO ₂ rilevata presso la centralina di Figline Valdarno nell'anno 2016.					

CO

Nella Figura 4.6c è riportata la distribuzione spaziale nel dominio di calcolo delle ricadute al suolo di CO indotte dall'esercizio della CTE in progetto, in termini di massima concentrazione oraria.

Dall'analisi di tale mappa emerge che il valore massimo della concentrazione oraria di CO stimato nel dominio di calcolo risulta pari a $0,29 \text{ mg}/\text{m}^3$ e si verifica in direzione Ovest, ad una distanza di circa 0,81 km dal confine della CTE, in un'area priva di abitazioni. Presso i centri abitati le concentrazioni massime orarie di CO sono significativamente inferiori al valore massimo.

Il valore massimo orario di CO stimato risulta irrilevante ai fini del rispetto del limite dettato dal D.Lgs. 155/2010 ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$) per la protezione della salute della popolazione, riferito oltretutto alla media mobile su 8 ore (che, per definizione, è minore o uguale alla media oraria), dato che ne risulta inferiore di ben 2 ordini di grandezza.



Il risultato sopra riportato mostra che, analogamente a quanto detto per l'inquinante NOx, le ricadute generate dalla CTE, in termini di massima concentrazione oraria di CO, risultano non significative ai fini della variazione dello stato attuale di qualità dell'aria.

Figure

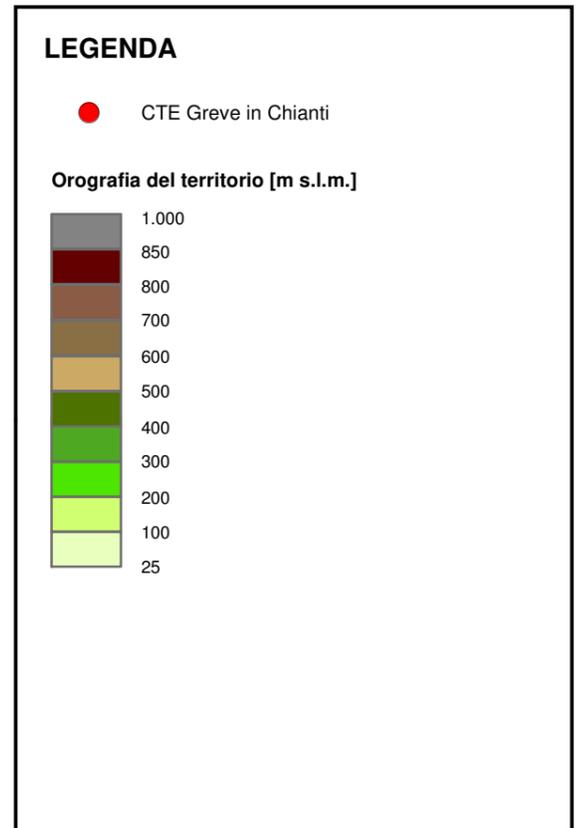
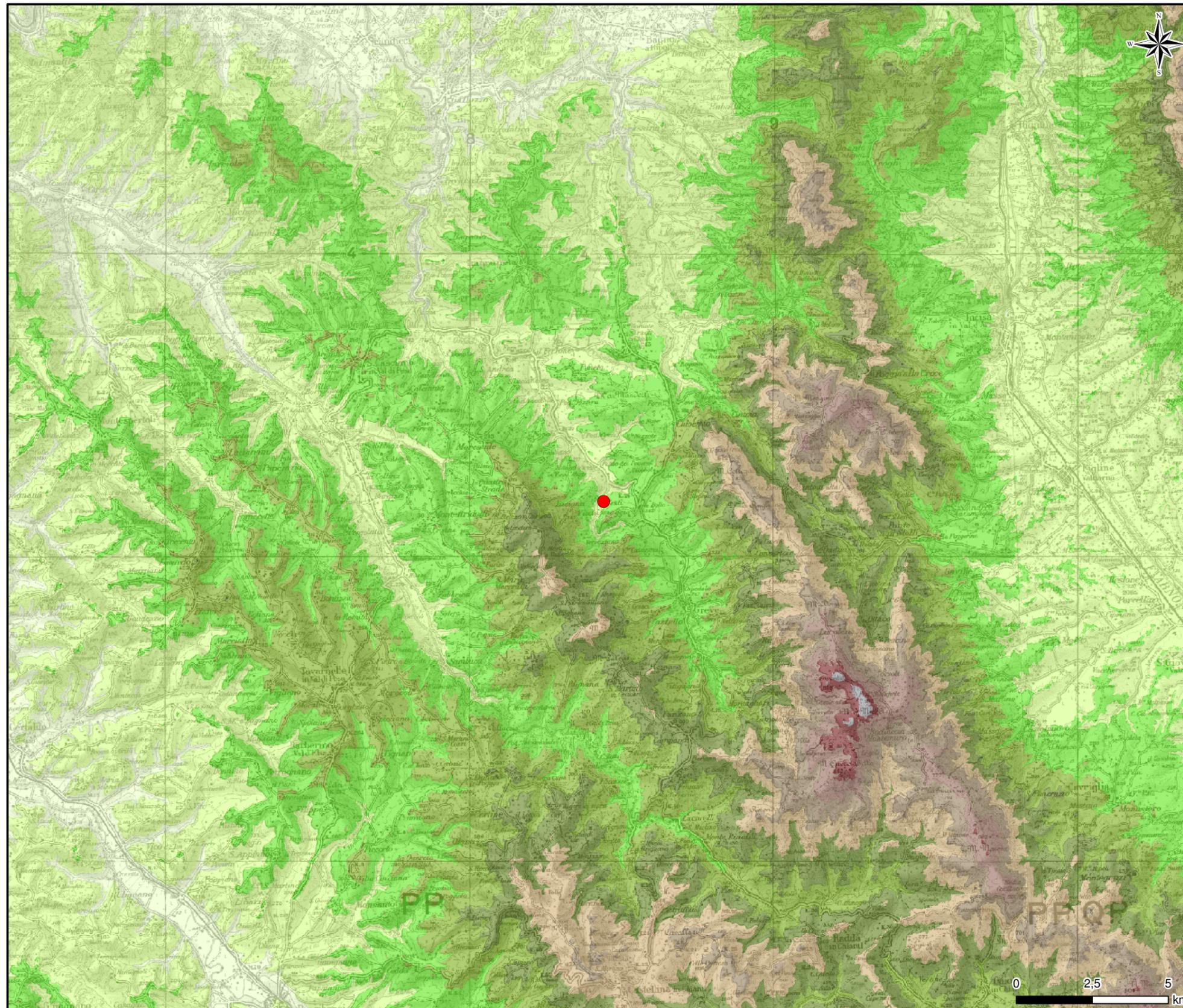
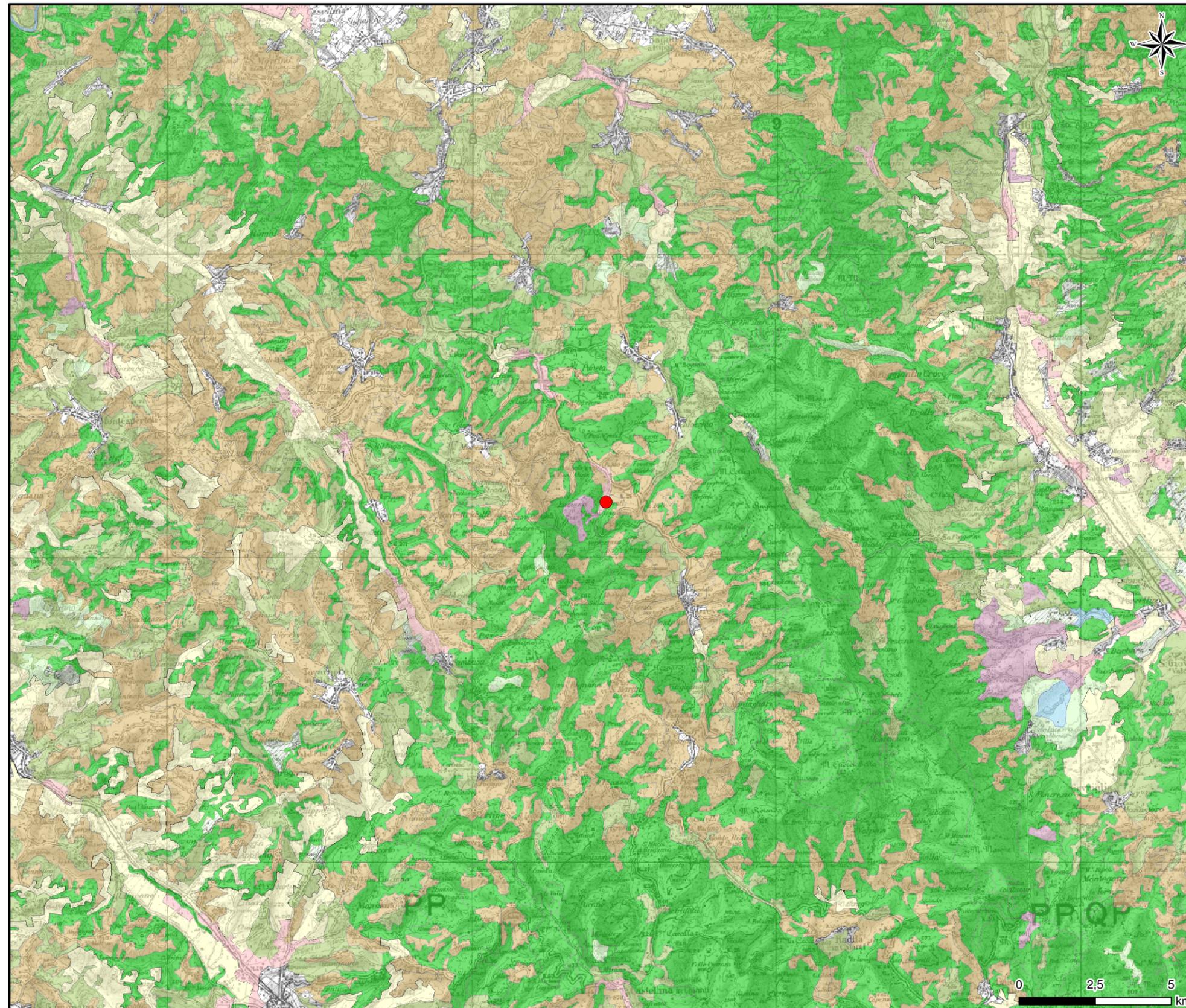
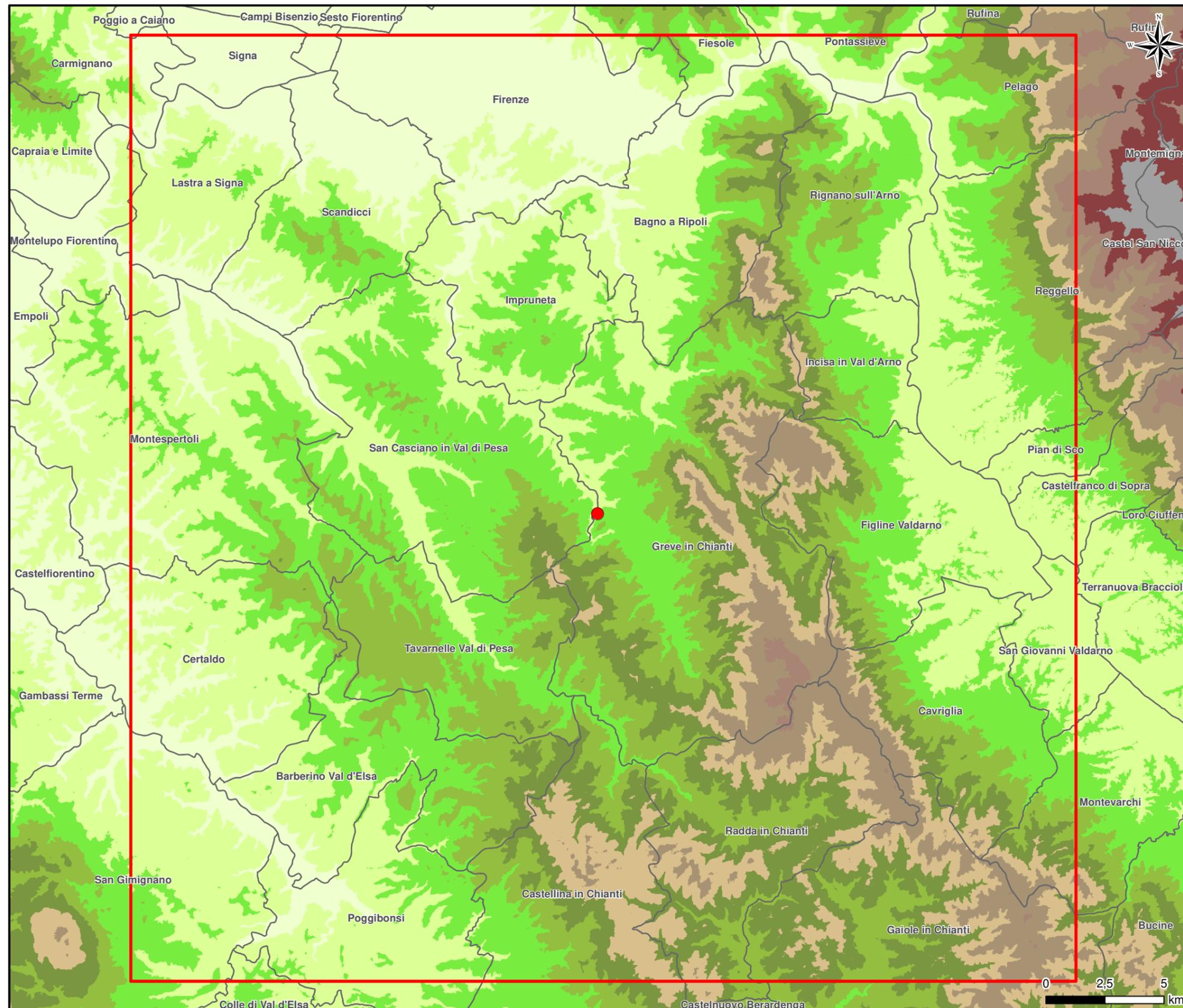
Figura 4.4a Orografia del territorio

Figura 4.4b **Uso del suolo CORINE LAND COVER**

LEGENDA
 CTE Greve in Chianti

Classi di uso del suolo

-  Tessuto Urbano Continuo
-  Tessuto Urbano Discontinuo
-  Aree Industriali o Commerciali
-  Reti Stradali, Commerciali ed Infrastrutturali
-  Aree Estrattive
-  Cantieri
-  Zone Verdi Artificiali non Agricole
-  Seminativi
-  Colture Permanenti
-  Prati Stabili
-  Zone Agricole Eterogenee
-  Zone Boscate
-  Zone Caratterizzate da Vegetazione Arbustiva e/o Erbacea
-  Acque Continentali

Figura 4.4d **Dominio di calcolo CALMET e CALPUFF**


LEGENDA

- CTE Greve in Chianti
- DOMINIO METEOROLOGICO (CALMET) E DI CALCOLO (CALPUFF) 40 x 40 km

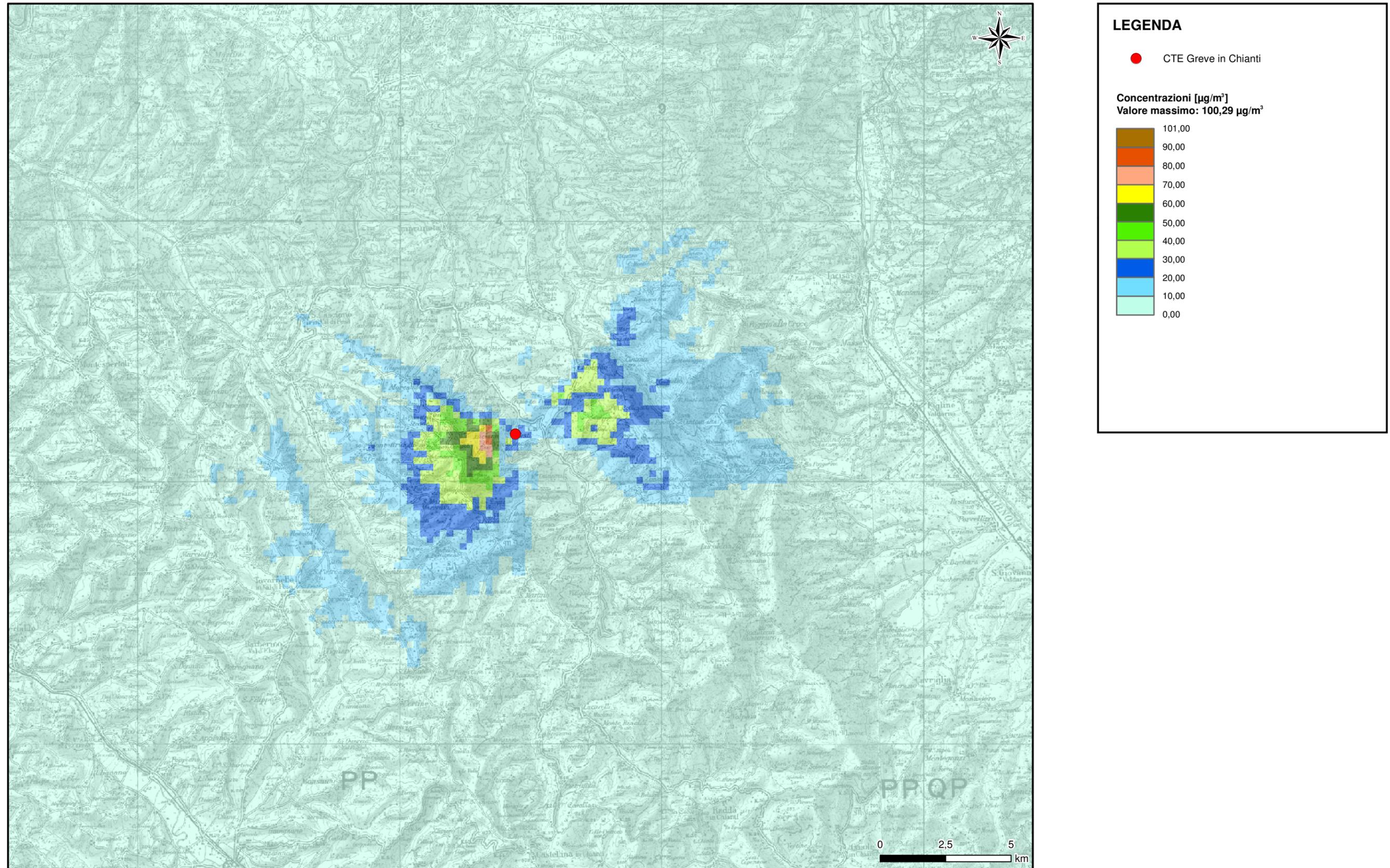
Figura 4.6a **99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx**


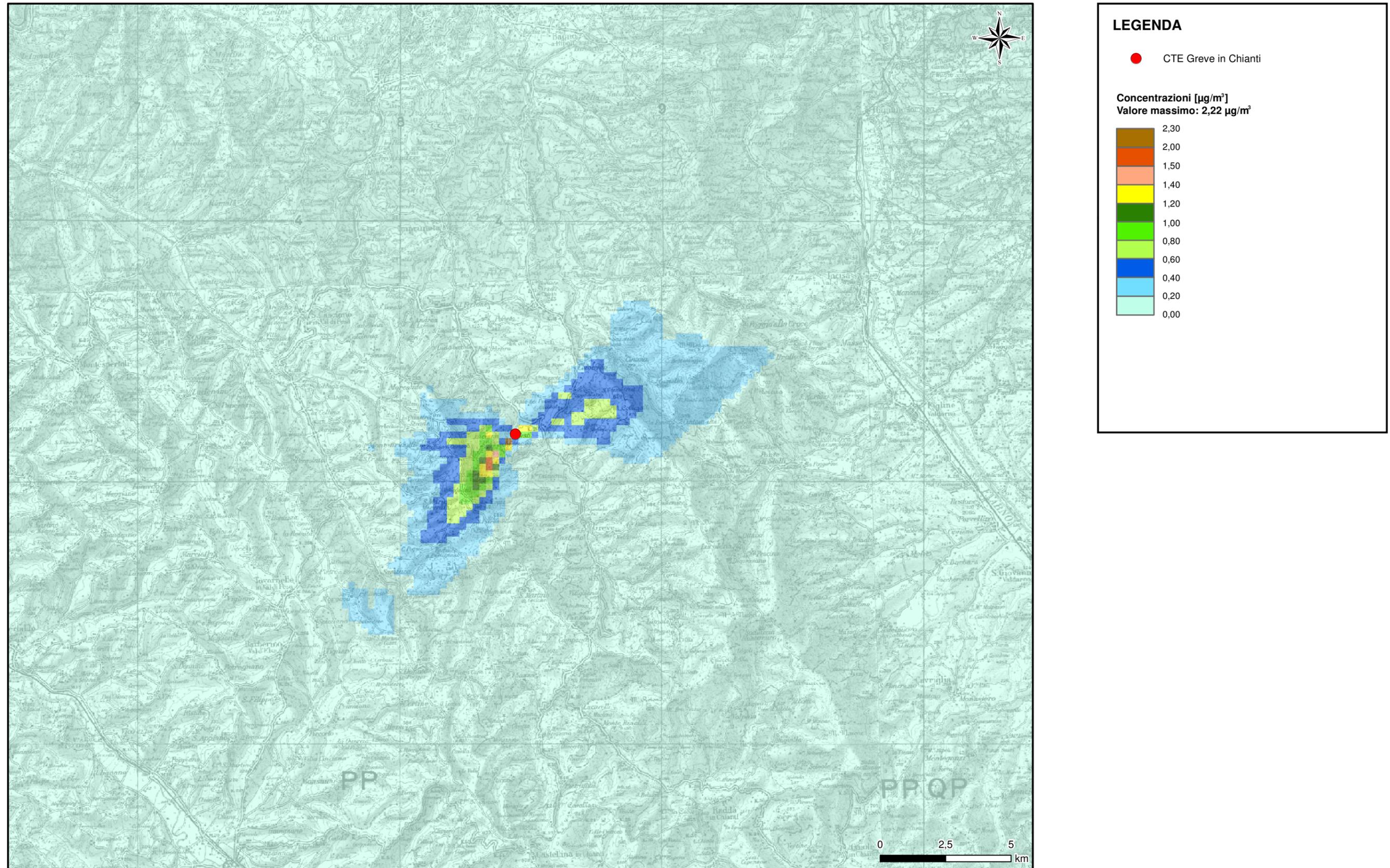
Figura 4.6b **Concentrazione media annua NOx**


Figura 4.6c **Concentrazione massima oraria di CO**
