

Appendice A

Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera

Doc. No. P0021162-1-H1 Rev. 0 - Ottobre 2020



INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	2
LISTA DELLE FIGURE	2
LISTA DELLE FIGURE IN ALLEGATO	2
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	3
1 INTRODUZIONE	4
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3 DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO	7
3.1 LINEE GUIDA EPA DEI MODELLI RACCOMANDATI	7
3.2 SOFTWARE CALPUFF	7
4 DATI METEOROLOGICI DI RIFERIMENTO E DI QUALITA' DELL'ARIA	8
4.1 ROSA DEI VENTI	8
4.2 STAZIONI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	8
5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI EMISSIVI SIMULATI	11
5.1 ASSETTO ATTUALE AUTORIZZATO	11
5.2 ASSETTO FUTURO	12
6 DESCRIZIONE SIMULAZIONI EFFETTUATE	13
7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	14
7.1 OSSIDI DI AZOTO - NO _x	15
7.2 MONOSSIDO DI CARBONIO - CO	16
7.3 AMMONIACA – NH ₃	16
8 CONCLUSIONI	18

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 4.1:	Stazioni Fisse di Misura della Qualità dell'Aria (Fonte: ARPA Sicilia)	9
Tabella 5.1:	Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale - Assetto Attuale Autorizzato	11
Tabella 5.2:	Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale – Assetto Futuro	12
Tabella 7.1:	Qualità dell'Aria - Limiti Normativi (D. Lgs 155/2010)	14
Tabella 7.2:	Qualità dell'Aria – Linee Guida per Ammoniaca	14
Tabella 7.3:	Ricadute di NO _x – Media Annuale stimata dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	15
Tabella 7.4:	Ricadute di NO _x –Massime Orarie (99.8 percentile) stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	15
Tabella 7.5:	Ricadute di CO – Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	16
Tabella 7.6:	Ricadute di Ammoniaca stimate dal Modello (Assetto Futuro) e Confronto con Valori Guida	17

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Ubicazione della Centrale di Trapani e Dominio di Calcolo Meteorologico	5
Figura 2.2:	Modello del Terreno Adottato (la scala Verticale è 5 volte quella Orizzontale)	6
Figura 4.1:	Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2019	8
Figura 4.2:	Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria e Agglomerati (Sito Web ARPA Sicilia)	9

LISTA DELLE FIGURE IN ALLEGATO

Figura A.1	Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto NO _x , Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio
Figura A.2	Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° Percentile) degli Ossidi di Azoto NO _x , Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio
Figura A.3	Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Media Mobile su 8 ore per il CO, Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio
Figura A.4	Mappe di Isoconcentrazione dell'Ammoniaca (NH ₃) al Livello del Suolo dei Valori Medi Anni e Valori Massimi Orari, Assetto Futuro di Esercizio

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

CARB	California Air Resource Board
DEM	Digital Elevation Model
GIS	Geographic Information System
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
MWe	Mega Watt elettrico
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OCGT	Open Cycle Gas Turbine
SINA	Sistema Informativo Nazionale dell'Ambiente
US-EPA	United States - Environmental Protection Agency
WRF	Weather Research and Forecasting

1 INTRODUZIONE

Il presente documento, Appendice A dello Studio di Impatto Ambientale – “Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera”, ha lo scopo di descrivere e stimare l’impatto indotto sulla qualità dell’aria dalle emissioni in atmosfera generate dalla Centrale Termoelettrica di Trapani in riferimento al progetto proposto da EP Produzione S.p.A. di realizzazione di nuovi gruppi OCGT per complessivi 220 MWe circa in sostituzione dei TG esistenti di pari potenza.

Il progetto sarà realizzato all’interno dell’area dell’attuale Centrale termoelettrica di Trapani. La Centrale occupa un’area di circa 9.3 ettari nel Comune di Trapani, situato nella parte occidentale della Regione Sicilia. L’impianto si trova al km 13 della S.P. 35 e dista circa 15 km dalla città di Trapani, che si trova in direzione Nord-Ovest rispetto allo stesso e a pari distanza da Marsala, in direzione Sud-Ovest.

La Centrale di Trapani, dal 1° Luglio 2015 di proprietà EP Produzione, è costituita attualmente da due turbogas a ciclo aperto alimentati a gas naturale con una potenza installata netta di circa 220 MWe.

Il progetto prevede il miglioramento dell’efficienza dell’impianto (dall’attuale 33.2% ad almeno 38.5%) attraverso la sostituzione degli attuali gruppi con No. 4 nuove unità a ciclo aperto (OCGT). All’entrata in esercizio delle nuove unità nel loro assetto definitivo sarà pertanto associato l’arresto dei gruppi esistenti, uno dei quali verrà mantenuto come “riserva fredda”.

Il nuovi gruppi OCGT saranno realizzati all’interno del perimetro del sito e saranno costituiti da No. 4 nuove unità da circa 55 MW a ciclo aperto, per una potenza elettrica complessiva di circa 220 MWe.

La nuova configurazione proposta comporterà un miglioramento delle performance ambientali, attraverso la riduzione delle emissioni massiche annue di NOx.

I criteri seguiti in fase di progettazione hanno permesso di preservare il più possibile la struttura impiantistica esistente e di riutilizzare gli impianti ausiliari, migliorando le prestazioni ambientali ed incrementando l’efficienza energetica complessiva della Centrale.

Nel presente documento vengono riportati e discussi i risultati delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera.

Gli scenari presi in esame, come dettagliato nei capitoli successivi, sono identificati fondamentalmente dall’assetto proposto, confrontato con l’assetto attuale autorizzato della Centrale.

Il presente documento è così articolato:

- ✓ inquadramento territoriale (Capitolo 2);
- ✓ descrizione del modello matematico utilizzato (Capitolo 3);
- ✓ dati meteorologici di riferimento (Capitolo 4);
- ✓ descrizione degli scenari emissivi simulati (Capitolo 5);
- ✓ simulazioni effettuate (Capitolo 6);
- ✓ descrizione dei risultati delle simulazioni (Capitolo 7);
- ✓ conclusioni (Capitolo 8).

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La Centrale termoelettrica di Trapani occupa un'area di circa 9.3 ettari nel Comune di Trapani, situato nella parte occidentale della Regione Sicilia, a circa 15 km dalle città di Trapani (a Nord-Ovest) e Marsala (a Sud-Ovest).

In particolare la Centrale si trova al km 13 della S.P. 35, che dal km 362+500 della S.S. 113 (nel centro abitato di Fulgatore) si immette al km 16+200 della S.S. 115.

Al fine di analizzare e rappresentare in modo esaustivo le emissioni degli inquinanti considerati, è stato identificato il dominio meteorologico di 40 km x 40 km centrato sulla Centrale Termoelettrica che include prevalentemente la Provincia di Trapani.

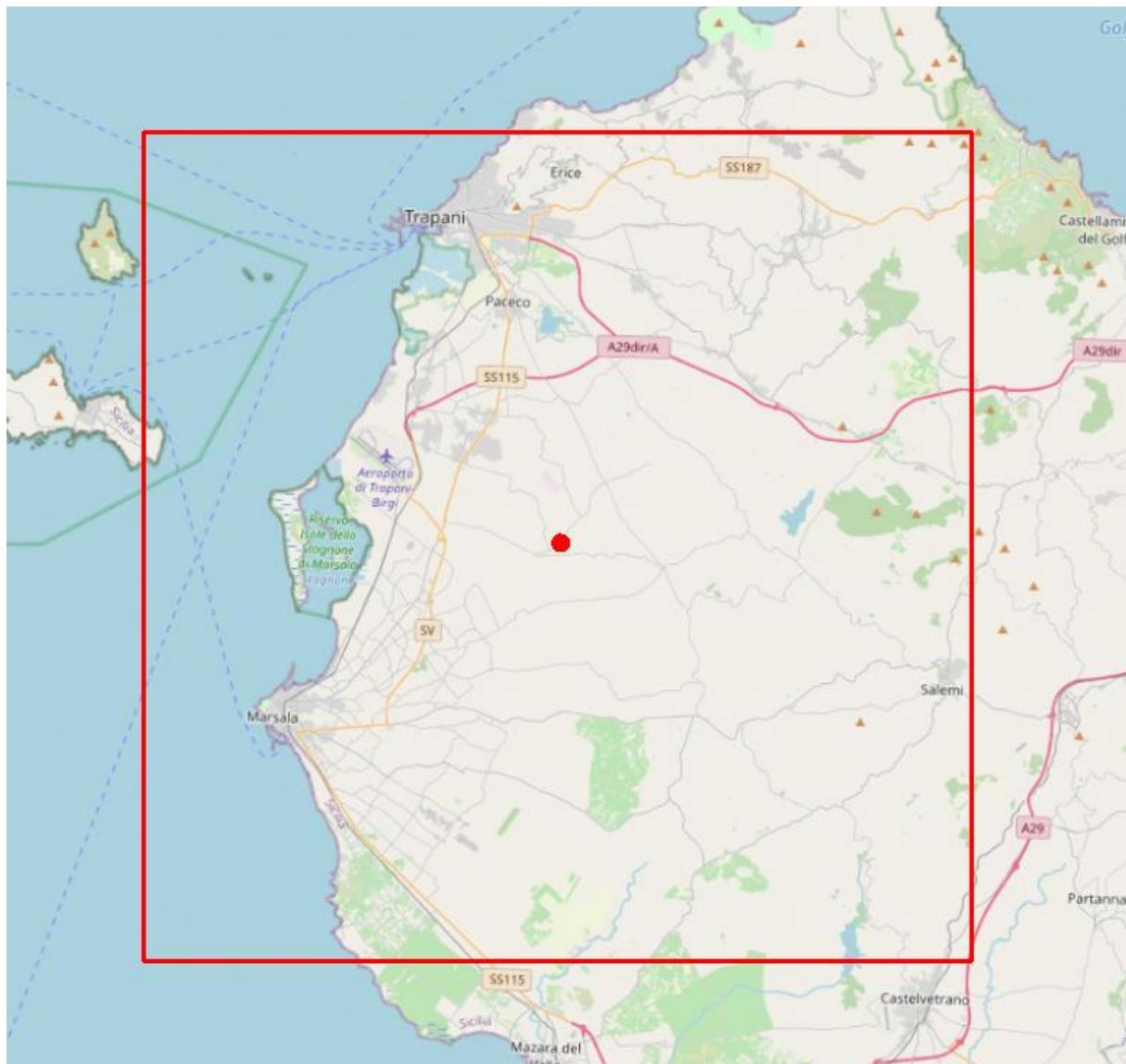


Figura 2.1: Ubicazione della Centrale di Trapani e Dominio di Calcolo Meteorologico

Il territorio in cui è ubicata la Centrale ricade nel Bacino idrografico del Fiume Birgi ed è caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare con quote oltre i 200 m s.l.m. (Montagnola della Borrània) con pendenze blande verso il principale corso d'acqua, il Fiume Borrània, che prende poi il nome di Fiume della Marcanzotta.

L'area occupata dall'impianto si trova alla quota di circa 55 m s.l.m. (figura seguente).

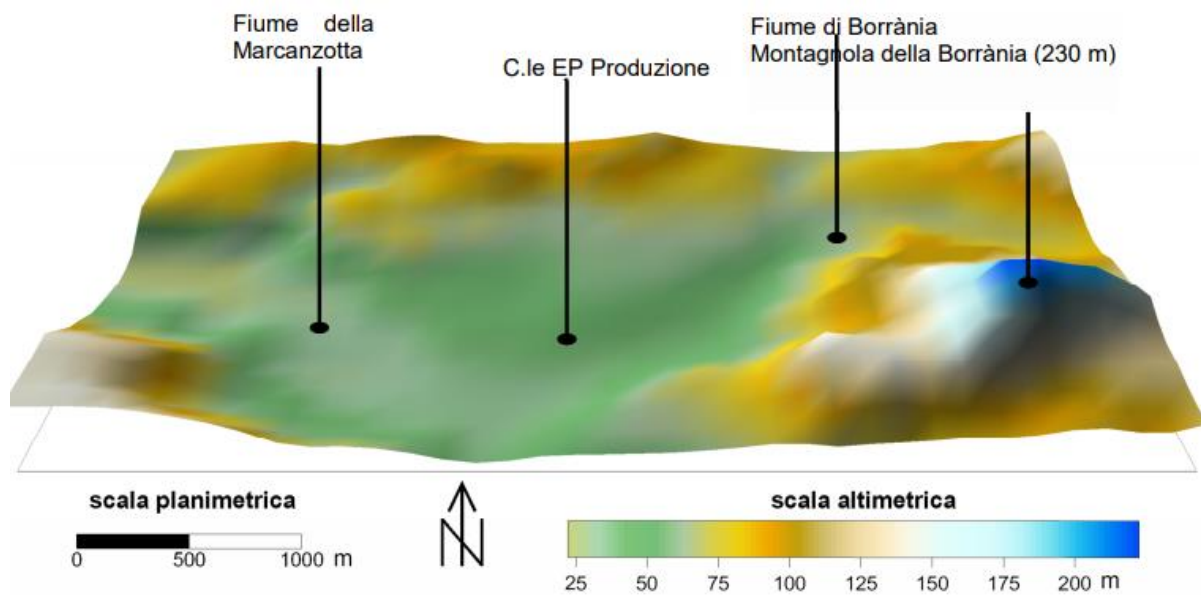


Figura 2.2: Modello del Terreno Adottato (la scala Verticale è 5 volte quella Orizzontale)

I dintorni risultano in gran parte disabitati, con la presenza di numerose cascine in stato di abbandono. Il più vicino luogo abitato, una ex cantina, dista circa 1 km in direzione Sud-Ovest, mentre il centro urbano più vicino è Rilievo a circa 4.5 km in direzione Nord-Ovest.

Sotto il profilo dell'uso e della vocazione produttiva del territorio, la zona limitrofa alla Centrale, escludendo l'adiacente stazione di trasformazione elettrica (di proprietà Terna), è dedicata quasi esclusivamente alla coltivazione della vite.

3 DESCRIZIONE DEL MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO

3.1 LINEE GUIDA EPA DEI MODELLI RACCOMANDATI

A livello mondiale, sono disponibili numerosi modelli matematici di simulazione della diffusione atmosferica. Per facilitare la scelta all'utente finale, US-EPA (United States - Environmental Protection Agency), Ente di protezione ambientale, su mandato del Congresso degli Stati Uniti cura la pubblicazione della guida ai modelli sulla qualità dell'aria che debbono essere utilizzati per gli scopi indicati.

I modelli inseriti in questa guida sono stati sviluppati dall'EPA stessa o da centri privati. In entrambi i casi, prima di essere registrati nel "Federal Register" ed essere inseriti nella guida, i modelli vengono sottoposti ad un'estesa serie di procedure di validazione scientifica.

I modelli che superano tali verifiche sono classificati in due liste differenti:

- ✓ lista A o dei modelli preferiti;
- ✓ lista B o dei modelli alternativi.

I modelli della lista A sono quelli preferiti da EPA per le specifiche applicazioni per cui sono stati sviluppati, i modelli della lista B, invece, possono essere usati in alternativa ai modelli della lista A solo in quelle situazioni specifiche per le quali l'utente dimostri che forniscono dei risultati migliori.

Tra i modelli della lista A è presente CALPUFF, un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti, su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri.

3.2 SOFTWARE CALPUFF

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi in fase di esercizio della Centrale sono state condotte con il sistema modellistico CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). La suite modellistica è composta da:

- ✓ un modello meteorologico per orografia complessa (CALMET), che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- ✓ il modello CALPUFF, che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- ✓ un post processore (CALPOST), che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

Nelle simulazioni in oggetto sono stati utilizzati:

- ✓ un dominio del modello meteorologico (CALMET) di estensione pari a 40 km x 40 km e passo 1 km;
- ✓ un dominio di simulazione della dispersione di inquinanti (CALPUFF), di estensione pari a 20 km x 20 km, compreso all'interno del modello meteorologico, con passo 250 m.

4 DATI METEOROLOGICI DI RIFERIMENTO E DI QUALITÀ DELL'ARIA

Al fine di disporre di condizioni meteo-climatiche con cadenza oraria dell'area in esame, sono stati acquisiti i dati meteorologici di dettaglio (direzione e velocità del vento, umidità, temperatura, pressione) in quota ed al suolo dell'applicazione all'Italia del modello meteorologico WRF-NOAA (WRF: Weather Research and Forecasting e NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration), sviluppato dalla Fondazione per il Clima e la Sostenibilità (FCS). Il periodo temporale a cui si riferiscono i dati meteorologici esaminati è l'anno 2019 (dal 1 Gennaio 2019 al 31 Dicembre 2019).

Per la copertura dell'intera area di interesse è stato considerato il punto centrale del dominio avente coordinate Latitudine: 37°52'36" N - Longitudine: 12°35'23" E (WGS 84); tale punto è situato all'interno del perimetro della Centrale di Trapani.

4.1 ROSA DEI VENTI

Nella figura seguente viene rappresentata la rosa dei venti a cui si riferiscono i dati meteorologici acquisiti ed impiegati in CALMET.

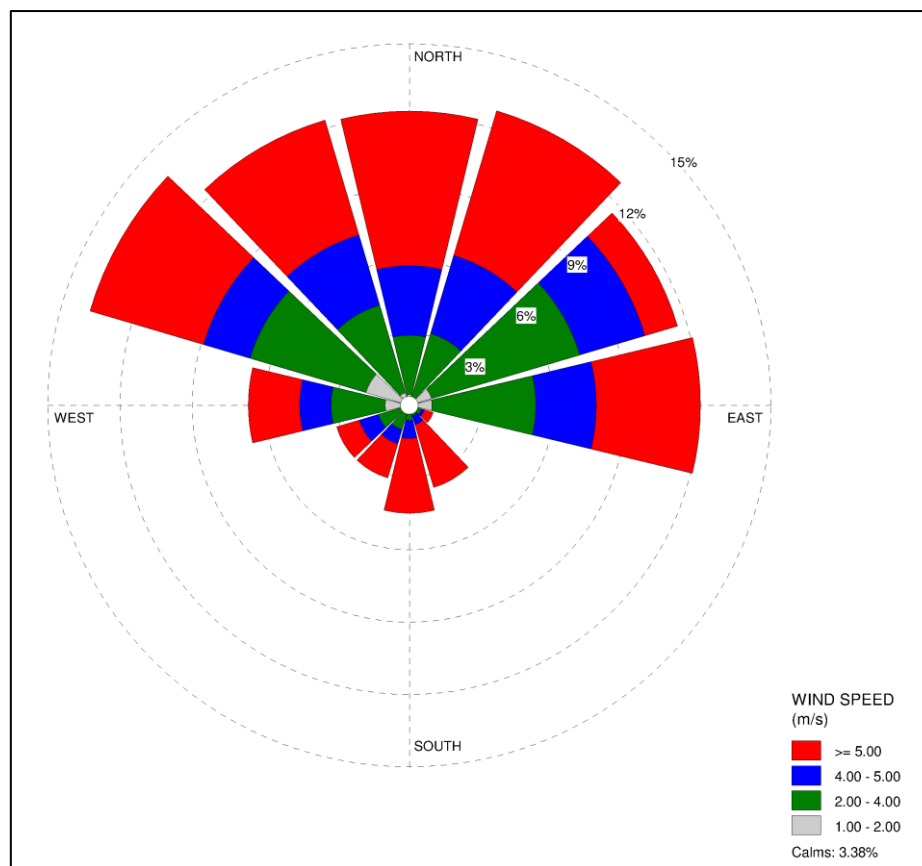


Figura 4.1: Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2019

Come si può notare dalla rappresentazione della Figura 4.1, la predominanza dei venti presenti nell'area di interesse durante il corso dell'anno, è con provenienza dal 1° e dal 4° quadrante (tra Nord-Ovest ed Est). Episodi di calma (eventi con valori della velocità del vento < 1 m/s) sono considerati piuttosto rari (pari al 3.38%) nel corso dell'anno.

4.2 STAZIONI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Nel territorio della Provincia di Trapani è presente un'unica stazione di monitoraggio della qualità dell'aria attiva, appartenente alla Rete Regionale gestita da ARPA Sicilia, ubicata a Trapani (stazione da fondo urbano), circa 15

km a Nord della Centrale. Tale stazione, nonostante sia ubicata all'esterno del dominio considerato 20x20 km, è stata presa come riferimento ai fini del confronto con i dati stimati.

L'altra stazione Salemi – diga Rubino, ubicata a circa 11 km ad Est della Centrale (come rappresentata nella seguente figura), non risulta ancora attiva.

Nella seguente Tabella 4.1 si riporta la descrizione della stazione di misura di Trapani in termini di localizzazione e tipologia di destinazione.

Tabella 4.1: Stazioni Fisse di Misura della Qualità dell'Aria (Fonte: ARPA Sicilia)

Prov.	Stazione	Indirizzo	Ubicazione WGS84 – UTM33		Tipologia ⁽²⁾	Inquinanti Misurati
			Nord	Est		
TP	Trapani	Viale Marche (Trapani)	38.012365°	12.546894°	U F	NO ₂ , SO ₂ , CO, PM ₁₀ , O ₃ , Benzene

Note:

(1) Tipologia: U = Urbana, F = Fondo

L'ubicazione delle Centraline di Trapani è riportata nella seguente figura (a Nord della Centrale).

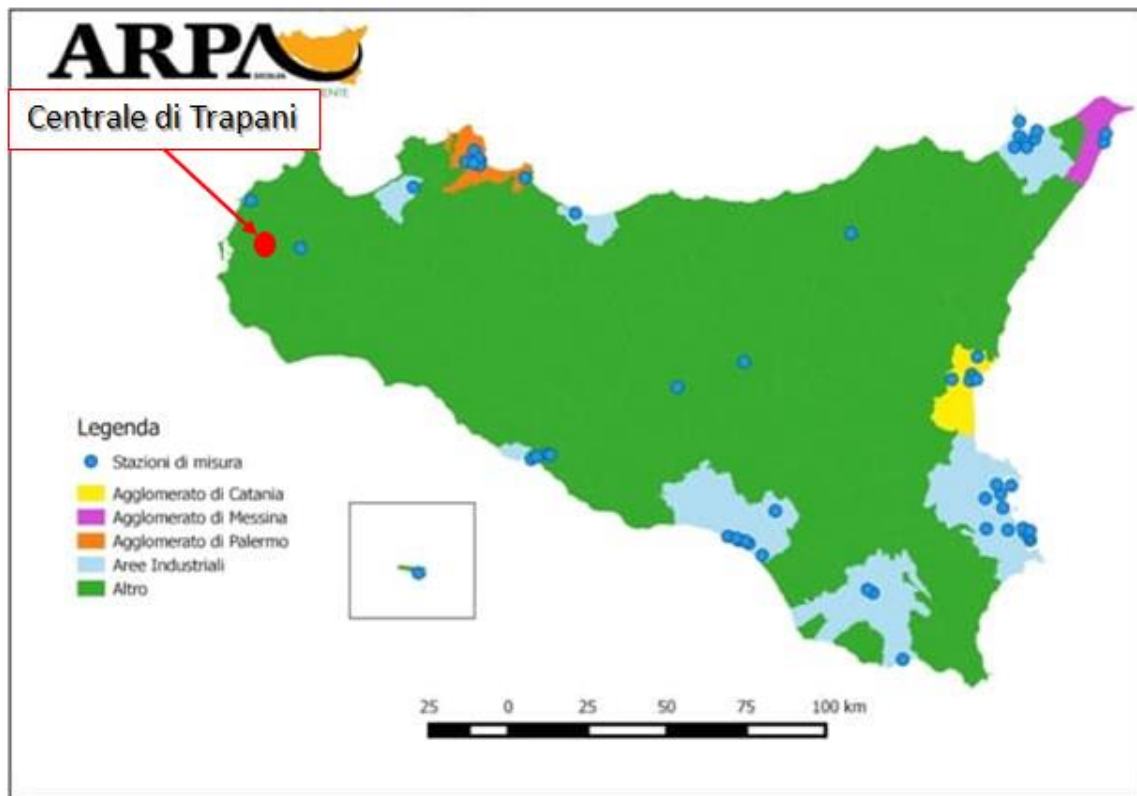


Figura 4.2: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria e Agglomerati (Sito Web ARPA Sicilia)

Presso la Centralina di Trapani vengono monitorati:

- ✓ NO₂, NO_x;
- ✓ SO₂;
- ✓ CO;
- ✓ PM₁₀;
- ✓ O₃;
- ✓ Benzene.

Dalle analisi dei trend analizzati nel Piano Regionale della Qualità dell'Aria della Sicilia, si evidenzia in generale che nel periodo 2012-2015 presso la stazione di Trapani:

- ✓ per NO₂ non si registrano superamenti del valore limite e si evidenzia un trend dei valori medi annui crescente, seppur sempre al di sotto del limite di legge;
- ✓ per SO₂ e CO non si rilevano criticità;
- ✓ per PM₁₀ l'andamento registrato è leggermente decrescente e le concentrazioni medie annue sono in tutti gli anni molto al di sotto dei valori limite;
- ✓ per l'Ozono si rilevano superamenti del valore obiettivo nell'anno 2012;
- ✓ per il Benzene sono stati registrati valori di concentrazioni pressoché costanti e molto al di sotto del limite di legge.

Nel seguito sono inoltre sintetizzati i risultati del monitoraggio per il successivo periodo 2016-2019:

- ✓ Biossidi di Azoto (NO₂) e Ossidi di Azoto (NO_x): la stazione di Trapani nell'anno 2019 ha registrato un valore medio di NO₂ pari a 12 µg/m³, rimanendo ampiamente al di sotto del Valore Limite (40 µg/m³ come media annuale), raggiungendo il minimo negli ultimi 4 anni. Per gli Ossidi Azoto (NO_x) il valore medio annuo del 2019 si attestava sui 16 µg/m³ (con una copertura dei dati registrati del 96%), ben inferiore al limite di 30 media µg/m³ definito come livello critico per la protezione della vegetazione, sebbene la Centralina di Trapani non risulti rispondente alle caratteristiche previste dal D.Lgs. 155/2010 per la valutazione dei livelli critici per la protezione della vegetazione;
- ✓ Biossido di Zolfo (SO₂): negli ultimi anni (tra il 2017 ed il 2019) non sono stati registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana previsto dal D. Lgs. 155/2010 come media oraria (350 µg/m³), né superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, previsto dal D. Lgs. 155/2010 come media su 24 ore (125µg/m³);
- ✓ Monossido di Carbonio (CO): tra il 2016 ed il 2019 a Trapani non sono mai stati registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media mobile sulle 8 ore (10 mg/m³);
- ✓ Ozono (O₃): nel 2019 la stazione di monitoraggio di Trapani ha registrato una concentrazione della massima media mobile su 8 ore di O₃ superiore ai 120 µg/m³ per 2 volte (il valore limite per la protezione della salute umana è di 120 µg/m³ da non superare per più di 25 volte per anno civile, come media su 3 anni) e in generale negli ultimi anni sono sempre stati registrati superi. Nel 2017 in particolare, la centralina di Trapani ha fatto registrare No. 16 superamenti del valore massimo giornaliero di media mobile su 8 ore, No. 1 superamento del valore soglia di informazione (180 µg/m³) e No. 1 superamento del valore della soglia di allarme (240 µg/m³);
- ✓ Particolato fine (PM₁₀): in generale si evidenzia che dal 2016 non risultano superamenti per quanto riguarda la media annua, con valori che si attestano tra i 19 ed i 21 µg/m³ (il valore limite anno civile è 40 µg/m³). Anche il numero di superamenti del valore giornaliero, valore regolarmente superato dal 2016, rimane sempre molto inferiore al limite massimo dei 35 previsti nell'anno civile dalla normativa;
- ✓ Benzene: in generale si evidenziano valori dal 2016 estremamente bassi (tra 0.3 e 0.4 µg/m³) e al di sotto del valore limite (5 µg/m³) per la protezione della salute umana.

In sintesi, la qualità dell'aria per quanto riguarda la Provincia di Trapani non presenta criticità, con assenza di superamenti dei valori limite previsti dalla normativa vigente negli ultimi anni per quasi tutti gli inquinanti monitorati e con alcuni superamenti rilevati per PM₁₀ e O₃, ma sempre ampiamente entro il numero massimo previsto dalla normativa, non costituendo un rilevante problema di inquinamento atmosferico.

Nel Capitolo 7 del presente Rapporto, al fine di effettuare un confronto fra i risultati delle simulazioni e la qualità dell'aria attuale, sono stati riportati anche i valori rilevati negli anni 2018 e 2019 (a seconda della disponibilità del dato).

5 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI EMISSIVI SIMULATI

Al fine di poter valutare le variazioni nelle interazioni con l'ambiente riconducibili al progetto della Centrale Termoelettrica di Trapani rispetto allo stato attuale autorizzato, sono stati simulati gli scenari

- ✓ assetto attuale autorizzato;
- ✓ assetto futuro di esercizio;

e confrontati i relativi risultati di ricaduta al suolo degli inquinanti.

Si evidenzia che nello scenario futuro, rispetto a quello attuale è previsto:

- ✓ sostituzione dei due gruppi di produzione attualmente autorizzati (TG denominati TT1 e TT2) con No.4 nuove unità a ciclo aperto (OCGT denominati TT3, TT4, TT5 e TT6);
- ✓ mantenimento delle due caldaie ausiliarie attualmente presenti necessarie per il riscaldamento del gas naturale (caldaie denominate SG201/A e SG201/B).

Nei seguenti paragrafi sono riportate le caratteristiche emissive delle sorgenti succitate per gli scenari in esame.

5.1 ASSETTO ATTUALE AUTORIZZATO

Lo scenario rappresentato dall'Assetto Attuale autorizzato è caratterizzato da No. 4 punti emissivi corrispondenti ai camini dei due TG esistenti denominati TT1 e TT2 e delle due caldaie ausiliarie per il riscaldamento del gas naturale, denominati SG201/A e SG201/B. Cautelativamente, la simulazione prevede il funzionamento degli impianti della Centrale in modalità continua durante l'anno solare.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive simulate per l'assetto attuale autorizzato della Centrale Termoelettrica sono riportati nella seguente Tabella 5.1.

Tabella 5.1: Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale - Assetto Attuale Autorizzato

TT1						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Portata Fumi (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'37.79"N	12°35'22.39"E	19.2	36.00	590	1,074,150	NO _x : 50 CO: 100
TT2						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'36.74"N	12°35'23.61"E	19.2	36.00	590	1,074,150	NO _x : 50 CO: 100
SG201/A						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'38.02"N	12°35'25.77"E	8	0.5	71.5	2,302	NO _x : 350 CO: -
SG201/B						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h) ⁽²⁾	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'37.95"N	12°35'25.86"E	8	0.5	71.5	2,302	NO _x : 350 CO: -

Note:

(1) Coordinate geografiche espresse in gradi sessagesimali (WGS84)

(2) Portata volumetrica espressa in Nm³/h, in condizioni "normali", ossia alla pressione atmosferica di 1.013 bar o 760 mm Hg, in assenza di umidità, alla temperatura di 0°C e con O₂ al 15% (TT1 e TT2) o al 3% (Caldaie)

5.2 ASSETTO FUTURO

Nella simulazione delle dispersioni in atmosfera per l'assetto futuro di funzionamento, sono stati considerati No. 6 punti emissivi, come riportato nella seguente Tabella 5.3.

In via conservativa è stato simulato un funzionamento in continuo di tutte e No.4 nuove unità OCGT e delle No.2 caldaie (esistenti).

Tabella 5.2: Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale – Assetto Futuro

TT3						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h ⁽²⁾)	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'35.54"N	12°35'24.96"E	25	11.4	440	425,500	NO _x : 20 ⁽³⁾ – 35 ⁽⁴⁾ CO: 25 ⁽³⁾ – 40 ⁽⁴⁾ NH ₃ : 5
TT4						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h ⁽²⁾)	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'36.01"N	12°35'25.92"E	25	11.4	440	425,500	NO _x : 20 ⁽³⁾ – 35 ⁽⁴⁾ CO: 25 ⁽³⁾ – 40 ⁽⁴⁾ NH ₃ : 5
TT5						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h ⁽²⁾)	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'36.45"N	12°35'26.85"E	25	11.4	440	425,500	NO _x : 20 ⁽³⁾ – 35 ⁽⁴⁾ CO: 25 ⁽³⁾ – 40 ⁽⁴⁾ NH ₃ : 5
TT6						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h ⁽²⁾)	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'36.92"N	12°35'27.82"E	25	11.4	440	425,500	NO _x : 20 ⁽³⁾ – 35 ⁽⁴⁾ CO: 25 ⁽³⁾ – 40 ⁽⁴⁾ NH ₃ : 5
SG201/A						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h ⁽²⁾)	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'38.02"N	12°35'25.77"E	8	0.5	71.5	2,302	NO _x : 350 CO: -
SG201/B						
Coordinate ⁽¹⁾		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m ²)	T (°C)	Q (Nm ³ /h ⁽²⁾)	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm ³)
37°52'37.95"N	12°35'25.86"E	8	0.5	71.5	2,302	NO _x : 350 CO: -

Note:

- (1) Coordinate geografiche espresse in gradi sessagesimali (WGS84)
- (2) Portata volumetrica espressa in Nm³/h, in condizioni "normali", ossia alla pressione atmosferica di 1.013 bar o 760 mmHg, in assenza di umidità, alla temperatura di 0°C e con O₂ al 15% (TT3, TT4, TT5 e TT6) o al 3% (Caldaie)
- (3) Valore medio annuo
- (4) Valore medio giornaliero

6 DESCRIZIONE SIMULAZIONI EFFETTUATE

In considerazione della tipologia di impianto (alimentazione a gas naturale) gli inquinanti in atmosfera oggetto di simulazione sono i seguenti:

- ✓ ossidi di azoto (NO_x);
- ✓ monossido di carbonio (CO).

Per l'Assetto di progetto, in considerazione del sistema di abbattimento degli NO_x che sarà impiegato per le emissioni delle No.4 nuove unità OCGT, è stata inoltre simulata la ricaduta al suolo delle tracce di ammoniaca (NH₃) nei fumi.

Nel particolare per i due scenari rappresentati (Stato Attuale Autorizzato, Assetto Futuro) sono state condotte simulazioni relative agli ossidi di azoto (NO_x come NO₂) e monossido di carbonio (CO) per consentire un confronto con i limiti normativi (D. Lgs 155/2010), procedendo alla valutazione dei seguenti parametri statistici:

- ✓ valori medi annui della concentrazione di NO_x al livello del suolo;
- ✓ 99.8° percentile delle concentrazioni orarie di NO_x (valore limite da non superare più di 18 volte in un anno);
- ✓ media calcolata su 8 ore massima giornaliera per il CO.

Nelle figure riportate in Allegato al presente documento, si riportano i risultati delle simulazioni di dispersione di inquinanti per i diversi scenari:

- ✓ Figura A.1: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto (NO_x) - Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio;
- ✓ Figura A.2: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° percentile) degli Ossidi di Azoto (NO_x) - Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio;
- ✓ Figura A.3: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Media Mobile su 8 ore per il CO - Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio;
- ✓ Figura A.4: Mappe di Isoconcentrazione dell'Ammoniaca (NH₃) al Livello del Suolo dei Valori Medi Anni e Valori Massimi Orari - Assetto Futuro di Esercizio.

7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Nel presente Capitolo si riportano i risultati delle simulazioni effettuate.

I limiti normativi del D. Lgs 155/2010 e s.m.i., per gli inquinanti di interesse (NOx come NO₂ e CO), sono riportati nella seguente Tabella 7.1.

Come anticipato, per quanto riguarda l'Ammoniaca (NH₃), non essendo un inquinante normato dall'attuale legislazione in materia, si è fatto riferimento ai valori indicati da Linee Guida generali sull'argomento al fine di poter effettuare un confronto di massima. I valori indicati da tale Linee Guida sono invece riportati nella Tabella 7.2.

Tabella 7.1: Qualità dell'Aria - Limiti Normativi (D. Lgs 155/2010)

Inquinante	Indice Statistico di Riferimento	Limite Normativo (D.Lgs 155/2010)	
NO ₂	Valore Massimo Orario da non superare più di 18 volte in un anno (99.8° Percentile)	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
	Valore Medio annuo	40 µg/m ³	Valore limite per protezione della salute umana
	Valore Medio annuo	30 µg/m ³	Livello critico per la protezione della vegetazione
CO	Valore massimo Giornaliero della Media Oraria calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana

Tabella 7.2: Qualità dell'Aria – Linee Guida per Ammoniaca

Inquinante	Indice Statistico di Riferimento	Valori da Linee Guida
NH ₃	Valore Media Annuo	500 µg/m ³ ⁽¹⁾
	Valore Massimo Orario	1,400 µg/m ³ ⁽²⁾

Note:

- (1) "Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) EPA (Integrated Risk Information System IRIS): il valore RfC, revisionato nel Settembre 2016, costituisce una stima dell'esposizione inalatoria giornaliera che è probabile non costituisca un rischio di effetti dannosi apprezzabili durante la vita.
- (2) Alberta Ambient Air Quality Objective: valore obiettivo per la qualità dell'aria

In base alle simulazioni effettuate e riportate nelle Figure A.1, A.2, A.3 e A.4 allegate al presente documento, nei seguenti paragrafi si riportano i valori massimi di ricaduta al suolo su tutto il dominio per gli indicatori di qualità dell'aria individuati e si effettua un confronto con i limiti normativi e la qualità dell'aria esistente in corrispondenza della centralina di monitoraggio di Trapani.

Le simulazioni condotte per entrambi gli assetti (Attuale e Futuro) per gli ossidi di azoto (NOx) e monossido di carbonio (CO), hanno messo in evidenza una complessiva invarianza delle ricadute sia in termini di media annua e valore massimo orario (99.8 percentile) per gli NOx, sia in termini di valore massimo giornaliero della media oraria calcolata su 8 ore per il CO, essenzialmente legato alla diversa configurazione dei punti emissivi dei nuovi OCGT rispetto agli attuali TG.

E' importante sottolineare che, grazie alla nuova tecnologia utilizzata per i No.4 nuovi OCGT, che garantisce limiti emissivi molto ridotti (si veda Tabella 5.2), nell'assetto futuro si avrà una notevole riduzione delle emissioni massicche complessive derivanti dall'esercizio della Centrale:

- ✓ NOx: da 955 t/anno a 312.3 t/anno;
- ✓ CO: da 1,882 t/anno a 372.7 t/anno.

7.1 OSSIDI DI AZOTO - NO_x

In Figura A.1 allegata si riportano le mappe di isoconcentrazione al livello del suolo dei valori medi annui degli Ossidi di Azoto NO_x per entrambi gli scenari analizzati. Nella seguente Tabella 7.3 è riportato il valore massimo stimato dal modello nell'intero dominio di calcolo e l'indicazione delle ricadute presso la centralina di monitoraggio della qualità dell'aria di Trapani, presa a riferimento (si veda il Paragrafo 4.2). Tali valori sono confrontati in Tabella con i valori limite di qualità dell'aria da normativa e con i valori di qualità dell'aria misurata presso la suddetta centralina di monitoraggio negli anni 2018/2019 (a seconda della disponibilità del dato).

Occorre precisare che, per quanto riguarda le ricadute effettive di NO₂, al fine di consentire una stima delle ricadute al suolo confrontabili con i limiti normativi, si è ipotizzato cautelativamente che tutte le emissioni complessive di NO_x ricadano sotto forma di NO₂.

Tabella 7.3: Ricadute di NO_x – Media Annuale stimata dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria

Ossidi di Azoto NO _x (espressi come NO ₂ eq.) – Valori Medi Annuari				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [µg/m ³]	Ricaduta su Centralina di Monitoraggio da Modello [µg/m ³] ⁽¹⁾	Qualità dell'Aria Misurata dalla Centralina (Anno 2019) [µg/m ³]	Limiti di Legge D. Lgs 155/10
Assetto Attuale Autorizzato	3.24	< 0.1	12	40 µg/m ³
Assetto Futuro	3.26	< 0.1		

Note

(1) I valori di ricaduta riportati in tabella sono da considerarsi orientativi in quanto la centralina di monitoraggio, essendo localizzata a circa 15 km di distanza dalla Centrale, risulta esterna al dominio di calcolo del modello

Per quanto riguarda invece i valori massimi orari (99.8° percentile) degli ossidi di azoto, le mappe di isoconcentrazione per entrambi gli scenari simulati sono riportate in Figura A.2.

In Tabella 7.4 si riportano i valori massimi riscontrati dal modello su tutto il dominio di calcolo e i valori stimati in corrispondenza della centralina di monitoraggio della qualità dell'aria di Trapani. Tali valori possono essere confrontati con i limiti di legge per la qualità dell'aria (D. Lgs 155/2010) e con i valori misurati nel 2018 dalla suddetta centralina di monitoraggio.

Tabella 7.4: Ricadute di NO_x–Massime Orarie (99.8 percentile) stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria

Ossidi di Azoto NO _x (espressi come NO ₂ eq.) – Valori Massimi Orari (99.8 Percentile)				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [µg/m ³]	Ricaduta su Centralina di Monitoraggio da Modello [µg/m ³] ⁽¹⁾	Qualità dell'Aria Misurata dalla Centralina (Anno 2018) [µg/m ³]	Limiti di legge D. Lgs 155/10
Assetto Attuale Autorizzato	78.1	≈ 1	133 – 0 superi	200 µg/m ³
Assetto Futuro	79.1	≈ 1		

Note

(1) I valori di ricaduta riportati in tabella sono da considerarsi orientativi in quanto la centralina di monitoraggio, essendo localizzata a circa 15 km di distanza dalla Centrale, risulta esterna al dominio di calcolo del modello.

Sulla base di quanto riassunto nelle precedenti tabelle e dall'analisi delle Figure A.1 e A.2 è possibile osservare una sostanziale invarianza tra le ricadute stimate nell'Assetto Attuale Autorizzato e nell'Assetto Futuro, sia in termini di media annua sia di valori orari (99.8 percentile), che risultano sempre inferiori ai limiti normativi.

Per quanto riguarda le medie annue, per entrambi gli scenari:

- ✓ si osservano valori massimi nell'ordine dei 3 µg/m³ localizzati in prossimità della Centrale;

- ✓ i valori massimi risultano di un ordine di grandezza inferiore al limite di normativa ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- ✓ le ricadute presso la centralina di qualità dell'aria risultano poco significative.

Per quanto riguarda i valori orari (99.8 percentile), per entrambi gli scenari:

- ✓ sono stati stimati valori massimi nell'ordine di $78\text{-}79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ localizzati in prossimità della Centrale;
- ✓ i valori massimi sono inferiori di oltre la metà del valore limite previsto dalla normativa ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- ✓ il contributo in termini di ricaduta presso la centralina di monitoraggio in esame è poco significativo.

7.2 MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

In Figura A.3 allegata si riportano le mappe di isoconcentrazione al livello del suolo dei valori massimi giornalieri della media mobile su 8 ore del CO per entrambi gli scenari analizzati.

Nella seguente Tabella 7.5 si riassumono i valori stimati dal modello sia a livello di massimo assoluto sul territorio, sia in corrispondenza della centralina di monitoraggio della qualità dell'aria di Trapani. Tali valori sono confrontati in Tabella con i valori limite di qualità dell'aria da normativa e con i valori di qualità dell'aria misurata presso la centralina di monitoraggio di Trapani nell'anno di 2018.

Tabella 7.5: Ricadute di CO – Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria

Monossido di Carbonio– Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [mg/m^3]	Ricaduta su Centralina di Monitoraggio da Modello [mg/m^3] ⁽¹⁾	Qualità dell'Aria Misurata dalla Centralina (Anno 2018) [mg/m^3]	Limiti di legge D. Lgs 155/10
Assetto Attuale Autorizzato	0.026	< 0.01	< 0.8	10 mg/m^3
Assetto Futuro	0.018	< 0.01		

Note

(1) I valori di ricaduta riportati in tabella sono da considerarsi orientativi in quanto la centralina di monitoraggio, essendo localizzata a circa 15 km di distanza dalla Centrale, risulta esterna al dominio di calcolo del modello

Dall'esame comparato della tabella con la Figura A.3 che riporta la mappa di isoconcentrazione dei valori massimi giornalieri della media mobile su 8 ore del CO al livello del suolo, si rileva che, per entrambi gli scenari, le ricadute sono ampiamente inferiori rispetto al limite normativo e pertanto trascurabili. Al fine di una miglior visualizzazione grafica della dispersione dell'inquinante all'interno del dominio considerato ed allo scopo di evidenziare la distribuzione delle ricadute, per la Figura A.3 sono state utilizzate scale differenti per i due scenari. Si evince infine che nell'assetto attuale i valori massimi delle ricadute dell'inquinante considerato si localizzano a Sud dell'area di interesse, a circa 8 km dalla Centrale e risultano più elevati rispetto all'assetto futuro, nel quale invece i valori massimi di ricaduta rimangono localizzati nelle vicinanze dell'impianto e risultano più bassi.

7.3 AMMONIACA – NH₃

In Figura A.4 si riportano le mappe di isoconcentrazione dell'Ammoniaca (NH₃) al livello del suolo relativamente all'Assetto Futuro di esercizio della Centrale di Trapani.

Non essendo indicati nella normativa di qualità dell'aria (D. Lgs 155/2010) dei valori di riferimento, sono stati presi a riferimento quali parametri statistici indicativi i valori medi annui e valori massimi orari. Come riportato in Tabella 7.6 tali valori di ricaduta stimati dal modello sono stati comparati con i valori indicati da alcune linee guida generali (Alberta Ambient Air Quality Objective e Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) EPA).

Tabella 7.6: Ricadute di Ammoniaca stimate dal Modello (Assetto Futuro) e Confronto con Valori Guida

Ammoniaca (NH ₃)		
Indice Statistico Simulato	Ricaduta Massima sul Dominio [µg/m ³]	Valori da Linee Guida
Ricaduta Media Annuale Massima sul Dominio	0.13	500 µg/m ³ ⁽¹⁾
Ricaduta Massima Oraria sul Dominio	8.7	1,400 µg/m ³ ⁽²⁾

Note:

(1) "Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) EPA (Integrated Risk Information System IRIS): il valore RfC, revisionato nel Settembre 2016, costituisce una stima dell'esposizione inalatoria giornaliera che è probabile non costituisca un rischio di effetti dannosi apprezzabili durante la vita.

(2) Alberta Ambient Air Quality Objective: valore obiettivo per la qualità dell'aria

Come evidenziato in Figura A.4 le ricadute sia in termini di media annua sia di massima oraria, risultano ampiamente al di sotto dei valori indicati dalle linee guida e pertanto trascurabili.

8 CONCLUSIONI

Il presente documento, Appendice A dello Studio di Impatto Ambientale – “Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera”, ha lo scopo di descrivere e stimare l’impatto indotto sulla qualità dell’aria dalle emissioni in atmosfera generate dalla Centrale Termoelettrica di Trapani in riferimento al progetto proposto da EP Produzione S.p.A. di realizzazione di nuovi gruppi OCGT per complessivi 220 MWe circa in sostituzione dei TG esistenti di pari potenza.

Lo studio è basato sui dati meteorologici di dettaglio riferiti all’area di intervento (direzione e velocità del vento, umidità, temperatura, pressione) in quota ed al suolo derivanti l’applicazione del modello meteorologico WRF-NOAA (WRF: Weather Research and Forecasting e NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration), sviluppato dalla Fondazione per il Clima e la Sostenibilità (FCS), e la caratterizzazione dello stato della qualità dell’aria riferito ai dati forniti dall’unica stazione di monitoraggio della qualità dell’aria attiva presente nella Provincia di Trapani, appartenente alla rete regionale gestita da ARPA Sicilia.

La modellazione ha preso in considerazione gli inquinanti NO_x (ossidi di azoto) e CO (monossido di carbonio), quali inquinanti principali associati alla sorgente emissiva; essendo i nuovi gruppi OCGT di prevista installazione alimentati a gas naturale, non sono state pertanto considerate le emissioni di SO_x (ossidi di zolfo) e le emissioni di particolato. Per il solo assetto futuro sono state stimate anche le ricadute medie annue e orarie di NH₃ (ammoniaca), dovute all’installazione sui nuovi gruppi di un sistema catalitico di denitrificazione.

Per quanto riguarda i risultati del modello, le stime condotte hanno evidenziato che:

- ✓ per quanto concerne gli NO_x, i valori massimi di ricaduta, localizzati in prossimità delle aree di impianto, risultano essere inferiori di circa un ordine di grandezza sia per la media annua che per il percentile orario rispetto alle concentrazioni limite previste dalla normativa (limiti fissati per l’NO₂). Il confronto tra le ricadute di NO_x nell’assetto attuale e futuro non evidenzia sostanziali variazioni. Per gli ossidi di azoto occorre sottolineare che, ai fini del confronto con i limiti normativi, la simulazione è stata condotta con un approccio cautelativo, considerando che la totalità delle emissioni di NO_x generate dalla sorgente ricadano al suolo come NO₂. Le concentrazioni massime di ricaduta al suolo sono comunque risultate ampiamente inferiori ai limiti normativi, pertanto le potenziali interferenze con la qualità dell’aria locale possono considerarsi di entità estremamente ridotta;
- ✓ per quanto concerne il CO, i valori massimi della media giornaliera calcolata su 8 ore risultano essere di circa tre ordini di grandezza inferiori rispetto al limite normativo, localizzati al limite del dominio 20x20 km a Sud dell’impianto per l’assetto attualmente autorizzato e localizzati nelle vicinanze delle aree di impianto per l’assetto futuro. In considerazione di ciò, è possibile stabilire che le potenziali interferenze con la qualità dell’aria locale dovute all’esercizio dell’impianto a progetto possono essere considerate trascurabili;
- ✓ per quanto concerne l’NH₃, nell’assetto futuro, i valori massimi orari e le medie annue risultano essere di circa tre ordini di grandezza inferiori rispetto ai limiti fissati nelle linee guida di riferimento, e risultano localizzati nelle vicinanze delle aree di impianto. Le ricadute di NH₃ associate all’esercizio dell’impianto a progetto sono pertanto da considerarsi trascurabili.



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.

VALORI MEDI ANNUI DEGLI OSSIDI DI AZOTO NO_x

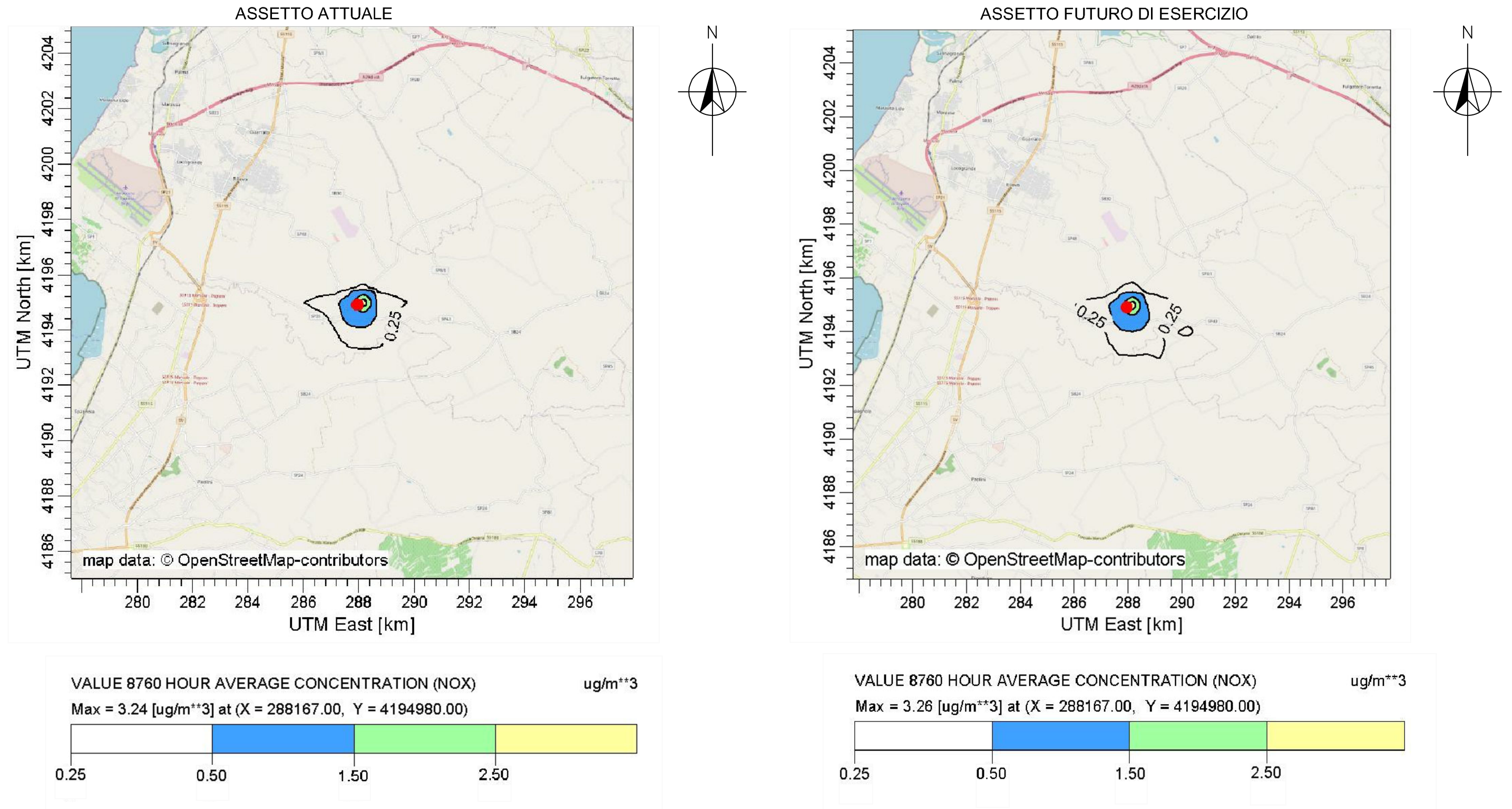
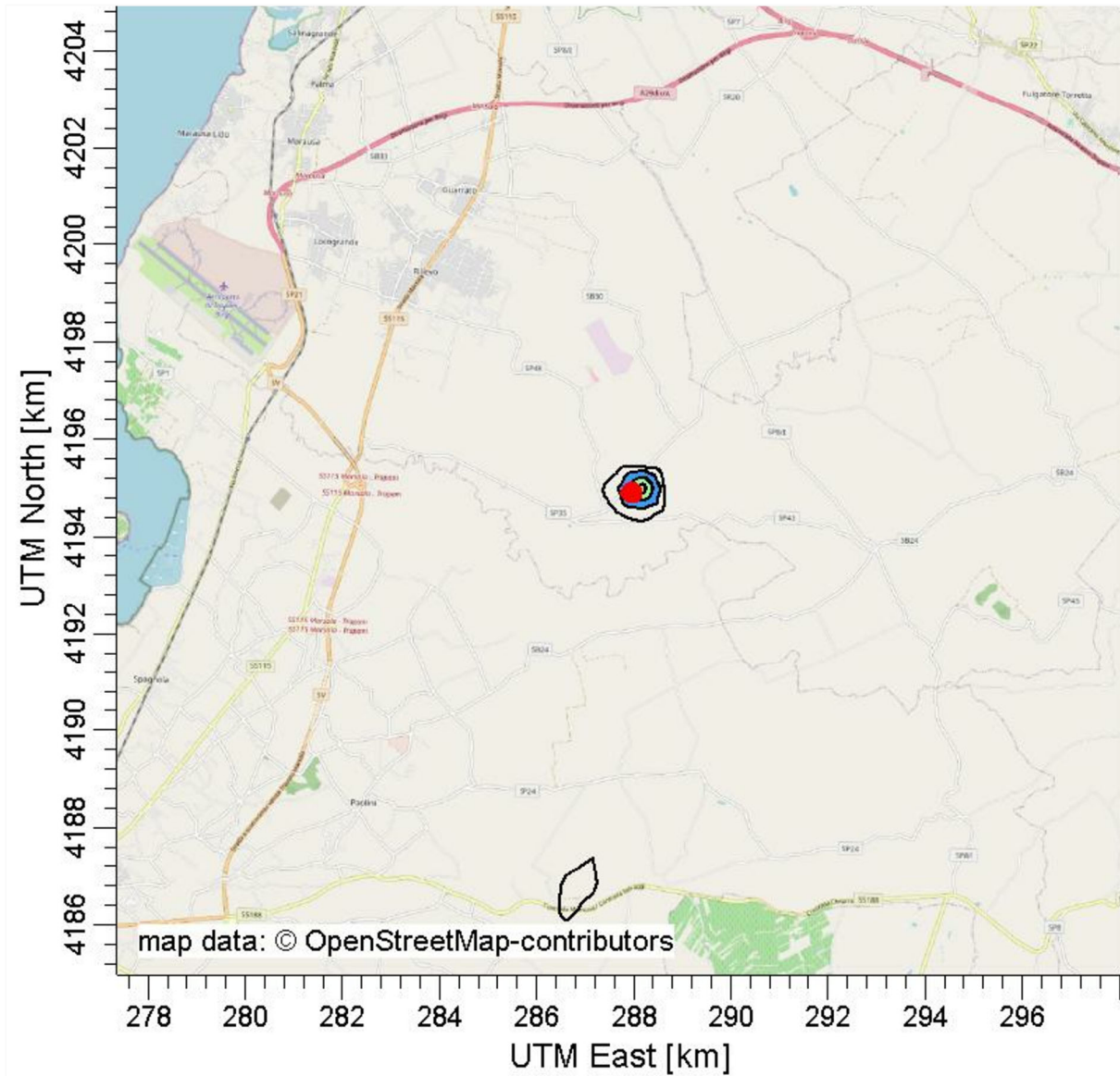


FIGURA A.1

MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE
 AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MEDI ANNUI
 DEGLI OSSIDI DI AZOTO NO_x,
 ASSETTO ATTUALE E ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

VALORI MASSIMI ORARI (99.8° PERCENTILE) DEGLI OSSIDI DI AZOTO NO_x

ASSETTO ATTUALE



ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

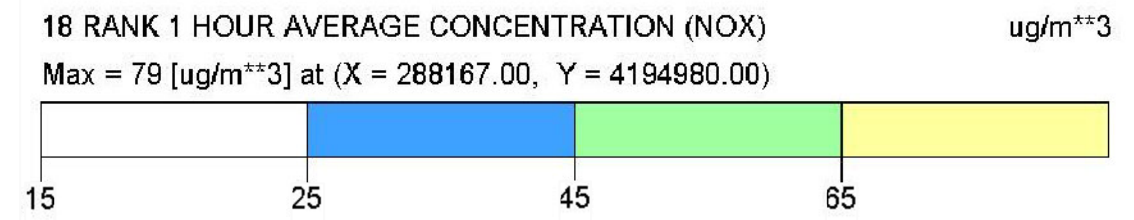
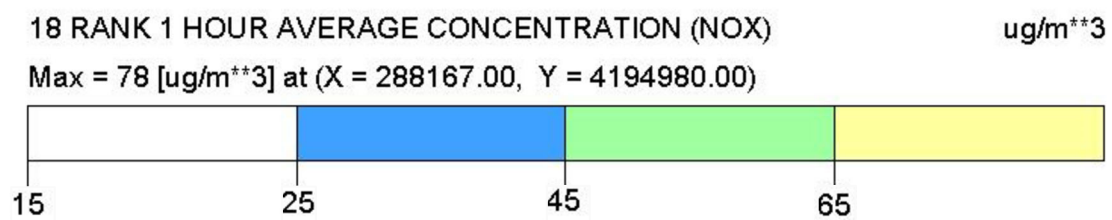
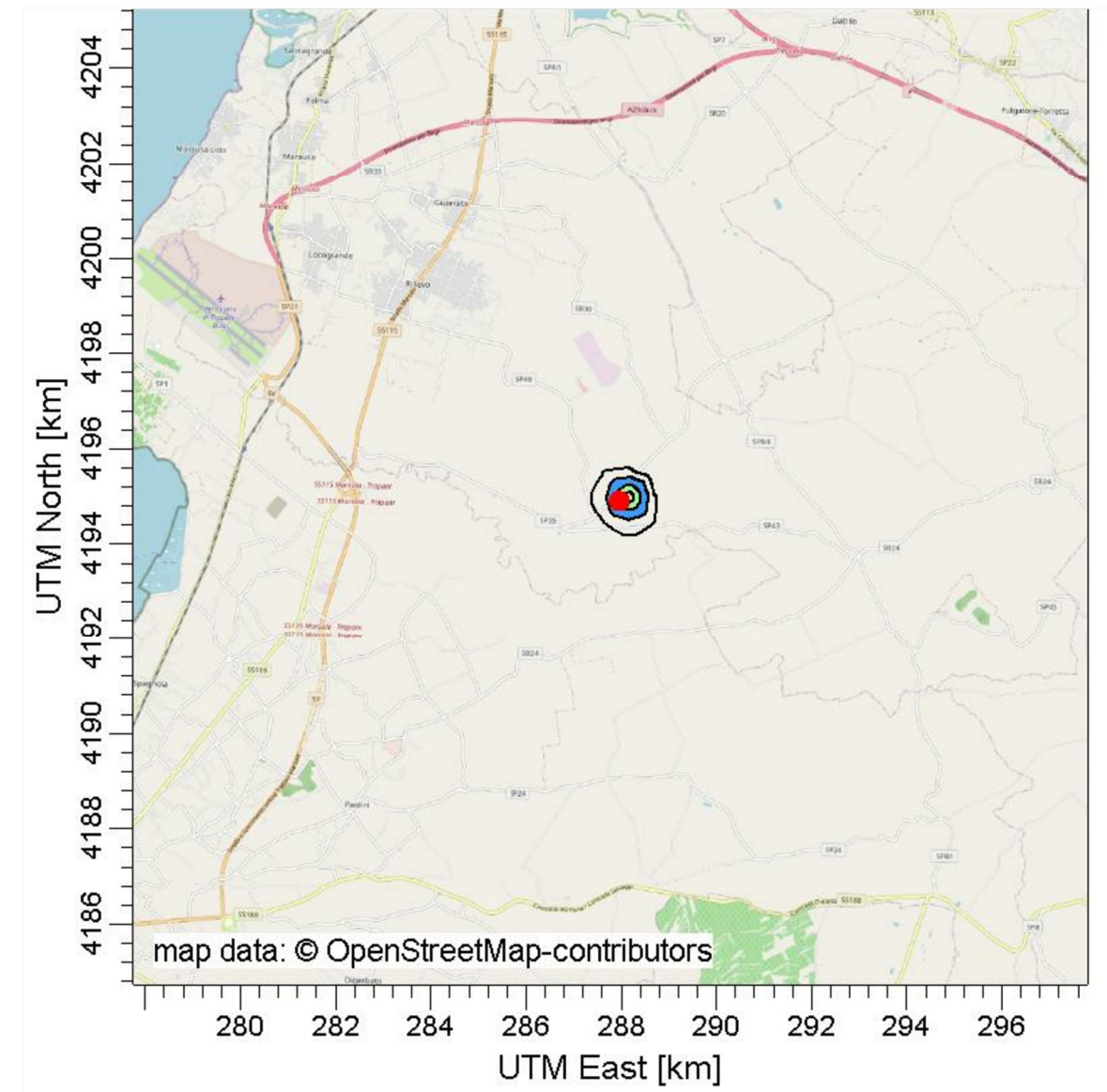


FIGURA A.2

MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MASSIMI ORARI (99.8° PERCENTILE) DEGLI OSSIDI DI AZOTO NO_x, ASSETTO ATTUALE E ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

VALORI MASSIMI GIORNALIERI DELLA MEDIA MOBILE SU 8 ORE PER IL CO

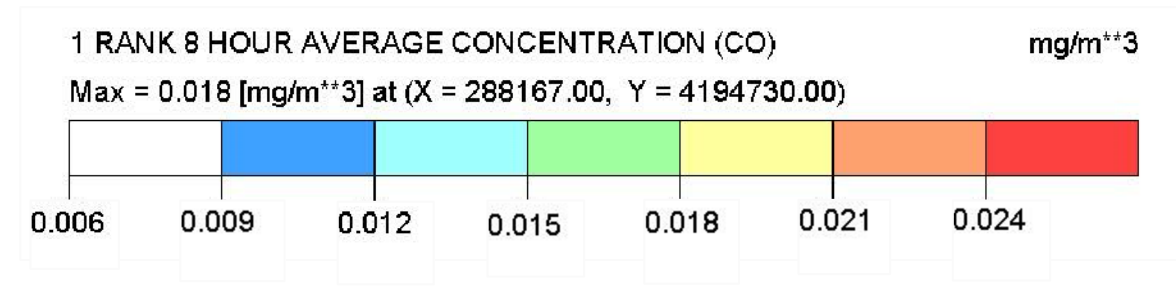
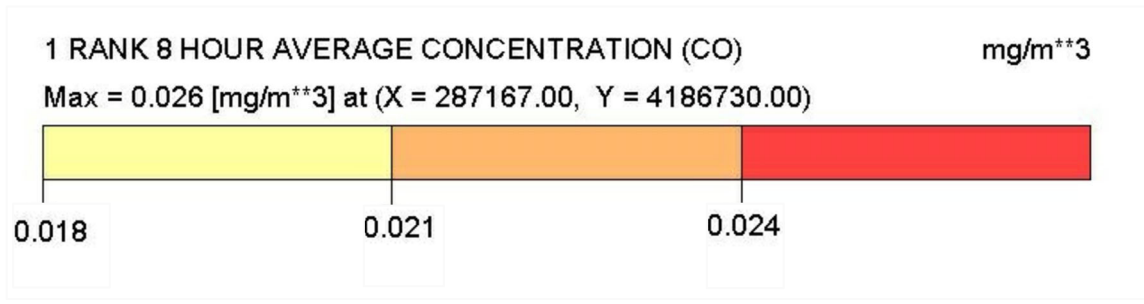
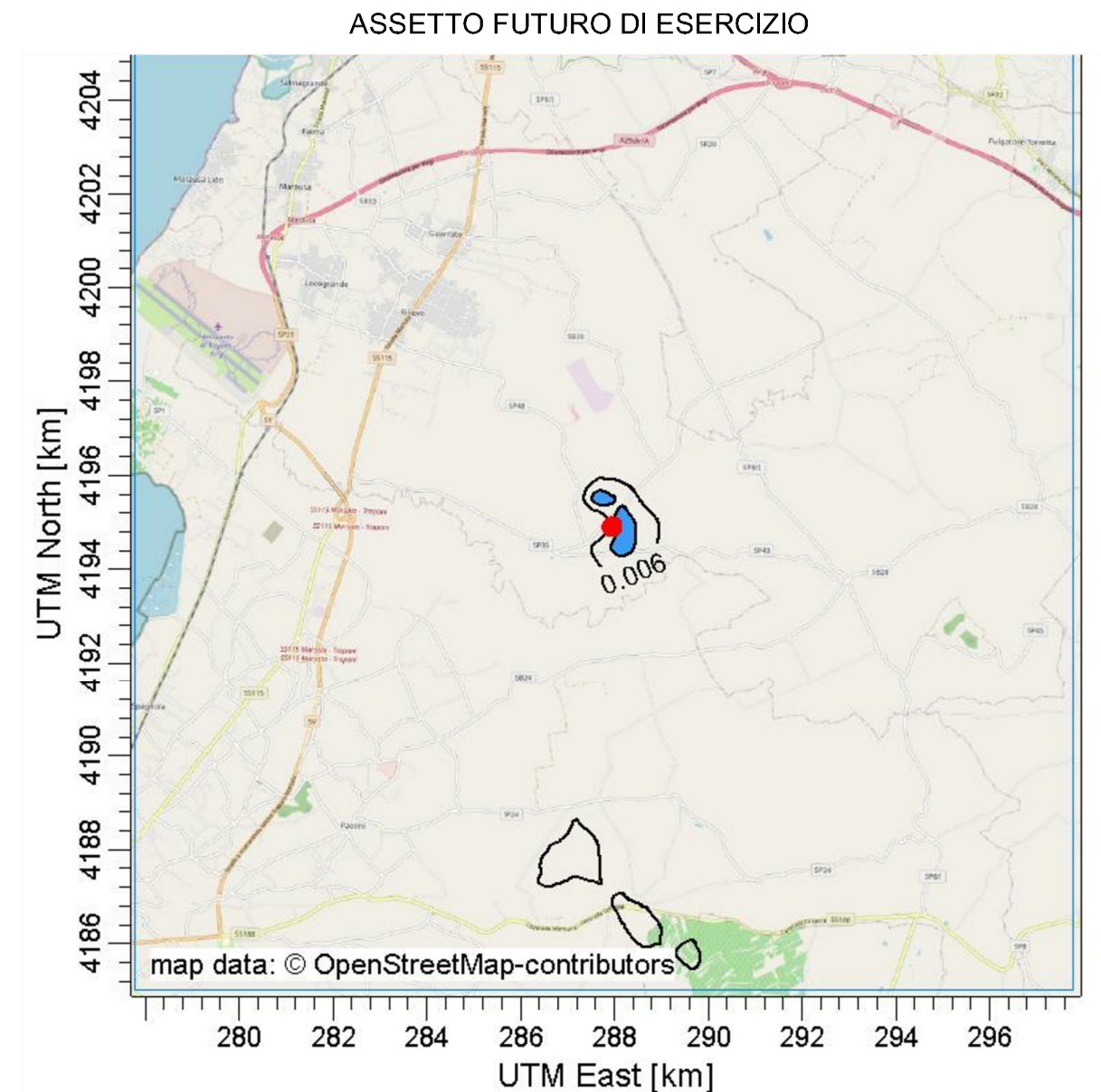
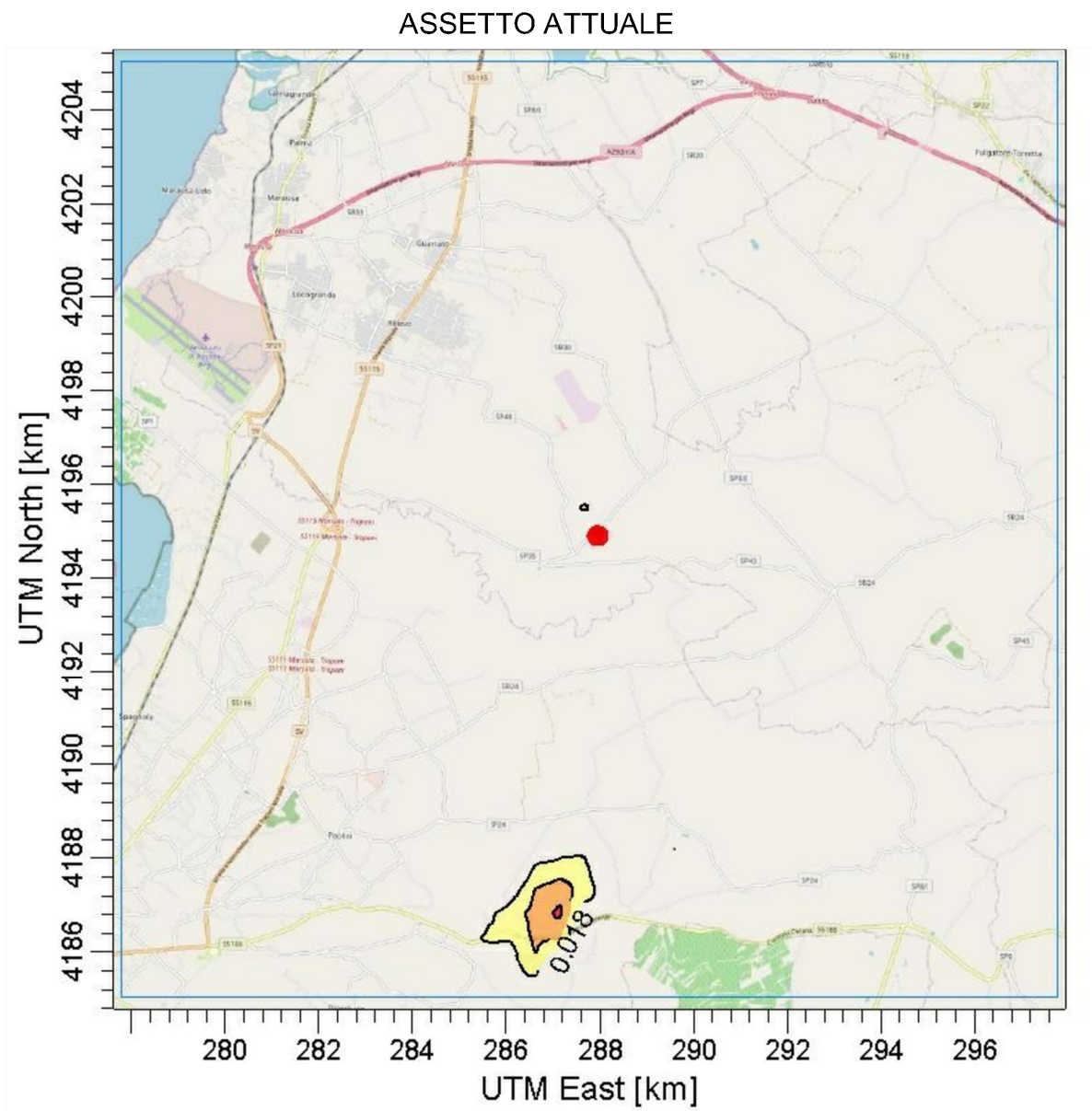


FIGURA A.3

MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MASSIMI GIORNALIERI DELLA MEDIA MOBILE SU 8 ORE PER IL CO, ASSETTO ATTUALE E ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

VALORI MEDI ANNUI DELL'AMMONIACA (NH₃)

VALORI MASSIMI ORARI DELL'AMMONIACA (NH₃)

ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

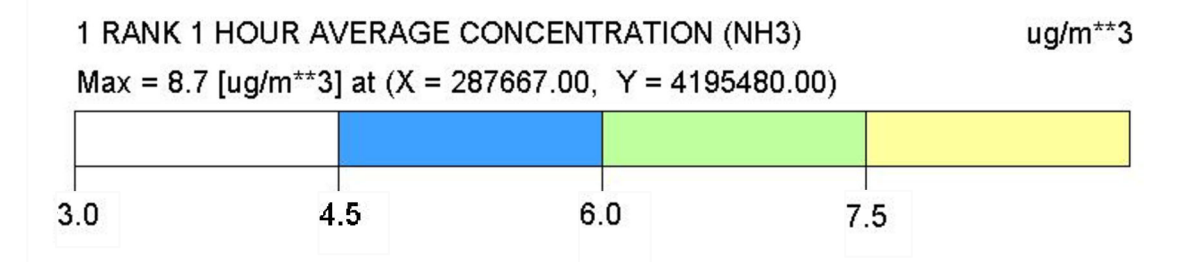
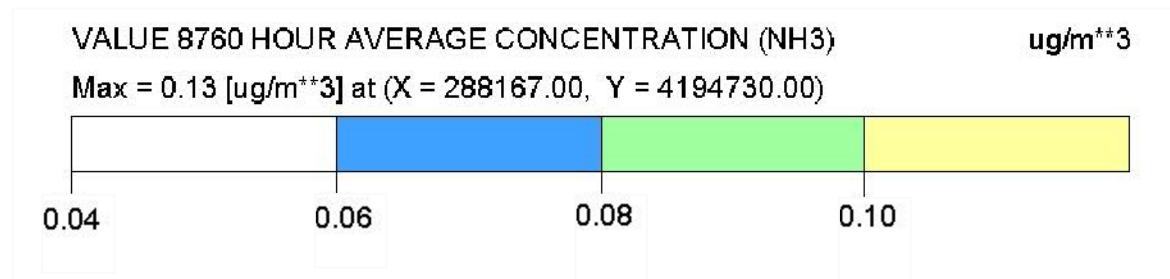
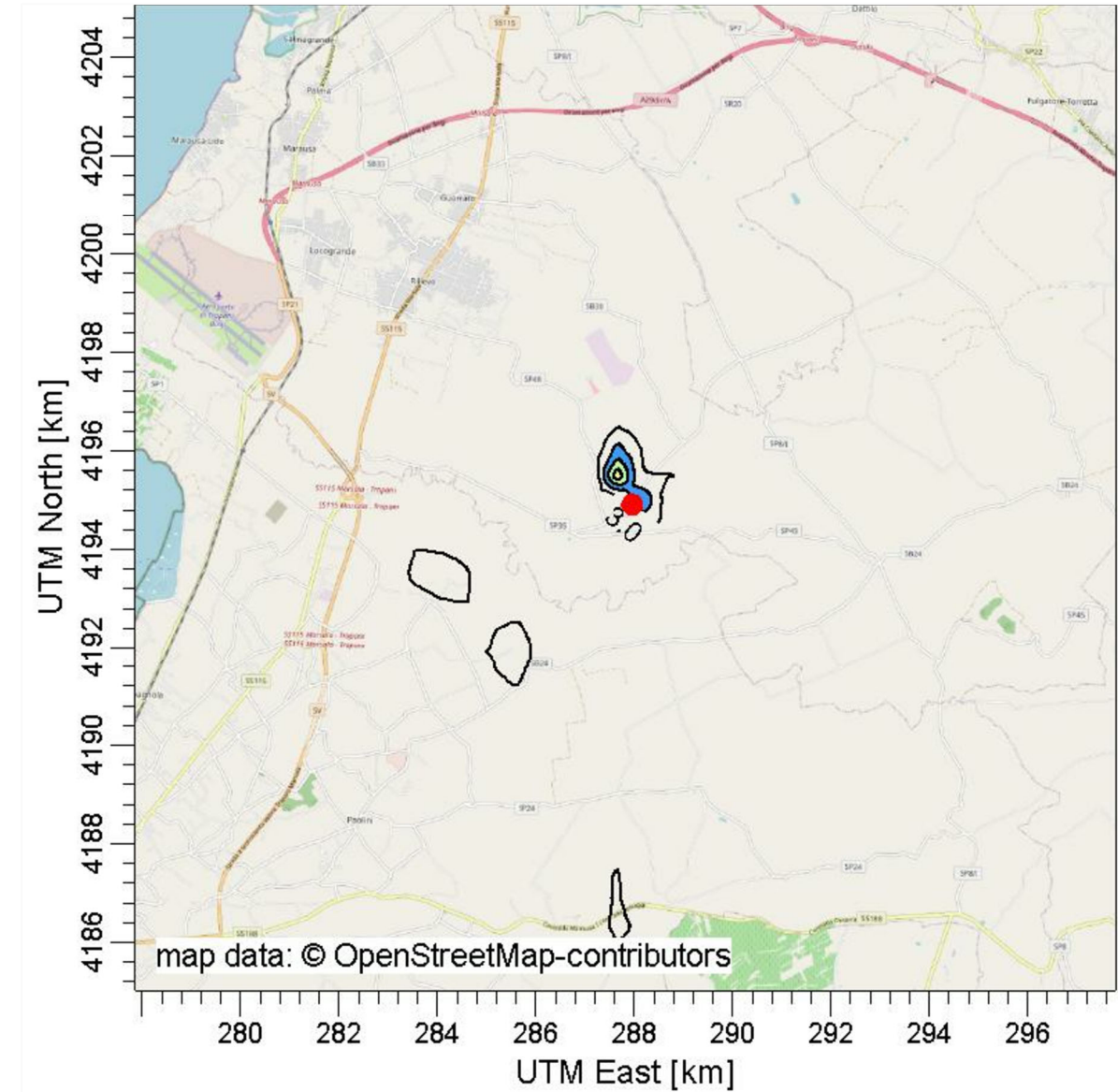
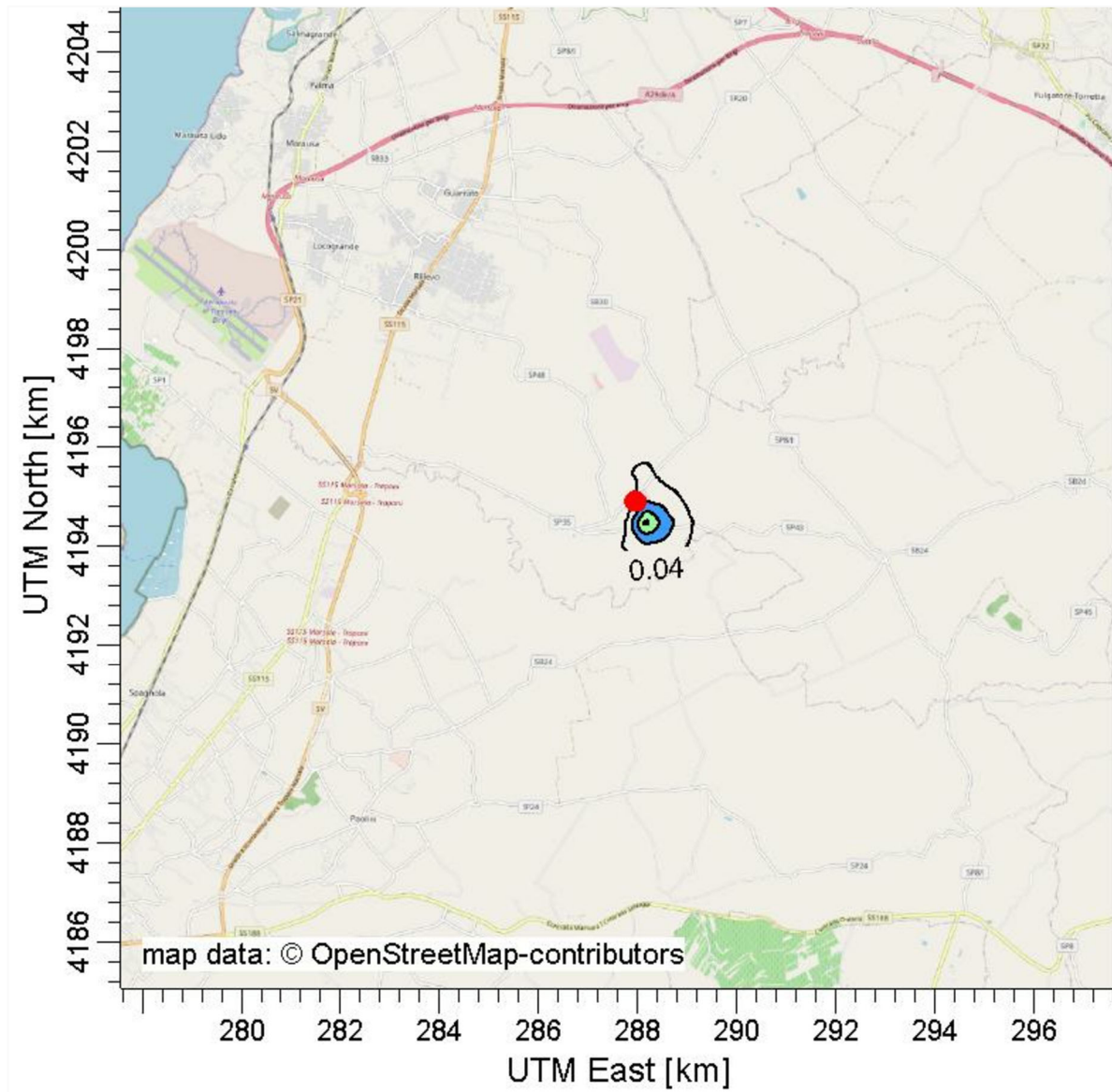


FIGURA A.4
 MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE DELL'AMMONIACA (NH₃)
 AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MEDI ANNUI
 E VALORI MASSIMI ORARI,
 ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO