

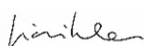


	Tipo Documento: Relazione tecnica				
	Codice documento: MFP-GTB-100059-CCGT-00		Rev. n. 0	Pagina 1 di 29	
CENTRALE DI MONFALCONE Progetto di Modifica della Centrale termoelettrica di Monfalcone [ID_VIP 5071] Studio di fattibilità su opportunità di innalzamento del camino in ottemperanza alla richiesta di ISS di cui ai pareri del 27/04/21 e 10/09/21 allegati al provvedimento di VIA n. 382 del 24/09/21					
APPLICA A2A/DGE/BGT/GEN/ING					
LISTA DI DISTRIBUZIONE A2A/DGE/BGT/GEN/ING AEF/AMD/IMF					
			LOGO E CODIFICA DEL FORNITORE 		
EMISSIONE					
0	23/08/2022	Emissione per ottemperanza	 G. Micheloni	 C. De Masi	 D. Macerata
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-					
Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge					

INDICE

1	Premessa	3
2	Introduzione	3
3	Descrizione dell'impianto in esame	4
4	Descrizione delle elaborazioni effettuate	6
1.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO ADOTTATO.....	6
1.2	RICOSTRUZIONE DEL CAMPO METEOROLOGICO	6
1.3	OPZIONI DI CALCOLO	7
5	Inquadramento demografico	8
6	Risultati delle simulazioni	10
1.4	EFFETTO DELL'INNALZAMENTO SUI VALORI MASSIMI DI CONCENTRAZIONE AL SUOLO	11
1.5	EFFETTO DELL'INNALZAMENTO SULLA DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEGLI INQUINANTI E SULL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE.....	14
1.6	ANDAMENTO TERRITORIALE DEI DIFFERENZIALI DI ESPOSIZIONE	19
1.6.1	<i>Differenziali di concentrazione al suolo</i>	20
1.6.2	<i>Mappe differenziali di concentrazione media per sezione di censimento</i>	24
7	FATTIBILITA' TECNICA DELL'INNALZAMENTO DEL CAMINO	28
8	Conclusioni	28

1 PREMESSA

La seguente relazione risponde alla richiesta presentata da ISS con parere in data 27/04/21 prot. 16127 (confermato con parere 10/09/21 prot. 31757), di *"verificare la possibilità di adottare un punto di emissione di maggiore altezza (es. camino di 90 m) per ottenere un minore impatto sul territorio anche con la configurazione in ciclo combinato."* La richiesta nasceva dalla constatazione che le ricadute al suolo della configurazione in ciclo aperto risultano minori, grazie all'elevata temperatura di emissione e alla conseguente maggiore spinta entalpica e diluizione degli inquinanti.

2 INTRODUZIONE

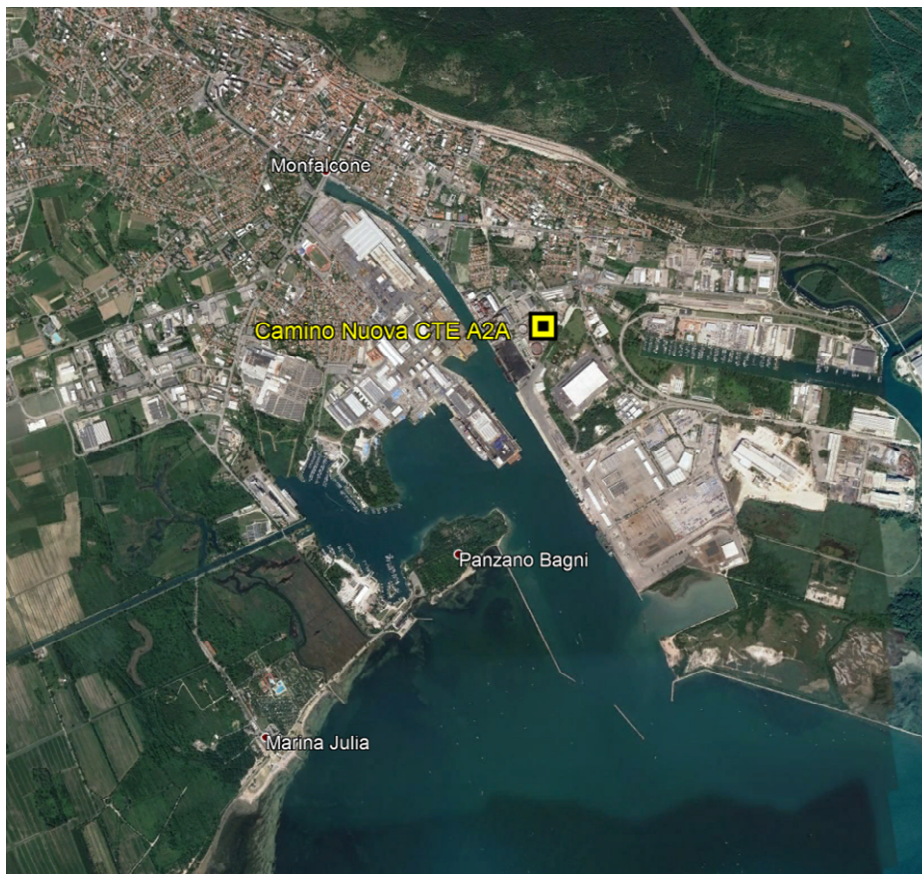
Nel presente documento sono analizzate e messe a confronto le concentrazioni al suolo determinate dalle emissioni in atmosfera della Centrale Termoelettrica a Ciclo Combinato di Monfalcone, in configurazione a Ciclo Combinato nell'ipotesi di camino alto 60 m (come da VIA) e nell'ipotesi alternativa di camino alto 90 m.

Le modalità di simulazione sono le medesime adottate nella documentazione presentata in fase di VIA e in particolare nel documento *"Studio di Impatto Ambientale - Allegato A: Stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi al camino"* e nel documento *"Relazione di risposta alle richieste di integrazione Allegato A: Integrazioni in materia di emissioni in atmosfera e qualità dell'aria"*.

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IN ESAME

La nuova Centrale a Ciclo Combinato a Gas in progetto è localizzata all'interno del perimetro dell'esistente Centrale Termoelettrica A2A di Monfalcone situata nel territorio dell'omonimo Comune della Provincia di Gorizia, a Sud-Est del centro abitato, all'interno di un'area produttiva affacciata sulla sponda orientale del Canale Valentinis, nella parte più settentrionale del Golfo di Panzano.

Figura 1: Localizzazione dell'impianto in progetto



L'impianto proposto è costituito da una Centrale Termoelettrica a Ciclo Combinato a Gas Naturale di ultima generazione della potenza nominale di circa 860 MWe composto da un turbogas da ca. 579 MWe di classe "H" (TG42), un generatore di vapore a recupero (GVR42) e una turbina a vapore da ca. 280 MWe (TV41), in configurazione "Multi-shaft", cioè con due unità separate di generazione elettrica: un generatore (G42) accoppiato alla turbina a Gas e un generatore (G41) accoppiato alla turbina a Vapore.

In fase di VIA è stata ipotizzata per l'impianto una prima fase di esercizio in Ciclo aperto, con solo camino di scarico della Turbina a gas, e successivamente il completamento in Ciclo combinato e la realizzazione del camino principale in uscita dal Generatore di vapore. Nelle presenti simulazioni si considera soltanto la configurazione in Ciclo Combinato oggetto della prescrizione dell'ISS.

Le simulazioni sono condotte con riferimento a un periodo di funzionamento di 8.760 ore/anno al massimo carico di esercizio.

Nella seguente tabella vengono richiamati i principali parametri di calcolo adottati già in fase di VIA relativi al funzionamento a pieno carico, alle condizioni ambientali di riferimento. E' stata considerata un'emissione cautelativa di PM10 primario come nel documento di Valutazione di Impatto Sanitario.

Tabella 3-1: Dati tecnici di progetto

Configurazione di esercizio		Ciclo combinato
Bilancio energetico		
Potenza elettrica netta	MW	843
Potenza termica di combustione	MW	1354
Rendimento elettrico netto	MW	62.3%
Caratteristiche fisiche di emissione		
Portata fumi	kg/s	1,041
Volume specifico	Nm ³ /kg	0.79
Temperatura emiss.	°C	73.00
Portata Normalizzata	Nm ³ /h	2,969,265
Portata effettiva	m ³ /h	3,763,245
H ₂ O	% v	10.02
O ₂	% v wet	10.63
O ₂	% dry	11.81
Portata Norm dry	Nm ³ /h dry	2,671,745
Portata Norm dry 15% O ₂	Nm ³ /h dry @ 15% O ₂	4,090,559
Camino		
Altezza	m	60 - 90
Diametro interno	m	8,0
Area della sezione	m ²	50.3
Velocità uscita fumi	m/s	20.8
Emissioni		
NOx media giornaliera	mg/Nm ³ dry @ 15% O ₂	10
CO media giornaliera	mg/Nm ³ dry @ 15% O ₂	30
NH ₃ media annuale	mg/Nm ³ dry @ 15% O ₂	3
PM10 (1)	mg/Nm ³ dry @ 15% O ₂	1
Emissioni massiche		
NOx	g/s	11.4
CO	g/s	34.1
NH ₃	g/s	3.4
PM10 (1)	g/s	1.1
Emissioni annuali al massimo carico teorico		
Ore di esercizio annue rif.	h/anno	8,760
NOx	t/anno	358
CO	t/anno	1,075
NH ₃	t/anno	107.5
PM10 (1)	t/anno	35.8
Nota (1): Si considera a scopo cautelativo per la presente simulazione un'emissione di PM10 al camino pari a 1 mg/Nm ³ : si prevede inoltre la valutazione modellistica della formazione di particolato secondario. La somma di PM10 primario e particolato secondario sarà valutata cautelativamente come PM2.5		

4 DESCRIZIONE DELLE ELABORAZIONI EFFETTUATE

1.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO ADOTTATO

Il modello di dispersione e le relative impostazioni sono le medesime descritte nei documenti presentati in fase di VIA.

Quale modello di simulazione è stata adottata la suite modellistica CALMET – CALPUFF sviluppata a partire dal 1990 da J. Scire, inizialmente sponsorizzato da CARB (California Air Resources Board), poi passato alla Sigma Research Corporation (Earth Tech, Inc.) nell'ambito della ricerca di nuovi modelli di dispersione atmosferica del tipo non stazionario. Attualmente il modello è mantenuto e sviluppato da Exponent, Inc.

La versione attuale del modello include i tre componenti principali (CALMET/ CALPUFF/ CALPOST) ed un set di vari programmi che consentono al sistema di interfacciarsi a dataset standard di dati meteorologici e geofisici.

Dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità, a partire dal 2003 CALPUFF è stato inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA. Attualmente il modello risulta tra i preferiti di U.S.EPA nelle simulazioni in campo vicino per situazioni che coinvolgono terreno complesso e venti complessi; tali condizioni sono presenti nel caso in esame, caratterizzato da condizioni meteorologiche derivanti dall'interazione mare-terra e, in parte, da territorio con orografia complessa.

La simulazione è stata effettuata con il modello CALMET versione 6.334 livello 110421, e CALPUFF versione 6.42 livello 110325.

1.2 RICOSTRUZIONE DEL CAMPO METEOROLOGICO

Come precedentemente illustrato, il modello CALPUFF, per la stima della diffusione in atmosfera e del deposito al suolo, utilizza il campo meteorologico tridimensionale generato dal preprocessore CALMET a partire dai dati registrati da stazioni al suolo e in quota, sulla griglia e per il periodo temporale prescelto.

Nel caso specifico l'analisi è stata effettuata a partire dai dati meteorologici relativi al 2016 e 2017 derivanti dal modello meteorologico prognostico WRF (Weather Research Research and Forecasting), un sistema numerico di previsione meteorologica su mesoscala di nuova generazione progettato sia per la ricerca atmosferica che per le applicazioni di previsione operativa. Domini di simulazione

Il sistema modellistico Calpuff-Calmet prevede tre distinti domini di riferimento:

- il **dominio meteorologico**, all'interno del quale è ricostruito il campo meteorologico tridimensionale: è stato impostato su una griglia orizzontale di 40 x 40 km con maglia di 0.5 km centrata sull'impianto. Le coordinate UTM (zona 33) del centro del dominio sono X = 387.25 km, Y = 5072.50 km. Le coordinate UTM 33 dell'angolo di Sud Ovest del dominio meteorologico sono X = 367.25 km, Y = 5052.5 km. È stata quindi considerata una griglia di calcolo 40 x 40 km con lato 0.5 km; per ogni cella del dominio descritto è stata determinata la quota sul livello del mare e l'uso del suolo. In direzione verticale sono state utilizzate 12 griglie di calcolo per un'altezza totale di 3000 m. Il periodo temporale di simulazione è costituito dagli anni 2016 e 2017.
- il **dominio computazionale**, all'interno del quale il modello simula il movimento dei puff e la diffusione degli inquinanti: è stato impostato coincidente con il dominio meteorologico
- il **dominio di campionamento**, la cui dimensione massima coincide con il dominio computazionale, all'interno del quale sono calcolate le concentrazioni e deposizioni orarie degli inquinanti per ogni punto della griglia definita e per gli eventuali recettori discreti impostati: è stato impostato considerando l'area all'interno della quale la diffusione degli inquinanti raggiunge valori significativi. Sulla base dei risultati delle analisi preliminari è stato impostato un dominio di campionamento di 30 x 30 km. La griglia di calcolo è costituita da una suddivisione della griglia meteorologica con fattore di nesting 3. La maglia risultante è dunque di ca. 167 m.

L'area di studio risulta caratterizzata dalla presenza del mare (e in parte della laguna) che occupa una consistente porzione dei quadranti meridionali. La porzione di terraferma a O dell'impianto è costituita dalla pianura friulana. I decisi rilievi delle Alpi Giulie chiudono il dominio a NE digradando verso i più modesti rilievi dell'altopiano del Carso paralleli alla linea di costa nel quadrante SO.

1.3 OPZIONI DI CALCOLO

Il modello di simulazione CALPUFF è stato utilizzato con le seguenti opzioni di calcolo di default.

- è stato considerato il *building downwash*, utilizzando il modello BPIP dell'EPA per predisporre le quote medie equivalenti degli ostacoli attorno alle sorgenti;
- è stato considerato lo *stack tip downwash*;
- è stata considerata la *buoyancy induced dispersion*;
- è stato considerato il *transitional plume rise*.

Il termine *building downwash* indica l'interazione tra il pennacchio emesso da un camino e gli edifici circostanti. Questa interazione provoca sempre un aumento di concentrazione al suolo in prossimità del punto di emissione.

Il termine *stack tip downwash* indica l'interazione tra il pennacchio emesso e il camino. Quando la velocità di emissione dei fumi è bassa relativamente alla velocità del vento (cioè inferiore a 1.5 volte la velocità del vento), le emissioni possono risentire dell'effetto di scia che si genera sottovento al camino per effetto della sua stessa presenza, e quindi risentire di una spinta verso il basso. Questo effetto, a parità di velocità di emissione e di velocità del vento, aumenta all'aumentare del diametro del camino, cioè del suo ingombro fisico. L'effetto finale di questo fenomeno è di provocare una diminuzione dell'altezza di rilascio. Quando la velocità di emissione è molto maggiore della velocità del vento questo fenomeno non si manifesta.

Il termine *buoyancy induced dispersion* indica la dispersione aggiuntiva, oltre a quella di origine atmosferica, indotta dal galleggiamento termico del pennacchio.

Il termine *transitional plume rise* indica l'opzione che permette di determinare la quota del pennacchio prima che esso raggiunga la sua quota di equilibrio. L'applicazione di questa opzione di simulazione è importante quando si attendono impatti non distante dal punto di emissione a causa di terreno relativamente complesso.

5 INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO

L'area interessata dalle ricadute più significative di inquinanti è localizzata in un intorno di circa 10 km dal camino dell'impianto in progetto, comprende in modo totale o parziale, il territorio dei comuni di seguito elencati, dei quali si riporta in tabella l'andamento della popolazione a partire dal 2012, sulla base dei dati Istat disponibili. Sono inclusi i territori comunali di Fiumicello Villa Vicentina, Grado e Savogna di Isonzo, benché marginalmente interessati. Sono omessi i comuni di Ruda e Villesse in quanto inclusi in minima parte all'interno dell'area individuata. I comuni elencati sono inclusi per la maggior parte nella provincia di Gorizia; fanno eccezione i comuni di Duino-Aurisina (Trieste) e Fiumicello – Villa Vicentina (Udine). Parte dell'area in esame ricade all'interno del territorio sloveno, in zona a bassa densità abitativa, marginalmente interessata dalle ricadute al suolo della centrale. Se ne omette quindi l'analisi, anche in conseguenza della difficoltà di reperimento di dati statistici.

La popolazione totale residente nei comuni sottoelencati è dell'ordine degli 88.000 abitanti dei quali circa 75.000 (85%) inclusi nei comuni della provincia di Gorizia.

Tabella 5-1: Popolazione totale residente nei comuni al 1° gennaio di ogni anno (Istat)

Comune	Prov	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Monfalcone	GO	26959	27319	27843	28122	28258	27991	28107
Ronchi dei Legionari	GO	11936	11932	11980	11986	11963	11939	11971
Duino-Aurisina	TS	8586	8589	8609	8610	8561	8564	8480
Grado	GO	8408	8434	8455	8350	8251	8222	8173
Staranzano	GO	7195	7219	7257	7242	7183	7257	7297
San Canzian d'Isonzo	GO	6294	6243	6259	6252	6195	6172	6227
Fiumicello - Villa Vicentina	UD	5021	5055	5091	5072	4971	4953	4972
Fogliano Redipuglia	GO	3043	3060	3053	3029	3054	3048	3048
Turriaco	GO	2788	2814	2842	2861	2826	2804	2832
Sagrado	GO	2224	2213	2184	2198	2193	2183	2183
San Pier d'Isonzo	GO	2012	2011	2040	2039	2029	2034	2023
Savogna d'Isonzo	GO	1722	1744	1744	1737	1717	1705	1718
Doberdò del Lago	GO	1437	1426	1426	1421	1404	1384	1385
Totale		87625	88059	88783	88919	88605	88256	88416

Nella tabella seguente è rappresentata la distribuzione per Comune della popolazione nell'area di raggio 10 km circostante la centrale in progetto, elaborata con applicativo GIS a partire dai dati relativi alla popolazione residente nelle sezioni di censimento 2011 (fonte Istat).

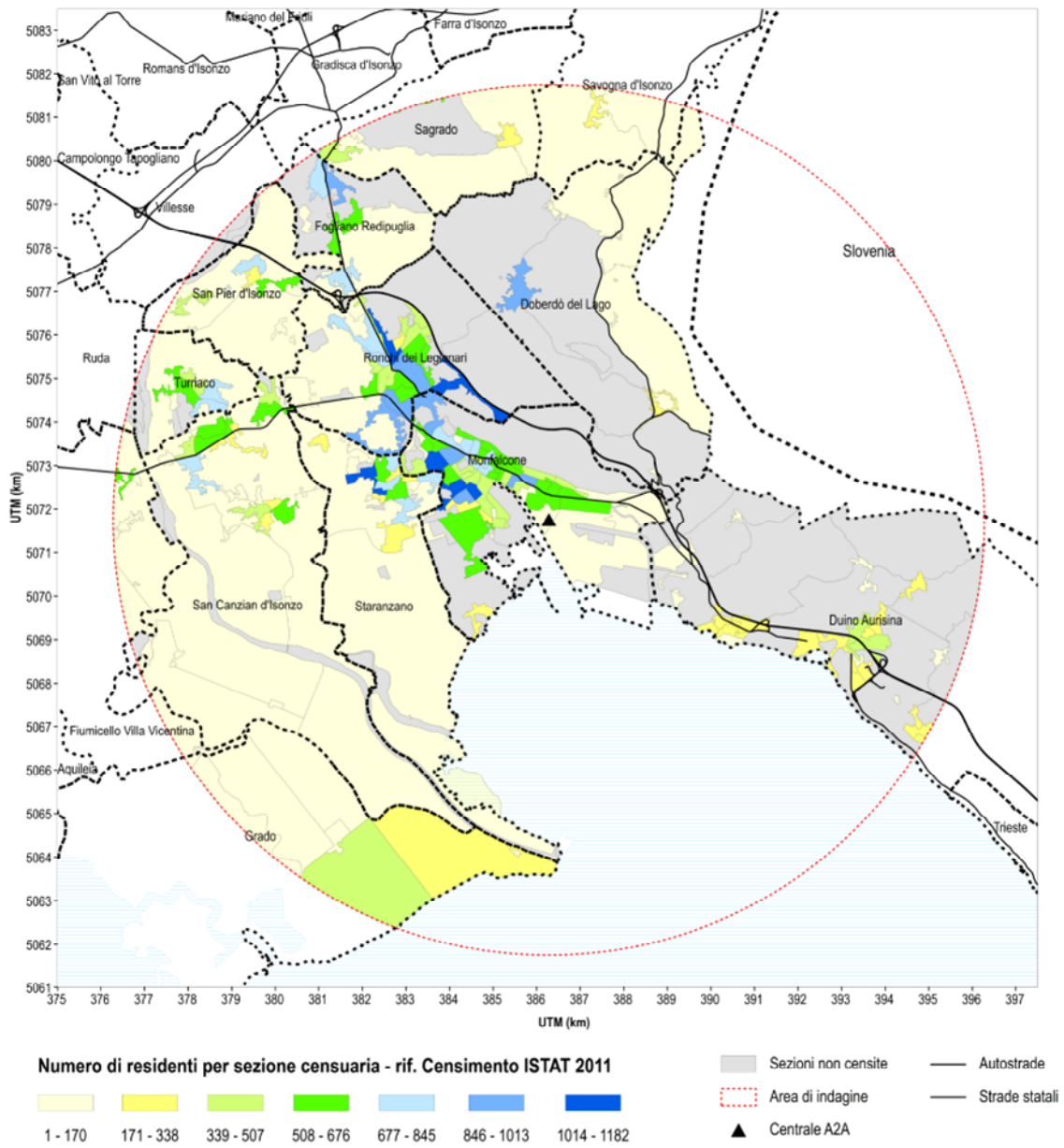
Si nota che una quota significativa della popolazione residente è concentrata nei comuni di Monfalcone, Ronchi dei Legionari e Staranzano, nel settore da Ovest a Nord Ovest della CTE in progetto, a distanza compresa entro i 5-6 km dall'impianto. La massima densità abitativa si riscontra nel centro abitato di Monfalcone, mentre vaste aree territoriali, in particolare la piana circostante il fiume Isonzo a Sud Ovest dell'impianto, così come la fascia collinare a Est-Nord Est, sono caratterizzate da densità abitativa molto bassa.

La seguente tabella riassume a livello comunale i dati riportati nelle mappe.

Tabella 5-2: Popolazione residente nell'area < 10 km dal camino (elab. dati Istat censimento 2011)

Etichette di riga	Totale residenti	0-14 anni	%	15-64 anni	%	> 64	%
Monfalcone	27,041	3,358	12%	16,343	60%	7,340	27%
Ronchi dei Legionari	11,960	1,633	14%	7,601	64%	2,726	23%
Staranzano	7,199	987	14%	4,651	65%	1,561	22%
Duino Aurisina	6,323	733	12%	3,792	60%	1,798	28%
San Canzian d'Isonzo	6,309	819	13%	4,055	64%	1,435	23%
Fogliano Redipuglia	3,052	423	14%	1,866	61%	763	25%
Turriaco	2,780	394	14%	1,784	64%	602	22%
Sagrado	2,213	272	12%	1,431	65%	510	23%
San Pier d'Isonzo	2,019	258	13%	1,305	65%	456	23%
Doberdò del Lago	1,441	210	15%	920	64%	311	22%
Fiumicello Villa Vicentina	1,070	108	10%	657	61%	305	29%
Grado	787	83	11%	503	64%	201	26%
Savogna d'Isonzo	390	54	14%	254	65%	82	21%
Ruda	32	-	0%	23	72%	9	28%
Totale complessivo	72,616	9,332	13%	45,185	62%	18,099	25%

Figura 2: Residenti per sezione censuaria (2011) – raggio 10 km



Coordinate UTM WGS84 Fuso 33 - Griglia chilometrica centrata sull'impianto A2A

6 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Per ognuno dei recettori posizionati sulla griglia di calcolo di 30 x 30 km, centrata sull'impianto e avente maglia di 167 metri, è stata condotta, con riferimento all'anno 2016 e all'anno 2017, e alla media 2016-2017 la stima su base oraria delle ricadute al suolo di inquinanti emessi dalla Centrale a Ciclo Combinato nelle due configurazioni h 60m e h90 m

L'analisi è stata effettuata con riferimento al parametro NO_x, (i risultati in termini di concentrazione al suolo sono calcolati per gli altri parametri inquinanti NO₂, CO, NH₃) in funzione del rapporto tra le concentrazioni all'emissione).

Le impostazioni di calcolo sono le medesime adottate in fase di VIA.

Per la stima della conversione in atmosfera da NO_x a NO₂ (parametro cui si riferiscono i limiti di qualità dell'aria a protezione della salute umana) nelle tabelle seguenti è adottato un coefficiente cautelativo NO₂/NO_x =0.8 per le concentrazioni orarie, in linea con quello proposto dalla procedura EPA ARM (Ambient Ratio Method), che risulta normalmente sovrastimare NO₂.

Per la stima del particolato secondario è stato utilizzato l'algoritmo proposto di default da CALPUFF, denominato MESOPUFF II. La cinetica di trasformazione chimica di NO_x durante le ore diurne dipende dalla concentrazione oraria di ozono (O₃), dalla concentrazione di NH₃ di fondo, dalla radiazione solare, dalla stabilità atmosferica e dalla concentrazione di NO_x nel pennacchio emesso. Per il valore di background di NH₃ è stato utilizzato il dato di default proposto dal modello Calpuff, pari a 10 ppb (7 µg/m³).

Dato che il valore determinato da Calpuff è riferito alla componente anionica del particolato (NO₃⁻) nel presente studio si è considerata la massa equivalente corrispondente alla formazione di nitrato di ammonio (NH₄)NO₃, che costituisce il principale componente del particolato secondario derivante dalla trasformazione chimica di NO_x in atmosfera in presenza di NH₃. Si è dunque applicato un coefficiente moltiplicativo pari a 1,33 [pari al rapporto tra i pesi molecolari di (NH₄)NO₃ e NO₃⁻] al valore stimato di concentrazione di NO₃⁻.

Si ricorda che PM_{2.5} primario è cautelativamente calcolato assumendo un'emissione di particolato al camino pari a 1 µg/Nm³, qui cautelativamente considerato totalmente costituito da PM_{2.5}. La somma di particolato primario e secondario è denominata PM_{2.5}tot.

1.4 EFFETTO DELL'INNALZAMENTO SUI VALORI MASSIMI DI CONCENTRAZIONE AL SUOLO

Nelle tabelle seguenti sono sintetizzati i valori massimi di concentrazione al suolo per i diversi inquinanti e per i parametri statistici di interesse. L'analisi è riferita agli anni meteo 2016, 2017 e alla media ottenuta per ciascun punto della griglia di calcolo per il periodo 2016-2017, per ciascun parametro statistico.

Tabella 6-1: Massimi di concentrazione al suolo meteo 2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): confronto camino h60/h90 m

CCGT 2016-H90	NOx	NO2	CO	NH3	PM2.5 prim	Dx km	Dy km	Dist km
Max P 99.8 1h	11,58	9,26	34,74	3,47	1,158	0,43	0,61	0,75
Max 8h	19,26	15,41	57,78	5,78	1,926	- 0,24	0,11	0,26
Max 24 h	6,42	5,14	19,26	1,93	0,642	- 0,24	0,11	0,26
Max annuale	0,32	0,26	0,96	0,10	0,032	0,43	0,61	0,75
	PM2.5 tot	PM2.5 sec				Dx km(*)	Dy km(*)	Dist km(*)
Max 24 h	0,698	0,131				0,10	1,28	1,28
Max annuale	0,036	0,004				0,43	1,79	1,84
(*) riferito al PM2.5 tot								
CCGT 2016-H60	NOx	NO2	CO	NH3	PM2.5 prim	Dx km	Dy km	Dist km
P 99.8 1h	11,10	8,88	33,29	3,33	1,110	0,43	0,61	0,75
Max 8h	19,32	15,46	57,96	5,80	1,932	- 0,90	- 1,22	1,52
Max 24h	7,79	6,24	23,38	2,34	0,779	- 0,57	- 0,22	0,61
Max media annuale	0,53	0,43	1,60	0,16	0,053	- 1,07	- 0,22	1,09
	PM2.5 tot	PM2.5 sec				Dx km(*)	Dy km(*)	Dist km(*)
Max 24 h	0,812	0,11				- 0,57	- 0,21	0,61
Max annuale	0,056	0,003				- 1,07	- 0,21	1,09
(*) riferito al PM2.5 tot								

Tabella 6-2: Massimi di concentrazione al suolo meteo 2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): confronto camino h60/h90 m

CCGT 2017-H90	NOx	NO2	CO	NH3	PM2.5 prim	Dx km	Dy km	Dist km
P 99.8 1h	9,81	7,85	29,43	2,94	0,981	0,09	0,78	0,79
8h	11,89	9,51	35,67	3,57	1,189	2,26	0,28	2,28
Max 24 h	3,97	3,18	11,91	1,19	0,397	2,26	0,28	2,28
Max annuale	0,36	0,29	1,08	0,11	0,036	0,43	1,78	1,83
	PM2.5 tot	PM2.5 sec				Dx km(*)	Dy km(*)	Dist km(*)
Max 24 h	0,451	0,13				2,26	0,29	2,28
Max annuale	0,041	0,005				0,43	1,79	1,84
(*) riferito al PM2.5 tot								
CCGT 2017-H60	NOx	NO2	CO	NH3	PM2.5 prim	Dx km	Dy km	Dist km
P 99.8 1h	11,02	8,81	33,05	3,31	1,102	- 0,07	0,78	0,78
Max 8h	19,90	15,92	59,69	5,97	1,990	0,76	- 0,72	1,05
Max 24h	8,51	6,80	25,52	2,55	0,851	- 0,57	- 0,22	0,61
Max media annuale	0,45	0,36	1,35	0,13	0,045	- 0,90	- 0,22	0,93
	PM2.5 tot	PM2.5 sec				Dx km(*)	Dy km(*)	Dist km(*)
Max 24 h	0,955	0,15				- 0,57	- 0,21	0,61
Max annuale	0,048	0,003				- 0,90	- 0,21	0,93
(*) riferito al PM2.5 tot								

Tabella 6-3: Massimi di concentrazione al suolo media meteo 2016-2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): confronto camino h60/h90 m

CCGT 1617-H90	NOx	NO2	CO	NH3	PM2.5 prim	Dx km	Dy km	Dist km
P 99.8 1h	9,87	7,90	29,62	2,96	0,987	0,43	0,79	0,90
8h	12,21	9,77	36,64	3,66	1,221	- 0,24	0,11	0,26
Max 24 h	4,42	3,54	13,27	1,33	0,442	0,10	1,28	1,28
Max annuale	0,34	0,27	1,03	0,10	0,034	0,43	1,79	1,84
	PM2.5 tot	PM2.5 sec				Dx km(*)	Dy km(*)	Dist km(*)
Max 24 h	0,534	0,10				0,10	1,28	1,28
Max annuale	0,039	0,004				0,43	1,79	1,84
(*) riferito al PM2.5 tot								
CCGT 1617-H60	NOx	NO2	CO	NH3	PM2.5 prim	Dx km	Dy km	Dist km
P 99.8 1h	10,55	8,44	31,66	3,17	1,055	- 0,07	0,78	0,78
Max 8h	12,05	9,64	36,16	3,62	1,205	0,76	- 0,72	1,05
Max 24h	8,15	6,52	24,45	2,44	0,815	- 0,57	- 0,22	0,61
Max media annuale	0,49	0,39	1,47	0,15	0,049	- 0,90	- 0,22	0,93
	PM2.5 tot	PM2.5 sec				Dx km(*)	Dy km(*)	Dist km(*)
Max 24 h	0,883	0,07				- 0,57	- 0,21	0,61
Max annuale	0,052	0,00				- 0,90	- 0,21	0,93
(*) riferito al PM2.5 tot								

Nella Tabella 6-4 è riportata la valutazione di confronto rispetto ai valori limite di legge di riferimento. L'analisi è riferita ai **valori medi 2016-2017** calcolati per ogni punto della griglia di calcolo. Si nota che la riduzione di concentrazioni derivante dall'innalzamento dei camini risulta sempre di alcuni ordini di grandezza inferiore rispetto ai limiti di riferimento considerati.

Per **NO2**, il percentile 99.8 delle concentrazioni orarie nel punto di massima ricaduta si riduce di circa 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pari a ca. 3 millesimi del limite normativo di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; mentre la massima media annuale NO2 si riduce di circa 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, anche in questo caso pari a 3 millesimi del limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per **CO** si ha un trascurabile aumento della massima media sulle 8h, che rimane di circa 3 ordini di grandezza sotto il limite normativo.

Per **NH3** il confronto col limite sulle 24h dell'Ontario, preso a riferimento in mancanza di limiti europei, evidenzia una riduzione dell'ordine di un centesimo del limite di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per **PM2.5 totale** la massima media annuale si riduce di circa un centesimo di microgrammo, del tutto irrilevante rispetto a concentrazioni già di circa 3 ordini di grandezza al di sotto del valore limite di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Per la media riferita a 24 h PM2.5tot, il valore massimo presenta una riduzione di 0,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pari a 7 millesimi del limite normativo. Nel complesso per tutti gli inquinanti la riduzione appare molto contenuta e di un ordine di grandezza non rilevabile dalle stazioni di misura della qualità dell'aria.

Tabella 6-4: Massimi di concentrazione al suolo media meteo 2016-2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): confronto camino h60/h90 m. Riferimento limiti di legge.

Parametro	Riferimento	Limite D.Lgs. 155/2010		Riferimento meteo 2016-2017					
				h 90 m		h 60		Diff. h60-h90	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	note	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% Limite	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% Limite	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% Limite
NO ₂	P 99.8 1h	200		7,90	3,9%	8,44	4,2%	0,54	0,3%
NO ₂	Media annuale	40		0,27	0,7%	0,39	1,0%	0,12	0,3%
NOX	Media annuale	30	(1)	0,34	1,1%	0,49	1,6%	0,15	0,5%
CO	Max 8h	10000		36,64	0,4%	36,16	0,4%	- 0,48	0,0%
NH ₃	Media 24h	100	(2)	1,33	1,3%	2,44	2,4%	1,12	1,1%
PM 2.5tot	Media annuale	25		0,039	0,2%	0,052	0,2%	0,01	0,1%
PM 2.5tot	Media 24h	50	(3)	0,534	1,1%	0,883	1,8%	0,35	0,7%

(1) Limite a protezione della vegetazione

(2) In assenza di limite imposto dalla legislazione europea si fa riferimento indicativo al valore limite degli Ambient Air Quality Criteria (AAQC) del Ministero dell'Ambiente dell'Ontario (Canada): 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media di 24 ore.

(3) limite relativo a PM10

Nella Tabella 6-5 è riportata la medesima valutazione della precedente tabella, ma con riferimento alle *Reference Concentration RfC* per inalazione. Anche in questo caso la riduzione di concentrazione risulta di alcuni ordini di grandezza inferiore alle RfC applicabili, e in particolare compresa tra lo 0,3% e l'1% della concentrazione di riferimento.

Tabella 6-5: Massimi di concentrazione al suolo media meteo 2016-2017 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$): confronto camino h60/h90 m. Riferimento RfC per inalazione.

Parametro	Riferimento	RfCi		Riferimento meteo 2016-2017					
				h 90 m		h 60		Diff. h60-h90	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	note	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% RfC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% RfC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	% RfC
NO₂	Media annuale	40	(1)	0,27	0,7%	0,39	1,0%	0,12	0,3%
CO	Max 8h	10000	(1)	36,64	0,4%	36,16	0,4%	-0,48	0,0%
NH₃	Media annuale	100	(3)	1,33	1,3%	2,44	2,4%	1,12	1,1%
PM 2.5tot	Media annuale	5	(2)	0,039	0,8%	0,052	1,0%	0,01	0,3%

(1): D.lgs 155/2010
 (2): Who Air quality guideline 2021.
 (3): Rif. Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC) da Database IRIS US-EPA

Si nota in conclusione che l'effetto di riduzione di concentrazione massima al suolo determinata dall'incremento di altezza del camino del ciclo combinato si mantiene su valori trascurabili e alcuni ordini di grandezza al di sotto rispetto ai limiti normativi applicabili e alle Reference Concentration per inalazione (RfCi).

Tale riduzione non comporterà un rilevabile beneficio ambientale considerato che già nella situazione di progetto con camino alto 60 m le massime concentrazioni al suolo risultavano prive di criticità.

E' il caso inoltre di sottolineare che le simulazioni effettuate sono particolarmente cautelative:

- per quanto riguarda le ipotesi adottate relativamente all'emissione di PM primario, posto pari 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quando di norma si considera trascurabile l'emissione di particolato da Centrali turbogas.
- per quanto concerne le condizioni di esercizio di riferimento poste pari a 8760 h/anno al massimo carico e con concentrazioni all'emissione pari al massimo autorizzato.

1.5 EFFETTO DELL'INNALZAMENTO SULLA DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DEGLI INQUINANTI E SULL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE

Nei seguenti grafici è esaminata la differenza di esposizione della popolazione determinata dall'innalzamento del camino da 60 a 90 m.

Per ciascun parametro statistico l'analisi è effettuata attribuendo tramite applicativo GIS a ogni sezione di censimento (rif 2011) la concentrazione media dei punti della griglia di calcolo ricadenti all'interno del perimetro della sezione, e considerando la popolazione residente in ciascuna sezione di censimento in un'area di 30 x 30 km centrata sul camino della CTE.

Dall'esame dei grafici presentati risulta che l'effetto dell'innalzamento del camino è particolarmente contenuto in termini di differenziale di esposizione, e che le principali differenze sono comunque evidenziabili in corrispondenza di concentrazioni molto limitate.

Figura 3: NO2 Percentile 99.8 delle concentrazioni orarie. Confronto camino h60/h90 m. RIF. 2016-2017. Popolazione esposta a concentrazioni superiori alle soglie indicate.

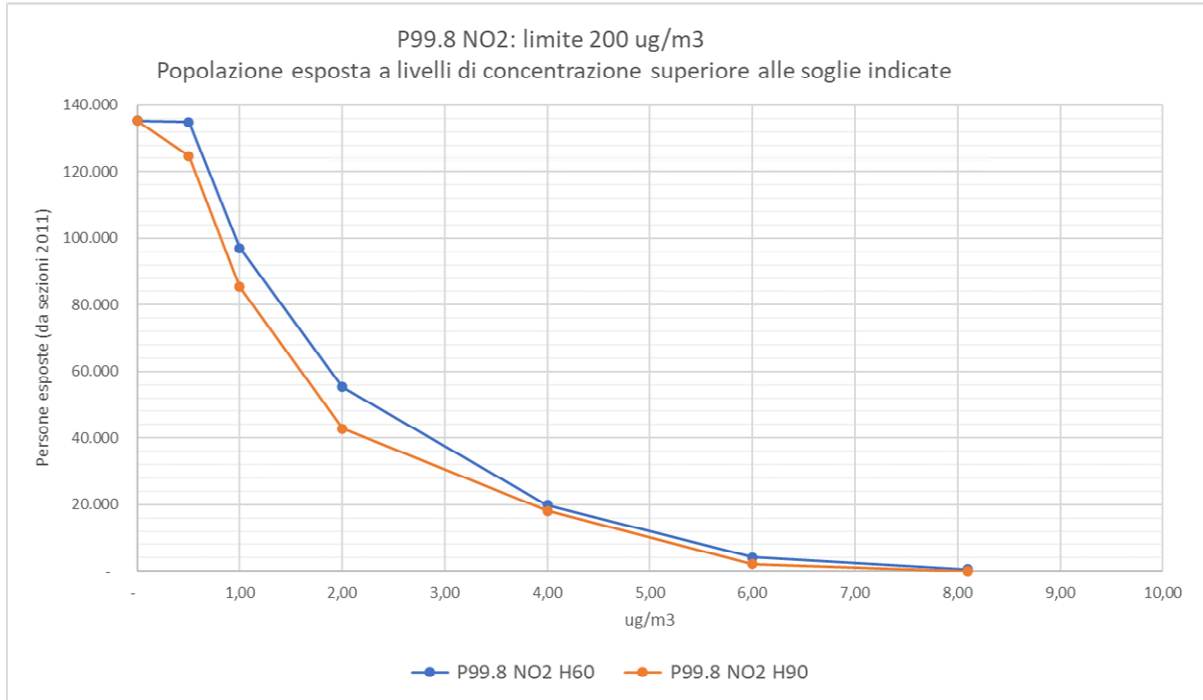


Figura 4: NO2 Percentile 99.8 delle concentrazioni orarie. Confronto camino h60/h90 m. RIF. 2016-2017. Popolazione per classe di esposizione massima.

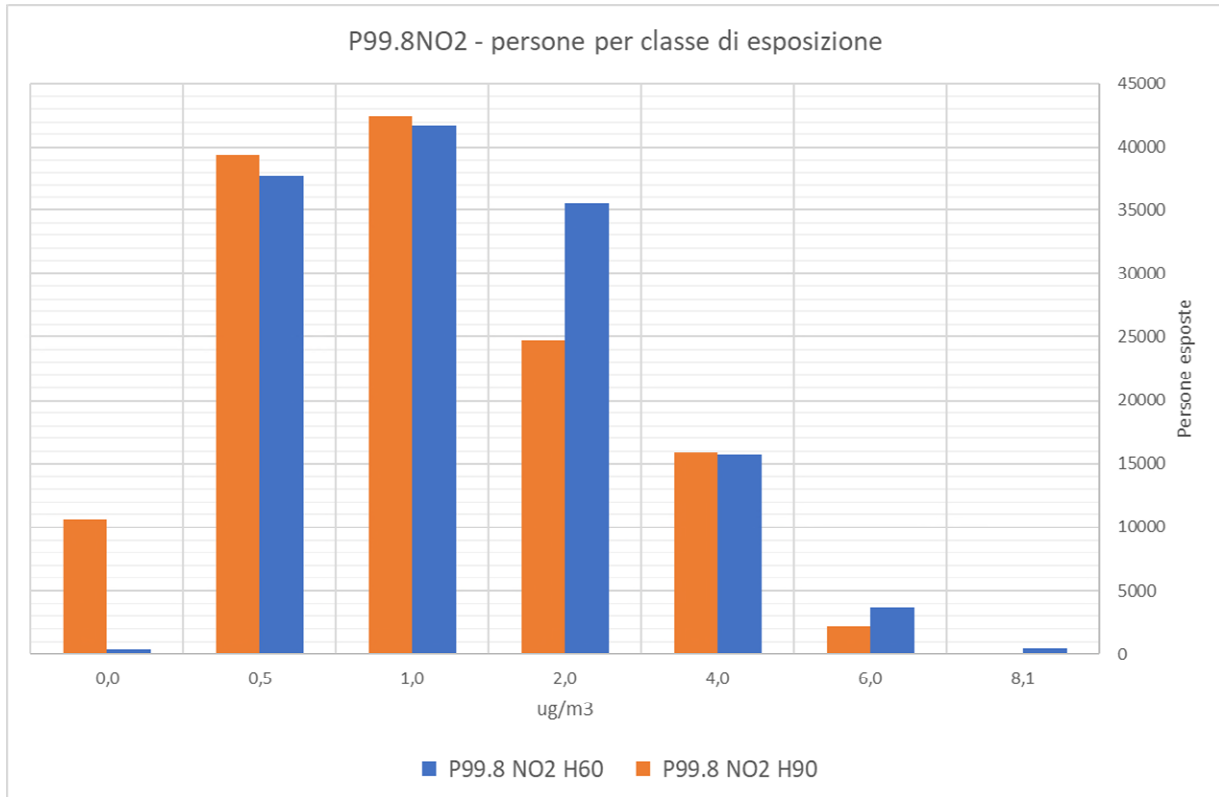


Figura 5: NO2 media annuale. Confronto camino h60/h90 m. RIF. 2016-2017. Popolazione esposta a concentrazioni superiori alle soglie indicate.

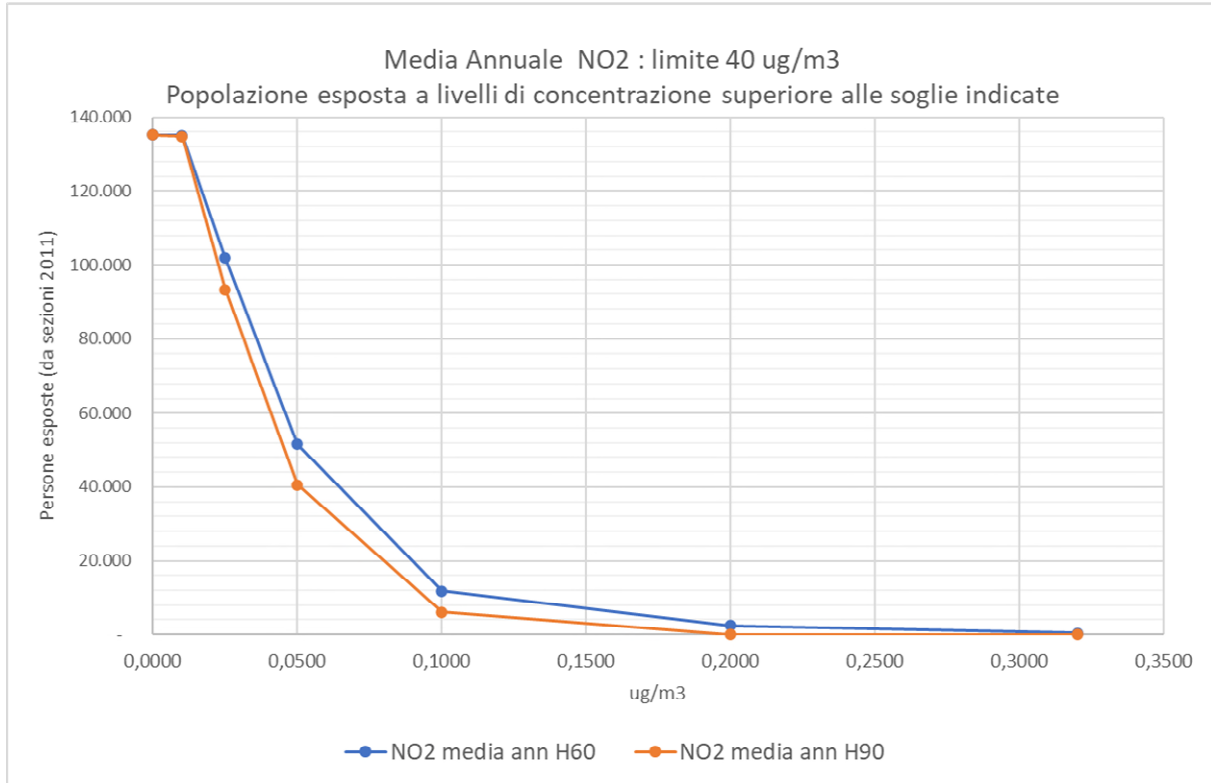


Figura 6: NO2 media annuale. Confronto camino h60/h90 m. RIF. 2016-2017. Popolazione per classe di esposizione massima.

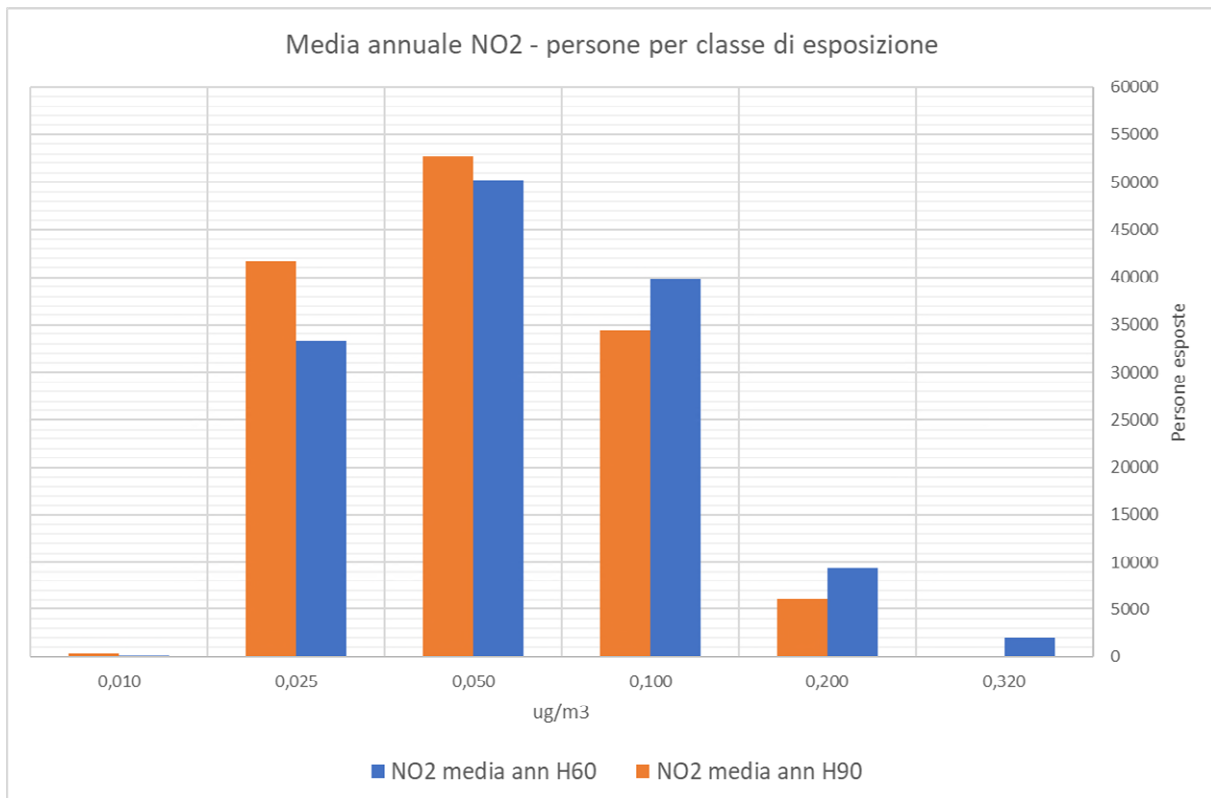


Figura 5: PM2.5tot max media 24h. Confronto camino h60/h90 m. RIF. 2016-2017. Popolazione esposta a concentrazioni superiori alle soglie indicate.

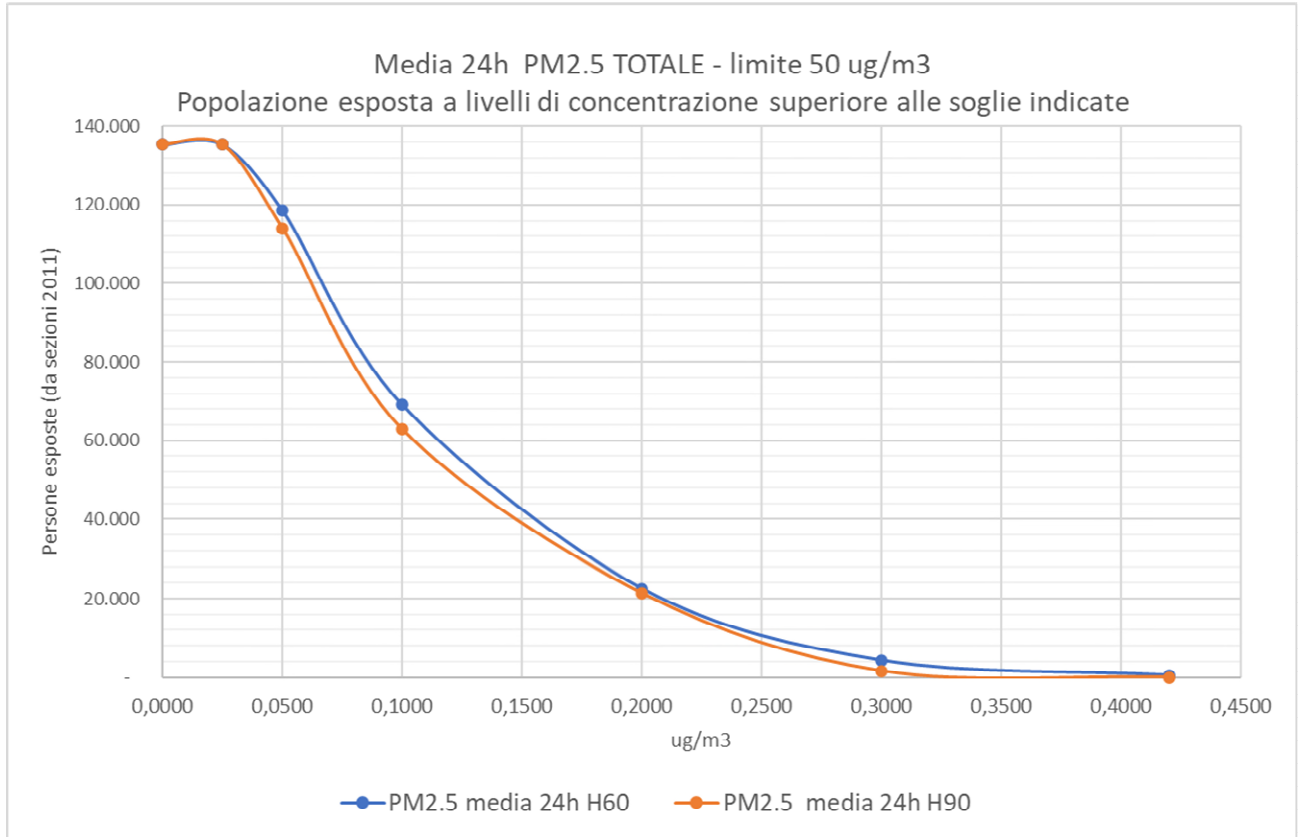


Figura 6: PM2.5tot max media 24h. Confronto camino h60/h90 m. RIF. 2016-2017. Popolazione per classe di esposizione massima.

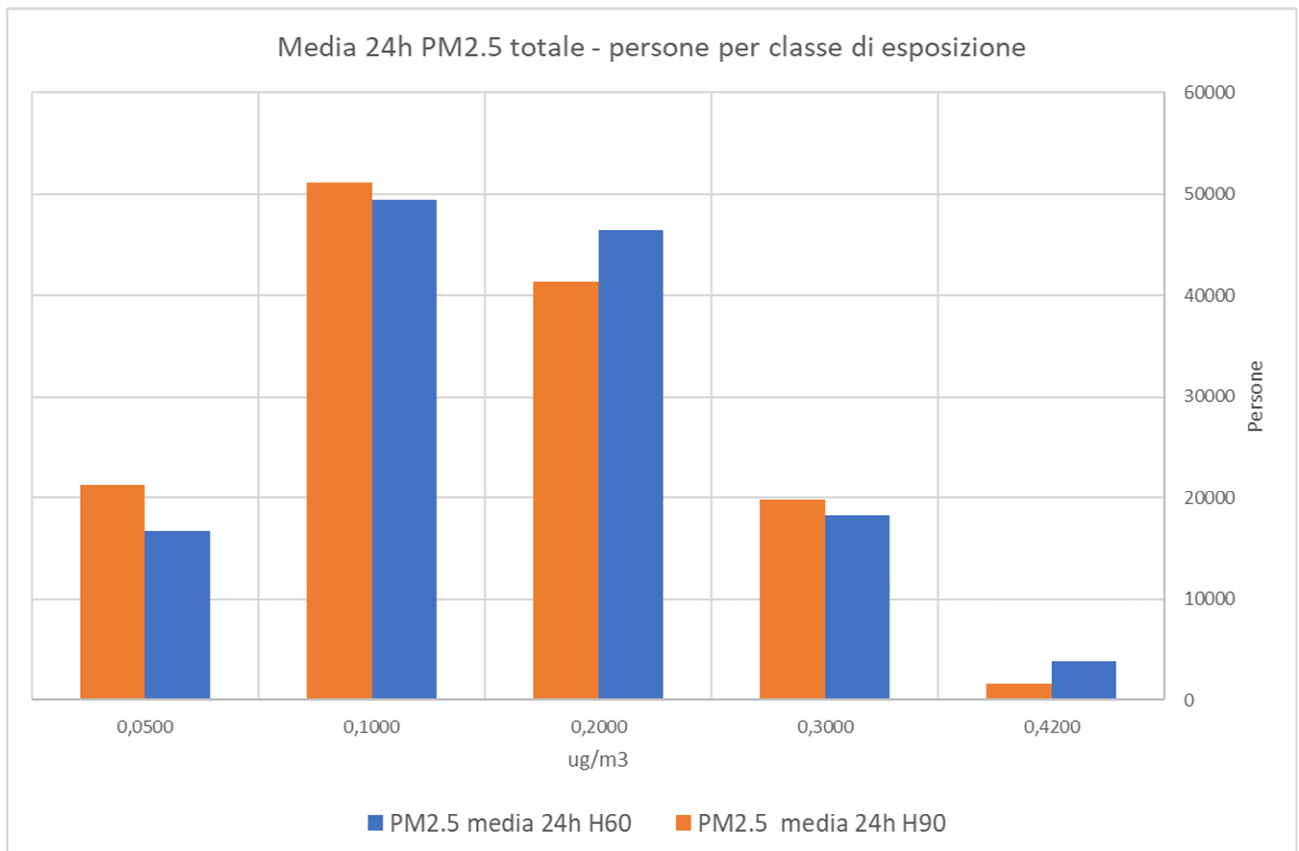


Figura 7: PM2.5tot media annuale. Confronto camino h60/h90 m. RIF. 2016-2017. Popolazione esposta a concentrazioni superiori alle soglie indicate.

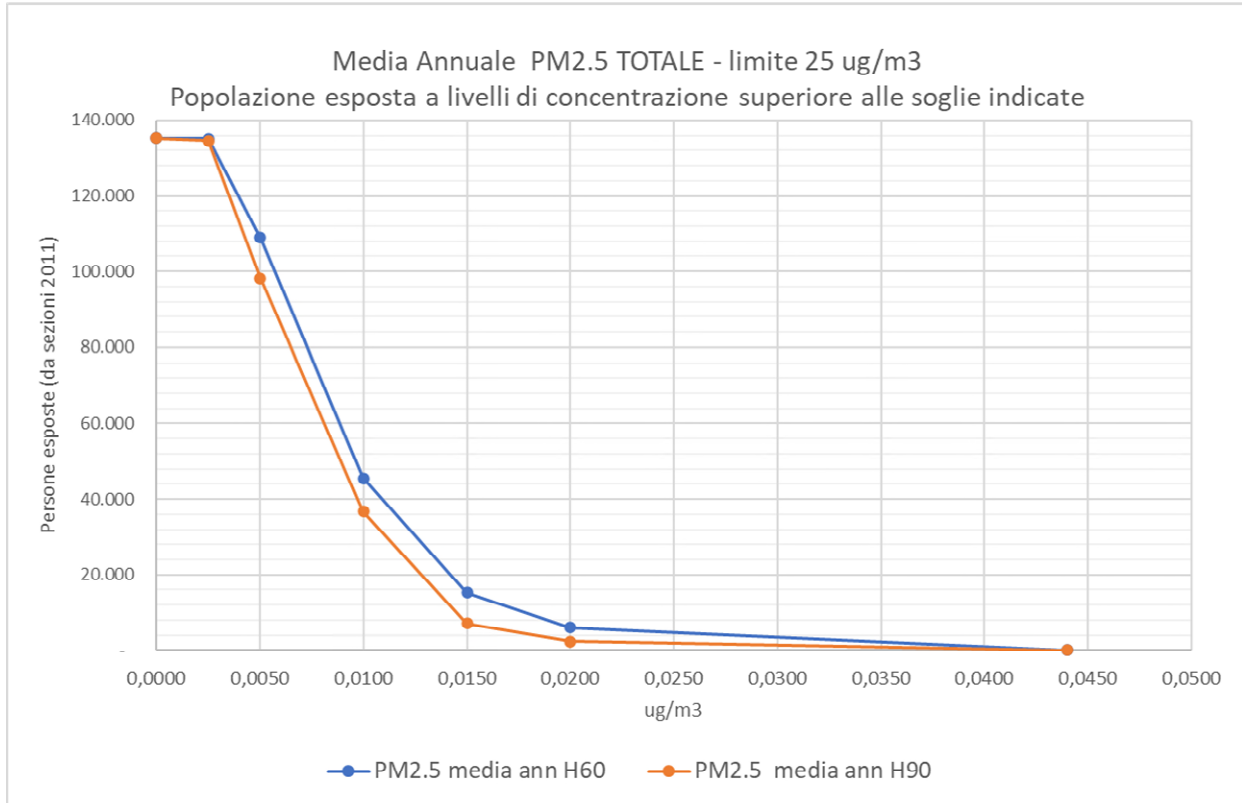
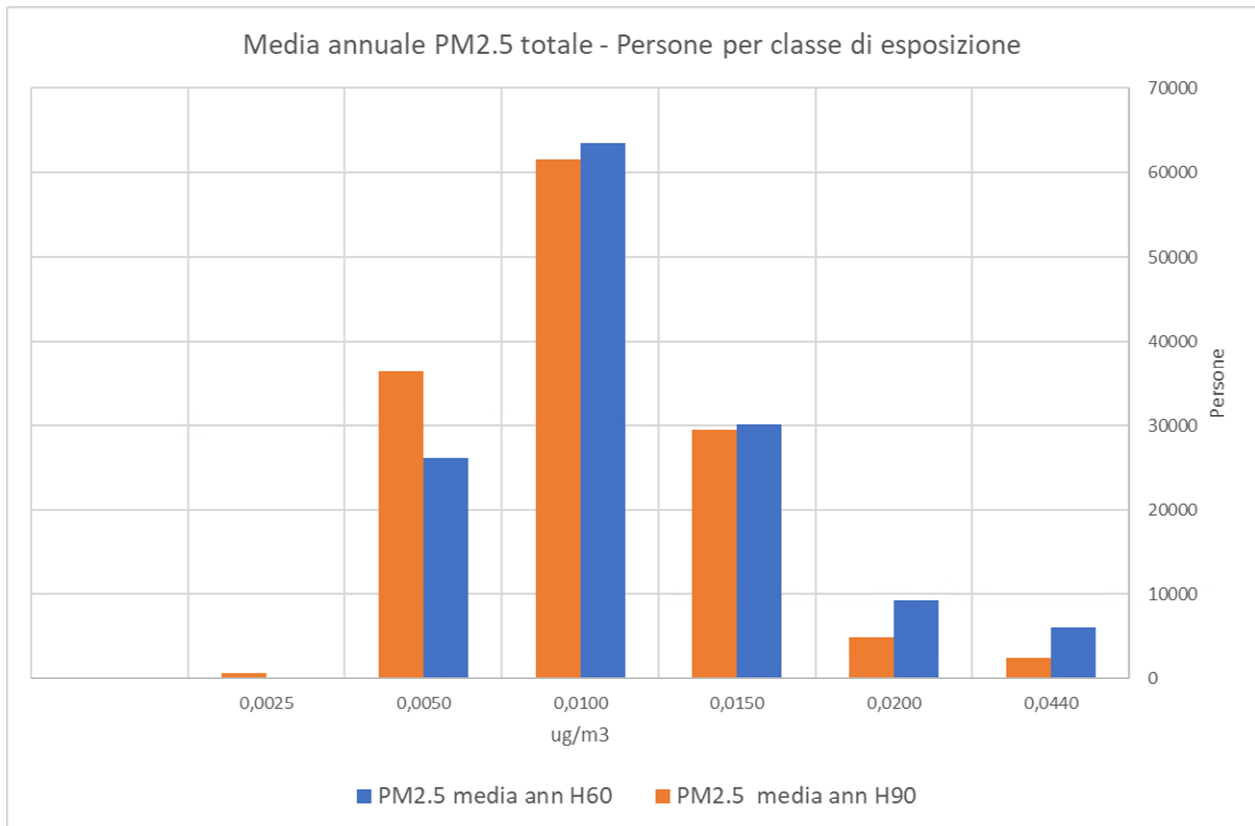


Figura 8: PM2.5tot media annuale. Confronto camino h60/h90 m. RIF. 2016-2017. Popolazione per classe di esposizione massima.



1.6 ANDAMENTO TERRITORIALE DEI DIFFERENZIALI DI ESPOSIZIONE

Nelle mappe di seguito allegate sono riportati graficamente i differenziali di concentrazione risultanti in termini di isoconcentrazione sulla griglia di calcolo e di concentrazione media per sezione di censimento. L'analisi è riferita ai valori medi territoriali per gli anni 2016 e 2017.

Nelle mappe le aree colorate in arancione o arancione chiaro presentano incrementi di esposizione o differenziali pressoché nulli all'aumentare dell'altezza del camino. Le aree colorate in verde o blu, presentano un effetto di riduzione delle concentrazioni.

1.6.1 Differenziali di concentrazione al suolo

Si nota per la quasi totalità del territorio indagato che i differenziali di esposizione si mantengono su differenziali di esposizione nulli o quasi, o presentano incrementi di concentrazione (arancione più scuro). Anche nelle limitate aree in cui l'incremento dell'altezza del camino presenta un beneficio in termini di riduzione della concentrazioni al suolo, queste si mantengono in generale su valori di alcuni ordini di grandezza inferiori ai limiti normativi.

Figura 9: NO2 P99.8 h. Differenziale di concentrazione h60 -h90 m. RIF. 2016-2017

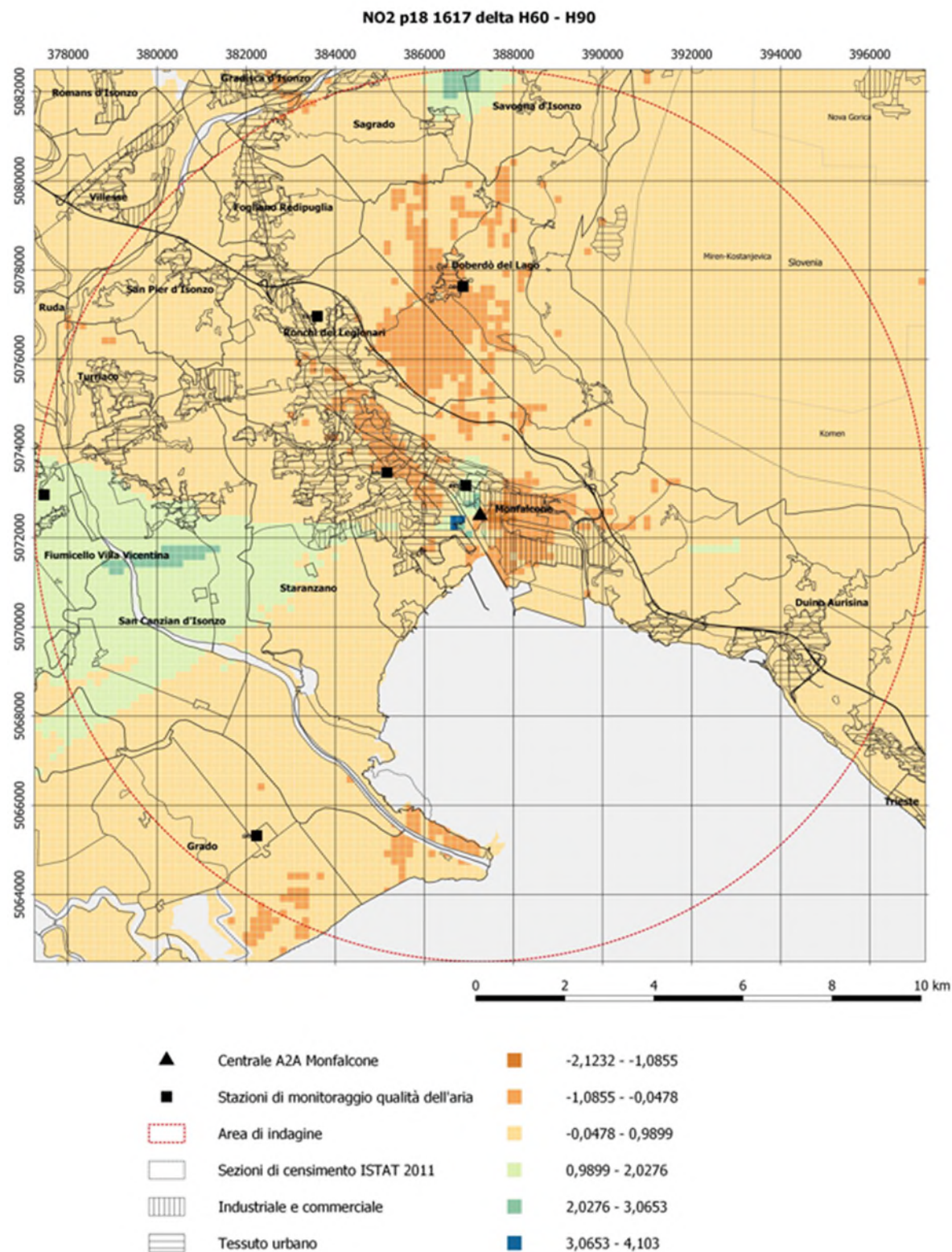
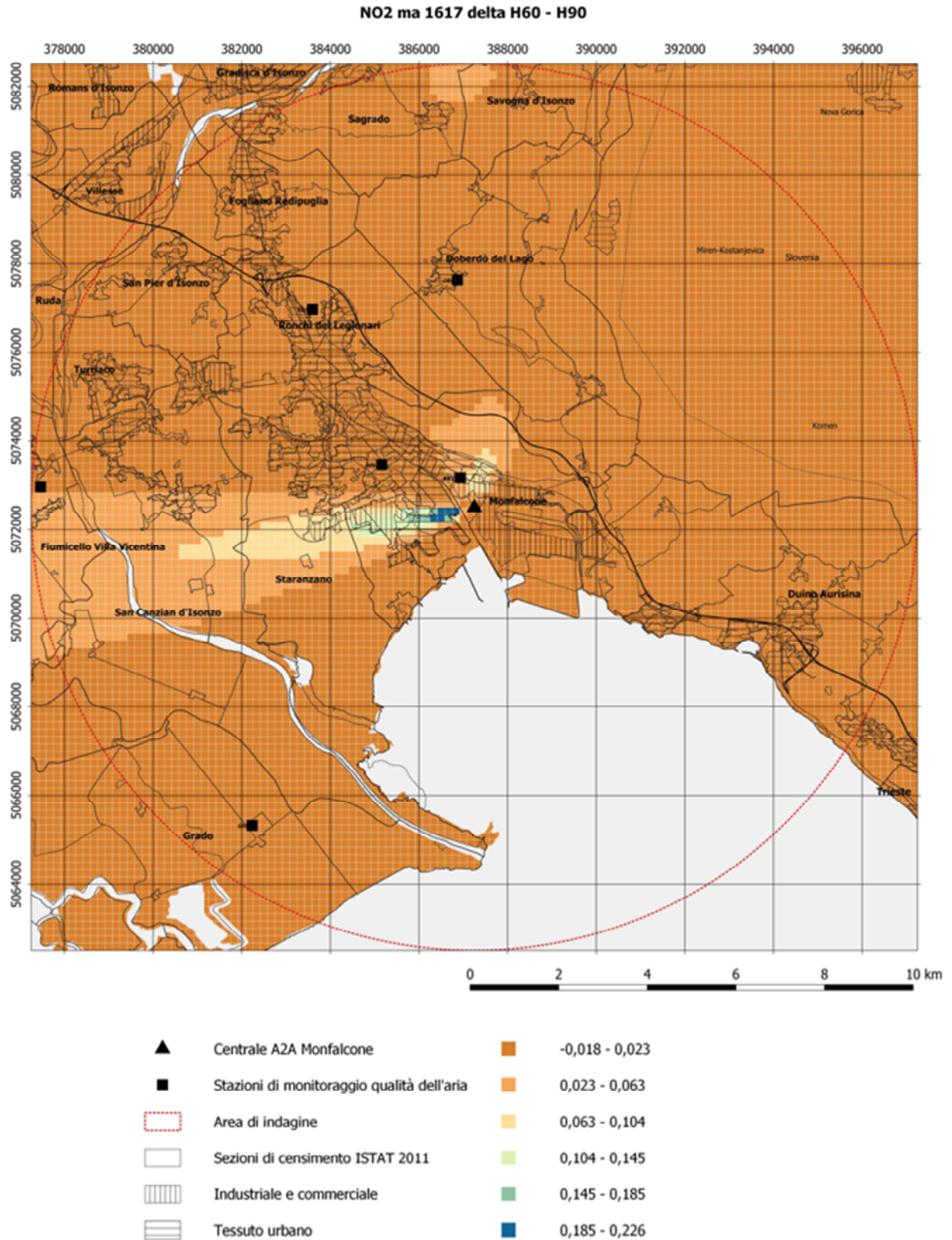
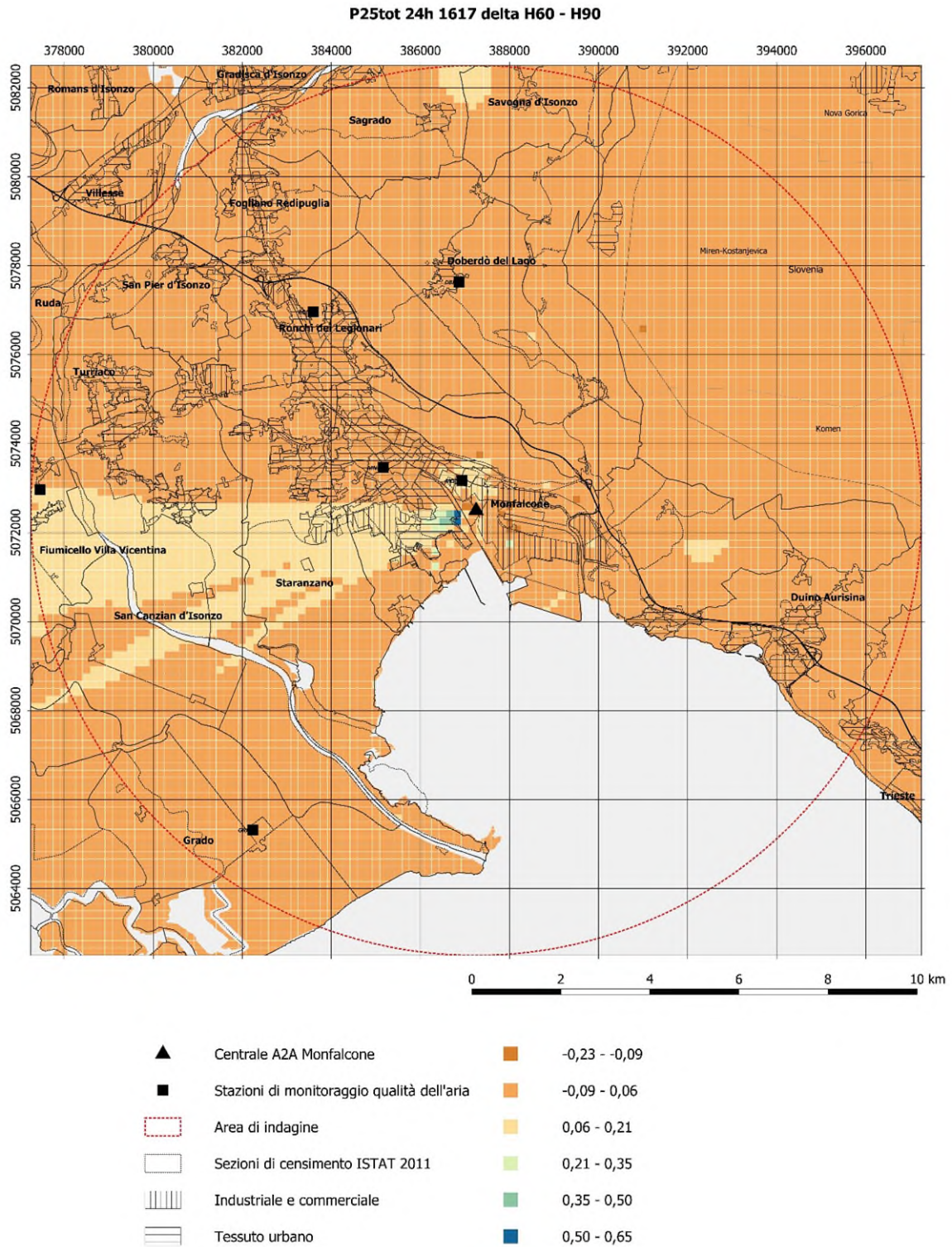


Figura 10: NO2 media annuale. Differenziale di concentrazione h60 -h90 m. RIF. 2016-2017



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33

Figura 11: PM2.5tot max media 24h. Differenziale di concentrazione h60 -h90 m. RIF. 2016-2017



Coordinate UTM (m) WGS84 Fuso 33

Figura 12: PM2.5tot media annuale. Differenziale di concentrazione h60 -h90 m. RIF. 2016-2017

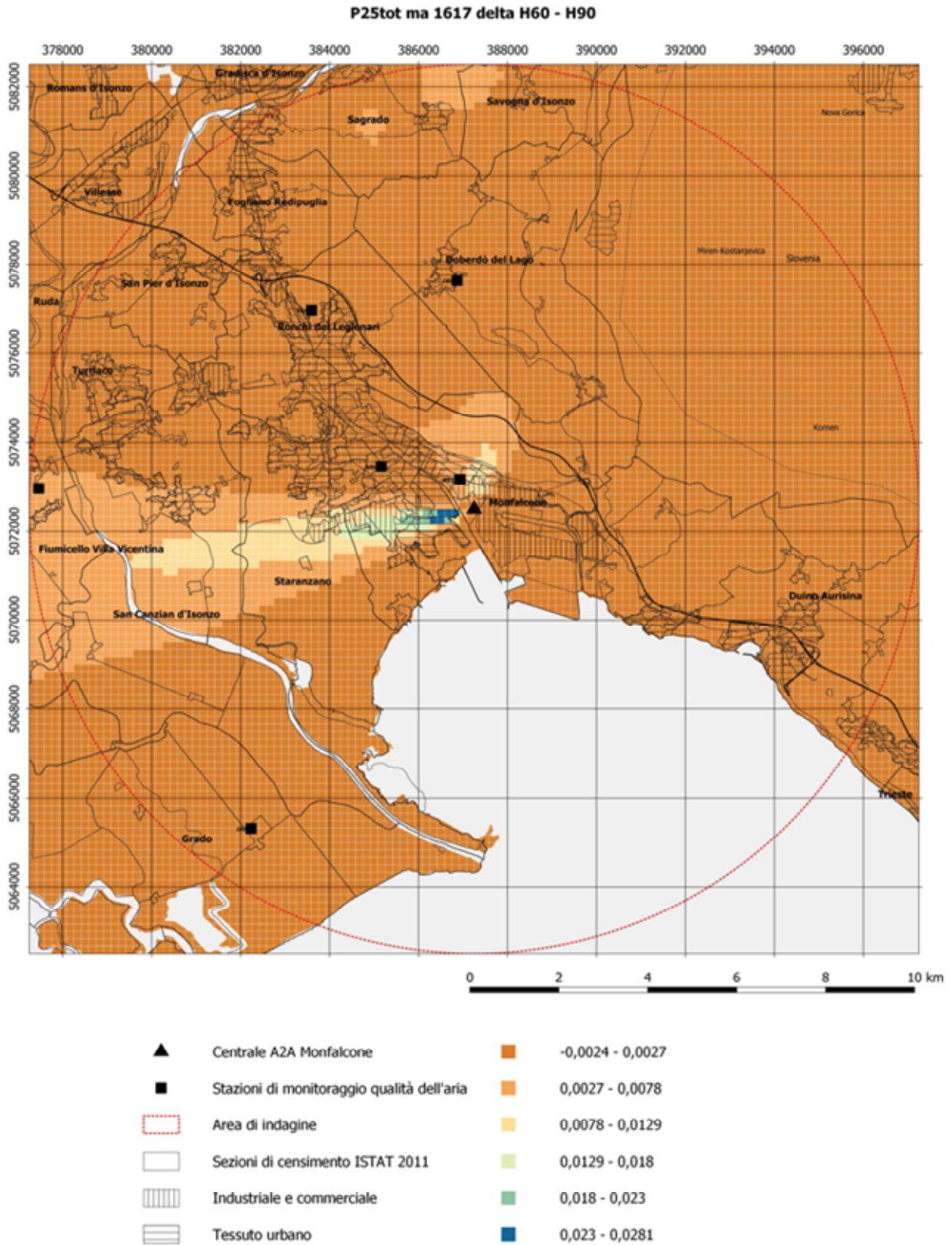


Figura 14: NO2 media annuale. Differenziale di concentrazione media per sezione di censimento h60 - h90 m. RIF. 2016-2017

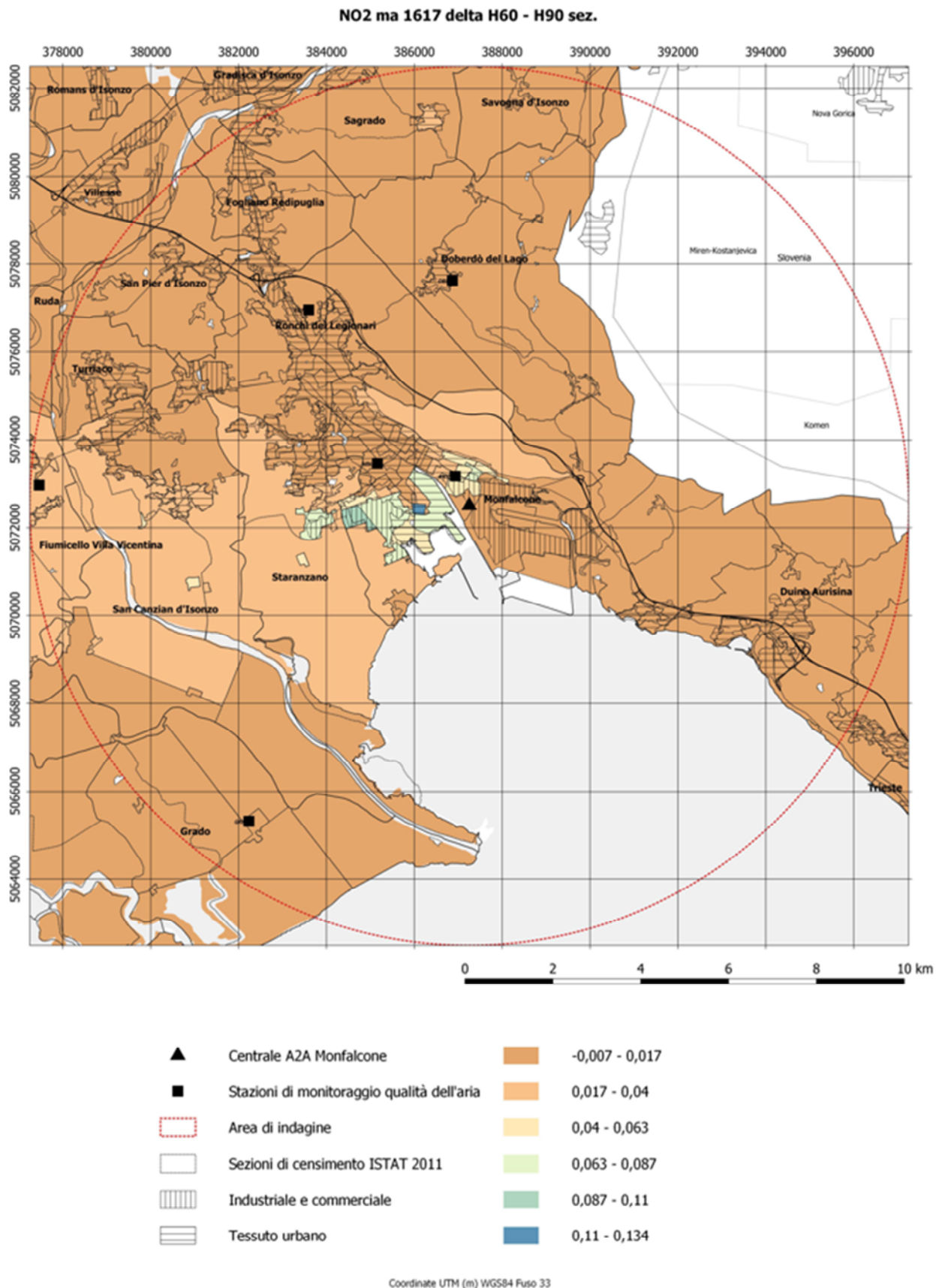


Figura 15: PM2.5tot max media 24h. Differenziale di concentrazione media per sezione di censimento h60 -h90 m. RIF. 2016-2017

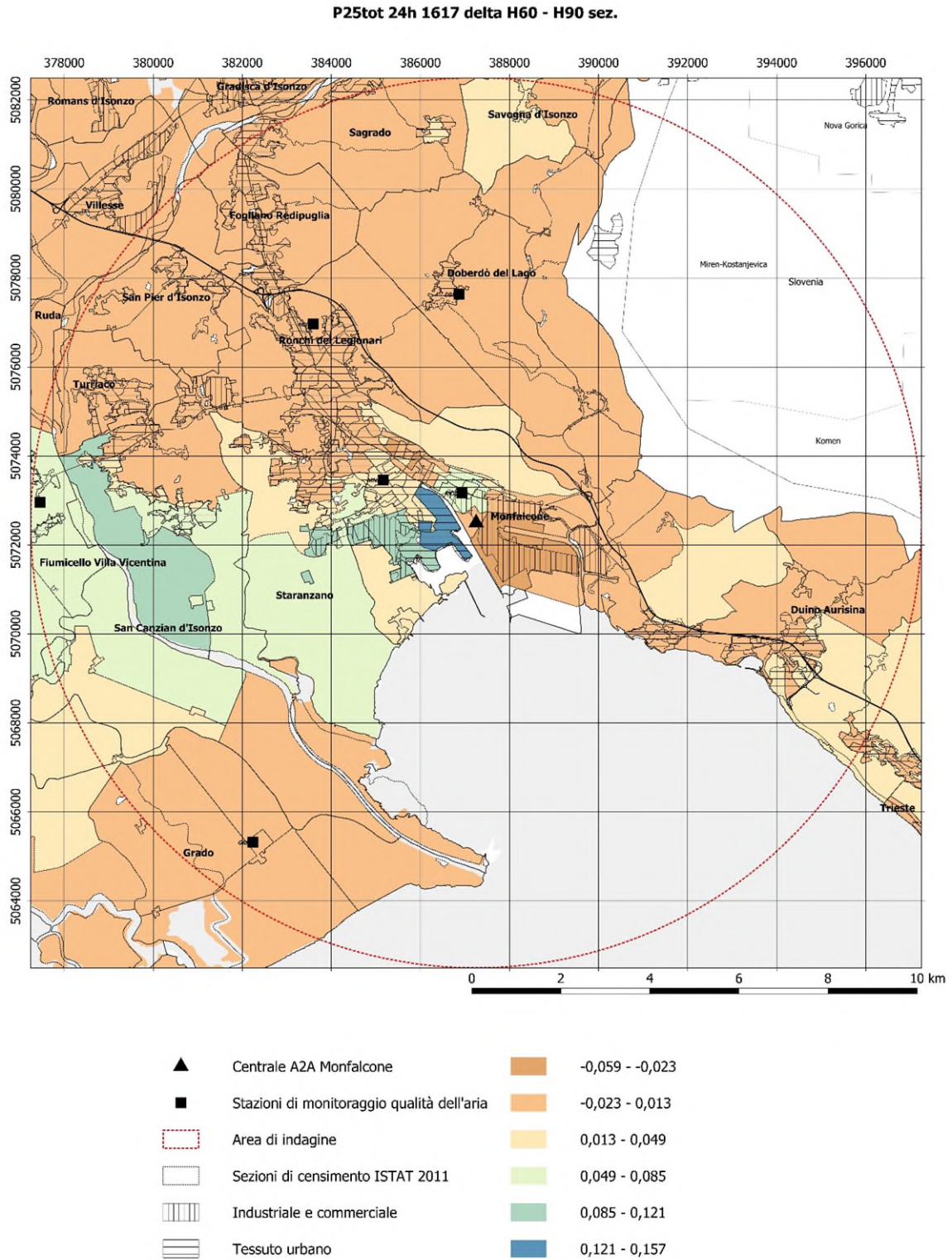
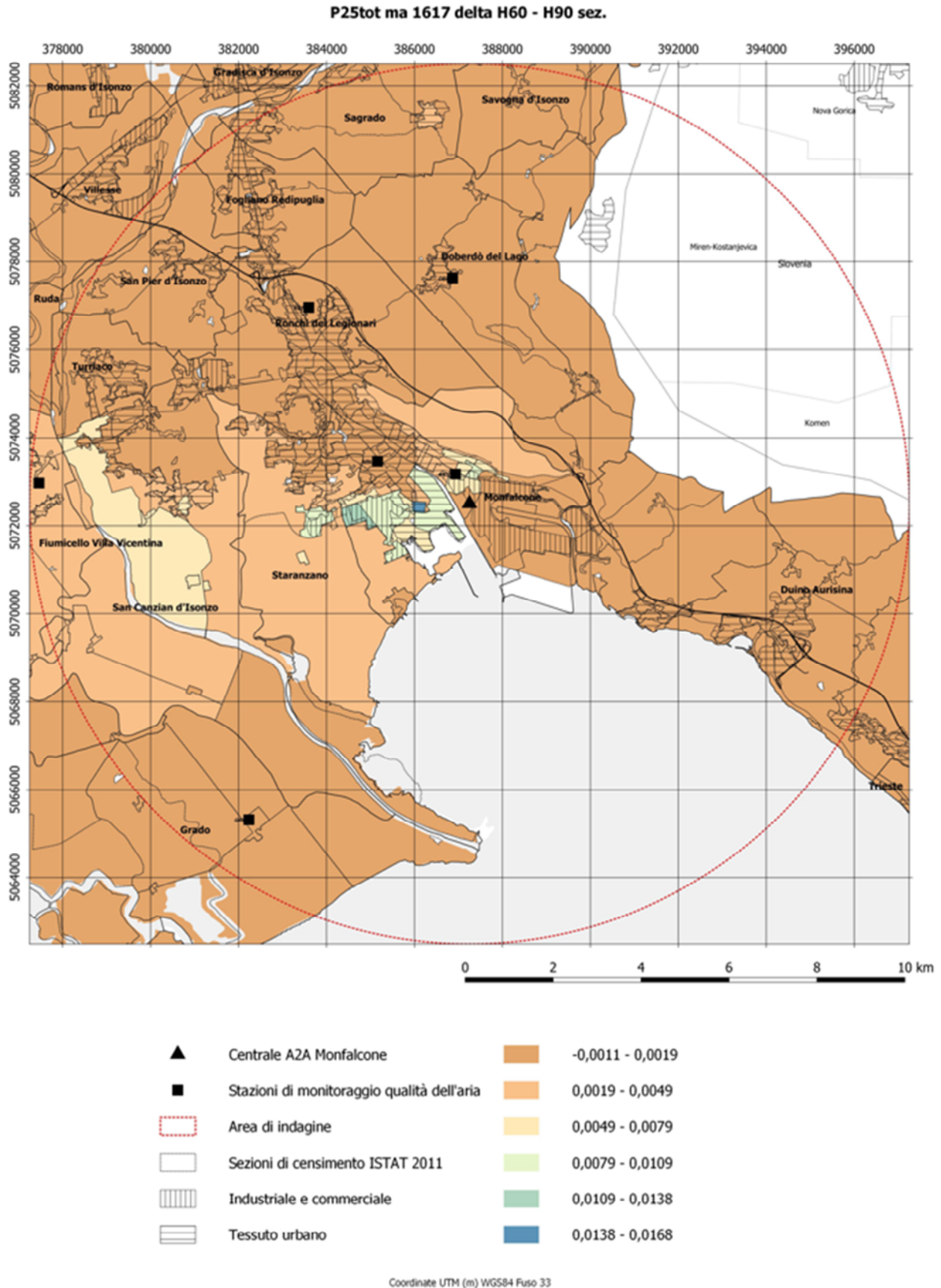


Figura 16: PM2.5tot media annuale. Differenziale di concentrazione media per sezione di censimento h60 -h90 m. RIF. 2016-2017



7 FATTIBILITA' TECNICA DELL'INNALZAMENTO DEL CAMINO

Le considerazioni tecniche a seguire partono dalla premessa che il nuovo impianto in progetto è risultato aggiudicatario di un contratto di 15 anni nell'asta del capacity market per l'anno di consegna 2024, ovvero è stato identificato da Terna come impianto necessario per assicurare l'adeguatezza del sistema nel medio e lungo termine. L'assetto aggiudicatario delle aste prevede il nuovo impianto esercito in assetto ciclo combinato. Al seguente link è possibile scaricare il documento Terna sugli esiti delle aste: [Rendiconto esiti Asta madre 2024](#); si veda pag. 9 per l'elenco degli impianti aggiudicatari di nuova capacità.

Il progetto che ha ottenuto la compatibilità ambientale prevede la realizzazione di un ciclo combinato con due camini, quello principale per l'esercizio in ciclo combinato e quello di by-pass per l'esercizio occasionale in ciclo aperto. Entrambi i camini sono previsti avere un'altezza di 60 metri.

Al fine di rispettare gli obblighi di consegna della capacità previsti dalla Disciplina del Capacity Market, A2A ha assegnato l'ordine per l'ingegneria esecutiva dell'impianto in anticipo rispetto all'emissione del decreto di autorizzazione Unica ai sensi della L. 55/2002. L'incarico è stato assegnato ad un Raggruppamento Temporaneo di Imprese facente capo a Siemens quale fornitore dei macchinari principali, che, nel caso di ottenimento dell'autorizzazione unica, si occuperà anche della fornitura e montaggio dei macchinari.

In fase di progettazione esecutiva, al fine di ottimizzare l'efficienza energetica del ciclo combinato, su indicazione del Fornitore dei macchinari, si è optato per una caldaia a recupero a tecnologia verticale. Questa tecnologia prevede che il camino sia poggiato sulla struttura portante di caldaia e non su delle fondazioni indipendenti rendendo così tale tecnologia incompatibile con l'ipotesi di un camino di altezza superiore dotato di schermature, le quali andrebbero a sovraccaricare in modo difficilmente sostenibile la struttura di caldaia.

Inoltre, anche ammesso che le significative criticità tecniche associate alla realizzazione di un camino di altezza superiore a quella di progetto – altezza, va ribadito, già valutata positivamente in sede di valutazione di impatto ambientale – siano superabili, le tempistiche dettate dalla Disciplina del capacity market non consentirebbero comunque una revisione radicale dell'ingegneria strutturale esecutiva della caldaia a recupero in una fase successiva del progetto come sarebbe necessario se si dovesse introdurre una modifica così significativa come l'altezza del camino. Tale revisione comporterebbe un sicuro ritardo sulla messa in servizio dell'intero impianto rispetto a quanto contrattualmente previsto nei confronti di Terna.

8 CONCLUSIONI

Sulla base delle elaborazioni effettuate è possibile concludere che l'innalzamento di 30 m del camino della Centrale a Ciclo Combinato, a fronte di un peggioramento dell'impatto paesaggistico del progetto, non comporta un beneficio significativo in termini di concentrazioni al suolo e di distribuzione territoriale degli inquinanti. La riduzione delle concentrazioni al suolo nei punti di massima ricaduta risulta sempre di alcuni ordini di grandezza inferiore rispetto ai limiti di riferimento considerati.

Si nota per la quasi totalità del territorio indagato che i differenziali di esposizione risultanti a seguito dell'ipotizzato innalzamento si mantengono sui valori pressoché nulli se non addirittura negativi.

Per tutti gli inquinanti la riduzione attesa di concentrazione al suolo appare poco significativa e di un ordine di grandezza ampiamente inferiore al livello di accuratezza richiesto, ai sensi del Dlgs 155/2010, per la misurazione del livello di qualità dell'aria.

L'effetto dell'innalzamento del camino è inoltre particolarmente contenuto in termini di differenziale di esposizione della popolazione dato che i differenziali massimi stimati riguardano aree molto circoscritte se non puntuali come evidenziato dalle mappe dei differenziali di ricaduta al suolo; dai grafici illustrativi della popolazione per classi di esposizione, è inoltre evidente che i massimi differenziali di esposizione, oltre che contenuti, interessano fasce di popolazione molto limitata.

Considerato inoltre:

- che la conversione in ciclo combinato a gas naturale consente di traguardare una notevole riduzione delle ricadute rispetto allo scenario attuale a carbone che già tiene conto di limiti emissivi estremamente stringenti;

- che le simulazioni presentate sono particolarmente cautelative per quanto riguarda le ipotesi adottate relativamente all'emissione di PM primario, posto pari 1 µg/m³, quando di norma si considera trascurabile l'emissione di particolato da Centrali turbogas;
- che l'innalzamento a 90 m del camino del Ciclo Combinato, comporterebbe un significativo incremento dell'impatto paesaggistico dell'impianto, non consentendo inoltre la realizzazione di schermature architettoniche quali pannellature o louvers, a fronte di vantaggi, come dimostrato, trascurabili;

e richiamati, quindi, tutti gli ulteriori aspetti sopra argomentati, si ritiene l'ipotesi di innalzamento a 90 m del camino della Centrale a Ciclo Combinato non migliorativa rispetto alla soluzione in progetto (camino di altezza 60 m).

Conclusivamente, si ritiene che, con gli approfondimenti effettuati e le considerazioni sopra esposte, sia stata validamente ottemperata la condizione ambientale posta da ISS con parere in data 27/04/21 prot. 16127 (ribadita nel parere del 10/09/21 prot. 31757), di "*verificare la possibilità di adottare un punto di emissione di maggiore altezza (es. camino di 90 m) per ottenere un minore impatto sul territorio anche con la configurazione in ciclo combinato*". Tale verifica ha avuto esito negativo, a fronte della sostanziale irrilevanza dei benefici conseguibili con l'innalzamento del camino e, di contro, delle criticità tecniche, operative e procedurali associabili alla sua realizzazione.