

Progetto <b>PPPG-S</b> <b>IMPIANTO PEAKER PER BILANCIAMENTO RETE ELETTRICA</b>	
Sito <b>Giammoro, Pace del Mela (ME)</b>	
Committente 	<b>DUFERCO SVILUPPO S.p.A.</b> Via Paolo Imperiale 4 16126 Genova (GE) Tel.: +39 030 21691 +39 010 27570 e-mail: <a href="mailto:info@dufercosviluppo.com">info@dufercosviluppo.com</a> Rappresentante società: <b>D. Campanella</b>
Responsabile del progetto 	<b>DUFERCO ENGINEERING S.p.A.</b> Via Paolo Imperiale 4 16126 Genova (GE) Tel.: +39 010 8930843 e-mail: <a href="mailto:info@dufercoeng.com">info@dufercoeng.com</a> Rappresentante società: <b>Ing. E. Palmisani</b>
Autore documento 	<b>LITHOS S.r.l.</b> UFFICI: Via F. Corridoni 27 – 24124 Bergamo Tel. 035 4124060 Web-site <a href="http://www.weblithos.com">http://www.weblithos.com</a> E-mail <a href="mailto:lithos@weblithos.com">lithos@weblithos.com</a> PEC <a href="mailto:lithos@pec.weblithos.com">lithos@pec.weblithos.com</a> SEDE LEGALE: Via Don Luigi Orione 16 – 24124 Bergamo Tel./Fax 035 360627 Rappresentante società: <b>Dott. M. Facchin</b>

**VERIFICA DI OTTEMPERANZA ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI**  
*(ART. 28 D.LGS. 152/06 e s.m.i.)*  
**Condizione n. 1 Parere Commissione di verifica dell'impatto ambientale VIA - VAS n. 3435 del 22/05/2020 e Decreto di verifica di assoggettabilità a VIA n. 261 del 31/08/2020**  
**Piano di monitoraggio aria**

Solo per uso esterno			
Autorizzato per:	Autorizzato da:	Ufficio:	Data
Richiesta d'Offerta			
Ordine			
Costruzione			
Approvazione Cliente			
Autorizzazioni			
Informazioni			

Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato
1	02/03/22	Integrazione	A. Bianchi	M. Facchin	E. Castelli
0	02/12/20	Prima emissione	A. Bianchi	M. Facchin	E. Castelli

Codici gestionali				Identificazione documento				Pag.	di	
<b>G.1.7.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>GE</b>	<b>PPPG</b>	<b>G01</b>	<b>LITH</b>	<b>S</b>	<b>0103</b>	<b>1</b>	<b>25</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero		

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	ATTIVITÀ OGGETTO DI MONITORAGGIO .....	5
3	STAZIONI DI MISURA ESISTENTI E PREVISTE .....	9
4	EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'IMPIANTO .....	12
5	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA .....	15
6	CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE.....	16
7	UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA.....	21
8	CAMPAGNE DI MISURA .....	23
9	REPORTING.....	24

## ALLEGATO

- STUDIO DI IMPATTO ATMOSFERICO REDATTO DA ENVIROWARE S.R.L.

## 1 PREMESSA

Con Determinazione direttoriale di assoggettabilità alla VIA n. 261 del 31 agosto 2020, il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) - Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la Qualità dello Sviluppo ha determinato l’esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del “Progetto della centrale termoelettrica nel Comune di Pace del Mela (ME) – impianto peaker per bilanciamento della rete elettrica” proposto dalla società Duferco Sviluppo S.p.A., subordinatamente al rispetto delle condizioni ambientali di cui all’articolo 1 del suddetto provvedimento.

Quest’ultimo stabilisce che devono essere ottemperate le condizioni ambientali di cui al parere della Commissione tecnica di verifica dell’impatto ambientale VIA e VAS n. 3435 del 22 maggio 2020.

Detta Commissione ha espresso parere positivo dall’esclusione dalla procedura di VIA del progetto, condizionandolo al rispetto di alcune prescrizioni, tra cui la Prescrizione n. 1 contenuta nel parere n. 3435/2020, che ha stabilito che il proponente presenti al MATTM [ora Ministero della Transizione Ecologica] un piano di monitoraggio dell’aria, indicando i punti di prelievo previsti e le scadenze entro cui i risultati del monitoraggio dovranno essere inviati ad ARPA Sicilia.

Nelle pagine seguenti si illustra il piano di monitoraggio dell’aria che la società Duferco Sviluppo S.p.A. intende attuare in fase di cantiere e in seguito alla realizzazione, nella frazione di Giammoro del Comune di Pace del Mela (ME), dell’impianto di bilanciamento della rete elettrica nazionale di tipo “peaker”.

Il presente documento aggiorna la versione del “Piano di monitoraggio aria” trasmessa mediante pec ad ARPA Sicilia in data 02/12/2020, recependo i commenti ricevuti da detto Ente tramite posta elettronica in data 02/08/2021, che ha osservato in particolare quanto segue:

*“Per la valutazione dello scenario di base si è fatto riferimento allo Studio di Impatto Atmosferico redatto per la Verifica dell’Assoggettabilità a VIA.*

*Qualora non sia presente (non la si riscontra nel documento sopra citato né nello Studio preliminare Ambientale) andrà eseguita una stima del tenore*

*emissivo dell'impianto per la fase di cantiere, valutando l'impatto delle attività sull'area vasta (traffico veicolare e relativi inquinanti, polveri soggette a dispersione atmosferica in fase di attività di scavo e movimentazione terra).*

*Inoltre si dovrebbero prevedere dei punti di rilevazione degli inquinanti emessi per le fasi di corso d'opera e post-operam che possano essere correlati direttamente all'impatto ambientale generato sulla componente atmosfera, eventualmente avvalendosi di campagne di misura mirate e calendarizzate con opportuna frequenza ed in concomitanza delle attività più significative in fase di cantiere e di esercizio."*

Relativamente alla stima dell'impatto emissivo dell'impianto per la fase di cantiere e per quella di esercizio, si rimanda allo Studio di impatto atmosferico redatto dalla società Enviroware S.r.l. che è allegato alla presente relazione.

In base ai risultati di detto studio, è stato individuato un punto di possibile rilevazione degli inquinanti emessi in corso d'opera e di post-operam e sono state programmate delle campagne di misura di questi ultimi, che saranno eseguite in concomitanza delle attività più significative in fase di cantiere e di esercizio.

## 2 ATTIVITÀ OGGETTO DI MONITORAGGIO

Il progetto che è stato escluso dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale con Determinazione del MATTM n. 261/2020 prevede la costruzione, nella zona industriale della frazione Giammoro del Comune di Pace del Mela (ME), di un nuovo impianto di bilanciamento della rete elettrica nazionale di tipo "peaker", da mettere a disposizione del gestore di rete, che potrà disporre di una riserva programmabile per far fronte a sbilanciamenti sempre più frequenti tra domanda e offerta.

L'impianto in progetto sarà alimentato a gas naturale e basato sull'uso di una turbina a gas aeroderivata, operante in ciclo aperto (OCGT, senza ciclo sottoposto a vapore).

Le TG aeroderivate sono ideali per queste applicazioni in quanto caratterizzate da:

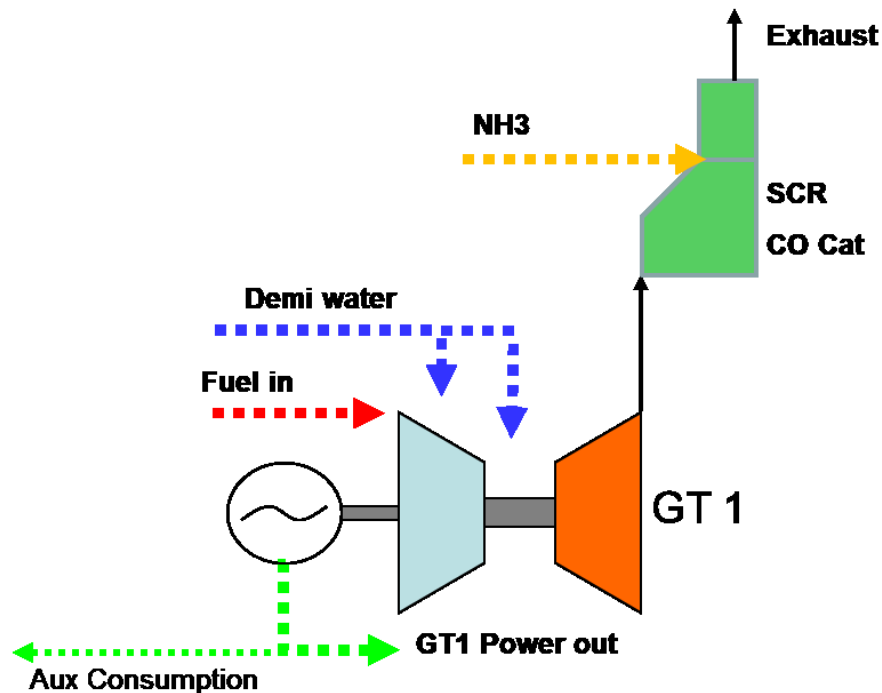
- efficienza in ciclo aperto molto elevata,
- estrema rapidità nei transitori,
- vita utile indipendente dal numero di avviamenti,
- dimensioni ridotte,
- basse emissioni.

La configurazione base scelta sarà composta da n. 1 turbina aeroderivata alimentata a gas naturale, della potenza elettrica di 58 MWe.

L'impianto è composto dai seguenti componenti:

- n. 1 gruppo di generazione TurboGas (TG) composto da turbina, alternatore, impianto di aspirazione, camino, elettronica di controllo PCM, avente una potenza nominale (in condizioni ISO) pari a 58 MWe, dotata di un sistema di combustione "Wet Low Emission" (WLE) per ridurre la formazione degli ossidi di Azoto (NOx), e di sistemi di abbattimento delle emissioni di tipo SCR e CO catalyst per ridurre le emissioni di inquinanti di oltre il 50% rispetto ai limiti imposti dalle normative vigenti e dalle BAT applicabili.

- Impianti ausiliari: filtrazione e compressione del gas naturale, produzione aria compressa, antincendio, produzione e accumulo acqua demi, impianto acqua di raffreddamento, impianto di dosaggio NH<sub>3</sub>.
- Impiantistica elettrica: sottostazione, step up transformer 11/220 kV, trasformatore di unità per alimentare gli ausiliari 11/6 kV.



***Schema di funzionamento impianto peaker***

All'interno di questo quadro le scelte effettuate risultano tutte orientate ad ottenere la massima efficienza d'uso dell'energia primaria e a limitare le emissioni inquinanti e l'impatto ambientale, soddisfacendo nel contempo le stringenti esigenze derivanti dal servizio di regolazione a cui è destinato (rapidità nell'avviamento nei transitori, affidabilità indipendente dal numero di avviamenti).

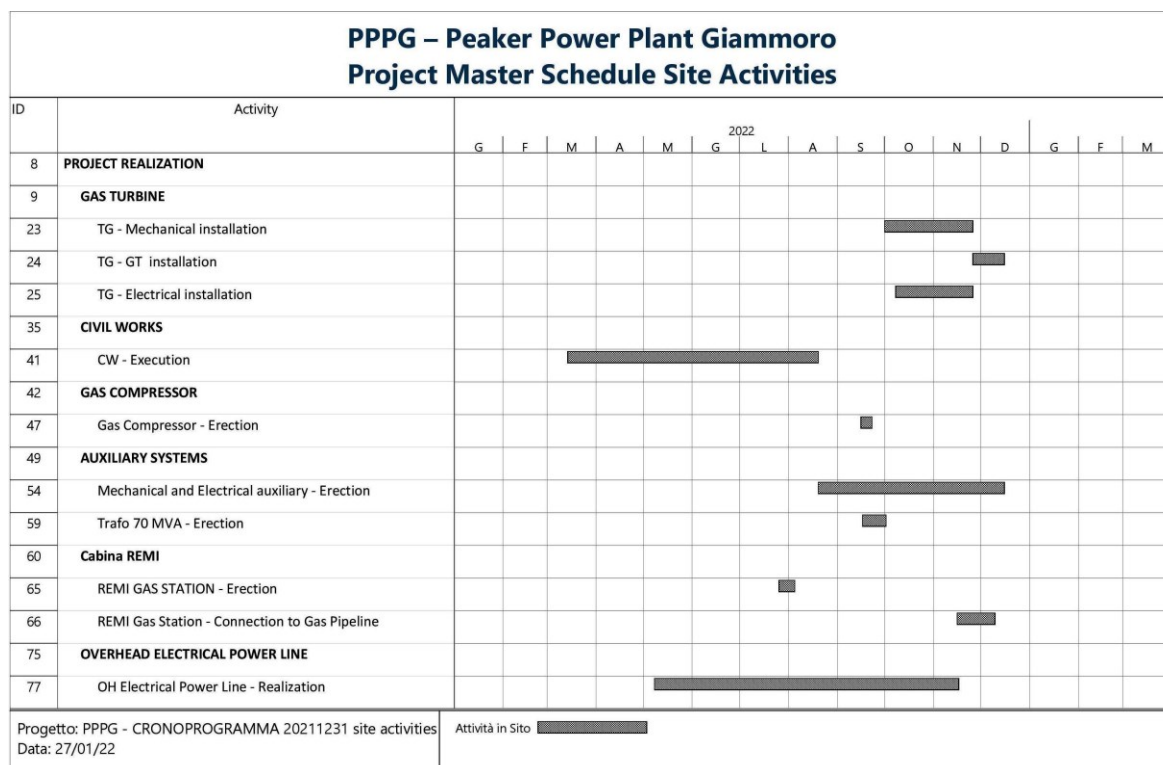
La superficie occupata dal nuovo impianto dove sarà prodotta l'energia elettrica e dagli impianti ausiliari è pari a poco più di 4.000 mq.

In fase di esercizio, l'impianto sarà gestito in accordo alle esigenze del gestore di rete Terna, il quale ha facoltà di richiedere l'entrata in servizio dell'impianto in qualsiasi momento e per il numero di ore necessario a coprire gli eventuali sbilanciamenti tra domanda e offerta.

A causa della tipologia molto particolare di funzione, è necessario garantire l'operabilità dell'impianto 24 ore su 24, 7 giorni su 7, ma le ore di lavoro stimate annue si attestano attorno alle 750-1300, sulla base di quanto registrato negli ultimi anni da impianti analoghi operanti sul mercato dei servizi di dispacciamento (MSD, l'attuale strumento usato da Terna per compensare gli sbilanciamenti in tempo reale).

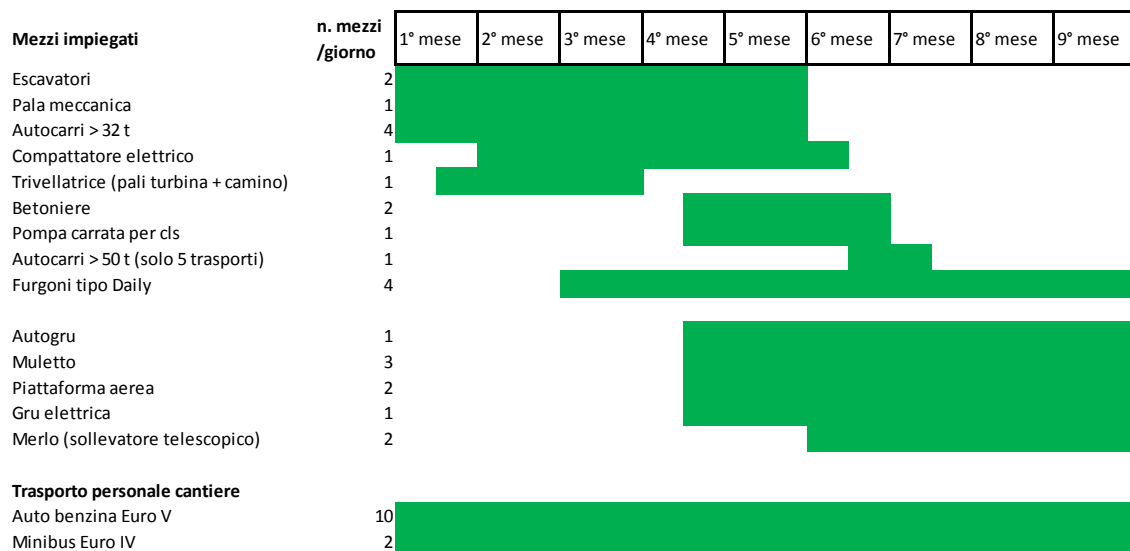
La costruzione dell'impianto di cui trattasi inizierà a breve e si prevede che la durata del cantiere sia di n. 9 mesi.

Nella successiva immagine, si riporta il cronoprogramma dei lavori, il cui inizio è attualmente previsto nel mese di aprile c.a..



**Cronoprogramma dei lavori di costruzione dell'impianto peaker**

Il periodo caratterizzato dalla presenza del massimo numero di mezzi di cantiere è compreso tra la seconda metà del quarto mese e la fine del quinto mese.



**Stima dei mezzi impiegati per la costruzione dell'impianto**



### 3 STAZIONI DI MISURA ESISTENTI E PREVISTE

Nella zona in cui ricade il nuovo impianto sono presenti numerose stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella sottostante immagine, tratta dal Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria della Regione Siciliana che è stato pubblicato nel luglio 2018, è riportata l'ubicazione di alcune di esse.



*Rete di rilevamento prevista dal Programma di valutazione per il 2015*

Nella successiva tabella è riportato lo stato di consistenza, oltre che le caratteristiche delle stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria al 2020, che era prevista dal Programma di Valutazione approvato dal Dipartimento Regionale Ambiente con D.D.G. n. 449 del 10/06/2014 e revisionato con D.D.G. 738 del 06/09/2019.

<b>Consistenza della rete al 2020 rispetto al PdV</b>																				
Z	ZONA	NOME STAZIONE	GESTORE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	PM10	PM2.5	NO <sub>2</sub>	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb	As	Ni	Cd	BaP	NMHC	H <sub>2</sub> S	
<b>AREE INDUSTRIALI IT1914</b>																				
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	N	S	F	A	A	A			A	A								
24	IT1914	Pace del Mela	Arpa Sicilia	U	F	A	D	D	D	D	D	D	A							x
25	IT1914	Milazzo - Temnica	Arpa Sicilia	S	F	D	A	D	D	D	D	D	A	D	D	D	D	D	D	x
26	IT1914	A2A-Milazzo	A2A	U	F	D	x	D	x	A	D	D								
27	IT1914	A2A-Pace del Mela	A2A	S	F	D	x	D	x	A	x	D								
28	IT1914	A2A-San Filippo del Mela	A2A	S	F	D	x	D	x	A	D	D								
29	IT1914	S.Lucia del Mela	Città Metropolitana di Messina	R-NCA	F	A		D				D								x
		<b>D</b>	analizzatore presente incluso nel PdV																	
		<b>A</b>	analizzatore da adeguare o implementare come previsto dal PdV																	
		<b>ND</b>	analizzatore previsto dal PdV ma per ristrutturazione della rete è stato spento																	
		<b>S</b>	Stazione di supporto per compensare mancanza dati da stazioni previste dal PdV ma non in esercizio o parzialmente in esercizio																	
		<b>x</b>	analizzatori non PdV esistenti nella zona Aree Industriali che si ritiene di mantenere in funzione per gli aspetti di controllo																	
		<b>R-NCA</b>	Fondo rurale-Near City Allocated																	
		<b>R-REG</b>	Fondo rurale-Regionale																	
		<b>R-REM</b>	Fondo rurale-Remoto																	
		Tipologia di zona :U = Urbana, S = Suburbana, R = Rurale																		
		Tipologia di stazione in relazione alle fonti emissive prevalenti :T=Traffico, I = Industriale, F = Fondo																		

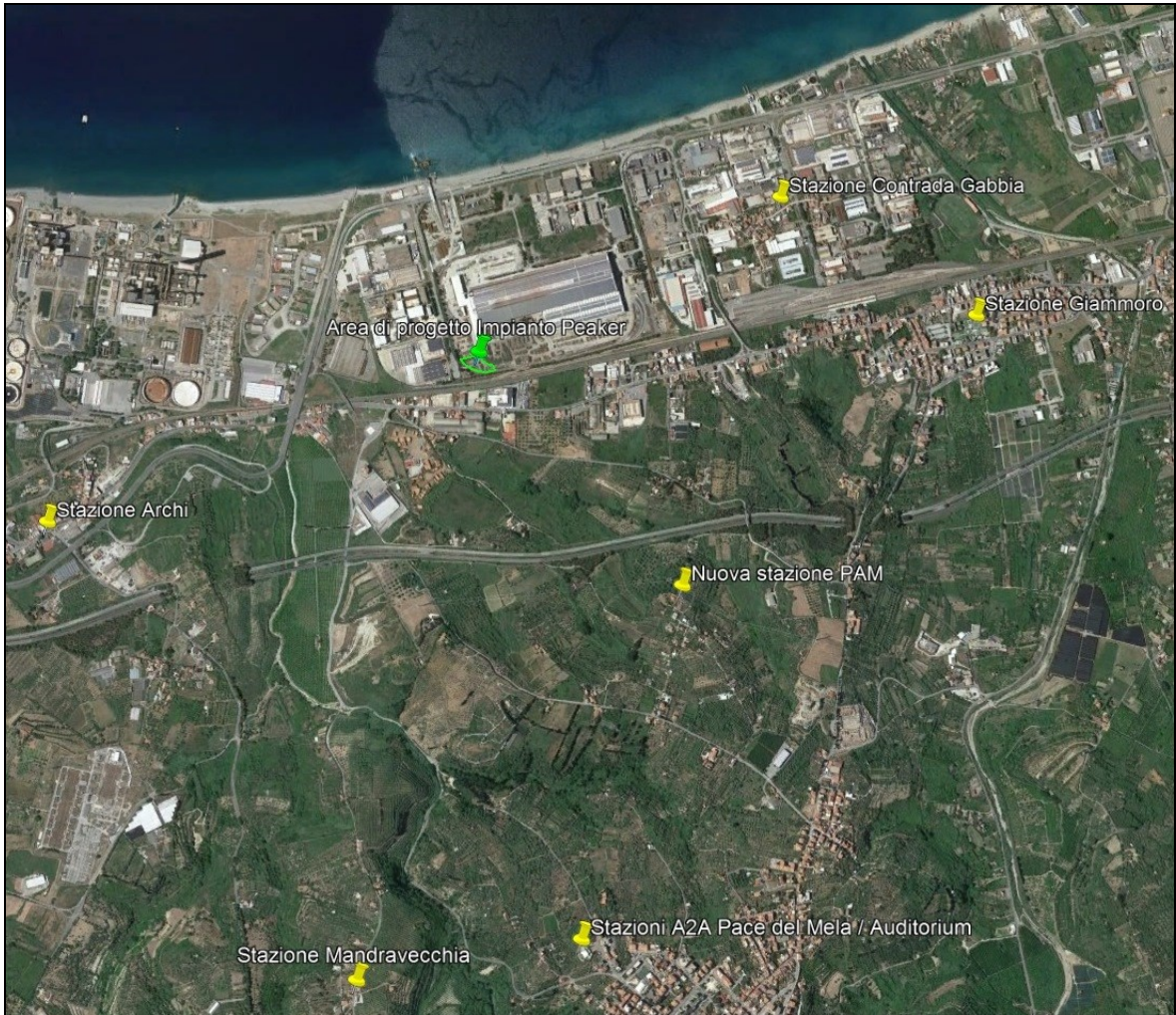
### Consistenza della rete di rilevamento della qualità dell'aria al 2020

Si precisa che nel Piano di azione a breve termine per l'area ad elevato rischio di crisi ambientale "A.E.R.C.A." del Comprensorio del Mela, pubblicato nella primavera del 2020 [e consultabile online all'indirizzo internet: [https://si-vvi.regione.sicilia.it/viavas/index.php/it/component/fabrik/list/28?integrazioni\\_\\_\\_id\\_integrazioni\\_raw=934&limitstart28=0&resetfilters=1](https://si-vvi.regione.sicilia.it/viavas/index.php/it/component/fabrik/list/28?integrazioni___id_integrazioni_raw=934&limitstart28=0&resetfilters=1)], oltre alle stazioni sopra riportate ne sono indicate anche altre, specificando se esse fanno parte del Programma di Valutazione (PdV), oppure se esse non sono comprese nel PdV.

Le stazioni che costituiscono la rete di monitoraggio ai fini del Piano di azione per l'AERCA del Comprensorio del Mela, denominata "Rete piano d'azione del Mela", abbreviata "PAM", sono quelle esistenti, oppure da adeguare o, ancora, da realizzare, che risentono per la loro posizione delle maggiori ricadute degli inquinanti e che consentono di ricondurre i livelli misurati in modo predominante alle attività industriali presenti nel territorio in argomento.

E' pertanto possibile che in futuro si aggiungano altre stazioni di rilevamento della qualità dell'aria oltre a quelle riportate nella precedente tabella.





***Rete di misura del Piano di Azione del Mela nell'intorno dell'impianto peaker***

Sul sito di ARPA Sicilia, all'indirizzo <http://qualitadellaria.arpa.sicilia.it:8080/bollettino-stazioni-pdv-aree-industriali-aerca-del-mela>, sono pubblicati (previa validazione) i dati di monitoraggio misurati giornalmente nelle stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria presenti sul territorio.

## 4 EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'IMPIANTO

### **Fase di cantiere:**

In fase di cantiere, le emissioni in atmosfera saranno prodotte dai mezzi e dai macchinari impiegati per la realizzazione delle opere previste per la costruzione del nuovo impianto per la produzione di energia elettrica, dalla movimentazione dei materiali di scavo e, secondariamente, saranno quelle riconducibili al traffico veicolare indotto.

Per valutare l'impatto atmosferico della fase di cantiere relativa alla costruzione del futuro impianto peaker di Duferco Sviluppo S.p.A., nello Studio di impatto atmosferico redatto dalla società Enviroware S.r.l. sono state considerate le emissioni dei seguenti inquinanti: ossidi di azoto, monossido di carbonio e PM10 (polveri).

Si precisa, in particolare, che in detto studio è stato assunto cautelativamente che tutti gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) vengano immediatamente trasformati in biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) all'emissione.

L'impatto massimo è predetto per tutti gli inquinanti nell'immediato intorno dell'area di cantiere.

### **Fase di esercizio:**

In fase di esercizio dell'impianto che verrà realizzato, le emissioni in atmosfera deriveranno dalla combustione del gas metano, che origina fumi che (previo abbattimento degli inquinanti) sono rilasciati attraverso **un solo punto di emissione** convogliata in atmosfera (camino).

I composti inquinanti generati dal funzionamento dell'impianto peaker sono essenzialmente NO<sub>x</sub> e CO; le macchine disporranno dello stato dell'arte della tecnologia per il controllo della combustione (combustori anulari, Wet Low Emission - WLE) e per l'abbattimento delle emissioni (SCR e CO catalyst).

Per la natura stessa del combustibile utilizzato e la tecnologia di conversione impiegata, le polveri sono assolutamente trascurabili, così come gli ossidi di zolfo. Non sono inoltre previste emissioni diffuse.

Per il monitoraggio delle emissioni al camino (E1, denominato anche En), è previsto un Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (SME). Tale sistema hardware-software di misura, acquisizione, trasmissione, trattamento, informatizzazione, memorizzazione e validazione dei dati, consente di determinare le concentrazioni medie orarie e giornaliere delle sostanze ricercate, al fine di controllare il rispetto dei limiti autorizzati.

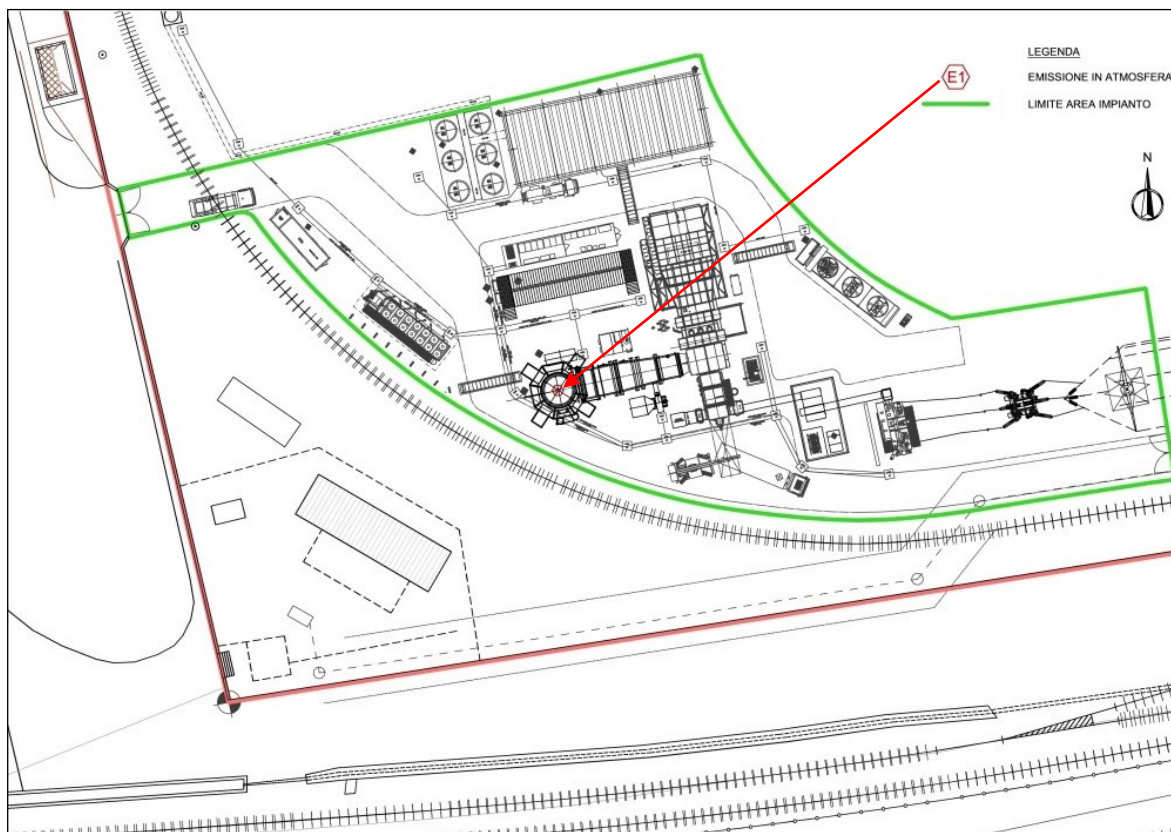
Nella successiva tabella si riassumono le modalità di monitoraggio previste per l'emissione convogliata E1.

Parametro	E1	Modalità di controllo		Metodi
		Continuo	Discontinuo	
Monossido di carbonio (CO)	X	X		SME
Biossido di carbonio (CO2)	X		annuale	CALCOLO
Ammoniaca NH3	X	X		SME
Monossido di azoto (NO)	X	X		SME
Ossidi di azoto (NOX)	X	X		SME
Tenore volumetrico di O2	X	X		SME
Temperatura	X	X		SME
Pressione	X	X		SME
Portata volumetrica effluente	X	X		SME

Il monitoraggio in continuo delle emissioni al camino (E1, denominato anche En) sarà effettuato in conformità a quanto previsto dall'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dalla Regione Siciliana con D.A. n. 110/GAB del 02/07/2021.

I dati elaborati dallo SME saranno pubblicati su una pagina web consultabile in qualsiasi momento da ARPA Sicilia, previa autenticazione attraverso user-id e password.

I dati emissivi saranno disponibili on-line dopo che sarà stata eseguita la calibrazione del sistema SME.



***Punto di monitoraggio delle emissioni al camino***

Dalla sovrapposizione delle isolinee relative alle massime concentrazioni degli inquinanti ossidi di azoto, monossido di carbonio e ammoniaca predette dallo Studio di impatto atmosferico redatto da Enviroware S.r.l. risulta che la zona maggiormente interessata dalla ricaduta di tutte le sostanze summenzionate si estende a nord dell'area di intervento a distanze comprese tra 50 e 250 m dal limite settentrionale della stessa.

## **5 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

In base ai risultati dello Studio di impatto atmosferico redatto dalla società Enviroware S.r.l. (allegato alla presente relazione), è stato individuato un punto di possibile rilevazione degli inquinanti emessi in corso d'opera e di post-operam e rappresentativo per entrambe le fasi.

Sono state quindi programmate delle campagne di misura che saranno eseguite dalla società Ecosanitas S.r.l. di Roncadelle (BS) in concomitanza delle attività più significative svolte in fase di cantiere e di esercizio.

Le attività di misura saranno eseguite predisponendo un'unità mobile di misura della qualità dell'aria dotata di strumentazione idonea per la determinazione dei parametri da monitorare.

Le attività correlate riguarderanno anche l'installazione della strumentazione e la gestione della postazione di monitoraggio (calibrazione e taratura degli strumenti, sostituzione dei filtri, verifica del corretto funzionamento).

Nei successivi capitoli si riportano tutte le informazioni tecniche e di carattere generale al fine di fornire tutte le informazioni necessarie ad una completa comprensione del piano di monitoraggio.

## 6 CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE

I parametri proposti per l'indagine e la media di restituzione sono indicati nelle tabelle riportate di seguito.

Tabella Parametri meteorologici in continuo in media oraria:

<b>Parametro</b>	<b>Metodo</b>
Velocità del vento	WMO n° 8 2010 capitolo 5
Provenienza del vento	WMO n° 8 2010 capitolo 5
Temperatura	WMO n° 8 2008 capitolo 2
Umidità relativa	WMO n° 8 2008 capitolo 4
Pressione atmosferica	WMO n° 8 2010 capitolo 3
Radiazione solare globale	WMO n° 8 2010 capitolo 7
Precipitazioni	WMO n° 8 2010 capitolo 6

Tabella Parametri di qualità dell'aria in media oraria:

<b>Parametro</b>	<b>Metodo</b>
Ossidi di azoto (NO; NO <sub>2</sub> ; NO <sub>x</sub> )	UNI EN 14211:2012
Monossido di carbonio (CO)	UNI EN 14626:2012

Tabella Parametri di qualità dell'aria in media giornaliera:

<b>Parametro</b>	<b>Metodo</b>
Particolato sospeso frazione PM10	UNI EN 12341:2014
Ammoniaca	NIOSH 6016 1996

Il prelievo delle **PM10** sarà condotto con stazioni sequenziali della Tecora modello Skypost PM HV attrezzate con apposita testa di prelievo.

Lo Skypost PM è una stazione per esterni per il monitoraggio continuo del particolato atmosferico mediante il metodo di campionamento su membrana filtrante diametro 47 mm.

Il sistema di sostituzione sequenziale della membrana filtrante con autonomia di 16 membrane, unitamente al controllo elettronico del flusso, consente il monitoraggio continuo senza presidio.

La particolare realizzazione del sistema di sostituzione dei filtri, permette di sostituire i filtri esposti senza interrompere il campionamento in corso, e quindi senza l'obbligo di eseguire l'intervento in tempi predeterminati.



Il percorso rettilineo del tubo di aspirazione e la separazione della zona di permanenza dei filtri da fonti di calore interne o radianti, consente di raccogliere e mantenere l'integrità dei campioni.

Un sistema di ventilazione e riscaldamento termostato e differenziato rende possibile il funzionamento del sistema in condizioni ambientali estreme nel pieno rispetto delle esigenze della componentistica.

#### Caratteristiche principali del SKYPOST PM/HV:

- Flusso costante regolato elettronicamente, precisione +/-2%
- Campo di impiego: 10-50 l/min.
- Misura volumetrica con contatore, precisione +/-2%
- Autonomia sequenziale: 16 porta-filtri
- Sostituzione serbatoi filtri vergini/esposti senza interruzione del campionamento
- Sensori per la misura della pressione atmosferica e delle temperature al punto di prelievo, al filtro ed al contatore volumetrico per una corretta regolazione del flusso di campionamento, programmabile sia alla condizione del prelievo sia alla condizione normalizzata
- Sensore per la misura della perdita di carico sul filtro con possibilità di interrompere il campionamento al raggiungimento di un valore di soglia programmabile
- Programmi di utilità per il test dei parametri misurati, la prova di tenuta, le calibrazioni dei sensori di misura



***Campionatore Sequenziale per PM10 Skypost PM HV***

Come substrati di prelievo saranno impiegati filtri in teflon, diametro 47 mm.

I filtri preliminarmente saranno posti per 48h su appositi vassoi protetti dalla polvere in un ambiente anidro a 20°C e 50% di umidità, trattamento che subiranno anche a valle del campionamento prima della determinazione analitica per via gravimetrica al fine di effettuare le pesate nelle stesse condizioni.

La determinazione ponderale della frazione PM10 sarà condotta in laboratorio con una bilancia Gibertini modello Crystal avente precisione di 1 µg.

La misurazione della concentrazione di **diossido di azoto e monossido di azoto** avverrà mediante chemiluminescenza.

Il metodo si basa sulla reazione chimica tra il monossido di azoto e l'ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO.

Per la determinazione di NO l'aria in esame viene miscelata in una cella di reazione con ozono prodotto internamente dall'analizzatore.

L'ozono reagisce rapidamente con il monossido di azoto presente nell'aria formando biossido di azoto eccitato ed instabile ( $\text{NO}_2^*$ ) che, ritornando nel suo stato fondamentale ( $\text{NO}_2$ ) emette una radiazione elettromagnetica ultravioletta ( $h\nu$ ).  $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2^* + \text{O}_2$   $\text{NO}_2^* \rightarrow \text{NO}_2 + h\nu$ .

La radiazione di fotoluminescenza viene misurata mediante un rivelatore (tubo fotomoltiplicatore) ed è direttamente correlata alla concentrazione di monossido di azoto presente in aria ambiente.

Per la determinazione di  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ ) l'aria aspirata viene inviata in una seconda cella di reazione dopo essere stata fatta passare in un convertitore contenente trucioli di molibdeno riscaldati a  $350^\circ\text{C}$ , nel quale il biossido di azoto viene trasformato in ossido di azoto:  $2 \text{NO}_2 + \text{Mo} = \text{MoO}_2 + 2 \text{NO}$ .

La misurazione della concentrazione di **monossido di carbonio** avverrà mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva.

Il principio di misura del modulo analisi è di tipo NDIR a raggi infrarossi.

Il principio utilizzato è quello dell'assorbimento dell'energia IR nel medio infrarosso (tra  $2,5 \mu\text{m}$  e  $8 \mu\text{m}$ ) da parte dei gas eteroatomici.

All'interno del modulo NDIR, due raggi infrarossi di eguale energia vengono diretti verso due celle parallele: una cella di misura, dove il raggio incontra il campione da analizzare che ne assorbe particolari componenti spettrali, ed una cella di riferimento, generalmente riempita di gas come  $\text{N}_2$  e caratterizzata dall'assenza di assorbimento in banda infrarossa.

Entrambi i raggi entrano infine nel rivelatore, una cella riempita con il gas da analizzare: l'energia IR assorbita dal gas viene rilevata.

La quantità di radiazione IR assorbita dal campione è proporzionale alla concentrazione del gas nel campione.

Il rivelatore è basato sul principio di Luft, cioè converte la differenza d'energia tra campione e riferimento in una variazione di capacitanza.

La determinazione di **ammoniaca** sarà basata sul campionamento attivo con fiale in gel di slice attivate con acido solforico e determinazione, previo desorbimento chimico, in cromatografia ionica con rilevatore conduttometrico.

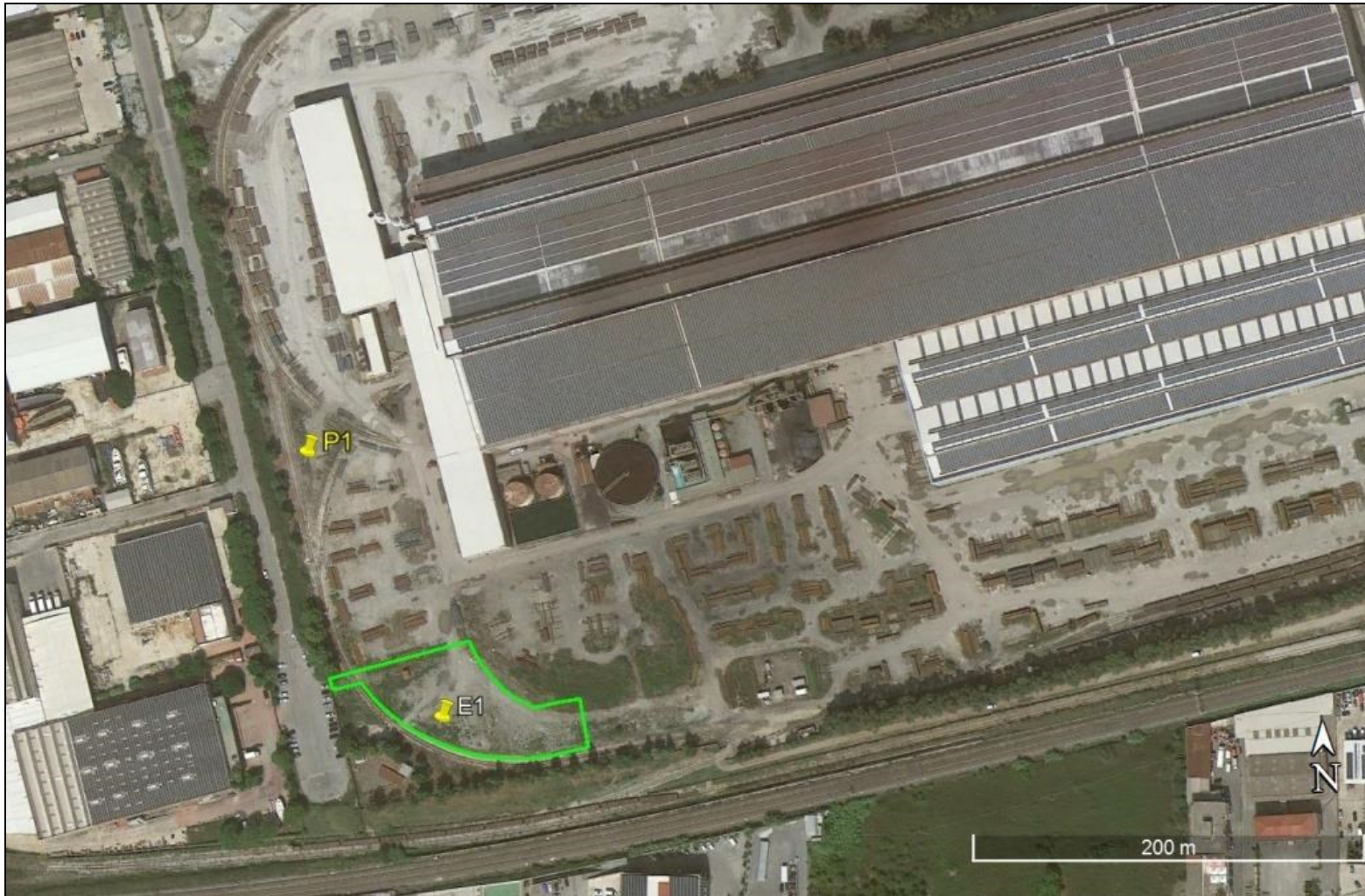
La stazione **meteo** è costituita dai seguenti sensori meteorologici:

- Termoigrometro: sensore di temperatura e umidità schermato a ventilazione naturale, basato su tecnologia a microprocessore, ricalibrabile in campo;
- Anemometro: sensore a tre coppe per la misura della velocità del vento, basato su tecnologia a microprocessore con uscita normalizzata;
- Barometro: sensore di misura della pressione basato sul principio piezometrico, con uscita analogica;
- Radiazione: sensore di misura della radiazione globale, con uscita analogica.

## **7 UBICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA**

In accordo alle evidenze dello Studio di impatto atmosferico, l'ubicazione del punto di monitoraggio è stata individuata in corrispondenza della zona di massima ricaduta degli inquinanti, come rappresentato nell'immagine riportata nella successiva pagina.

La collocazione definitiva dell'unità mobile di misura della qualità dell'aria verrà definita a valle dei sopralluoghi per il posizionamento, valutando sul posto le interferenze con i mezzi in transito durante il cantiere e l'esercizio, la movimentazione dei semilavorati siderurgici e la disponibilità di allaccio elettrico.



***Ubicazione del punto (P1) di misura di qualità dell'aria previsto***

## 8 CAMPAGNE DI MISURA

Ciascuna campagna avrà una durata continuativa di due settimane (14 giorni).

In tutto verranno condotte quattro campagne di monitoraggio relative alla fase di ante operam, cantiere e di esercizio post operam, con una replica per quanto riguarda l'esercizio in relazione alla stagionalità in corso.

In particolare:

- Prima campagna ante operam nell'ambito della quale si provvederà a valutare gli inquinanti caratteristici della sorgente emissiva dell'impianto: NOx, CO e ammoniaca e anche il PM10, caratteristico del cantiere. Tale campagna sarà svolta prima dell'inizio dei lavori di cantiere impattanti sulla componente atmosfera, indicativamente nella seconda metà del mese di Marzo 2022.
- Seconda campagna di verifica delle attività di cantiere nell'ambito della quale si provvederà a valutare gli inquinanti caratteristici del cantiere: NOx, CO e PM10. Tale campagna sarà svolta nel periodo di maggiore intensità lavorativa del cantiere, indicativamente a Luglio 2022.
- Terza campagna post operam relativa al periodo estivo nell'ambito della quale si provvederà a valutare gli inquinanti caratteristici della sorgente emissiva dell'impianto: NOx, CO e ammoniaca. Tale campagna sarà svolta con l'esercizio a regime dell'impianto, indicativamente a Giugno/Luglio 2023.
- Quarta campagna post operam relativa al periodo invernale nell'ambito della quale si provvederà a valutare gli inquinanti caratteristici della sorgente emissiva dell'impianto: NOx, CO e ammoniaca. Tale campagna sarà svolta con l'esercizio a regime dell'impianto, indicativamente a inizio Novembre/Dicembre 2023.

## 9 REPORTING

La reportistica delle attività prevede:

- descrizione dell'indagine (aree interessate dal monitoraggio, postazione di campionamento, parametri monitorati),
- descrizione degli strumenti,
- commento ai risultati e confronto con i limiti di normativa vigenti,
- certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

I certificati riporteranno i seguenti record:

Tabella parametri dei valori misurati in media giornaliera:

<b>Riga N°</b>	<b>Parametri</b>
1	Particolato sospeso PM10
2	Ammoniaca

Tabella parametri dei valori misurati in media oraria:

<b>Riga N°</b>	<b>Parametri</b>
1	Ossidi di azoto (NO; NO <sub>2</sub> ; NO <sub>x</sub> )
2	Monossido di carbonio
3	Temperatura
4	Particolato PM10
5	Umidità relativa
6	Pressione atmosferica
7	Provenienza vento
8	Velocità vento
9	Precipitazioni atmosferiche
10	Radiazione solare globale

I report di ciascuna campagna di misura saranno trasmessi ad ARPA Sicilia al termine della stessa.

Nonostante nella valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria sia stato utilizzato un approccio cautelativo, i risultati dello Studio di impatto atmosferico redatto da Enviroware S.r.l. hanno evidenziato che i valori predetti dal modello di ricaduta degli inquinanti emessi dal cantiere e dal traffico



indotto, così come degli inquinanti emessi dall'impianto sono (anche significativamente) inferiori rispetto ai valori limite fissati dalla normativa vigente e, nel caso dell'ammoniaca, rispetto al valore di riferimento.

Nel caso in cui i valori misurati nel corso delle campagne di misura superassero inaspettatamente un livello di guardia corrispondente all'80% dei valori limite o di riferimento, i risultati del monitoraggio saranno confrontati con i dati misurati nelle stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria presenti sul territorio pubblicati da ARPA Sicilia e, nella fase di esercizio, anche con i dati del sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni al camino (E1), al fine di valutare l'eventuale necessità di applicare ulteriori mitigazioni da mettere in opera per ridurre l'entità dell'impatto indotto dall'impianto di cui trattasi sulla componente atmosfera, oltre al rispetto delle prescrizioni indicate nell'Autorizzazione Integrata Ambientale vigente.

Eseguite tutte le campagne di monitoraggio previste, sentito il parere favorevole di ARPA Sicilia, il monitoraggio della qualità dell'aria presso il punto di misura P1 sarà interrotto.

# ALLEGATO

STUDIO DI IMPATTO ATMOSFERICO REDATTO DA ENVIROWARE S.R.L.

Progetto <b>PPPG-S</b> <b>IMPIANTO PEAKER PER BILANCIAMENTO RETE ELETTRICA</b>		
Sito <b>Giammoro, Pace del Mela (ME)</b>		
Committente 	<b>DUFERCO SVILUPPO S.p.A.</b> Via Paolo Imperiale 4 16126 Genova (GE) Tel.: +39 030 21691 +39 010 27570 e-mail: <a href="mailto:info@dufercosviluppo.com">info@dufercosviluppo.com</a> Rappresentante società: <b>D. Campanella</b>	
Responsabile del progetto 	<b>DUFERCO ENGINEERING S.p.A.</b> Via Paolo Imperiale 4 16126 Genova (GE) Tel.: +39 010 8930843 e-mail: <a href="mailto:info@dufercoeng.com">info@dufercoeng.com</a> Rappresentante società: <b>Ing. E. Palmisani</b>	
Autore documento 	<b>ENVIROWARE S.r.l.</b> Via Dante Alighieri 142 20863 Concorezzo (MB) Tel.: 039 6040778 Email: <a href="mailto:info@enviroware.com">info@enviroware.com</a> Rappresentante società: <b>Dott. R. Bellasio</b>	<b>Enviroware srl</b> Via Dante, 142 20049 Concorezzo (MB) - Italy C.F.e P. IVA 02665200966

**VERIFICA DI OTTEMPERANZA ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI**  
 (ART. 28 D.LGS. 152/06 e s.m.i.)  
**Condizione n. 1 Parere Commissione di verifica dell'impatto ambientale VIA – VAS del 22/05/2020 e Decreto di verifica di assoggettabilità a VIA n. 261 del 31/08/2020**  
**Studio di impatto atmosferico (Esercizio, cantiere e traffico indotto)**

Solo per uso esterno			
Autorizzato per:	Autorizzato da:	Ufficio:	Data
Richiesta d'Offerta			
Ordine			
Costruzione			
Approvazione Cliente			
Autorizzazioni			
Informazioni			

			<i>Roberto Bellasio</i>		
0	22/02/22	Prima emissione	R. Bellasio	M. Facchin	E. Castelli
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato

Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di
<b>G.1.7.0</b>	<b>ST</b>	<b>000</b>	<b>GE</b>	<b>PPPG</b>	<b>G01</b>	<b>LITH</b>	<b>S</b>	<b>0103</b>	<b>1</b>	<b>39</b>
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero		

## Sommario

1	Introduzione.....	4
2	La normativa relativa alla qualità dell'aria.....	7
2.1	Livelli di riferimento per gli inquinanti non normati.....	12
3	Caratterizzazione della qualità dell'aria.....	13
3.1	La zonizzazione del territorio.....	13
3.2	La qualità dell'aria.....	15
3.2.1	La rete di monitoraggio.....	15
3.2.2	Biossido di azoto.....	16
3.2.3	Monossido di carbonio.....	18
3.2.4	Laboratorio mobile (15 maggio – 20 giugno, 2018).....	19
4	Il sistema modellistico CALMET/CALPUFF.....	21
4.1	Criteri di selezione.....	21
4.2	CALMET.....	22
4.3	CALPUFF.....	23
5	Modalità di applicazione del modello.....	25
5.1	Dati geofisici in input a CALMET.....	25
5.2	Dati meteorologici in input a CALMET.....	28
5.3	CALPUFF.....	30
6	Caratterizzazione delle emissioni.....	32
6.1	Cantiere.....	32
6.1.1	Scarico dei materiali.....	32
6.1.2	Motori dei mezzi.....	34

6.1.3	Risollevamento.....	36
6.2	Traffico indotto .....	37
6.3	Fase di esercizio .....	42
7	Simulazioni di dispersione degli inquinanti .....	44
7.1	Dati di input del modello CALPUFF .....	44
7.2	Fase di cantiere e traffico indotto.....	45
7.2.1	Biossido di azoto .....	45
7.2.2	Monossido di carbonio .....	46
7.2.3	Polveri (PM10).....	47
7.3	Fase di esercizio .....	49
7.3.1	Biossido di azoto .....	49
7.3.2	Monossido di carbonio .....	50
7.3.3	Ammoniaca .....	51
8	Conclusioni.....	53
9	Riferimenti .....	55

# 1 Introduzione

Il presente documento integra lo Studio di impatto atmosferico datato 11/10/2019, redatto nell'ambito della verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale del progetto per la realizzazione, in località Giammoro del Comune di Pace del Mela (ME), di un impianto peaker per bilanciamento della rete elettrica proposto dalla Società Duferco Sviluppo S.p.A..

Con Determinazione direttoriale di assoggettabilità alla VIA n. 261 del 31 agosto 2020, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) - Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la Qualità dello Sviluppo ha determinato l'esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del "Progetto della centrale termoelettrica nel Comune di Pace del Mela (ME) – impianto peaker per bilanciamento della rete elettrica" proposto dalla Società Duferco Sviluppo S.p.A., subordinatamente al rispetto di alcune condizioni ambientali, tra cui la presentazione al MATTM (ora Ministero della Transizione Ecologica) di un piano di monitoraggio dell'aria.

ARPA Sicilia, in seguito alla presentazione della proposta del "Piano di monitoraggio aria" fatta dalla Società Duferco Sviluppo S.p.A., ha in particolare osservato quanto segue:

"Per la valutazione dello scenario di base si è fatto riferimento allo Studio di Impatto Atmosferico redatto per la Verifica dell'Assoggettabilità a VIA.

Qualora non sia presente (non la si riscontra nel documento sopra citato né nello Studio preliminare Ambientale) andrà eseguita una stima del tenore emissivo dell'impianto per la fase di cantiere, valutando l'impatto delle attività sull'area vasta (traffico veicolare e relativi inquinanti, polveri soggette a dispersione atmosferica in fase di attività di scavo e movimentazione terra)".

In ottemperanza a quanto indicato da ARPA Sicilia, il presente documento descrive l'impatto atmosferico della fase di cantiere relativa alla costruzione del futuro impianto peaker di Duferco Sviluppo Spa.

Relativamente alla caratterizzazione della qualità dell'aria, al sistema modellistico utilizzato e alle modalità di applicazione del modello, si è fatto riferimento allo Studio di Impatto Atmosferico redatto per la Verifica dell'Assoggettabilità a VIA, e per facilità di lettura, detti argomenti sono riproposti integralmente nelle successive pagine.

Il campo meteorologico 3D con risoluzione oraria per l'intero anno 2018 è stato ricostruito per mezzo del modello CALMET utilizzando in input l'output del modello meteorologico regionale WRF (Weather Research and Forecasting). È stata quindi effettuata una stima degli impatti sulla qualità dell'aria per mezzo del modello di dispersione CALPUFF versione 7.2.1 (U.S. EPA, 2017). Infine, la valutazione degli impatti è stata effettuata mediante confronto con i limiti imposti dalla normativa ai livelli di concentrazione in termini di impatto a breve termine (data la tipologia di impianto).

In aggiunta alla caratterizzazione delle emissioni e alle simulazioni di dispersione degli inquinanti (ossidi di azoto, monossido di carbonio e polveri) emessi dal cantiere e dal traffico indotto, è stata effettuata una nuova simulazione relativa alla fase di esercizio, al fine di valutare l'impatto atmosferico del futuro impianto peaker considerando il layout del progetto esecutivo, nel quale alcune strutture sono posizionate in una configurazione leggermente diversa rispetto a quella considerata nello Studio di impatto atmosferico svolto nell'ambito della Verifica dell'Assoggettabilità a VIA del progetto.

A riguardo dell'impatto sulla qualità dell'aria nella fase di esercizio, sono state considerate le emissioni di tre inquinanti (ossidi di azoto, monossido di carbonio e ammoniaca) dalla futura turbina a gas e i risultati della nuova simulazione sono del tutto analoghi a quelli dello Studio di impatto atmosferico redatto nell'ottobre 2019.

Si evidenzia, in ultimo, che l'impianto entrerà in funzione solo alcune centinaia di ore all'anno a seguito di una effettiva richiesta di picco di energia elettrica e che il personale addetto alla gestione

dell'impianto e previsto quindi per la fase di esercizio è limitato al massimo a n. 5 persone, pertanto il traffico indotto durante la fase di esercizio è del tutto trascurabile.



## 2 La normativa relativa alla qualità dell'aria

La normativa di interesse sulla qualità dell'aria per il presente studio è stabilita dal **D.Lgs. 155 del 13/08/2010** che recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE (relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) e abroga una serie di leggi precedenti, tra cui il DM n. 60 del 2 aprile 2002 e il D.Lgs. 351 del 04/08/1999.

Le finalità del Decreto sono:

- a) individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- b) valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- c) ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- e) garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- f) realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione Europea in materia di inquinamento atmosferico.

Per raggiungere tali finalità, il decreto stabilisce:

- a) i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di **biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10**;
- b) i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e **ossidi di azoto**;
- c) le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;

- d) il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di **PM2.5**;
- e) i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di **arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene**;
- f) i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per **l'ozono**.

Per **aria ambiente**, si intende l'aria esterna presente in troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro definiti dal D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008.

Il **valore limite** è un livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato.

La **soglia di allarme** è il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

La **soglia di informazione** è il livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

Il **valore obiettivo** è il livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

**L'obiettivo a lungo termine** è il livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

Per ossidi di azoto (NOX) si intende la somma dei rapporti di mescolamento in volume (ppbv) di monossido di azoto e biossido di azoto, espressa in unità di concentrazione di massa di biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

I valori limite fissati dal Decreto al fine della protezione della salute umana sono riepilogati in Tabella 1.

Il valore limite riportato per il biossido di zolfo può essere espresso anche in termini di percentili. Il percentile 99.73 della concentrazione media oraria non deve superare i  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre il percentile 99.18 della concentrazione media giornaliera non deve superare i  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Analogamente per il biossido di azoto il percentile 99.79 della concentrazione media oraria non deve superare i  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per quanto riguarda il PM10 il percentile 90.41 delle concentrazioni medie giornaliere non deve superare i  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per il benzene il Decreto stabilisce un valore limite di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media annua.

Il valore limite per il monossido di carbonio è espresso tramite la media massima giornaliera su 8 ore. Essa viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora.

Il Decreto stabilisce le soglie di allarme per il biossido di zolfo, per il biossido di azoto e per l'ozono:

- SO<sub>2</sub>:  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno  $100 \text{ km}^2$  oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.
- NO<sub>2</sub>:  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno  $100 \text{ km}^2$  oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

- O3: 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media su 1 ora per finalità di informazione; 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media su 1 ora per tre ore consecutive per finalità di allarme.

In caso di superamenti delle soglie di allarme l'informazione deve essere resa pubblica, completa di data e ora del superamento, la causa (nel caso in cui sia nota), le previsioni sui futuri livelli di inquinamento, le categorie di popolazione potenzialmente sensibili al fenomeno e le precauzioni che la popolazione sensibile deve prendere per minimizzare gli eventuali danni.

I livelli critici per la protezione della vegetazione vengono riepilogati in Tabella 2, e sono pari a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media sull'anno civile rispettivamente per SO<sub>2</sub> e NO<sub>X</sub>.

La Tabella 3 riepiloga i valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Infine, la Tabella 4 e la Tabella 5 riepilogano i valori obiettivo e gli obiettivi a lungo termine per l'ozono.

**Tabella 1. Valori limite fissati dal D.Lgs 155/2010 per la protezione della salute umana.**

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Biossido di zolfo	1 ora	350 da non superare più di 24 volte per anno civile
Biossido di zolfo	24 ore	125 da non superare più di 3 volte per anno civile
Biossido di azoto	1 ora	200 da non superare più di 18 volte per anno civile
Biossido di azoto	Anno civile	40
Benzene	Anno civile	5
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera di 8 ore <sup>(1)</sup>	10 $\text{mg}/\text{m}^3$
Piombo	Anno civile	0.5
PM10	24 ore	50 da non superare più di 35 volte per anno civile
PM10	Anno civile	40
PM2.5	Anno civile	25

(1) Media mobile. Ogni media è riferita al giorno in cui si conclude. L'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00.

**Tabella 2. Livelli critici fissati dal D.Lgs 155/2010 per la protezione della vegetazione.**

Inquinante	Periodo di mediazione	Livello critico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Biossido di zolfo	Anno civile	20
Biossido di zolfo	1 ottobre – 31 marzo	20
Ossidi di azoto	Anno civile	30

**Tabella 3. Valore obiettivo riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione di PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.**

Inquinante	Valore obiettivo ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )
Arsenico	6.0
Cadmio	5.0
Nichel	20.0
Benzo(a)pirene	1.0

**Tabella 4. Valori obiettivo fissati dal D.Lgs 155/2010 per l'ozono.**

Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo <sup>(1)</sup>
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore <sup>(2)</sup>	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ come media su cinque anni <sup>(3)</sup>

**Tabella 5. Obiettivi a lungo termine fissati dal D.Lgs 155/2010 per l'ozono.**

Finalità	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile <sup>(2)</sup>	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ <sup>(3)</sup>

(1) Il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana, e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014, per la protezione della vegetazione.

(2) Media mobile. Ogni media è riferita al giorno in cui si conclude. L'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00.

(3) Per AOT40 (espresso in  $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ ) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (40 ppb) e 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 08:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).

## 2.1 Livelli di riferimento per gli inquinanti non normati

Per l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) non esistono riferimenti normativi. Per tale inquinante verrà utilizzato come riferimento con cui confrontare le concentrazioni predette dal modello di dispersione per la fase di esercizio l'AAQC (Ambient Air Quality Criteria) stabilito dal Ministero dell'Ambiente dell'Ontario (<http://www.airqualityontario.com/>).

Un AAQC è un livello “desiderabile” di concentrazione di una specie inquinante in aria stabilito al fine di proteggere la salute umana o l'ambiente. Gli AAQC sono definiti sulla base di diversi intervalli temporali di media (10 minuti, 1 ora, 24 ore, ...) in funzione degli effetti avversi che dovrebbero evitare.

L'AAQC stabilito per l'ammoniaca è pari a 100 µg/m<sup>3</sup> per la media di 24 ore.

## 3 Caratterizzazione della qualità dell'aria

### 3.1 La zonizzazione del territorio

Le informazioni presenti in questo paragrafo derivano dal sito internet di ARPA Sicilia, ed in particolare dalla “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella Regione Siciliana anno 2018”.

La legislazione italiana definisce che le Regioni sono l’autorità competente nel campo della misura della qualità dell’aria per garantire la tutela della salute della popolazione e la protezione degli ecosistemi, e prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

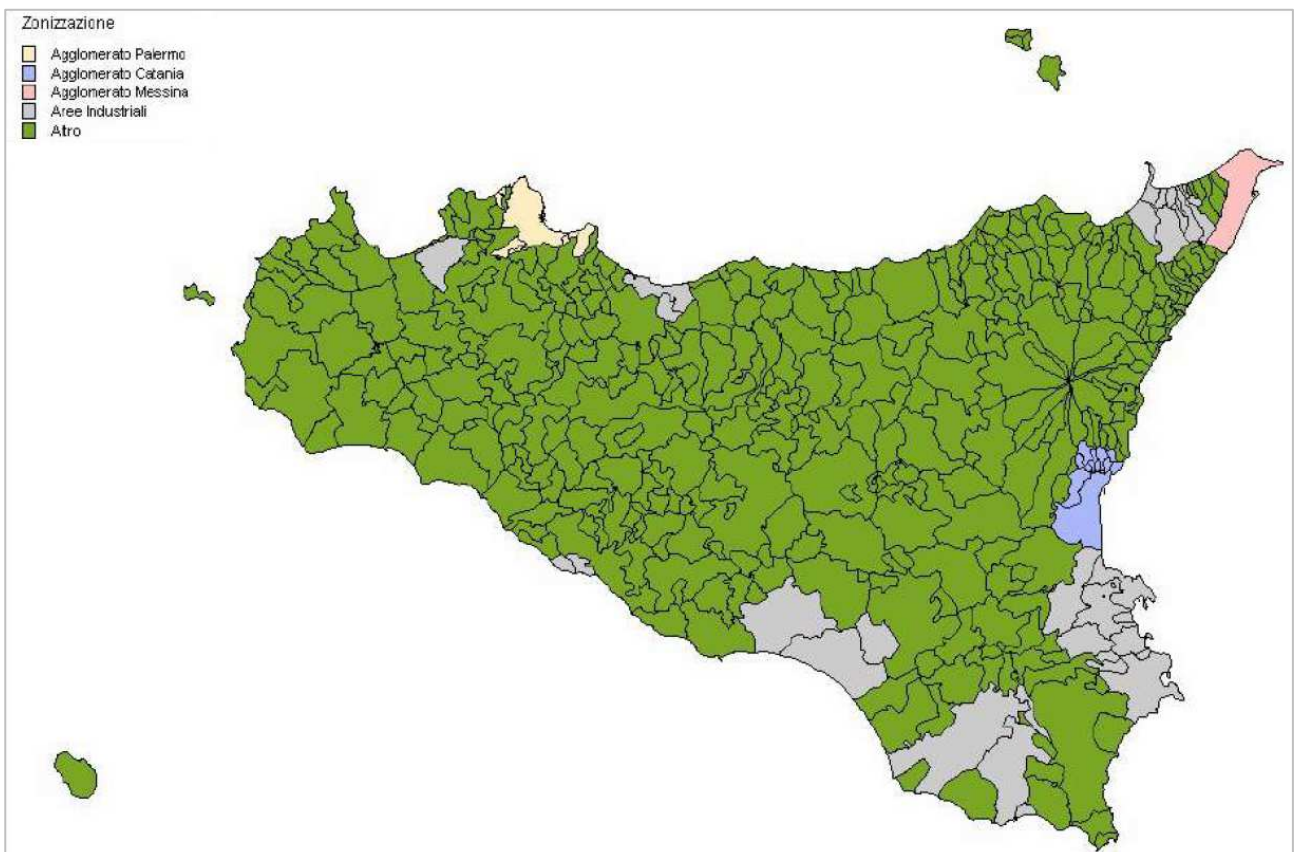
Il D.Lgs. 155/2010 ha introdotto indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell’aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone.

Per conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all’articolo 20 del decreto 155/2010, la Regione Siciliana con Decreto Assessoriale 97/GAB del 25/06/2012 ha modificato la zonizzazione regionale precedentemente in vigore, individuando cinque zone di riferimento, sulla base delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale, nonché degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati del monitoraggio e con la redazione dell’Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente (Appendice I del D.Lgs. 155/2010). In base al D.A. 97/GAB del 25/06/2012 il territorio regionale è suddiviso in 3 Agglomerati e 2 Zone (Figura 1) di seguito riportate:

- IT1911 Agglomerato di Palermo. Include il territorio del Comune di Palermo e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo.

- IT1912 Agglomerato di Catania. Include il territorio del Comune di Catania e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania.
- IT1913 Agglomerato di Messina. Include il Comune di Messina.
- IT1914 Aree Industriali. Include i Comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i Comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali.
- IT1915 Altro. Include l'area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti.

Il Comune di Pace del Mela, dove è ubicato l'impianto oggetto dello studio, è situato all'interno della zona IT1914 (Aree Industriali).



**Figura 1. Zonizzazione del territorio in Sicilia.**



## 3.2 La qualità dell'aria

### 3.2.1 La rete di monitoraggio

Le stazioni di qualità dell'aria vengono classificate in funzione del principale tipo di sorgente da cui sono maggiormente influenzate le loro misure, e del tipo di zona in cui sono ubicate.

Il tipo di stazione è definito come segue:

- **Traffico:** stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico media alta.
- **Industriale:** stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.
- **Fondo:** stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

Il tipo di zona in cui è ubicata la stazione di monitoraggio è da intendersi come segue:

- **Urbana:** area edificata in continuo o almeno in modo predominante
- **Suburbana:** area largamente edificata in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate
- **Rurale:** tutte le aree diverse da quelle urbane e suburbane. Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissione

Le stazioni di qualità dell'aria gestite da ARPA Sicilia<sup>1</sup> più prossime all'impianto sono mostrate in Figura 2. La loro distanza dall'impianto varia da circa 1.2 km (stazione di Pace del Mela, Contrada

---

<sup>1</sup> Sono presenti anche altre stazioni EdiPower, per le quali non è stato possibile reperire i dati.

Gabbia) e circa 5 km (stazione Santa Lucia del Mela). Per tali stazioni sono stati recuperati<sup>2</sup> ed analizzati i dati di qualità dell'aria misurati nel 2018 al fine di ottenere le statistiche di interesse normativo per gli inquinanti considerati in questo studio. Si osserva che non sono presenti misure di ammoniaca.



Figura 2. Stazioni di qualità dell'aria vicine all'impianto.

### 3.2.2 Biossido di azoto

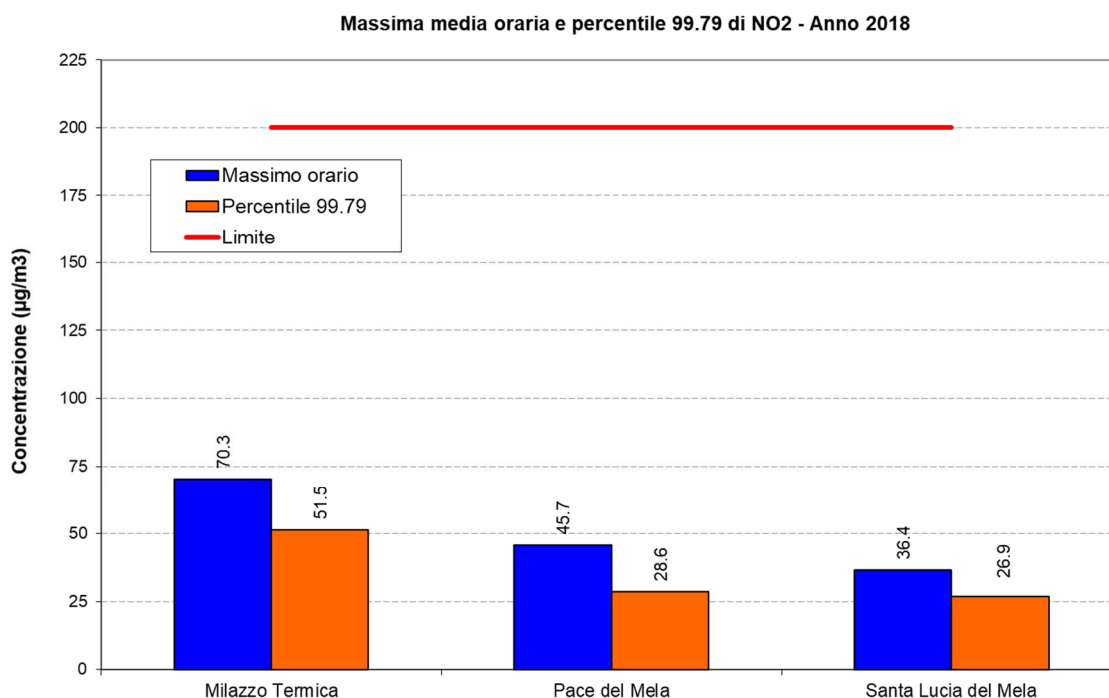
Le statistiche di interesse normativo per il biossido di azoto relative all'anno 2018 sono riportate in Tabella 6. Nessuna delle statistiche supera i corrispondenti valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media oraria da non superare più di 18 volte per anno, e 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media

<sup>2</sup> <https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/#1549960626901-54fa58c5-58e6>

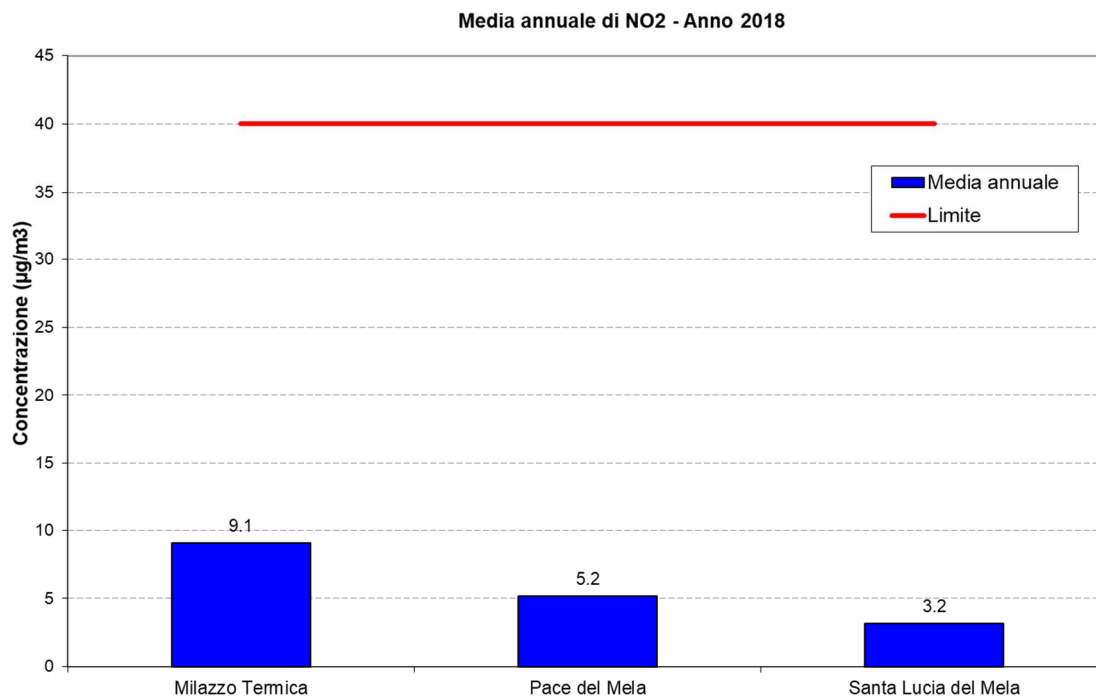
annuale). Le massime medie orarie ed i percentili 99.79 sono riportati in Figura 3, mentre le medie annuali sono riportate in Figura 4.

**Tabella 6. Statistiche di interesse per NO2.**

Stazione	Media annuale (µg/m³)	Massimo orario (µg/m³)	Percentile 99.79 (µg/m³)
Milazzo Termica	9.1	70.3	51.5
Pace del Mela	5.2	45.7	28.6
Santa Lucia del Mela	3.2	36.4	26.9



**Figura 3. Massime medie orarie e percentili 99.79 di NO2.**



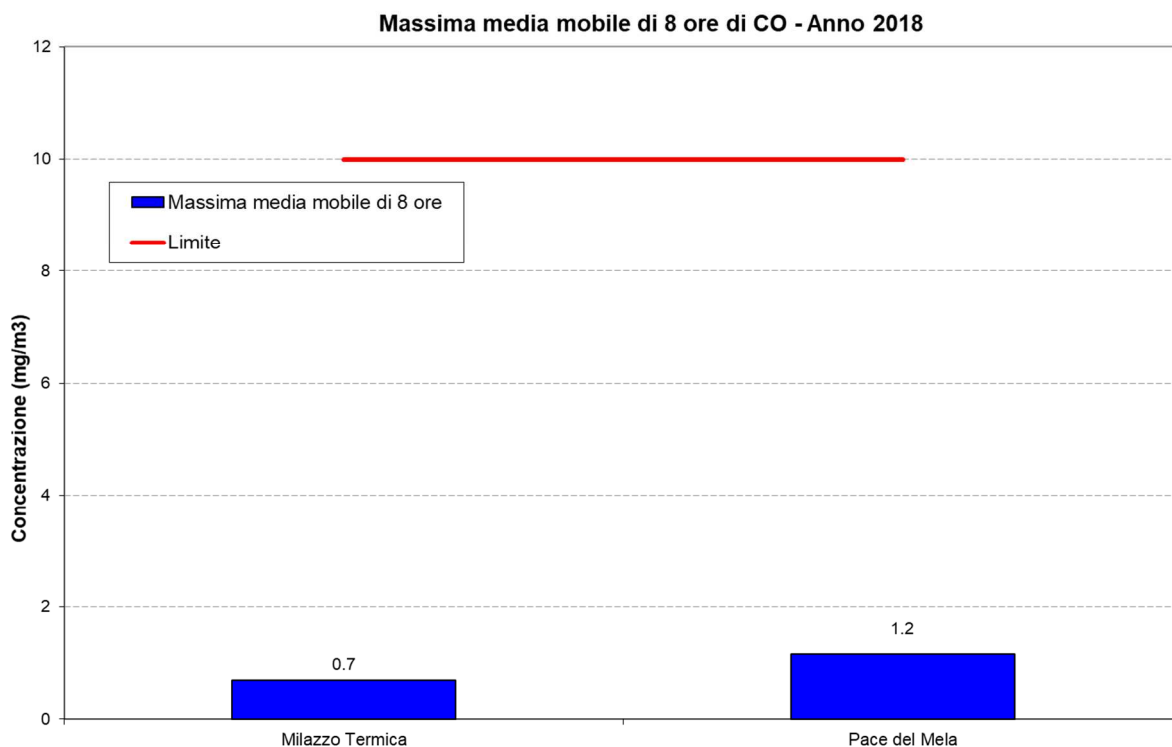
**Figura 4. Medie annuali di NO2.**

### 3.2.3 Monossido di carbonio

Le massime medie mobili di 8 ore di monossido di carbonio relative all'anno 2018 sono riportate in Tabella 7. Il valore limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010, pari a 10 mg/m<sup>3</sup> (10000 µg/m<sup>3</sup>) non viene mai superato. Si osserva che nel 2018 la stazione Milazzo Termica è stata caratterizzata da una validità molto bassa (poco più del 48%). Le massime medie mobili di 8 ore sono mostrate graficamente in Figura 5.

**Tabella 7. Statistiche di interesse per CO.**

Stazione	Massima media di 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )
Milazzo Termica	0.7
Pace del Mela	1.2



**Figura 5. Massime medie mobili di 8 ore di CO.**

### 3.2.4 Laboratorio mobile (15 maggio – 20 giugno, 2018)

Come descritto nella “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella Regione Siciliana anno 2018”, dal 15 maggio al 20 giugno 2018 è stata effettuata una campagna di rilevamento per mezzo di un laboratorio mobile posizionato in Località Giammoro, in via Moro, nell’area antistante la scuola. Le coordinate esatte del sito di misura sono (38°11’57.84”N, 15°19’14.84”E), e la sua posizione rispetto all’impianto è mostrata in Figura 6 (circa 2 km a est rispetto all’impianto).

Per quanto riguarda gli inquinanti di interesse in questo studio, la massima media mobile di 8 ore di monossido di carbonio<sup>3</sup> durante il mese abbondante di misura si è mantenuta nell’intervallo 0.2 mg/m<sup>3</sup> – 0.4 mg/m<sup>3</sup>, quindi abbondantemente sotto il valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup>. La massima media

<sup>3</sup> Figura 7, pagina 370, Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella Regione Siciliana anno 2018.



oraria di  $\text{NO}_2^4$  ha oscillato all'incirca tra i  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e gli  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mantenendosi quindi sotto il valore limite di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figura 6. Ubicazione del laboratorio mobile rispetto all'impianto (poligono verde).

---

<sup>4</sup> Figura 11, pagina 370, Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana anno 2018.

## 4 Il sistema modellistico CALMET/CALPUFF

### 4.1 Criteri di selezione

Il sistema modellistico **CALMET/CALPUFF versione 7** (Scire et al, 2000a; Scire et al, 2000b) è stato scelto tra gli strumenti esistenti in base alle seguenti motivazioni (sulla base ad esempio di quanto suggerito in ANPA, 2000):

- Referenze. È indicato dalla US-EPA (2017) come uno dei possibili modelli adatti per la simulazione del trasporto degli inquinanti su lunghe distanze (da 50 km a diverse centinaia di km) e suggerito anche per la simulazione su distanze relativamente brevi quando le condizioni di orografia complessa possono generare situazioni di stagnazione, di ricircolo dei venti e variazioni spazio-temporali delle condizioni meteorologiche.
- Scala spaziale. Il modello prescelto è in grado di riprodurre efficacemente i fenomeni alla scala locale e nelle immediate vicinanze della sorgente (e.g. building downwash).
- Scala temporale. Il modello CALPUFF è in grado di predire per uno o più anni valori medi orari di concentrazione, quindi permette di determinare i parametri di interesse per la normativa vigente (numero di superamenti, percentili, ecc.).
- Complessità dell'area di studio. Il modello meteorologico diagnostico CALMET permette di riprodurre gli effetti dovuti all'orografia del territorio (presenza di rilievi), alle disomogeneità superficiali (presenza di discontinuità terra-mare, città campagna, presenza grandi masse di acqua interne) e alle condizioni meteodiffusive non omogenee (regimi di brezza di monte-valle, brezze di mare, inversioni termiche, calme di vento a bassa quota).
- Tipologia di inquinante. Tutti gli inquinanti di origine primaria possono essere efficacemente simulati dal modello di dispersione CALPUFF. Il modello è inoltre in grado di descrivere processi di rimozione (deposizione secca e deposizione umida) specifici per ciascun inquinante.

- Tipologia delle sorgenti. Tutte le sorgenti di interesse nello studio sono di tipo puntuale (o puntiforme), e vengono gestite dal modello CALPUFF. Oltre al building downwash a cui si è già accennato, il modello descrive altri fenomeni tipici di questa tipologia di sorgenti, quali il plume rise, lo stack tip downwash ed altri ancora.
- Tipologia di analisi. Lo studio prevede l'effettuazione di un'analisi di dettaglio tenendo conto dei dati meteorologici locali su base oraria per un periodo temporale di un anno. I valori di concentrazione media oraria ottenuti saranno ulteriormente processati per ottenere i parametri di interesse normativo.
- Disponibilità dei dati di input. Il sistema CALMET/CALPUFF richiede molti più dati di input rispetto ad un modello di tipo Gaussiano. Sono necessarie ad esempio misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria, almeno un radiosondaggio ogni 12 ore, informazioni sull'orografia e sull'utilizzo del suolo. A fronte di questa maggiore richiesta di dati, tutti disponibili per lo studio in oggetto, il sistema modellistica fornisce informazioni molto più dettagliate e precise rispetto a modelli più semplici basati su una meteorologia puntuale.

Nel seguito viene fornita una breve descrizione dei modelli CALMET e CALPUFF.

## 4.2 CALMET

CALMET (Scire et al., 2000b) è un modello meteorologico diagnostico, cioè in grado di ricostruire il campo di vento 3D su un dominio di calcolo con orografia complessa a partire da misure al suolo, da almeno un profilo verticale e dai dati di orografia e utilizzo del suolo. Esso contiene inoltre degli algoritmi per il calcolo di parametri micrometeorologici 2D fondamentali nell'applicazione di modelli di dispersione in atmosfera, come, ad esempio, l'altezza di rimescolamento, la lunghezza di Monin-Obukhov, la velocità di frizione e la velocità convettiva.



Il modulo per la ricostruzione del campo di vento utilizza un approccio costituito da due passi successivi. Nel primo passo modifica il vento iniziale (*Initial Guess Field*) in funzione degli effetti cinematici del terreno e dei venti di pendenza e produce un primo campo di vento. Nel secondo passo questo campo di vento viene modificato tramite una analisi oggettiva che introduce i dati misurati ed utilizza l'equazione di continuità.

L'output di CALMET viene utilizzato in maniera diretta dal modello di dispersione Lagrangiano a puff CALPUFF (Scire et al, 2000a), dal modello Lagrangiano a particelle open source LAPMOD (Bellasio e Bianconi, 2012; Bellasio et al., 2017; Bellasio et al., 2018) e dal modello di dispersione Euleriano fotochimico CALGRID (Yamartino et al, 1989; Yamartino et al, 1992). CALMET è stato modificato allo scopo di migliorare gli algoritmi di interpolazione della temperatura e del calcolo delle componenti diretta, riflessa e diffusa della radiazione solare tenendo conto dell'ombra indotta dall'orografia (Bellasio et al, 2005).

### **4.3 CALPUFF**

CALPUFF (Scire et al, 2000a) è un modello di dispersione Lagrangiano a puff non stazionario. Esso simula il trasporto, la rimozione per deposizione secca ed umida, ed alcune semplici trasformazioni chimiche per diverse specie inquinanti contemporaneamente. Il campo meteorologico in input a CALPUFF può essere variabile sia nello spazio che nel tempo. Il modello CALPUFF utilizza in maniera diretta l'output prodotto dal modello meteorologico diagnostico CALMET. Oltre a un campo meteorologico tridimensionale complesso, CALPUFF può utilizzare in input anche misure di vento provenienti da una singola centralina, tuttavia ciò non permette di usufruire pienamente delle sue capacità di trattare campi meteorologici variabili nello spazio.

CALPUFF può essere utilizzato per simulare la dispersione su diverse scale. Esso infatti contiene sia algoritmi per la descrizione di effetti importanti in prossimità della sorgente che algoritmi importanti su scale regionali. Tra i primi ci sono fenomeni come il building downwash, legato alla presenza di

edifici vicino al camino, il *transitional plume rise* o il *partial plume penetration*, importanti nel caso di emissioni da camini di dimensioni paragonabili a quelle dello strato limite. Tra i secondi invece ci sono fenomeni come la deposizione secca e umida, lo *shear* verticale del vento che provoca il trasporto dell'inquinante con velocità e direzioni diverse in funzione della quota, o la descrizione della dispersione sul mare o vicino alle zone costiere.

Le sorgenti di emissione simulate dal modello possono essere puntuali, areali, lineari o volumetriche. Il rateo e gli altri parametri di emissione (velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.) possono essere costanti o variabili nel tempo.

CALPUFF ha la peculiarità di utilizzare 3 tipologie di domini di calcolo:

- il dominio meteorologico è definito dalla simulazione di CALMET ed è la massima area su cui possono essere effettuate simulazioni di dispersione;
- il dominio computazionale indica il dominio all'interno del quale vengono considerate le sorgenti emissive e su cui vengono simulati i fenomeni di avvezione e dispersione degli inquinanti; esso può al massimo coincidere con il dominio meteorologico;
- il dominio di campionamento è il dominio su cui vengono forniti gli output di concentrazione; esso può al massimo coincidere con il dominio computazionale.

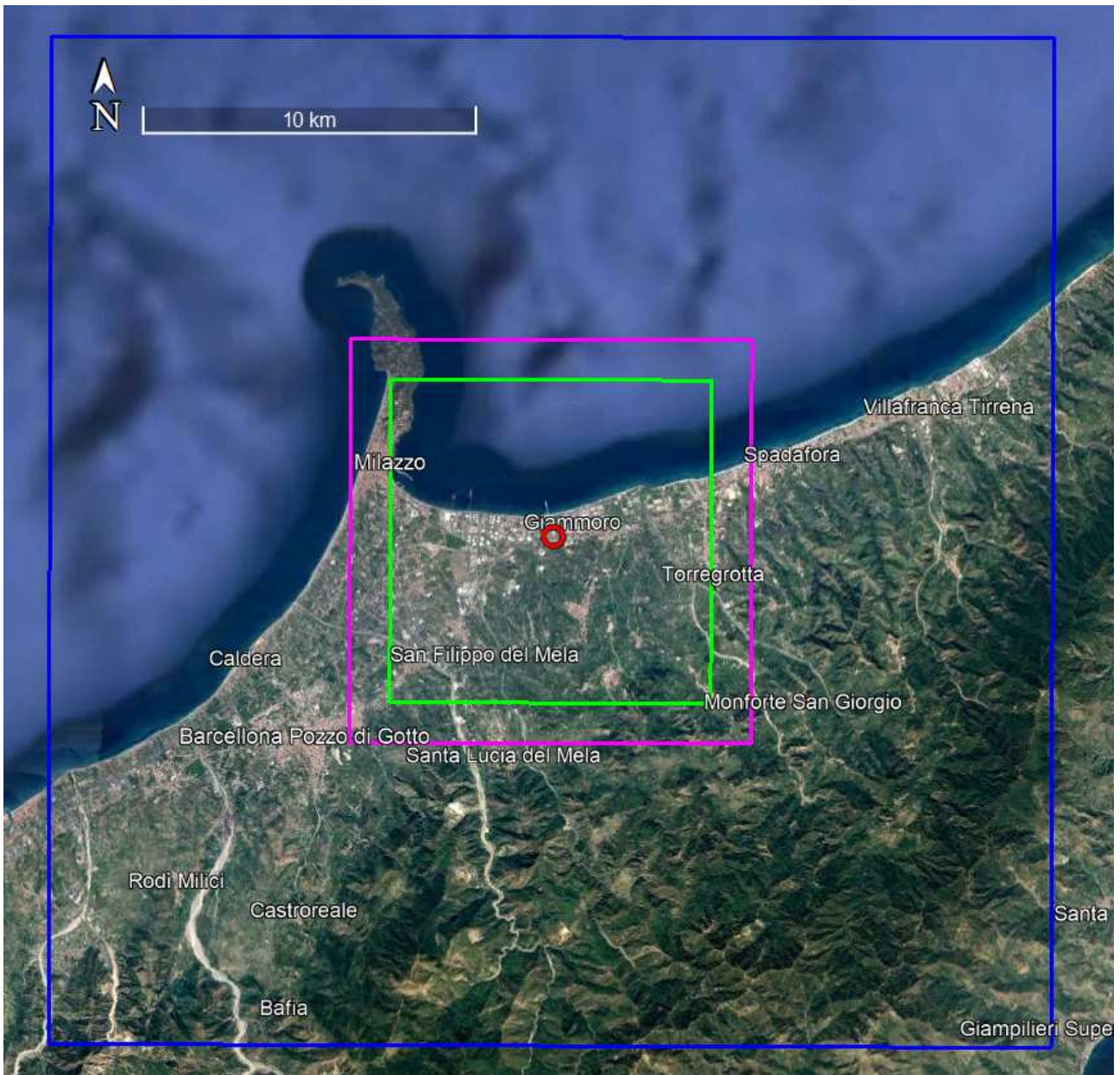
CALPUFF produce in output per tutte le specie simulate valori orari di concentrazione, deposizione secca e deposizione umida e, per applicazioni in cui la visibilità è un parametro di interesse, coefficienti di estinzione.

## 5 Modalità di applicazione del modello

### 5.1 Dati geofisici in input a CALMET

Il dominio di simulazione del modello meteorologico diagnostico CALMET è rappresentato in Figura 7 con un quadrato blu; all'incirca al centro di tale dominio è posizionato l'impianto di interesse. Le coordinate UTM 33S dell'angolo di Sud Ovest del dominio di CALMET sono E = 511000 m, N = 4213000 m; la dimensione del dominio di simulazione è di 30x30 km<sup>2</sup> con risoluzione di 300 m. Il dominio del modello meteorologico CALMET è stato scelto potenzialmente più grande del dominio del modello di dispersione atmosferica CALPUFF, che è comunque in grado di innestarsi all'interno di un dominio di CALMET di maggiore estensione.

La zona di studio è situata all'interno di un'area con orografia complessa, caratterizzata dalla presenza dell'interfaccia terra-mare e di monti. L'orografia media e l'utilizzo prevalente del suolo sono stati determinati per ogni cella del dominio di calcolo descritto a partire da dati originali SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e CORINE Land Cover. Sia i dati di orografia sia i dati di utilizzo del suolo così ottenuti sono stati verificati utilizzando mappe satellitari. La mappa di utilizzo del suolo ottenuta a seguito del procedimento descritto è mostrata in Figura 8. L'orografia media sulle celle di lato pari a 300 m (Figura 9) varia dagli 0 metri del mare, a poco più di 1200 m nella zona sudorientale del dominio. In direzione verticale sono state utilizzate 12 griglie di calcolo per un'altezza totale di 3000 m. Il periodo temporale di simulazione è l'intero anno 2018.



**Figura 7. Dominio di simulazione del modello meteorologico diagnostico CALMET (quadrato blu), dominio computazionale (quadrato viola) e dominio di campionamento (quadrato verde) di CALPUFF.**



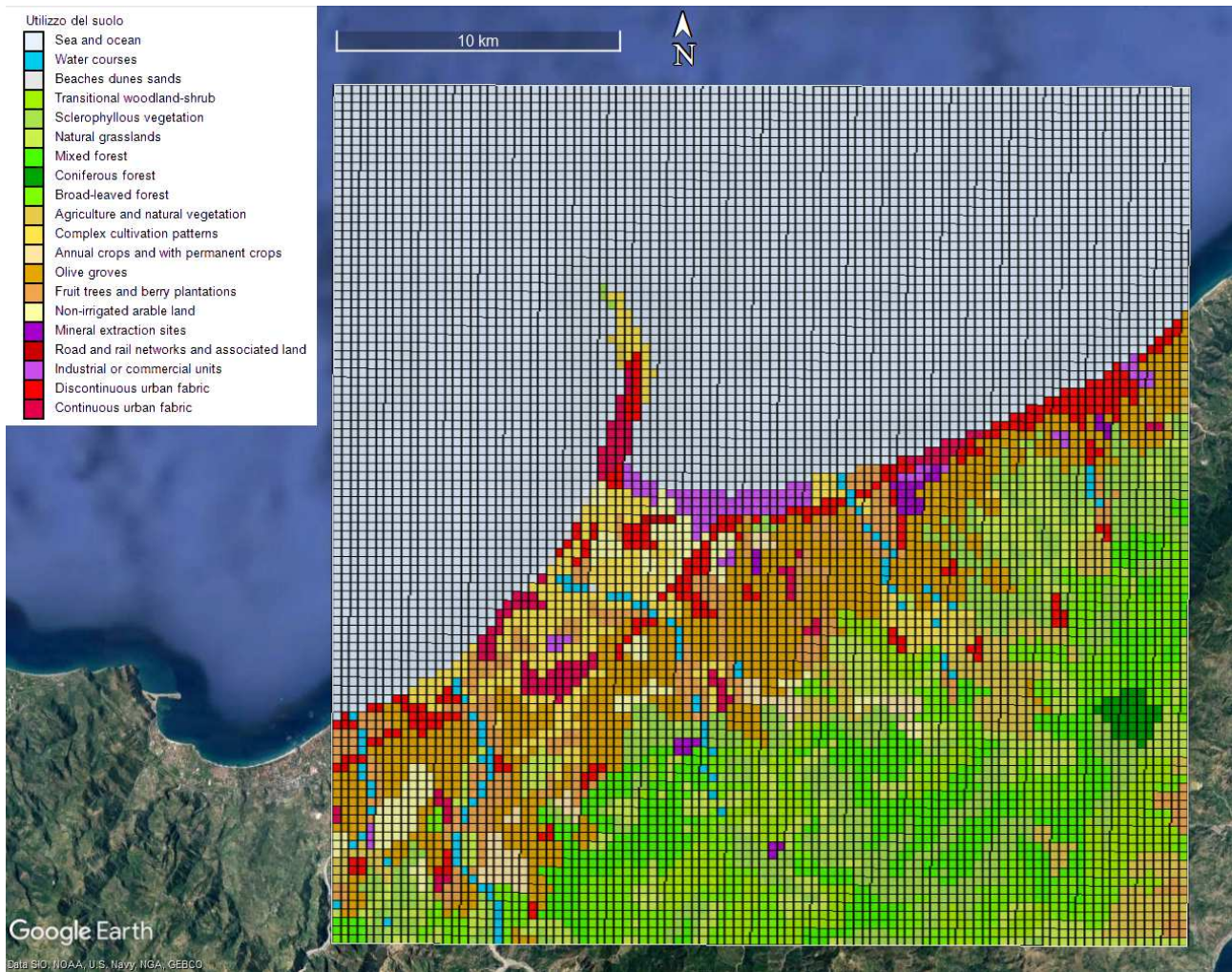


Figura 8. Utilizzo del suolo sul dominio discretizzato con celle di 300 m.

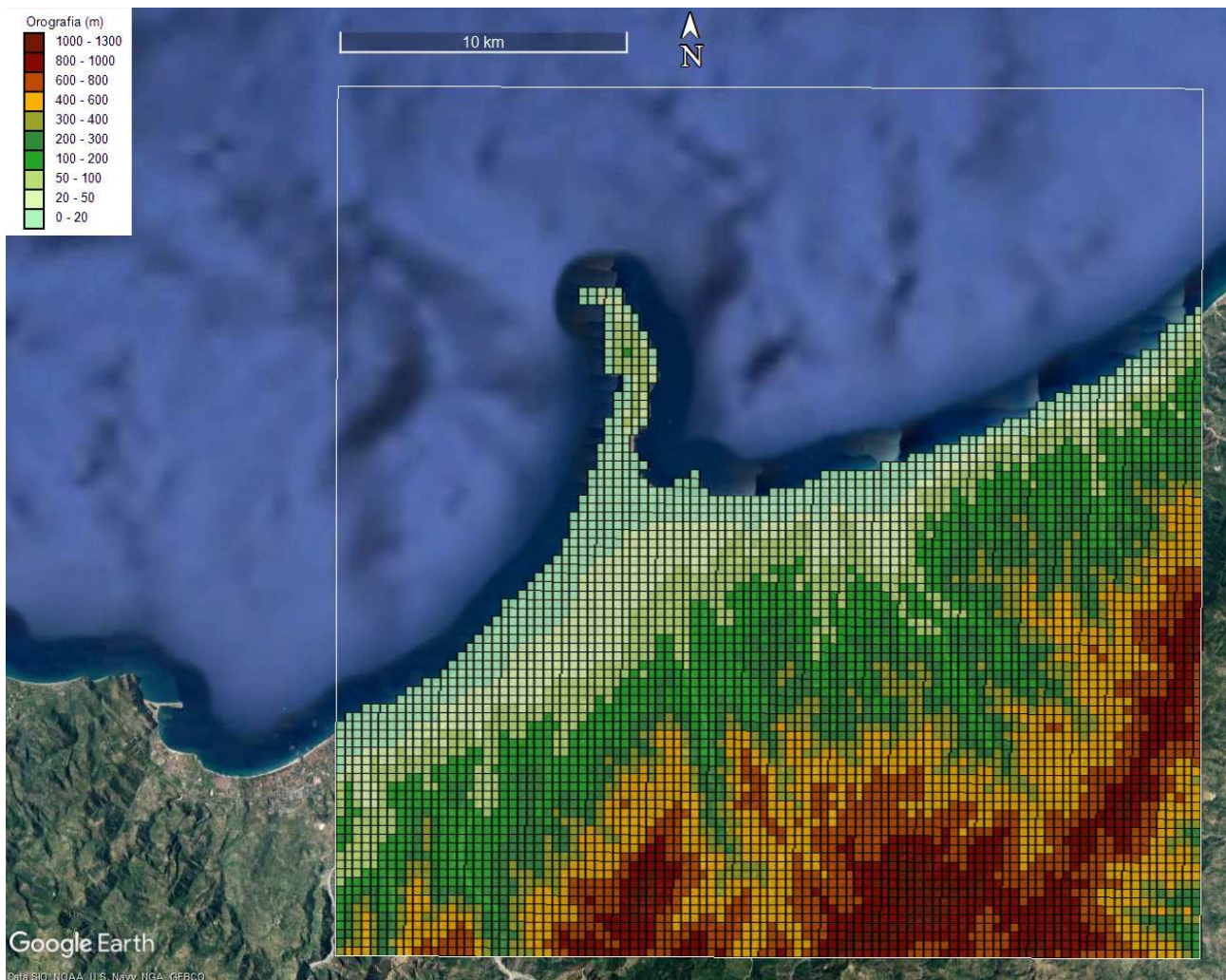


Figura 9. Orografia sul dominio discretizzato con celle di 300 m.

## 5.2 Dati meteorologici in input a CALMET

I dati meteorologici misurati al suolo necessari a CALMET sono velocità e direzione del vento, altezza del cielo, copertura nuvolosa, temperatura, umidità relativa, pressione e codice di precipitazione. I dati meteorologici necessari in quota sono pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento.

Il modello CALMET può funzionare utilizzando in input misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria e almeno un profilo verticale con risoluzione temporale non superiore alle 12 ore. In alternativa o in aggiunta esso può utilizzare l'output orario di un modello meteorologico



prognostico che fornisce il campo meteorologico tridimensionale su una griglia più ampia rispetto a quella utilizzata da CALMET.

In questo studio CALMET è stato inizializzato a partire dall'output del modello WRF<sup>5</sup> (Weather Research and Forecasting). Per ricostruire il campo meteorologico relativo all'anno 2018 sul dominio di interesse sono stati utilizzati gli output di WRF come first guess per inizializzare i campi meteorologici di CALMET in superficie ed in quota, senza l'ausilio di nessuna stazione meteorologica. È stata utilizzata la versione 4.0 di WRF (ARW core). Il modello è stato inizializzato con i dati NCEP FNL (Final) Operational Global Analysis data 3<sup>6</sup>, disponibili ogni sei ore su una griglia di 1x1 gradi. WRF è stato utilizzato con 45 livelli verticali, sino ad una quota di pressione di 50 mb. Sono stati utilizzati tre domini innestati con risoluzione, dall'esterno all'interno, di 27 km, 9 km e 3 km. Il dominio più interno ha un'estensione di circa 200 km di lato, e l'output su tale dominio, opportunamente processato, è stato utilizzato in input a CALMET.

Per valutare la ricostruzione del campo di vento di WRF, i dati di vento estratti dai punti di output di WRF più vicini alle stazioni meteorologiche di Messina (WMO: 164200) e di Reggio Calabria (WMO: 164220) sono stati utilizzati per creare una rosa del vento per l'intero anno 2018. La rosa del vento ottenuta da WRF è stata confrontata con la rosa del vento ottenuta dalle misure effettuate presso le stazioni durante lo stesso periodo temporale. I dati misurati presso le stazioni sono stati ottenuti dal database ISH/ISD del NOAA. Le rose del vento riportate in Figura 10 indicano un buon accordo tra i dati misurati e quelli ricostruiti dal modello WRF.

---

<sup>5</sup> <https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>

<sup>6</sup> <https://rda.ucar.edu/datasets/ds083.2/>

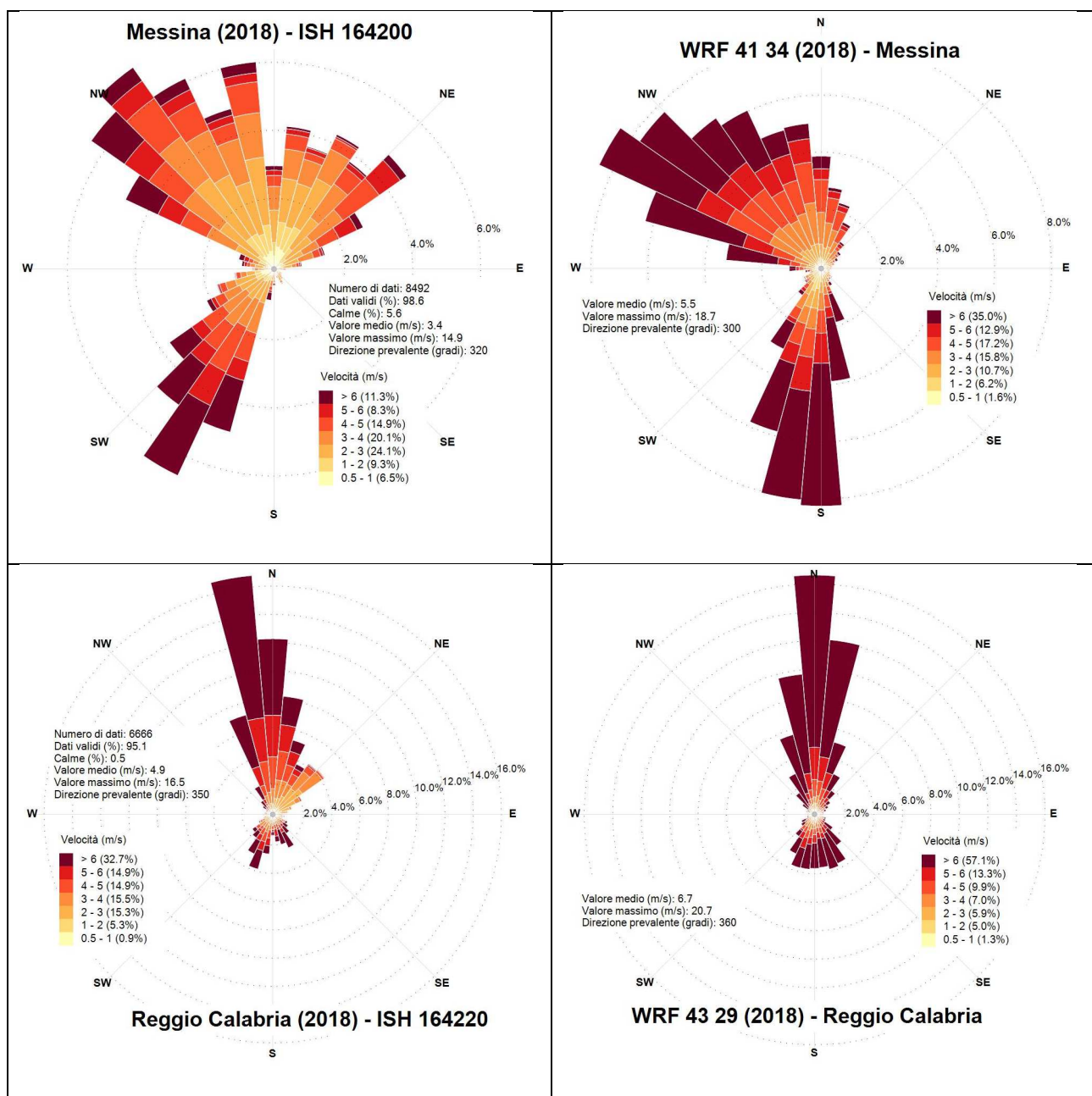


Figura 10. Rosa dei venti misurate (sinistra) e rose dei venti ottenuta da un punto di output di WRF (destra) per Messina (alto) e Reggio Calabria (basso).

### 5.3 CALPUFF

Le simulazioni di dispersione atmosferica degli inquinanti sono state effettuate utilizzando il modello CALPUFF (versione 7.2.1, livello 150618). Le simulazioni di dispersione sono state effettuate su un sottodominio del dominio meteorologico, selezionato in maniera tale da essere ragionevolmente sicuri che esso contenga i massimi di concentrazione. A tal fine è stato definito un



dominio computazionale di 12x12 km<sup>2</sup> (Figura 7). All'interno di tale dominio è stato definito il dominio di campionamento delle concentrazioni, di dimensione pari a 9.6x9.6 km<sup>2</sup>. Il grigliato di output delle concentrazioni ha maglie quadrate di dimensione pari a 100 m, avendo applicato un fattore di nesting rispetto alle griglie del modello meteorologico pari a 3. Il dominio computazionale del modello CALPUFF è il dominio all'interno del quale il modello di dispersione simula la dispersione dei puff rilasciati da ciascuna sorgente. Il dominio di campionamento non può mai superare il dominio computazionale ed è l'area all'interno della quale vengono calcolate le concentrazioni.

Il modello CALPUFF è stato utilizzato con le seguenti opzioni:

- È stata calcolata la deposizione secca degli ossidi di azoto.
- È stata calcolata la deposizione secca e umida delle polveri.
- È stata simulata la dispersione in condizioni convettive per mezzo delle probability density functions (PDF) in modo tale da riprodurre il comportamento asimmetrico degli updrafts e dei downdrafts.
- In prossimità della sorgente sono presenti edifici di altezza paragonabile all'altezza della sorgente stessa. Tali edifici possono modificare il campo di vento locale creando vortici sottovento ad essi e generando il fenomeno del building downwash. La piuma emessa dalle sorgenti, in particolari condizioni meteorologiche, viene catturata dal vortice presente sottovento agli edifici e viene spinta in basso provocando elevati valori di concentrazione in prossimità del punto di emissione. Le strutture opache al vento che possono dare origine al building downwash sono rappresentate in Figura 13. Le dimensioni e le posizioni degli edifici sono stati processati con il programma BPIPPRM, ed i risultati sono stati inseriti nel modello CALPUFF al fine di considerare l'effetto building downwash.

I valori orari predetti in ogni punto di calcolo dal modello CALPUFF per l'intero anno 2018 sono stati elaborati per ottenere le statistiche di interesse per gli inquinanti.

## 6 Caratterizzazione delle emissioni

Il cantiere per la costruzione dell'impianto peaker dovrebbe durare circa nove mesi, di cui solo i primi sei con attività di tipo civile. Nelle varie fasi di cantiere sarà utilizzato un diverso numero di mezzi da lavoro. In via cautelativa è stato considerato il periodo caratterizzato dalla presenza del massimo numero giornaliero di mezzi da lavoro (22), cioè il periodo che va dalla seconda metà del quarto mese a tutto il quinto mese. In tale periodo è prevista in cantiere la presenza dei mezzi riepilogati in Tabella 8. Si osserva che i mezzi "Compattatore elettrico" e "Gru elettrica" non sono responsabili di emissioni in ambito di cantiere. Oltre ai mezzi indicati in Tabella 8, per l'intera durata del cantiere si assume cautelativamente la presenza di 10 autovetture a benzina Euro 5 e 2 minibus Euro 4 per il trasporto del personale.

Tabella 8. Tipologia e numero di mezzi giornalieri utilizzati nella fase più impattante del cantiere.

Tipologia mezzo	Mezzi/giorno
Escavatori	2
Pala meccanica	1
Autocarri > 32 t	4
Compattatore elettrico	1
Betoniere	2
Pompa carrata per calcestruzzo	1
Furgoni tipo Daily	4
Autogru	1
Muletto	3
Piattaforma aerea	2
Gru elettrica	1

### 6.1 Cantiere

#### 6.1.1 Scarico dei materiali

La quantità di polveri emessa a causa delle operazioni di movimentazione di scavi e reinterri viene calcolata utilizzando la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles). Il fattore di emissione F espresso in kg di polveri per Mg di materiale movimentato è il seguente:

$$F = 0.0016 k \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove k è un parametro adimensionale il cui valore dipende dalla granulometria delle polveri in esame (k=0.35 per PM10), U è la velocità del vento (m/s) e M è l'umidità del materiale movimentato (%).

Per la determinazione della velocità del vento U da utilizzare nell'equazione precedente sono state estratte le variabili meteorologiche per ogni ora dell'anno dall'output di CALMET in corrispondenza ad un punto interno all'impianto, avente le seguenti coordinate UTM 33S: E= 526081, N=4228137.

Come mostrato nella Figura 11 la velocità media del vento è pari a 4.4 m/s.

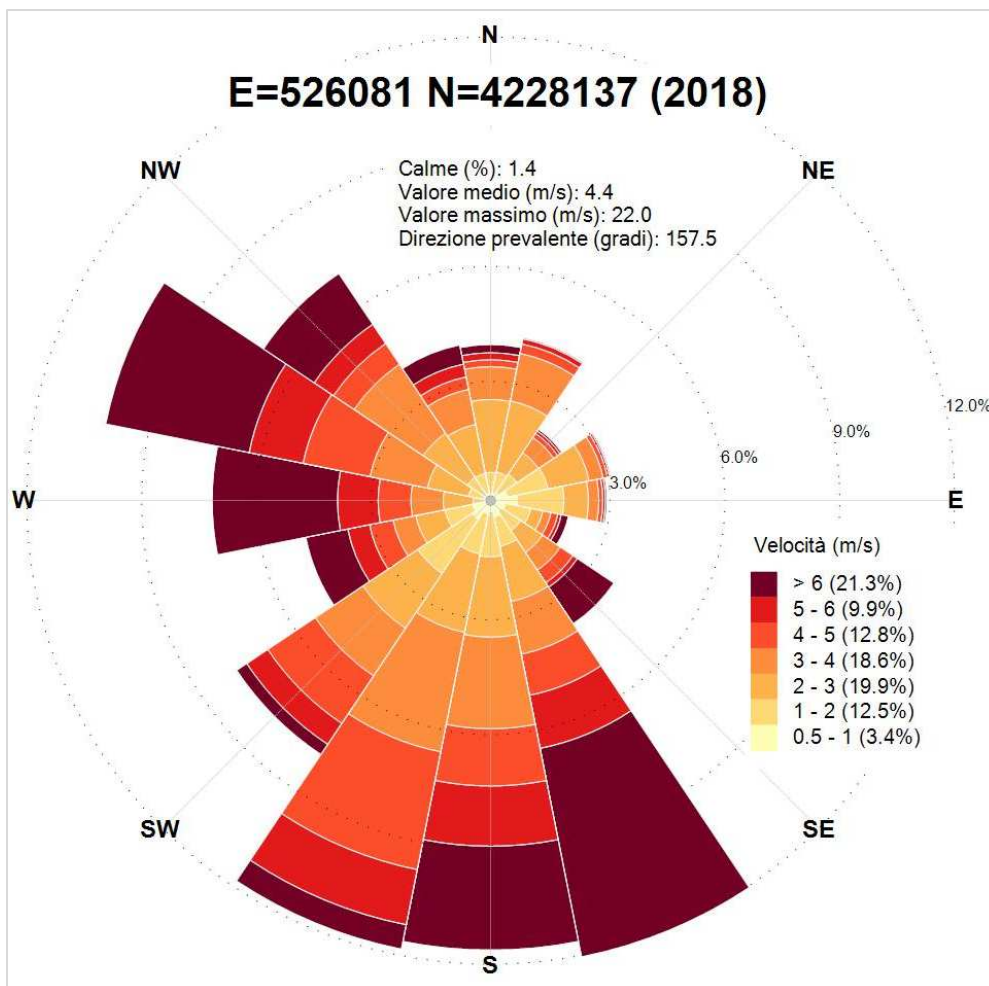


Figura 11. Rosa dei venti ottenuta dall'output di CALMET sopra l'impianto.

A partire dal valore medio di velocità del vento  $U$  ed utilizzando un valore di umidità del materiale  $M=1.5\%$  si ricava per il PM10 un fattore emissivo  $F$  pari a  $2.1E-03$  kg/Mg. Il volume totale di materiale movimentato previsto per il cantiere è pari a  $7000$  m<sup>3</sup> ( $4000$  m<sup>3</sup> di scavi e  $3000$  m<sup>3</sup> di reinterri). Considerando una densità di  $1600$  kg/Mg, la quantità totale di terreno movimentato è pari a  $11200$  Mg. Applicando il fattore di emissione a tale quantità di materiale si ottiene un'emissione di **PM10** pari a **23.10 kg** per l'intera durata del cantiere. Poiché la presenza degli escavatori e della pala meccanica è prevista per i primi cinque mesi, considerando  $22$  giorni/mese effettivi di lavoro e  $10$  ore/giorno di funzionamento di tali mezzi, si ottiene un'emissione oraria pari a **2.10E-2 kg/h**.

### 6.1.2 Motori dei mezzi

Il numero massimo di mezzi di lavoro giornalieri è stato riportato nella precedente Tabella 8. La Tabella 9, riepiloga tali valori e riporta i mezzi di riferimento utilizzati per ottenere i fattori di emissione. Per gli autocarri  $> 32t$  e per i furgoni tipo Daily è stata utilizzata la banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA<sup>7</sup>, espressi in g/km. Per tutti gli altri mezzi si è invece fatto riferimento agli *Off-Road - Model Mobile Source Emission Factors*<sup>8</sup> della SCAQMD. Nella fattispecie sono stati utilizzati i valori relativi al 2022. I fattori di emissione dei mezzi sono riepilogati in Tabella 10. Per ciascuno degli autocarri e dei furgoni si è assunto un percorso medio giornaliero pari al perimetro di impianto. L'utilizzo medio degli altri mezzi nel periodo considerato è indicato in Tabella 9. L'emissione giornaliera di ciascun mezzo di lavoro è riepilogata in Tabella 11. In totale, considerando il contributo di tutti i mezzi, si hanno  $3.2$  kg/giorno di CO,  $2.6$  kg/giorno di NOX, e  $0.1$  kg/giorno di PM10.

---

<sup>7</sup> <https://fetransp.isprambiente.it/#/>

<sup>8</sup> <http://www.aqmd.gov/home/rules-compliance/ceqa/air-quality-analysis-handbook/off-road-mobile-source-emission-factors>

**Tabella 9. Tipologia, numero di mezzi giornalieri e mezzi di riferimento utilizzati nei calcoli.**

Tipologia mezzo	Riferimento	Mezzi/giorno	Utilizzo (%)
Escavatori	Excavators Composite	2	30
Pala meccanica	Rubber Tired Loaders Composite	1	40
Autocarri > 32 t	Rigid >32 t - Euro V - Rural	4	-
Betoniere	Cement and Mortar Mixers Composite	2	10
Pompa carrata calcestruzzo	Pumps Composite	1	10
Furgoni tipo Daily	Light Commercial Vehicles - Euro V - Diesel - Rural	4	-
Autogru	Cranes Composite	1	20
Muletto	Forklifts Composite	3	15
Piattaforma aerea	Aerial Lifts Composite	2	5

**Tabella 10. Fattori di emissione dei motori dei mezzi da cantiere.**

Mezzo	CO	NOX	PM	Unità
Escavatori	5.10E-01	3.17E-01	1.36E-02	lb/h
Pala meccanica	4.36E-01	3.85E-01	1.81E-02	lb/h
Autocarri > 32 t	1.42E+00	2.98E+00	1.43E-01	g/km
Betoniere	4.14E-02	5.35E-02	2.10E-03	lb/h
Pompa carrata calcestruzzo	2.64E-01	2.47E-01	1.14E-02	lb/h
Furgoni tipo Daily	2.31E-04	1.15E+00	3.16E-02	g/km
Autogru	3.82E-01	5.51E-01	2.03E-02	lb/h
Muletto	2.15E-01	1.27E-01	4.39E-03	lb/h
Piattaforma aerea	1.67E-01	1.62E-01	7.05E-03	lb/h

**Tabella 11. Emissione giornaliera dai motori dei mezzi da cantiere (g/giorno).**

Mezzo	CO	NOX	PM
Escavatori	1389.1	863.0	37.1
Pala meccanica	790.9	698.3	32.8
Autocarri > 32 t	1.6	3.3	0.2
Betoniere	37.6	48.5	1.9
Pompa carrata calcestruzzo	119.8	111.9	5.2
Furgoni tipo Daily	0.0	1.3	0.0
Autogru	346.7	499.4	18.5
Muletto	438.0	258.3	9.0
Piattaforma aerea	75.6	73.4	3.2

### 6.1.3 Risolleamento

La quantità di polveri emessa per risolleamento a causa del movimento dei mezzi pesanti viene calcolata utilizzando la metodologia AP42 della US-EPA (Chapter 13.2.1, Paved roads) e strade non asfaltate (Chapter 13.2.2, Unpaved roads). Per i mezzi che viaggiano su strade non asfaltate le emissioni di polveri si calcolano con la seguente equazione:

$$E = k \left( \frac{s}{12} \right)^a \left( \frac{W}{3} \right)^b$$

Dove k, a e b sono costanti empiriche che per il PM10 assumono i seguenti valori: k=1.5, a=0.9, b=0.45. Il contenuto di limo del suolo in massa percentuale è indicato con s. Nei calcoli è stato utilizzato s=7.1% considerando il valore medio di “sand and gravel processing” riportato nella tabella 13.2.1-3 della metodologia AP-42. Infine, W è il peso dei veicoli in tons (1 ton = 2000 lb → 1 ton = 1.102 Mg). Le emissioni E sono date in lb/VMT (libbre per veicolo-miglio viaggiato). Esse possono essere trasformate in g/VKT (grammi per veicolo-km viaggiato) considerando che 1 lb/VMT = 281.9 g/VKT. Le emissioni calcolate con l’equazione precedente non considerano le precipitazioni. L’attenuazione dovuta alle precipitazioni è data da:

$$E_{ext} = E (365 - P)/365$$

Dove P è il numero di giorni annuali con precipitazione maggiore di 0.254 mm. Sulla base dei dati estratti dalla cella di CALMET contenente l’impianto, P=118.

Le emissioni di polveri da risolleamento dovute ai mezzi presenti nel cantiere sono riepilogate in Tabella 12. Le emissioni dovute a tutti i mezzi sono pari a **24.36 g/giorno**.

**Tabella 12. Emissione giornaliera dovute al risolleamento (g/giorno).**

	<b>Pala meccanica</b>	<b>Escavatore</b>	<b>Autocarri</b>	<b>Betoniere</b>	<b>Furgoni</b>
N. veicoli (mezzi/giorno)	1	2	4	2	4
W (Mg)	32	32	32	32	2
PM10 g/giorno	2.40	4.80	9.60	4.80	2.76

## 6.2 Traffico indotto

Il traffico indotto dall'impianto in progetto è dato da due flussi di automezzi:

- i mezzi adibiti al trasporto del personale addetto al cantiere;
- i mezzi impiegati per effettuare i lavori nel cantiere.

Per quanto riguarda i mezzi adibiti al trasporto del personale, essi sono costituiti da 10 autovetture Euro 5 alimentate a benzina, e 2 minibus Euro 4. Nel modello di simulazione si assume che questi mezzi arrivino in cantiere tra le 7 e le 8, e ripartano tra le 18 e le 19.

I mezzi adibiti ai lavori sul cantiere sono invece costituiti da 5 Furgoni Daily Euro 5, 4 Autocarri > 32t, e 2 Betoniere. Il traffico dovuto a questi mezzi interessa le fasce orarie tra le 8 e le 12, e tra le 13 e le 19.

Il numero di mezzi giornalieri e le tipologie di riferimento utilizzate per la stima delle emissioni sono riepilogate in Tabella 13, i corrispondenti fattori di emissione – ottenuti dalla banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA<sup>7</sup> per guida in ambiente rurale - sono invece riportati in Tabella 14.

**Tabella 13. Tipologia, numero di mezzi giornalieri e mezzi di riferimento utilizzati nei calcoli.**

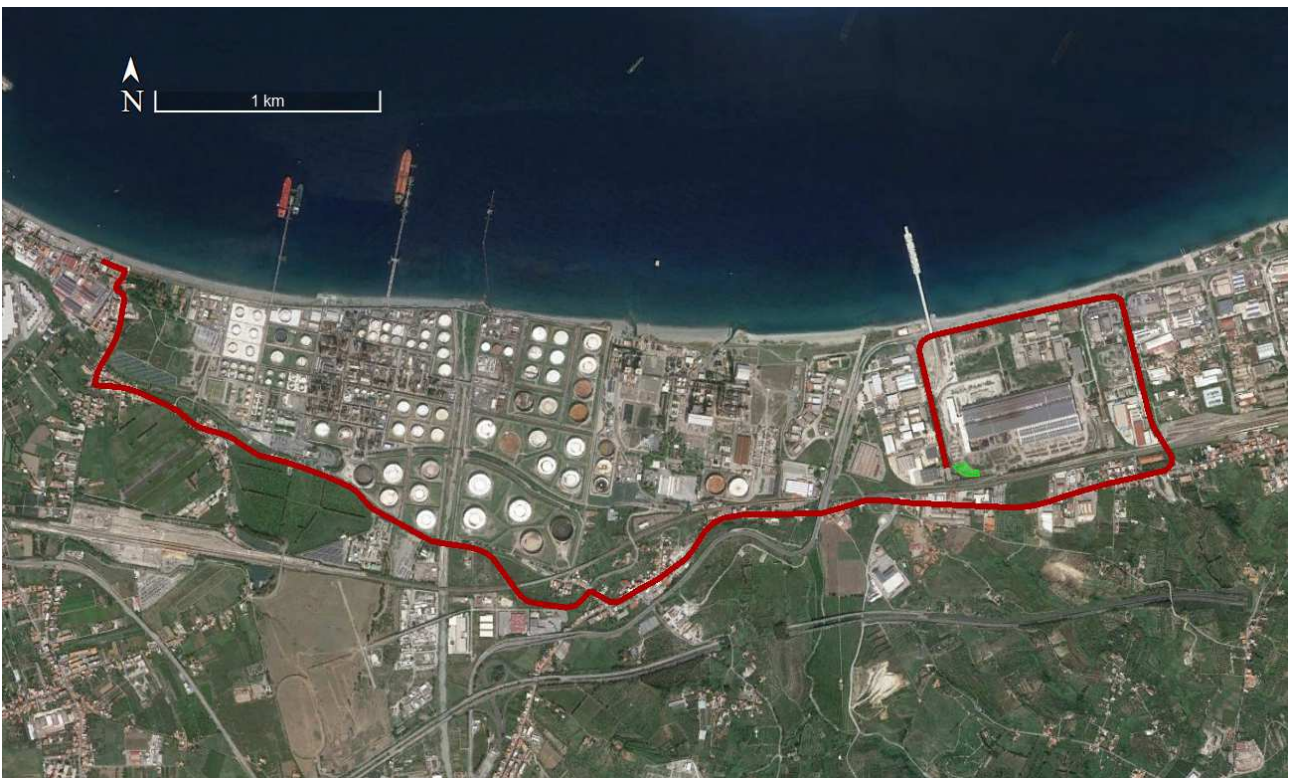
Mezzo	Riferimento	Mezzi/giorno
Auto benzina	Passenger Cars - Petrol - Medium - Euro5	10
Minibus	Light Commercial Vehicles - Diesel - N1-II - Euro 4	2
Furgoni Daily	Light Commercial Vehicles - Diesel - N1-II - Euro 5	5
Autocarri > 32t	Rigid >32 t - Euro V	4
Betoniere	Rigid >32 t - Euro V	2

**Tabella 14. Fattori di emissione utilizzati per il traffico indotto.**

Mezzo	CO (mg/km)	NOX (mg/km)	PM10 (mg/km)
Auto benzina	261.07	20.28	23.43
Minibus	226.29	672.63	55.97
Furgoni Daily	0.23	1146.16	31.61
Autocarri > 32t	1415.36	2982.95	142.64
Betoniere	1415.36	2982.95	142.64



Il tragitto del traffico indotto è mostrato da una linea marrone in Figura 12, mentre le coordinate UTM33 dei punti che lo compongono sono riepilogate da Tabella 15 a Tabella 18. Il percorso è stato considerato dall'impianto sino all'ingresso di Milazzo, dopodiché si assume che il traffico indotto si "confonda" con quello già presente su tale arteria. La lunghezza totale del tragitto è di circa 8.2 km. Le emissioni calcolate sul percorso per i mezzi adibiti al trasporto del personale sono pari a 2.8 g/ora per PM10, 12.7 g/ora per NOX, e 25.1 g/ora per CO (queste emissioni avvengono per 2 ore/giorno). Le emissioni calcolate sul percorso per i mezzi di lavoro sono invece pari a 1.7 g/ora per PM10, 38.7 g/ora per NOX, e 13.9 g/ora per CO (queste emissioni avvengono per 10 ore/giorno). Nel modello di dispersione CALPUFF le emissioni delle sorgenti lineari (strade) sono state mantenute attive durante tutti i giorni feriali e i sabati, mentre sono state "spente" le domeniche.



**Figura 12. Percorso considerato per la simulazione del traffico indotto (linea marrone).**



**Tabella 15. Coordinate dei punti che definiscono il tragitto dei mezzi pesanti (parte 1/4).**

<b>E (m)</b>	<b>N (m)</b>	<b>Altezza suolo (m)</b>
526015.5	4228153.6	10.6
525890.2	4228668.3	4.9
525896.5	4228689.9	4.9
525904.8	4228709.9	4.9
525929.2	4228726.6	4.9
525963.9	4228738.4	4.9
526268.5	4228809.0	5.5
526503.0	4228862.3	6.6
526593.7	4228881.7	6.6
526689.6	4228902.3	4.3
526755.6	4228909.3	4.3
526767.2	4228901.5	4.3
526780.7	4228896.9	7.4
526799.9	4228829.7	7.4
526830.7	4228698.3	7.4
526866.1	4228559.9	9.8
526900.3	4228422.9	11.0
526913.9	4228370.0	11.0
526925.5	4228338.9	11.0
527005.0	4228213.2	29.2
527010.7	4228192.6	29.2
527010.2	4228173.3	29.2
526981.5	4228145.8	29.2
526838.1	4228111.8	19.7
526729.7	4228087.2	19.7
526609.1	4228053.4	19.7
526522.3	4228025.8	15.1
526454.8	4228003.5	15.1
526413.0	4227992.4	42.7
526372.4	4227985.0	42.7
526314.8	4227980.4	42.7
526227.4	4227983.3	31.5
526034.3	4227991.1	31.5
525845.0	4227999.6	21.8
525728.0	4228011.4	11.0
525661.8	4228010.9	10.0
525616.2	4227997.7	14.1
525546.0	4227976.3	14.1
525473.0	4227954.9	14.1
525444.2	4227952.1	14.1
525283.8	4227948.2	18.6

**Tabella 16. Coordinate dei punti che definiscono il tragitto dei mezzi pesanti (parte 2/4).**

<b>E (m)</b>	<b>N (m)</b>	<b>Altezza suolo (m)</b>
525178.1	4227948.2	18.6
525128.4	4227947.1	18.6
525076.5	4227938.5	27.1
525050.0	4227933.5	27.1
525031.2	4227930.9	27.1
524990.3	4227912.1	27.1
524948.8	4227874.9	27.1
524896.9	4227793.2	27.1
524867.0	4227756.7	27.1
524849.5	4227740.8	27.1
524796.6	4227702.8	20.4
524762.2	4227676.5	32.4
524749.9	4227667.4	32.4
524710.3	4227643.0	32.4
524652.5	4227613.0	32.4
524621.8	4227593.7	32.4
524588.7	4227574.0	32.4
524559.7	4227558.4	32.4
524529.7	4227559.2	32.4
524486.4	4227583.7	26.5
524439.5	4227609.4	26.5
524432.9	4227603.1	26.5
524417.4	4227580.7	26.5
524388.5	4227552.5	26.5
524361.0	4227539.4	26.5
524336.3	4227534.3	26.5
524272.3	4227542.6	26.5
524231.1	4227548.1	26.5
524190.7	4227554.2	26.3
524170.7	4227559.7	26.3
524151.0	4227569.6	26.3
524131.2	4227587.0	26.3
524090.7	4227641.0	26.3
524039.4	4227709.2	22.0
524014.9	4227742.4	22.0
524000.5	4227757.3	22.0
523976.0	4227773.4	22.0
523950.3	4227784.5	22.0
523917.5	4227795.7	22.0
523886.2	4227801.2	21.7
523808.3	4227811.9	21.7

**Tabella 17. Coordinate dei punti che definiscono il tragitto dei mezzi pesanti (parte 3/4).**

<b>E (m)</b>	<b>N (m)</b>	<b>Altezza suolo (m)</b>
523768.8	4227818.9	21.7
523737.9	4227824.4	21.7
523716.3	4227835.3	21.7
523619.1	4227888.8	21.7
523520.5	4227942.5	22.3
523488.3	4227958.9	22.3
523461.6	4227979.3	22.3
523433.7	4228011.3	19.8
523401.3	4228045.8	19.8
523370.3	4228064.7	19.8
523298.0	4228096.6	17.0
523242.0	4228119.2	17.0
523169.0	4228145.7	17.0
523096.7	4228168.9	17.0
523047.0	4228181.5	17.0
523009.0	4228191.0	17.0
522979.9	4228197.8	12.9
522962.7	4228206.1	12.9
522906.4	4228240.7	12.9
522883.6	4228255.9	12.9
522860.1	4228272.3	12.9
522834.4	4228285.6	12.9
522810.6	4228293.7	12.9
522760.9	4228306.2	11.7
522722.7	4228317.0	11.7
522704.5	4228325.1	11.7
522678.5	4228342.4	10.8
522646.9	4228368.2	10.8
522614.0	4228394.3	10.8
522563.9	4228420.3	10.8
522507.8	4228445.0	10.8
522451.6	4228471.1	10.8
522422.2	4228481.6	10.8
522398.8	4228488.7	13.3
522359.3	4228497.3	13.3
522301.7	4228502.5	13.3
522262.7	4228504.8	13.3
522247.3	4228505.7	13.3
522250.7	4228528.8	13.3
522257.5	4228554.6	13.3
522267.4	4228578.6	13.3

**Tabella 18. Coordinate dei punti che definiscono il tragitto dei mezzi pesanti (parte 4/4).**

E (m)	N (m)	Altezza suolo (m)
522292.6	4228622.9	6.3
522319.4	4228668.4	6.3
522338.3	4228707.1	6.3
522353.5	4228749.5	6.3
522363.7	4228797.2	6.3
522370.4	4228844.6	6.3
522377.5	4228875.4	6.3
522372.8	4228905.9	2.9
522363.4	4228913.4	2.9
522351.8	4228919.3	2.9
522342.7	4228924.2	2.9
522341.4	4228938.5	2.9
522348.5	4228955.4	2.9
522367.9	4228976.6	2.9
522376.2	4228995.0	2.9
522381.2	4229009.6	2.9
522339.9	4229026.0	2.9
522307.9	4229039.7	2.9
522275.2	4229053.7	2.9

### **6.3 Fase di esercizio**

Nel futuro impianto peaker di Duferco Sviluppo Spa di Pace del Mela (ME) sarà presente un turbogeneratore alimentato a gas naturale che entrerà in funzione solo poche centinaia di ore all'anno a seguito di una effettiva richiesta di picco di energia elettrica.

Le caratteristiche geometriche della futura sorgente sono riportate in Tabella 19. Le caratteristiche emissive sono invece riepilogate in Tabella 20. La posizione della sorgente è mostrata in Figura 13, assieme alle strutture opache al vento che possono dare origine al building downwash (edifici e cabinato del turbogeneratore).

Gli inquinanti di interesse in questo studio sono ossidi di azoto (NOX), monossido di carbonio (CO) e ammoniaca (NH3). Si assume nello studio che la sorgente futura sia attiva per tutte le ore dell'anno, anche se il suo funzionamento, come anticipato, riguarderà poche centinaia di ore. Si

valuteranno poi le statistiche sulle medie di breve termine, poiché non avrebbe senso valutare la media annuale per questa tipologia di sorgente.

Tabella 19. Caratteristiche geometriche della sorgente futura.

Emissione	Descrizione	E UTM33 (m)	N UTM32 (m)	H (m)	Area (m <sup>2</sup> )	D (m)
EN	Turbogas	526085	4228133	25	10.7	3.69

Tabella 20. Caratteristiche emissive della sorgente futura.

Emissione	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h)	NOX (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	NH3 (mg/Nm <sup>3</sup> )
EN	429	518000	15	5	3

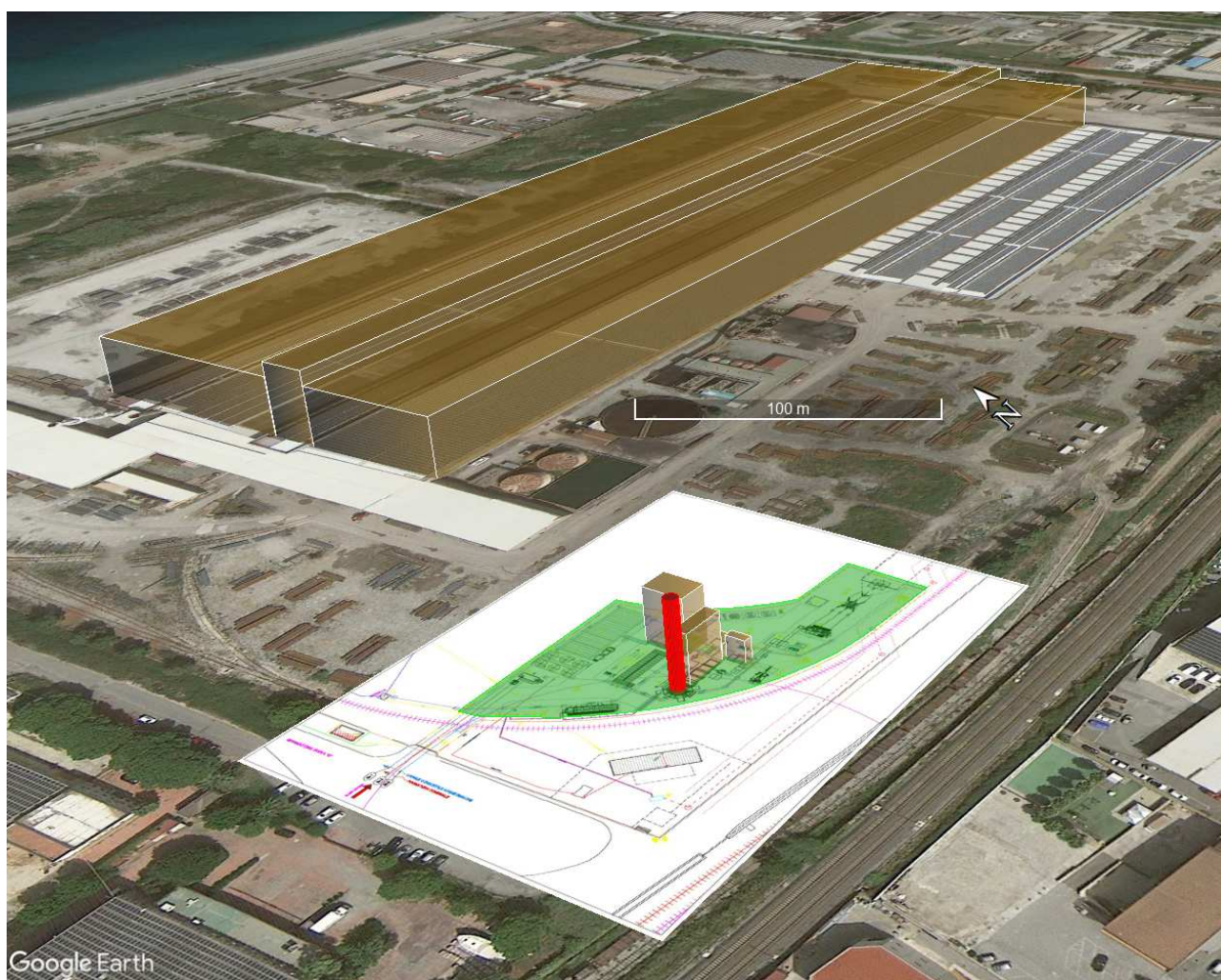


Figura 13. Posizione della sorgente e delle principali strutture opache al vento.



## 7 Simulazioni di dispersione degli inquinanti

### 7.1 Dati di input del modello CALPUFF

Le simulazioni di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dal cantiere e dal traffico indotto, così come di quelli emessi dall'impianto, sono state effettuate utilizzando il modello CALPUFF versione 7. Oltre ai recettori su griglia regolare di 100 m posti nel dominio di campionamento mostrato in Figura 7, sono stati considerati anche 7 recettori discreti posizionati in corrispondenza alle centraline di qualità dell'aria di ARPA e di EdiPower. La posizione dei recettori discreti rispetto all'impianto è mostrata in Figura 14, mentre le loro coordinate sono riepilogate in Tabella 21. I valori orari predetti in ogni punto di calcolo dal modello CALPUFF per l'intero anno 2018 sono stati elaborati per ottenere le statistiche di interesse sul breve periodo, poiché il cantiere sarà attivo al massimo per nove mesi, e l'impianto peaker funzionerà solo per poche centinaia di ore all'anno. Si farà quindi riferimento alle sole medie a breve termine.

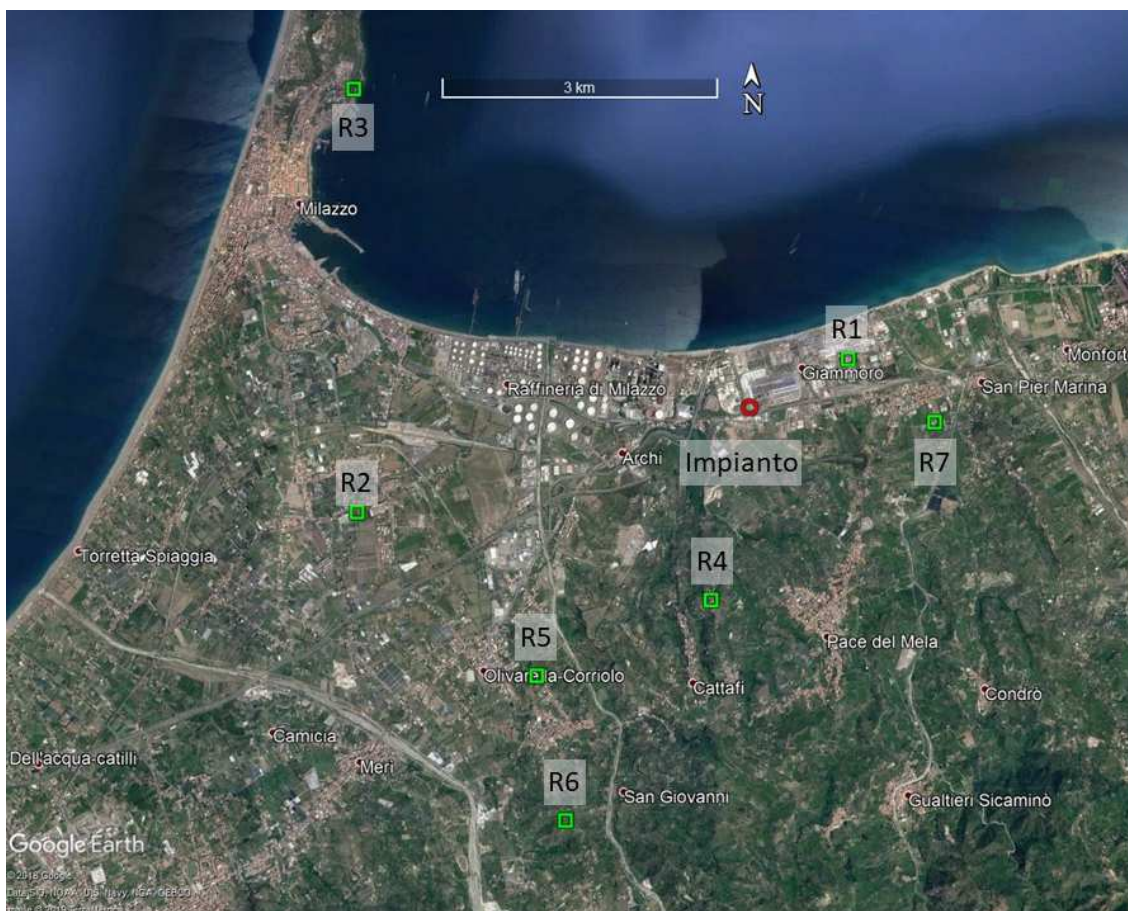


Figura 14. Recettori discreti.

**Tabella 21. Coordinate UTM33 dei recettori discreti.**

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>	<b>Easting (m)</b>	<b>Northing (m)</b>
R1	Contrada Gabbia	527147	4228668
R2	Termica Milazzo	521815	4226993
R3	Edipower Milazzo	521764	4231577
R4	Ediower Pace del Mela	525667	4226052
R5	Edipower San Filippo del Mela	523774	4225225
R6	Santa Lucia del Mela	524092	4223659
R7	Laboratorio Mobile Contrada Gabbia	528088	4227988

## **7.2 Fase di cantiere e traffico indotto**

### *7.2.1 Biossido di azoto*

Si assume cautelativamente che tutti gli ossidi di azoto (NOX) vengano immediatamente trasformati in biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) all'emissione. Sotto questa ipotesi, il valore massimo predetto da CALPUFF per la media di 1 ora di NO<sub>2</sub> sull'intero dominio di simulazione esternamente al perimetro dell'impianto è pari a 120.5 µg/m<sup>3</sup>, ed è quindi minore del valore limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010, pari a 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno. La Tabella 22 riporta le massime medie di 1 ora (Max 1h) predette in corrispondenza ai recettori discreti. Tutti i valori sono molto bassi rispetto al valore limite. La mappa delle massime medie di 1 ora di NO<sub>2</sub> è mostrata in Figura 15. Il valore massimo è predetto appena fuori dal perimetro di impianto, in corrispondenza al parcheggio a ovest del cantiere. A circa 150 m dal cantiere il valore è già alla metà del valore limite.

**Tabella 22. Valori massimi orari (µg/m<sup>3</sup>) predetti in corrispondenza ai recettori discreti.**

<b>Recettore</b>	<b>Max 1h</b>
R1	3.0
R2	0.2
R3	0.2
R4	1.0
R5	0.3
R6	0.1
R7	0.5



Figura 15. Isolivelli delle massime concentrazioni medie di 1 ora di NO<sub>2</sub>.

### 7.2.2 Monossido di carbonio

Il valore massimo predetto da CALPUFF per la media mobile di 8 ore di CO sull'intero dominio di simulazione esternamente al perimetro dell'impianto è pari a 53.2 µg/m<sup>3</sup>, ed è quindi minore del valore limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010, pari a 10000 µg/m<sup>3</sup> (10 mg/m<sup>3</sup>). La Tabella 23 riporta le massime medie mobili di 8 ore (Max 8h) predette in corrispondenza ai recettori discreti. Tutti i valori sono molto bassi rispetto al valore limite. La mappa delle massime medie mobili di 8 ore di CO è mostrata in Figura 16.



**Tabella 23. Valori massimi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) delle medie mobili di 8 ore predetti in corrispondenza ai recettori discreti.**

Recettore	Max 8h
R1	0.62
R2	0.07
R3	0.04
R4	0.23
R5	0.12
R6	0.08
R7	0.13



**Figura 16. Isolivelli delle massime concentrazioni medie mobili di 8 ore di CO.**

### 7.2.3 Polveri (PM10)

Il valore massimo predetto da CALPUFF per la media di 24 ore di PM10 sull'intero dominio di simulazione esternamente al perimetro dell'impianto è pari a 2.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ed è quindi minore del

valore limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010, pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La Tabella 24 riporta le massime medie di 24 ore (Max 24h) predette in corrispondenza ai recettori discreti; tutti i valori sono molto bassi rispetto al valore di riferimento. La mappa delle massime medie di 24 ore di PM10 è mostrata in Figura 17.

**Tabella 24. Valori massimi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) delle medie di 24 ore predetti in corrispondenza ai recettori discreti.**

Recettore	Max 8h
R1	0.022
R2	0.002
R3	0.001
R4	0.009
R5	0.004
R6	0.003
R7	0.005



**Figura 17. Isolivelli delle massime concentrazioni medie di 24 ore di PM10.**



## 7.3 Fase di esercizio

### 7.3.1 Biossido di azoto

Si assume cautelativamente che tutti gli ossidi di azoto (NOX) vengano immediatamente trasformati in biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) all'emissione. Sotto questa ipotesi, il valore massimo predetto da CALPUFF per la media di 1 ora di NO<sub>2</sub> sull'intero dominio di simulazione esternamente al perimetro dell'impianto è pari a 14.2 µg/m<sup>3</sup>, ed è quindi minore del valore limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010, pari a 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno. La Tabella 22 riporta le massime medie di 1 ora (Max 1h) predette in corrispondenza ai recettori discreti. Tutti i valori sono molto bassi rispetto al valore limite. La mappa delle massime medie di 1 ora di NO<sub>2</sub> è mostrata in Figura 15.

**Tabella 25. Valori massimi orari (µg/m<sup>3</sup>) predetti in corrispondenza ai recettori discreti.**

Recettore	Max 1h
R1	3.8
R2	1.1
R3	1.2
R4	2.6
R5	1.0
R6	0.9
R7	2.4

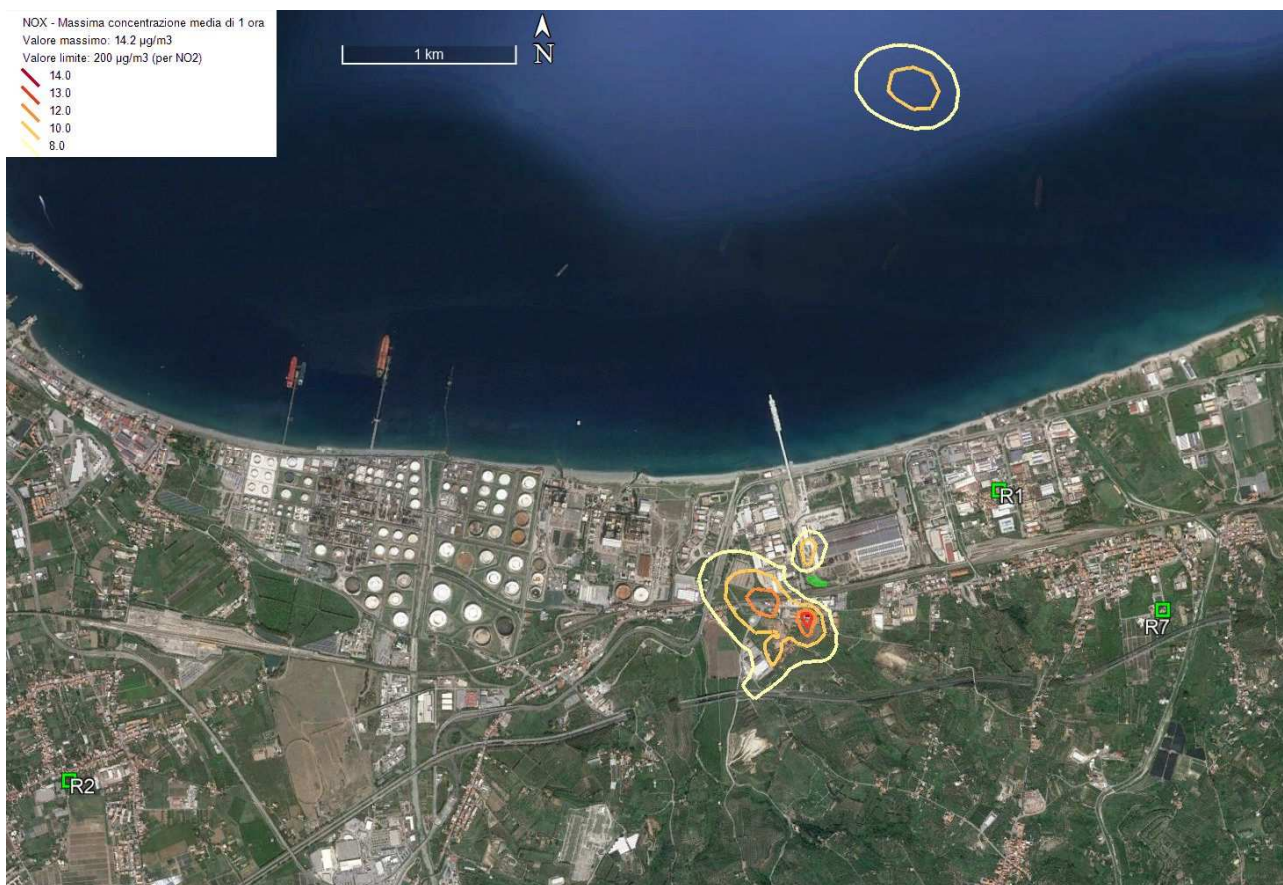


Figura 18. Isolivelli delle massime concentrazioni medie di 1 ora di NO<sub>2</sub>.

### 7.3.2 Monossido di carbonio

Il valore massimo predetto da CALPUFF per la media mobile di 8 ore di CO sull'intero dominio di simulazione esternamente al perimetro dell'impianto è pari a 2.4 µg/m<sup>3</sup>, ed è quindi minore del valore limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010, pari a 10000 µg/m<sup>3</sup> (10 mg/m<sup>3</sup>). La Tabella 23 riporta le massime medie mobili di 8 ore (Max 8h) predette in corrispondenza ai recettori discreti. Tutti i valori sono molto bassi rispetto al valore limite. La mappa delle massime medie mobili di 8 ore di CO è mostrata in Figura 16.

Tabella 26. Valori massimi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) delle medie mobili di 8 ore predetti in corrispondenza ai recettori discreti.

Recettore	Max 8h
R1	0.38
R2	0.11
R3	0.12
R4	0.32
R5	0.13
R6	0.14
R7	0.28



Figura 19. Isolivelli delle massime concentrazioni medie mobili di 8 ore di CO.

### 7.3.3 Ammoniaca

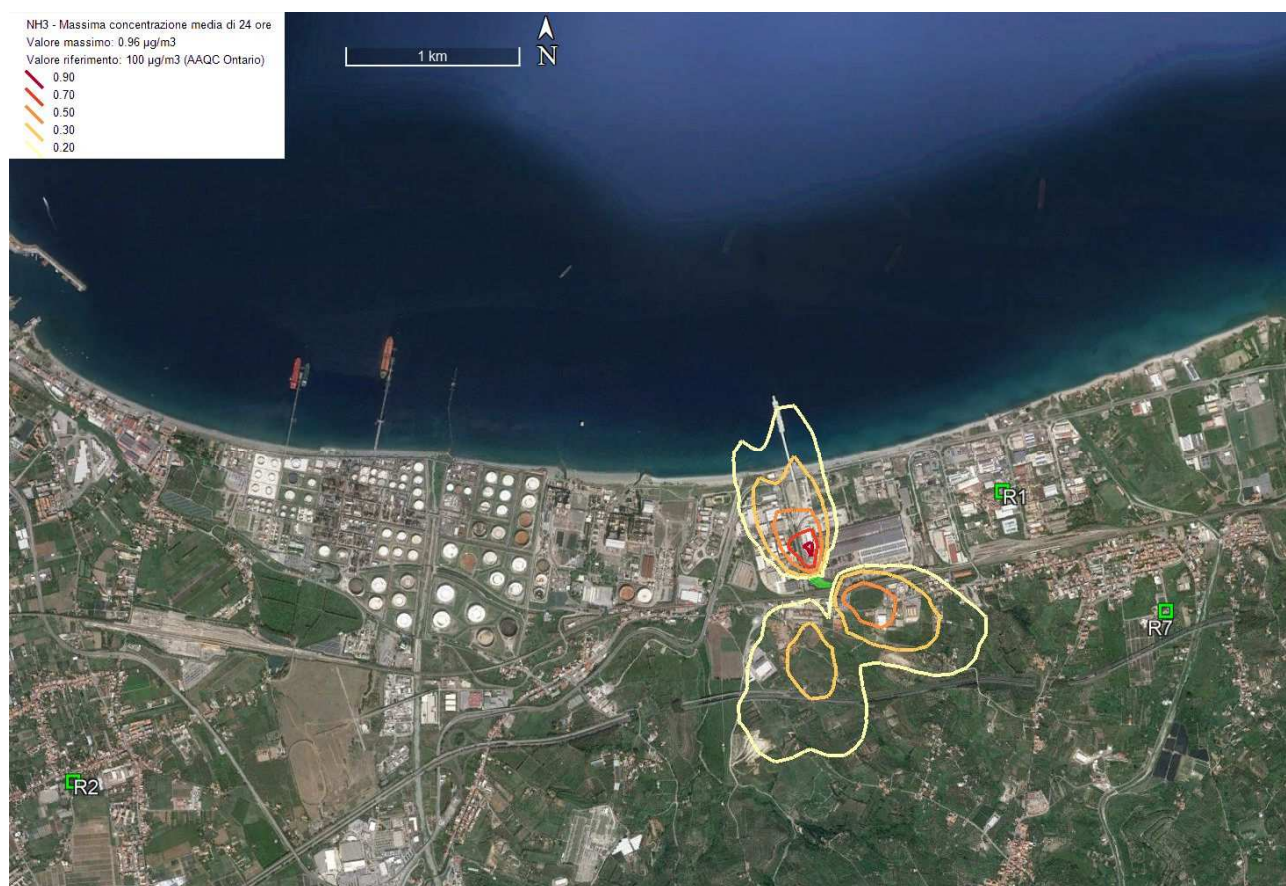
Il valore massimo predetto da CALPUFF per la media di 24 ore di  $\text{NH}_3$  sull'intero dominio di simulazione esternamente al perimetro dell'impianto è pari a  $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ed è quindi minore del valore di riferimento indicato dagli AAQC del Ministero dell'Ambiente dell'Ontario, pari a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La Tabella 24 riporta le massime medie di 24 ore (Max 24h) predette in corrispondenza ai recettori



discreti; tutti i valori sono molto bassi rispetto al valore di riferimento. La mappa delle massime medie di 24 ore di NH<sub>3</sub> è mostrata in Figura 17.

**Tabella 27. Valori massimi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) delle medie di 24 ore predetti in corrispondenza ai recettori discreti.**

Recettore	Max 8h
R1	0.08
R2	0.03
R3	0.02
R4	0.07
R5	0.04
R6	0.04
R7	0.08



**Figura 20. Isolivelli delle massime concentrazioni medie di 24 ore di NH<sub>3</sub>.**

## 8 Conclusioni

Il presente studio descrive l'impatto sulla componente atmosfera del cantiere per la costruzione dell'impianto peaker di Duferco Sviluppo Spa di futura realizzazione nel Comune di Pace del Mela (ME). È stato considerato anche il traffico veicolare indotto dal cantiere.

Nello studio è stato utilizzato il modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera CALPUFF, versione 7, indicato dall'EPA (Environmental Protection Agency) degli Stati Uniti come uno dei possibili strumenti modellistici da utilizzare per simulare l'impatto in atmosfera di sostanze inerti in presenza di terreno complesso e condizioni meteorologiche non uniformi sul dominio di simulazione. Il campo meteorologico per l'intero anno 2018 è stato ricostruito per mezzo del modello meteorologico diagnostico CALMET utilizzando in input l'output del modello meteorologico a mesoscala WRF.

Le simulazioni di dispersione degli inquinanti emessi dal cantiere e dal traffico indotto (ossidi di azoto, monossido di carbonio e polveri), così come degli inquinanti emessi dall'impianto (ossidi di azoto, monossido di carbonio e ammoniaca), sono state condotte con dettaglio orario su tutte le ore dell'anno 2018.

Nella valutazione degli impatti è stato utilizzato un approccio cautelativo poiché:

- Il cantiere sarà attivo per circa nove mesi, mentre nelle simulazioni è stato ipotizzato presente per l'intero anno (nelle effettive ore di lavoro del cantiere) al fine di determinare l'impatto più sfavorevole. La stessa ipotesi di lavoro è stata effettuata per il traffico indotto dal cantiere.
- Si è ipotizzato che le emissioni di ossidi di azoto ( $\text{NOX}=\text{NO}_2+\text{NO}$ ) siano completamente costituite da  $\text{NO}_2$  mentre, come noto, tale inquinante è una parte minoritaria. Ad esempio, Yao et al. (2005) hanno dimostrato che il rapporto tra  $\text{NO}_2$  e  $\text{NOX}$  direttamente emessi dal traffico varia dal 2% a circa il 30%.



- L'impianto peaker sarà in funzione per poche centinaia di ore l'anno, mentre nelle simulazioni è stato ipotizzato in funzione per tutte le ore dell'anno al fine di determinare l'impatto anche in corrispondenza alle ore meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Data la presenza del cantiere per un periodo minore di un anno, sono state considerate solo le medie a breve termine e, nonostante l'approccio cautelativo, i valori predetti sono minori dei limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010. Infine, le isolinee di concentrazione mostrano che l'impatto massimo è predetto per tutti gli inquinanti nell'immediato intorno del cantiere e, in fase di esercizio, dell'impianto.

## 9 Riferimenti

ANPA (2000) I modelli nella valutazione della qualità dell'aria. RTI CTN\_ACE 2/2000.

Bellasio R., G.Maffei, J.Scire, M.G.Longoni, R.Bianconi and N.Quaranta (2005) Algorithms to account for topographic shading effects and surface temperature dependence on terrain elevation in diagnostic meteorological models. *Boundary-Layer Meteorology*, 114: 595-614.

Bellasio R. e Bianconi R. (2012) Il sistema modellistico LAPMOD per la simulazione dell'inquinamento atmosferico in orografia complessa. *Ingegneria Ambientale*, vol. XLI, n. 6, 492-500.

Bellasio R., R. Bianconi, S. Mosca and P. Zannetti (2017) Formulation of the Lagrangian particle model LAPMOD and its evaluation against Kincaid SF6 and SO2 datasets. *Atmospheric Environment*, Vol. 163, pp. 87-98.

Bellasio, R., Bianconi, R., Mosca, S., and Zannetti, P. (2018) Incorporation of Numerical Plume Rise Algorithms in the Lagrangian Particle Model LAPMOD and Validation against the Indianapolis and Kincaid Datasets. *Atmosphere*, 9(10), 404, <https://doi.org/10.3390/atmos9100404>

Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 2000a: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau and R.J. Yamartino, 2000b: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

US-EPA (2017). Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches To Address Ozone and Fine Particulate Matter. *Federal Register*, Vol. 82, No. 10, Tuesday, January 17, 2017. Rules and Regulations.

Yamartino, R.J., J.S. Scire, S. R. Hanna, G.R. Carmichael and Y.S. Chang, 1989: CALGRID: A Mesoscale Photochemical Grid Model. Volume I: Model Formulation Document. California Air Resources Board, Sacramento, CA.

Yamartino, R.J., J.S. Scire, S. R. Hanna, G.R. Carmichael and Y.S. Chang, 1992: CALGRID mesoscale photochemical grid model. I – Model formulation, Atmospheric Environment, 26A, 1493-1512.

Yao, X., Lau, N. T., Chan, C. K., and Fang, M.: The use of tunnel concentration profile data to determine the ratio of NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> directly emitted from vehicles, Atmos. Chem. Phys. Discuss., 5, 12723–12740, <https://doi.org/10.5194/acpd-5-12723-2005>, 2005.