



Ionio Fuel – Crotone LNG

## Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

### VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO



P\_01\_ES\_22\_EMI\_R00

**Progetto n.** 205781  
**Revisione:** 00  
**Data:** Novembre 2020  
**Nome File:** 205781-Ricadute Ionio Fuel\_rev00.docx



**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

**Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore**

DATA	PROGETTO	PAGINA
Novembre 2020	20578I	2 di 35

**INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Stima delle emissioni nelle condizioni di esercizio e valutazione degli effetti .....</b>	<b>5</b>
2.1 Il modello CALPUFF .....	5
2.1.1 Preprocessore meteorologico CALMET .....	6
2.1.2 Il modello CALPUFF .....	7
2.1.3 Il postprocessore CALPOST .....	9
2.2 Scenario meteo-diffusivo .....	10
2.2.1 Dati meteo .....	10
2.2.2 Dati geofisici .....	13
2.3 Emissioni legate all'esercizio: Applicazione del modello di dispersione .....	14
2.3.1 Il reticolo di calcolo .....	14
2.3.2 Lo scenario emissivo simulato .....	15
2.3.3 I dati meteo .....	20
2.3.4 Risultati delle simulazioni .....	20
2.4 Confronto con gli standard di qualità dell'aria.....	22
2.4.1 Metodologia adottata .....	22
2.4.2 Valori di riferimento per la qualità dell'aria .....	22
2.4.3 Confronto risultati simulazioni con SQA .....	23
<b>3. Conclusioni .....</b>	<b>25</b>
<b>Appendice I - Mappe delle simulazioni .....</b>	<b>26</b>

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

**Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore**

DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
3 di 35

**ELENCO FIGURE**

*Figura 1: Schematizzazione Puff* ..... 8  
*Figura 2: Rosa venti annuale (modello CALMET - anno 2019)- distribuzione annuale direzione del vento [%]*..... 11  
*Figura 3: Distribuzione percentuale delle velocità (modello CALMET - anno 2016)* ..... 12  
*Figura 4: DTM SRTM 3 dell'aria di studio* ..... 13  
*Figura 5: Reticolo di calcolo (Griglia in blu) e griglia dei recettori (croci in verde)* ..... 15

**ELENCO TABELLE**

*Tabella 1: Caratteristiche MCI* ..... 16  
*Tabella 2: Dati Emissivi MCI*..... 16  
*Tabella 3: Mezzi di movimentazione GNL previsti* ..... 17  
*Tabella 4: Fattori di emissione mezzi navali* ..... 18  
*Tabella 5: Dati emissivi mezzi navali*..... 18  
*Tabella 6: Caratteristiche Torcia* ..... 19  
*Tabella 7: Caratteristiche Torcia* ..... 20  
*Tabella 8: Sintesi delle simulazioni effettuate per i principali inquinanti e relativi elaborati grafici* ..... 21  
*Tabella 9: Valori limite di qualità dell'aria applicabili*..... 22  
*Tabella 10: Confronto dei risultati con SQA* ..... 23

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

205781

PAGINA

4 di 35

## 1. INTRODUZIONE

La Società Ionio Fuel ha in progetto la realizzazione di un nuovo Deposito costiero di gas naturale liquefatto (GNL) di capacità pari a 20.000 m<sup>3</sup> nel Comune di Crotona in zona industriale C.O.R.A.P.

Il Deposito costiero sarà caratterizzato da un Terminale di ricezione GNL off-shore per la connessione e lo scarico del GNL dalle navi metaniere, un complesso di tubazioni criogeniche per il trasporto del fluido sia nella zona d'impianto (area industriale C.O.R.A.P. della Provincia di Crotona) sia in quella off-shore (localizzata a 1,5 Km dalla costa) e un sistema di stoccaggio, pompaggio e rigassificazione di una parte del GNL stoccato, più una stazione per il filtraggio, la misura e l'odorizzazione del gas naturale per l'immissione nelle reti di trasporto.

Il presente documento rappresenta lo studio di valutazione delle emissioni derivanti dalle attività in progetto.

In particolare, lo studio modellistico presentato è relativo alla quantificazione delle ricadute al suolo delle emissioni provenienti dall'esercizio del progetto sopracitato.

Nel presente studio sono state considerate due condizioni emissive:

- Condizione di normale esercizio in cui sono attive esclusivamente limitate sorgenti di emissione, rappresentate da Motori a Combustione Interna, alimentati a metano, che forniscono l'energia elettrica alle utenze del sito e sono presenti, per periodi limitati, i mezzi navali di approvvigionamento del GNL (Metaniere, etc.);
- Condizione di emergenza che comporta l'attivazione della Torcia, per depressurizzazione dell'impianto.

Quest'ultima condizione, rappresentando una condizione di emergenza, è volta a valutare il massimo impatto, in termini di concentrazioni di picco, prevedibile al suolo.

Lo studio è stato effettuato con il modello matematico di simulazione CALMET/CALPUFF 5.8 attraverso il software CALPUFF View Version 3 (Lakes Environmental). Un modello di simulazione non stazionario "a puff", che costituisce ad oggi il riferimento più autorevole per applicazioni similari, approvato dall'USEPA.

Nelle simulazioni è stato utilizzato scenario meteo diffusivo aggiornato, costituito dai dati elaborati dal modello climatologico globale WRF (Weather Research and Forecasting - Nonhydrostatic Mesoscale Model) messo a punto dal NOAA, calcolati presso il punto di coordinate corrispondenti al baricentro dell'area di inserimento e relativi all'ultimo anno disponibile (2019).

Gli inquinanti considerati nelle stime e nelle simulazioni riportate sono gli ossidi di azoto ed il monossido di carbonio, quali inquinanti prodotti dalla combustione del gas naturale, con l'aggiunta delle sostanze presenti nei gas di scarico prodotti dalle sorgenti di emissione navali e terrestri: Ossidi di Zolfo (SO<sub>x</sub>) e Polveri.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

5 di 35

## 2. STIMA DELLE EMISSIONI NELLE CONDIZIONI DI ESERCIZIO E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI

Sono di seguito illustrati, relativamente alle condizioni di esercizio previste, i dati di input al modello di calcolo ed i risultati delle simulazioni svolte, preceduti da una breve descrizione del modello stesso.

L'analisi si conclude con il confronto tra i risultati della simulazione e gli Standard di Qualità dell'Aria applicabili.

In Appendice alla relazione vengono riportate le mappe delle curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti modellati ricavate per interpolazione grafica tra i valori calcolati ai nodi del reticolo di calcolo e contrassegnate dal proprio valore di concentrazione.

### 2.1 Il modello CALPUFF

Il modello CALPUFF è un modello di dispersione Lagrangiano non stazionario "a puff", elaborato da "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.) nel 1990.

Un modello a puff schematizza il comportamento del pennacchio inquinante come la diffusione di nuvole di dimensione finita (PUFF) in cui il pennacchio viene suddiviso e che si muovono individualmente, soggette ad una legge di diffusione gaussiana in un determinato campo di vento.

Le linee generali che hanno guidato lo sviluppo di tale modello sono riassunte di seguito:

- capacità di trattare sorgenti puntuali ed areali variabili nel tempo;
- applicabilità a domini d'indagine sia a grande scala che su piccola scala;
- applicabilità a condizioni meteorologiche non stazionarie ed orografiche complesse;
- possibilità di trattare fenomeni atmosferici di deposizione umida e secca, decadimento, reazione chimica e trasformazione degli inquinanti.

Il sistema di modellizzazione sviluppato è costituito da 3 componenti:

- un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire, con cadenza oraria, campi tridimensionali di vento e temperatura, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza dello strato di mescolamento ecc;
- un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF) che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale ("puff") emessi ad intervalli di tempo prestabiliti; CALPUFF può avvalersi dei campi tridimensionali generati da CALMET oppure utilizzare altri formati di dati meteorologici;
- un programma di postprocesso degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall'utente ed è in grado di interfacciarsi con apposito software per l'elaborazione grafica dei risultati.

Le principali caratteristiche delle tre componenti sopra individuate vengono fornite di seguito.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

6 di 35

### 2.1.1 Preprocessore meteorologico CALMET

CALMET è un preprocessore meteorologico in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura, e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza.

CALMET può operare su qualsiasi tipo di dominio, in quanto è in grado di gestire le problematiche inerenti alla presenza di orografia complessa o di interfaccia terra-mare; inoltre questo modello opera anche in presenza di calma di vento.

CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli, la presenza di zone marine o corpi d'acqua.

Esso è dotato inoltre di un processore micrometeorologico in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL) come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre calcola internamente la classe di stabilità atmosferica tramite la localizzazione del dominio di calcolo (espressa in coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura nuvolosa.

Per inizializzare CALMET sono necessari i dati delle variabili atmosferiche acquisite da stazioni a terra e dei radiosondaggi, contenenti i profili verticali di temperatura, pressione, ecc.

I files in ingresso richiesti da CALMET sono:

- GEO.DAT: che contiene i dati geofisici relativi alla zona di simulazione, come l'altimetria e l'uso del suolo, nonché alcuni parametri facoltativi quali rugosità, albedo, flusso di calore, ecc. L'altimetria e l'uso del suolo vanno specificati per ogni punto della griglia di calcolo definita sull'area di simulazione;
- SURF.DAT: che contiene i dati meteorologici monitorati dalle stazioni di misura di superficie. Esso contiene informazioni su velocità e direzione del vento, grado di copertura nuvolosa, altezza delle nubi, temperatura dell'aria, umidità relativa, pressione atmosferica;
- UP.DAT: che contiene i dati rilevati dalle stazioni meteorologiche poste in quota. Esso contiene i dati di velocità e direzione del vento, temperatura dell'aria, pressione, umidità relativa e la quota a cui è posta la stazione;
- SEA.DAT: che contiene la stessa tipologia di dati contenuti nel file SURF.DAT ma relativi a stazioni meteorologiche poste in prossimità di zone coperte d'acqua. In particolare devono essere rilevate informazioni come la differenza di temperatura aria-acqua, la temperatura dell'aria, l'umidità relativa e lo strato di rimescolamento al di sopra dell'acqua;
- PRECIPIT.DAT: che contiene i valori di intensità di precipitazione rilevati ogni ora nelle diverse stazioni di misura.

I files così ottenuti vengono gestiti dal file di controllo di CALMET, "CALMET.INP", che viene utilizzato per la simulazione.

In alternativa ai dati meteo completi, superficiali e in quota, possono essere utilizzate serie di dati fornite dall'applicazione del modello climatologico globale MM5 (PSU/NCAR Mesoscale Model, quinta generazione). Questo è infatti un modello non idrostatico, basato sulla risoluzione delle equazioni primitive di bilancio di

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

7 di 35

quantità di moto, materia ed energia, ad area limitata, specificamente sviluppato per la simulazione dei fenomeni atmosferici sulla base delle osservazioni reali ottenute dalle stazioni meteorologiche.

I dati meteorologici del dominio di calcolo vengono poi forniti a CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET, il file "CALMET.DAT", composto da 14 gruppi di informazioni riassuntive dei dati di input seguiti dai valori orari che ricostruiscono i campi tridimensionali di vento e di temperatura e quelli bidimensionali di stabilità atmosferica, velocità di attrito al suolo, intensità di precipitazione, umidità relativa.

### 2.1.2 Il modello CALPUFF

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio della simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- possibilità di trattare emissioni odorogene;
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente quali transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso) ecc;
- capacità di trattare situazioni di orografia complessa e caratterizzate da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
- capacità di trattare effetti a lungo raggio quali le trasformazioni chimiche, trasporto sopra l'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
- possibilità di applicazione ad inquinanti inerti e polveri, soggetti a rimozione a secco o ad umido e ad inquinanti reagenti: si possono considerare la formazione di inquinanti secondari, in fenomeno di smog fotochimica ecc..

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in pacchetti discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono sia dalle condizioni di rilascio che dalle condizioni meteorologiche locali.

In CALPUFF sono presenti due opzioni per la rappresentazione dei "pacchetti" (Figura 1):

- Puff: elementi gaussiani radiali-simmetrici;
- Slug: elementi non circolari allungati nella direzione del vento.

## VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 205781

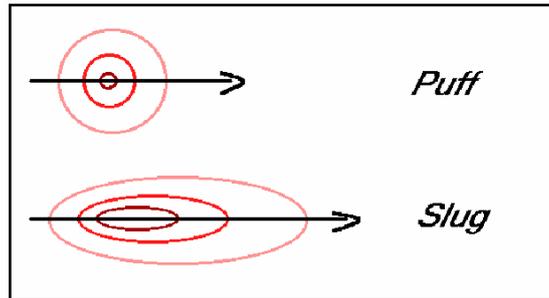
 PAGINA  
 8 di 35


Figura 1: Schematizzazione Puff

La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

L'equazione di base per il calcolo del contributo del singolo puff al generico recettore è:

$$C(0, y, z) = \frac{Q}{(2\pi)^{1.5} \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp\left(-\frac{d_a^2}{2 \cdot \sigma_x^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{d_c^2}{2 \cdot \sigma_y^2}\right) \cdot \sum_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(-\frac{(H_e + 2 \cdot n \cdot h)^2}{2 \cdot \sigma_z^2}\right)$$

dove:

C = concentrazione al suolo;

Q = massa di inquinante del puff;

da = distanza fra il centro del puff e il recettore lungo la direzione del vento;

dc = distanza fra il centro del puff e il recettore in direzione ortogonale al vento;

$\sigma_x$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana lungo la direzione del vento;

$\sigma_y$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana in senso perpendicolare alla direzione del vento;

$\sigma_z$  = deviazione standard della distribuzione gaussiana in senso verticale;

$H_e$  = altezza effettiva del centro del puff sopra il terreno;

h = altezza dello strato di miscelamento.

Gli input di CALPUFF sono costituiti da:

- dati meteorologici e territoriali, che vengono ricavati dal file di output del preprocessore CALMET ("CALMET.DAT"), comprendente i dati orari dei parametri meteorologici, i campi tridimensionali di vento e temperatura, nonché dati geofisici quali altimetria, rugosità del terreno, uso del suolo;
- dati emissivi, comprendenti le fonti di emissione (schematizzate in sorgenti puntuali, lineari e areali) e i relativi quantitativi di inquinanti emessi.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

9 di 35

Le informazioni principali richieste dal modello sono:

- numero e localizzazione delle sorgenti emissive;
- caratteristiche geometriche delle sorgenti (ad esempio altezza e diametro nel caso di camini, larghezza e lunghezza delle strade per sorgenti lineari ed estensione delle aree nel caso di sorgenti areali);
- temperatura e velocità di uscita dell'effluente;
- tipologia e quantità degli inquinanti emessi.

### 2.1.3 Il postprocessore CALPOST

CALPOST elabora l'output del modello di simulazione CALPUFF costituito da una serie di matrici contenenti i valori orari delle concentrazioni degli inquinanti esaminati in corrispondenza della griglia di calcolo.

La funzione di questo post processore è quella di gestire l'output di CALPUFF in funzione delle proprie esigenze per ricavare i parametri di interesse: ad esempio, i valori di concentrazione massima oraria o di media annua, calcolo dei percentili, ecc.

Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

10 di 35

## 2.2 Scenario meteo-diffusivo

Il preprocessore CALMET, come già specificato nei paragrafi precedenti, richiede due tipologie di informazioni:

- Dati meteorologici, sia al suolo che in quota.
- Dati geofisici (altimetria e uso del suolo) dell'area in esame.

Per lo svolgimento dell'analisi è stato individuato in un reticolo quadrato di lato 10 km, centrato nell'area di sviluppo del progetto e avente maglia di 1 km.

### 2.2.1 Dati meteo

I dati meteoroclimatici necessari per alimentare il modello di simulazione sono costituiti da dati rilevati al suolo e da dati rilevati a diverse quote, costituiti nello specifico da:

- dati meteorologici misurati in superficie (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione e precipitazioni);
- dati meteorologici in quota (pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento).

Data la complessità dei dati richiesti e non essendo disponibile il set completo dei dati meteoroclimatici necessari, in particolare in relazione ai dati meteorologici in quota, le informazioni in input al modello di simulazione sono state integrate mediante le serie di dati fornite dall'applicazione del modello climatologico WRF (Weather Research and Forecasting - Nonhydrostatic Mesoscale Model) messo a punto dal NOAA in riferimento all'anno 2019.

WRF è un modello a mesoscala di previsione numerica delle condizioni meteorologiche di nuova generazione progettato per le esigenze di ricerca e di previsione operativa atmosferica. È dotato di due nuclei dinamici, un sistema di assimilazione dei dati e un'architettura che facilita il calcolo parallelo e l'estensibilità del sistema. Il modello propone una vasta gamma di applicazioni meteorologiche con scale diverse da decine di metri a migliaia di chilometri. Lo sviluppo del modello WRF è iniziato negli Stati Uniti d'America nella seconda parte del 1990 a cura di una partnership tra il Centro nazionale di ricerca atmosferica (NCAR), l'Amministrazione nazionale per l'Oceano e l'Atmosfera (rappresentato dai Centri nazionali per la previsione ambientale (NCEP) e dai laboratori di previsione (FSL)), l'Agenzia meteo dell'Aeronautica Militare (AFWA), il Laboratorio di ricerca navale, l'Università di Oklahoma, e la l'Amministrazione di Aviazione Federale (FAA).

Il modello è in grado di generare simulazioni atmosferiche utilizzando dati reali (osservazioni, analisi) ed è attualmente in uso operativo da NCEP, AFWA, e altri centri di ricerca.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
11 di 35

Il sistema WRF contiene due risolutori dinamici: il nucleo ARW (Advanced Research WRF) e il nucleo NMM (Modello mesoscala non idrostatico). Il ARW è stato ampiamente sviluppato e mantenuto dal Laboratorio MMM, mentre il nucleo NMM è stato sviluppato dai Centri nazionali per la previsione ambientale.

Partendo da un dominio di calcolo di 10x10 km con baricentro in corrispondenza dell’area di intervento, il sistema di modellazione ha fornito per l’area in esame i dati riferiti a delle stazioni virtuali disposte lungo una maglia 12x12 km.

Tali dati, congiuntamente ai dati locali disponibili, sono stati quindi inseriti all’interno del preprocessore meteorologico CALMET, che ha consentito di estrapolare un campo di variabilità per le grandezze meteo su di una maglia più densa (1x1 km).

**Anemologia**

Per quanto concerne in particolare le caratteristiche anemologiche dell’area in esame, in figura seguente si riporta la rosa dei venti annuale ricostruita in corrispondenza del sito.

A partire dai dati elaborati dal CALMET per l’anno solare 2019, per caratterizzare l’anemologia della zona di interesse, sono stati elaborati la rosa dei venti annuale e la distribuzione di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento.

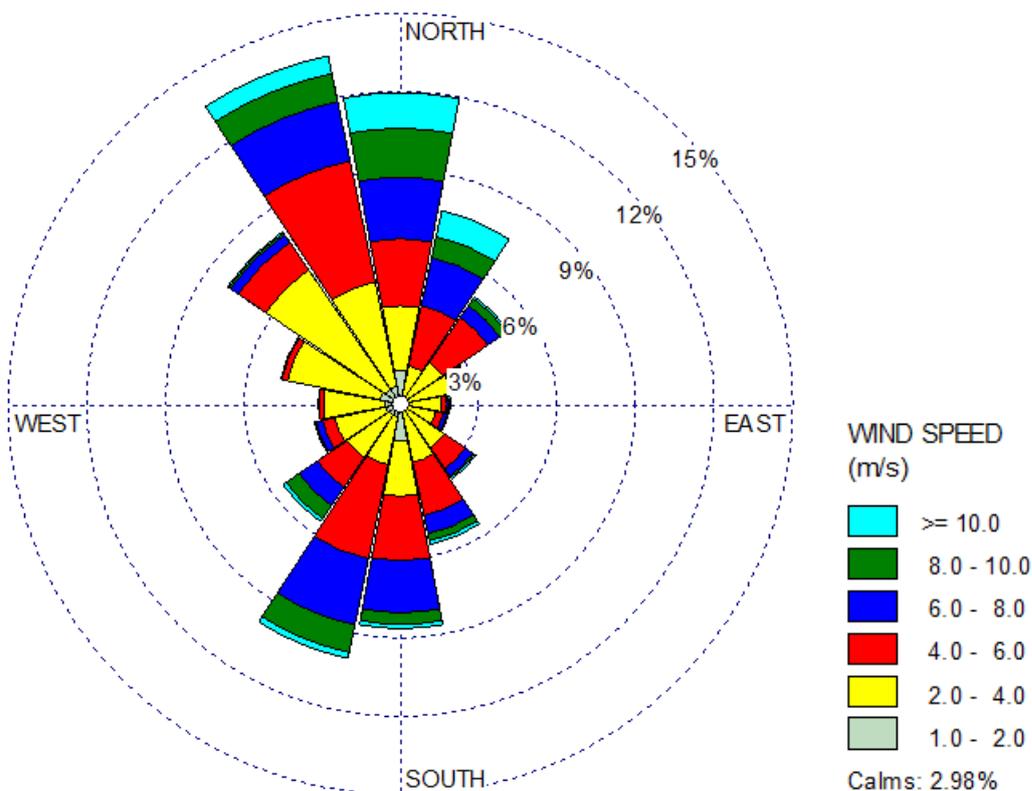


Figura 2: Rosa venti annuale (modello CALMET - anno 2019)- distribuzione annuale direzione del vento [%]

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
12 di 35

Come si può osservare dai dati sopra riportati, la rosa dei venti annuale mostra la prevalenza di venti provenienti dal settore N e NNE, che assommano a circa il 30% del totale delle osservazioni, e la presenza di una componente secondaria dei venti dai settori S e SSE (20%)

Per quanto concerne le velocità, dalla stessa rosa dei venti si evince che lungo la direzione prevalente del vento si osserva la preponderanza di bassa intensità (2 -4 m/s) e vi è la presenza di componenti con venti significativi (venti superiori a 8 m/s). Classi di velocità medie (comprese fra 4 a 6 m/s) si presentano con frequenze meno significative e sono distribuite lungo tutte le direzioni di provenienza.

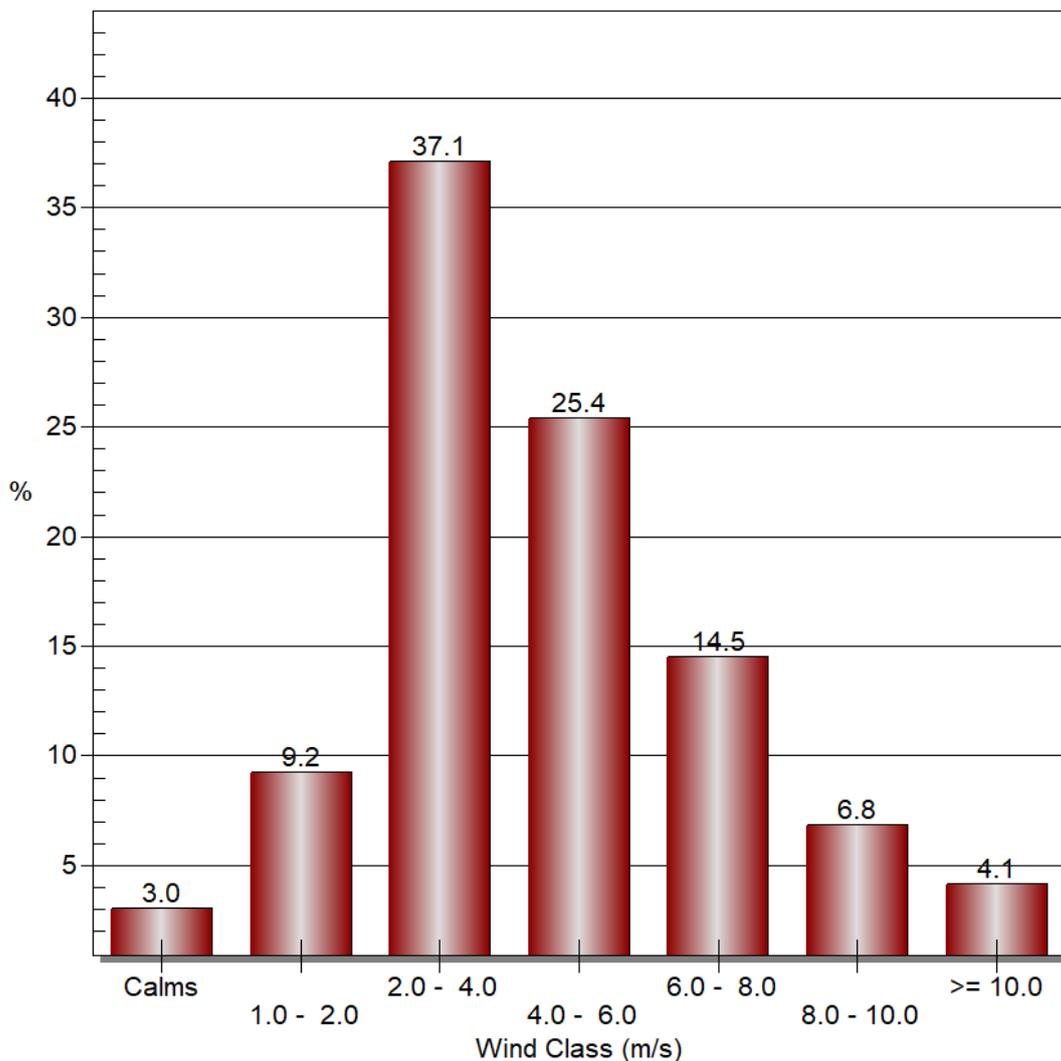


Figura 3: Distribuzione percentuale delle velocità (modello CALMET - anno 2016)

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA  
Novembre 2020

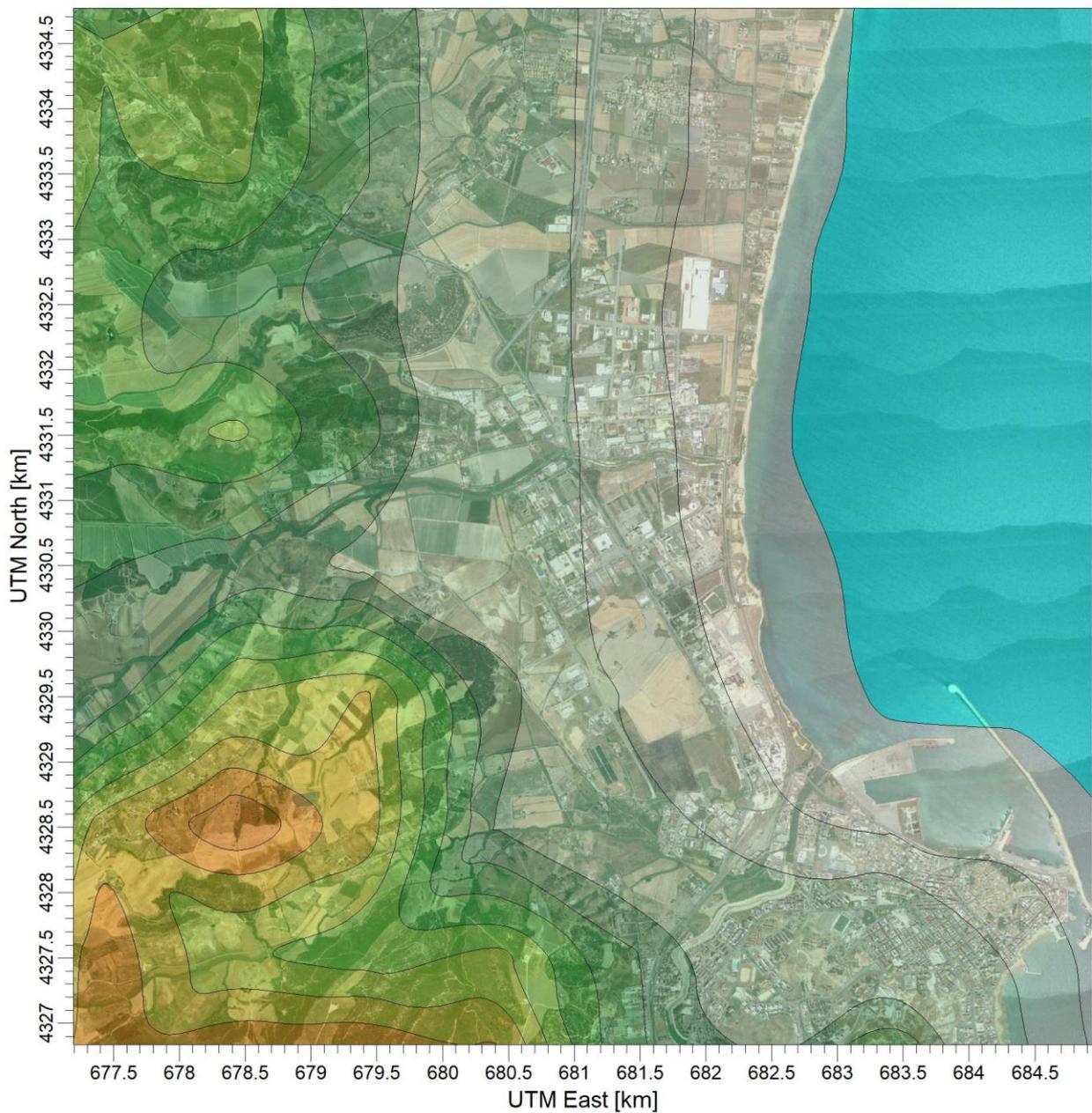
PROGETTO  
20578I

PAGINA  
13 di 35

**2.2.2 Dati geofisici**

Per la definizione delle caratteristiche altimetriche dell'area oggetto di studio (ampiezza complessiva di 10 km x 10 km) è stato preso a riferimento il modello digitale del terreno SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage Version 2), che produce un DTM a risoluzione di circa 90 m .

Nella figura seguente si riportano le curve di livello estrapolate dal DTM per il dominio meteo diffusivo considerato (quadrato 10X10 km e maglia pari a 1km).



**Figura 4: DTM SRTM 3 dell'aria di studio**

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

14 di 35

Per quanto concerne l'uso del suolo, è stata utilizzata la classificazione GLCC (Global Land Cover Characterization Version 2) che suddivide il territorio in aree, con risoluzione di 1 km, a cui vengono assegnati specifici codici numerici in funzione del diverso utilizzo del suolo.

## 2.3 Emissioni legate all'esercizio: Applicazione del modello di dispersione

Gli inquinanti considerati nel modello di simulazione sono quelli ritenuti significativi nella combustione del Gas Naturale, costituiti, nello specifico, da Monossido di Carbonio (CO) e Ossidi di Azoto (NOx), con l'aggiunta delle sostanze presenti nei gas di scarico prodotti dalle sorgenti di emissione navali: Ossidi di Zolfo (SOX) e Polveri.

In particolare infatti, data la natura del combustibile utilizzato nelle utenze del sito, non risultano significative le emissioni di Polveri, mentre gli eventuali incombusti presenti nelle emissioni, essendo costituiti essenzialmente da Metano, non comportano ricadute al suolo.

I dati di input necessari all'applicazione del modello CALPUFF sono relativi a:

- caratteristiche del reticolo di calcolo;
- caratteristiche meteorologiche dell'area;
- caratteristiche delle sorgenti di emissione degli inquinanti suddetti.

### 2.3.1 Il reticolo di calcolo

Come già specificato in precedenza, per il calcolo del campo di variabilità delle grandezze meteorologiche è stata utilizzata una griglia di calcolo 1x1 km con baricentro nell'area di inserimento ed estensione di 10x10 km.

Sulla base del reticolo di calcolo utilizzato dal modello CALMET è stata costruita una griglia di recettori con baricentro sullo stabilimento, di dimensioni 10x10 km e maglia 250 m x 250 m, adeguata a valutare le ricadute al suolo sull'intera area interessata dallo studio.

Nella figura seguente viene mostrato un dettaglio delle due griglie definite nell'area di studio rispettivamente in blu (CALMET) ed in verde (recettori).

VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
15 di 35

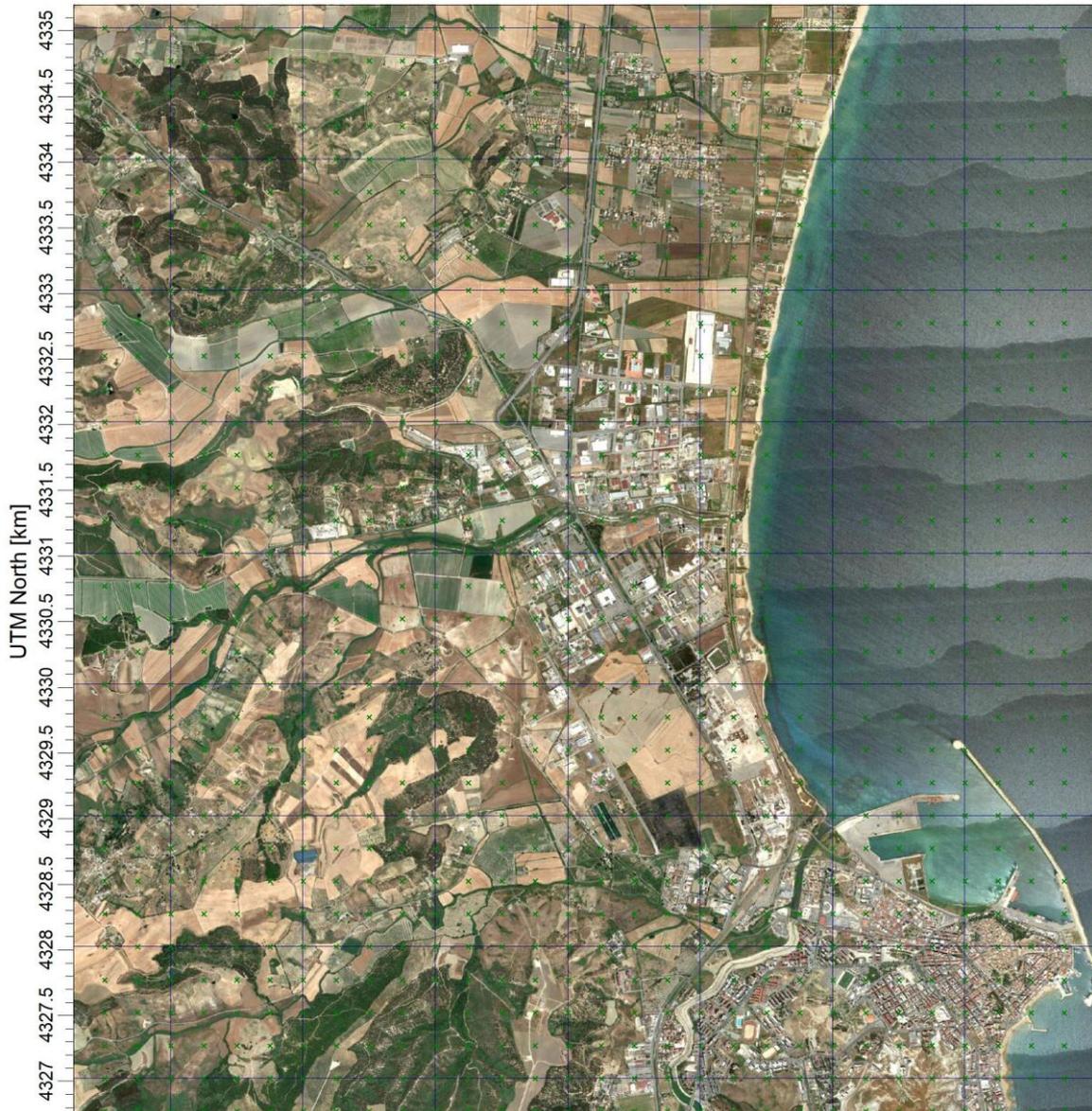


Figura 5: Reticolo di calcolo (Griglia in blu) e griglia dei recettori (croci in verde)

### 2.3.2 Lo scenario emissivo simulato

#### Assetto di normale esercizio

Il prospetto emissivo di riferimento per caratterizzare l’assetto di normale esercizio comprende le sorgenti di emissione attive all’interno dell’installazione in progetto.

In particolare, le uniche sorgenti attive previste sono rappresentate da tre motori a combustione interna situati sulla porzione di progetto a terra (Deposito), e di un motore a combustione interna posizionato nella zona di attracco (Terminale). Tutti i motori sono alimentati a BOG, attivi per garantire l’alimentazione elettrica delle utenze del sito.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 205781

 PAGINA  
 16 di 35

In relazione al dettaglio dell'ubicazione dei punti di emissione in atmosfera si rimanda alla specifica documentazione progettuale (P\_03\_PL\_19\_EMI).

Nel modello di calcolo utilizzato sono stati quindi individuati quali sorgenti 4 motori con le seguenti caratteristiche.

MCI Deposito			MCI Terminale		
Parametro per Valore	UdM	Valore	Parametro per Valore	UdM	Valore
Portata fumi	m <sup>3</sup> /min	30,5	Portata fumi	m <sup>3</sup> /min	35,7
Altezza camino	m	7	Altezza camino	m	7
Diametro camino	m	0.25	Diametro camino	m	0.15
Temperatura Fumi	°C	465	Temperatura Fumi	°C	465

**Tabella 1: Caratteristiche MCI**

Gli inquinanti considerati nel modello di simulazione sono costituiti NO<sub>x</sub> e CO.

Cautelativamente quale, la concentrazione emissiva di NO<sub>x</sub> è stata posta pari al limite di 250 mg/Nm<sup>3</sup>.

Per l'inquinante CO, è stata considerata una concentrazione emissiva di 300 mg/Nm<sup>3</sup>.

Nella tabella seguenti viene riportato il prospetto di sintesi dei parametri utilizzati come input al modello di simulazione, per le due sorgenti considerate:

Id	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatura (°C)	Vel. Uscita (m/s)	Emissione NO <sub>x</sub> (g/s)	Emissione CO (g/s)
MCI 1	7	0.25	465	10,4	0,13	0,15
MCI 2	7	0.25	465	10,4	0,13	0,15
MCI 3	7	0.25	465	10,4	0,13	0,15
MCI 4	7	0.15	465	33,7	0,15	0,18

**Tabella 2: Dati Emissivi MCI**

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 20578I

 PAGINA  
 17 di 35

Per quanto concerne invece il fattore di esercizio dell'impianto, non potendo stabilire a priori il numero di giorni di funzionamento nell'arco di un anno, in input al modello è stato conservativamente ipotizzato il funzionamento continuo (365 giorni/anno).

Contestualmente alle sorgenti interne al sito, al fine di considerare anche l'apporto alla qualità dell'aria associabile all'intera attività, sono state introdotte anche le sorgenti emissive associate alle navi metaniere di approvvigionamento del sito.

In particolare, il progetto prevede il seguente traffico medio di movimentazione GNL:

Unità	Quantità previste
Metaniere	24 mezzi/anno da 15600 mc per l'approvvigionamento del GNL
Bettoline	20 mezzi /anno da 1000 mc per la distribuzione del GNL via mare
Rimorchiatori	Associati a ciascun operazione di attracco e disattracco
Autocisterne	4 mezzi/giorno da 41 mc per la distribuzione del GNL via terra, come ipotesi per i primi anni di esercizio dell'impianto

**Tabella 3: Mezzi di movimentazione GNL previsti**

Dall'analisi di tali dati si evidenzia come le operazioni di movimentazione siano fortemente limitate nel tempo.

Al fine di effettuare una efficace valutazione degli effetti ambientali è stata quindi considerata, la peggiore condizione di esercizio, associabile alla presenza in attracco di una nave metaniera e dell'associato mezzo rimorchiatore.

I dati emissivi considerati, date le tempistiche di presenza delle navi, saranno limitati alla valutazione delle concentrazioni di picco (orarie e sulle otto ore).

Per quanto riguarda il contributo alle emissioni in atmosfera di NOx, SOx, CO e Polveri, il calcolo è stato effettuato utilizzando fattori di emissione di letteratura, tenendo conto della tipologia di combustibile e del relativo consumo secondo la capacità delle navi utilizzate.

Nella tabella sottostante si riportano i fattori di emissione utilizzati:

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 20578I

 PAGINA  
 18 di 35

Fattori di emissione		
Inquinante	Rimorchiatore <sup>1</sup> kg/t combustibile	Metaniera <sup>2</sup> (g/GJ)
NOx	78,5	125
CO	7,4	---
SOx	0,1	---
Polveri	1,5	---

**Tabella 4: Fattori di emissione mezzi navali**

Tali fattori di emissione, in base alle previste operazioni di manovra di attracco e disormeggio, considerando le seguenti potenze installate sulle due unità navali:

- Metaniera 5000 kW;
- Rimorchiatore 1400 kW.

Sono stati convertiti nei seguenti dati emissivi puntuali considerati.

Id	Altezza (m)	Diametro (m)	NOx (g/s)	SO2 (g/s)	Polveri (g/s)	CO (g/s)
Metaniera (Valutazione condizioni di picco)	23	0,7	0,6	---	---	---
Rimorchiatore (Valutazione condizioni di picco)	10	0,4	3,4	0,01	0,35	0,53

**Tabella 5: Dati emissivi mezzi navali**

Come riportato nella tabella precedente, per la nave metaniera è stato considerato il solo contributo in termini di ossidi di azoto, in quanto unico inquinante significativamente emesso data la specifica tipologia di propulsione.

Per la conversione i dati puntuali sono stati considerati i dati di consumo proposti dalla stessa linea guida EEA sopracitata.

Le sorgenti di emissione dei mezzi navali sono state cautelativamente considerate come posizionate in prossimità dell'area di attracco prevista dal progetto.

<sup>1</sup> Linee guida EEA (European Environment Agency) "Air pollutant emission inventory guidebook", 2016

<sup>2</sup> Linee guida EPA (AP-42: Compilation of Air Emission Factors)

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 20578I

 PAGINA  
 19 di 35

**Assetto di emergenza**

Quale ulteriore caso di analisi, è stata considerata, la condizione di emergenza di attivazione della torcia dell'istallazione.

Tale apparecchiatura avrà lo scopo di effettuare la combustione del gas naturale, in caso di emergenza legata alle apparecchiature installate, o alla rete di distribuzione territoriale.

Quale caso di studio, in via cautelativa, è stata considerata la massima capacità della torcia, dimensionata per il peggior caso di decompressione simultanea degli impianti installati.

Quanto simulato rappresenta quindi un caso limite di emissione massima, ipotizzabile per tempi estremamente limitati.

La torcia è stata considerata quale unico punto emissivo significativo di emergenza, in particolare infatti le altre emissioni (pompe antincendio e gruppi di continuità) risultano trascurabili.

Nel modello di calcolo è stata quindi inserita la torcia con le seguenti caratteristiche.

Parametro per Valore	UdM	Valore
Portata (Portata di dimensionamento)	kg/h	37.281
Altezza	m	35
Composizione (ai fini della simulazione)	---	100 % Metano

**Tabella 6: Caratteristiche Torcia**

Gli inquinanti considerati nel modello di simulazione sono costituiti NOx e CO, calcolati mediante i fattori di emissione, proposti per le torce, dall'agenzia per l'ambiente statunitense EPA<sup>3</sup>.

Come suggerito dagli stessi documenti EPA, i valori proposti quali fattori di emissione risultano qualitativi in quanto legati alla combustione di diversi gas. Nel caso di combustione di Gas Naturale risulta prevedibile una combustione molto efficiente e tale da limitare gli incombusti.

Nelle simulazioni non sono quindi considerate le emissioni di particolato in quanto possono ritenersi trascurabili.

Nella successiva tabella si riportano i dati emissivi adottati.

<sup>3</sup> [https://www3.epa.gov/ttn/chieff/consentdecreed/index\\_consent\\_decreed.html](https://www3.epa.gov/ttn/chieff/consentdecreed/index_consent_decreed.html)

"New and Revised Emission Factors for Flares and New Emission Factors for Certain Refinery Process Units and Determination for No Changes to VOC Emission Factors for Tanks and Wastewater Treatment Systems"

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 20578I

 PAGINA  
 20 di 35

Parametro per Valore	UdM	Valore
Altezza effettiva di rilascio dei fumi di combustione	m	43
Diametro equivalente	m	1,84
Velocità di uscita effettiva	m/s	20
Temperatura di emissione effettiva	°K	1273
Fattore di emissione CO	lb/10 <sup>6</sup> btu	0,66
Fattore di emissione NOx	lb/10 <sup>6</sup> btu	0,068
Flusso emissivo CO calcolato	g/s	69
Flusso emissivo NOx calcolato	g/s	15

**Tabella 7: Caratteristiche Torcia**

I dati riportati sono stati calcolati mediante la metodologia proposta dal modello di calcolo e secondo la metodologia ufficiale EPA<sup>4</sup>, e rappresentano la sorgente equivalente alla quale la torcia accesa può essere assimilata.

### 2.3.3 I dati meteo

I dati meteorologici, di input al modello, sono costituiti, come già specificato in precedenza, da una combinazione dei parametri meteorologici al suolo e in quota nel dominio di calcolo, ottenuti dal modello WRF, in corrispondenza del baricentro delle installazioni per l'anno 2019.

Tali dati sono stati elaborati tramite CALMET al fine di calcolare i dati meteo in corrispondenza dei nodi della griglia di calcolo in input al modello CALPUFF con densità adeguata, contenente i record relativi alle 8.760 ore dell'anno 2019 preso a riferimento.

### 2.3.4 Risultati delle simulazioni

Una volta definiti i dati di input al modello (dati meteo, reticolo di calcolo e sorgenti emmissive) si è provveduto ad effettuare le simulazioni con il modello CALPUFF.

<sup>4</sup> "Workbook of Screening Techniques for Assessing Impacts of Toxic Air Pollutants" (US EPA 1992)

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 20578I

 PAGINA  
 21 di 35

I risultati delle simulazioni sono riassunti mediante apposite mappe che riportano le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati sovrapposte ad una immagine satellitare dell'area di interesse.

Le curve di isoconcentrazione sono state ricavate per interpolazione grafica dei valori calcolati dal modello in corrispondenza dei nodi del reticolo di calcolo e sono state contrassegnate nelle mappe dal proprio valore di concentrazione.

Le mappe sono riportate in **Appendice I** alla presente relazione, mentre in tabella seguente si riporta una sintesi dei risultati ottenuti per ciascun inquinante considerato, con l'indicazione del valore rappresentato e il riferimento alla corrispondente tavola grafica di appendice.

Inquinante	Assetto emissivo	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Rif. mappa Appendice I
NO <sub>x</sub>	Normale esercizio	Concentrazione media annua	2,0	Mappa 1
	Normale esercizio	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	111	Mappa 2
	Emergenza	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	41,4	Mappa 3
CO	Normale esercizio	Media massima giornaliera sulle 8 ore	64,2	Mappa 4
	Emergenza	Media massima giornaliera sulle 8 ore	136	Mappa 5
Polveri	Normale esercizio	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	0,61	Mappa 6
SO <sub>2</sub>	Normale esercizio	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	0,3	Mappa 7
	Normale esercizio	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	0,05	Mappa 8

**Tabella 8: Sintesi delle simulazioni effettuate per i principali inquinanti e relativi elaborati grafici**

Gli assetti presentati sono rappresentativi delle condizioni emissive di picco di ciascun punto di emissione.

Si precisa però come nel calcolo dei valori di riferimento medi annui siano state considerate le sorgenti fisse interne al sito (MCI) e le sorgenti navali per un numero limitato di ore al giorno.

In relazione all'assetto di emergenza si evidenzia come siano state simulate esclusivamente le concentrazioni di ricaduta di picco (orarie, 8 ore) in quanto rappresentative di tale tipologia di assetto.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 20578I

 PAGINA  
 22 di 35

## 2.4 Confronto con gli standard di qualità dell'aria

### 2.4.1 Metodologia adottata

La presente analisi è finalizzata all'identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria nell'ambiente circostante in riferimento ai due scenari emissivi considerati (normale esercizio ed emergenza).

Tale finalità può essere ricondotta alla verifica basata sul confronto tra il contributo aggiuntivo che il nuovo impianto determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata e il corrispondente standard di qualità dell'aria (SQA).

### 2.4.2 Valori di riferimento per la qualità dell'aria

In tabella seguente sono riassunti per gli inquinanti atmosferici esaminati, i valori limite di qualità dell'aria (o Standard di Qualità dell'Aria – SQA), stabiliti dalla normativa vigente in materia (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

Inquinante	Descrizione	Periodo di mediazione	Parametro statistico	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Normativa di riferimento
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 ora	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	200	D.Lgs.155/10 e s.m.i.
	Valore limite annuale (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	concentrazione media annua	40	
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 anno	concentrazione media annua	30	
CO	Valore limite (All. XI D.Lgs. 155/10)	8 ore	Media massima giornaliera sulle 8 ore	10 <sup>4</sup>	
PM10	Valore limite giornaliero (All. XI D.Lgs. 155/10)	24 ore	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	50	
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario (All. XI D.Lgs. 155/10)	1 ora	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	350	
	Valore limite giornaliero (All. XI D.Lgs. 155/10)	24 ore	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	125	

**Tabella 9: Valori limite di qualità dell'aria applicabili**

Si sottolinea che per gli inquinanti SO<sub>x</sub> e Polveri si riportano esclusivamente gli standard di qualità di picco (medie orarie e giornaliere), in quanto prodotte esclusivamente dalle attività navali limitate nel tempo.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

 DATA  
 Novembre 2020

 PROGETTO  
 20578I

 PAGINA  
 23 di 35

**2.4.3 Confronto risultati simulazioni con SQA**

La tabella seguente mostra il confronto tra le concentrazioni calcolate dal modello di simulazione applicato e gli Standard di Qualità dell’Aria (SQA) corrispondenti.

Gli standard di qualità dell’aria previsti per la protezione della vegetazione per la media annua di NOx sono stati cautelativamente considerati in quanto tali valori limite sono da riferirsi a stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo.

Inquinante	Assetto emissivo	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	% rispetto al valore limite
NO <sub>x</sub>	Normale Esercizio	Concentrazione media annua	2	30 (come NO <sub>x</sub> ) 40 (come NO <sub>2</sub> )	7%
	Normale Esercizio	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	111	200 (come NO <sub>2</sub> )	56%
	Emergenza	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	41,4	200 (come NO <sub>2</sub> )	21%
CO	Normale Esercizio	Media massima giornaliera sulle 8 ore	64,2	10.000	0,6%
	Emergenza	Media massima giornaliera sulle 8 ore	136	10.000	1,4%
PM10	Normale Esercizio	90° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	0,61	50	1,2%
SO <sub>2</sub>	Normale Esercizio	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	0,3	350	0,1%
	Normale Esercizio	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere	0,05	125	0,04%

**Tabella 10: Confronto dei risultati con SQA**

Il confronto con i valori di concentrazione al suolo ottenuti con il modello di simulazione e gli Standard di Qualità dell’Aria evidenzia il pieno rispetto dei limiti per tutti gli inquinanti analizzati, sia in termini di valori medi annui che di concentrazioni di picco.

In relazione agli standard applicabili si evidenzia come il contributo più vicino al rispettivo standard di qualità è rappresentato dalle concentrazioni di ossidi di azoto (circa 56% dello SQA); occorre tuttavia sottolineare che tale confronto risulta ampiamente conservativo, in quanto:

- Il confronto è stato effettuato nell’ipotesi di assimilare tutti gli NOx emessi ad NO<sub>2</sub>;
- Il valore di picco evidenziato nella mappa in appendice si trova in corrispondenza delle unità navali presenti nell’area del terminale, i valori di ricaduta che interessano le zone abitate, i quali dovrebbero essere considerati nel confronto con gli standard, sono inferiori al 10% dell’SQA di riferimento, ed in generale a terra non si raggiungono valori superiori ai 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO****Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore**

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

24 di 35

Le mappe riportate in appendice mostrano che nel normale esercizio il picco di massima ricaduta rimane in prossimità dell'installazione, o delle unità navali, senza interessare recettori esterni.

I picchi di ricaduta al suolo risultano ubicati infatti per la quasi totalità degli inquinanti esaminati entro o in prossimità del confine dell'area interessata dal progetto e le curve di concentrazione al suolo (v. Appendice I) mostrano un rapido decadimento dei valori di concentrazione già a breve distanza dal sito.

Per quanto riguarda le emissioni legate all'emergenza queste, data l'altezza della torcia, e la natura del composto combusto, risultano fortemente limitate e tali da non risultare peggiori delle condizioni di esercizio.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

205781

PAGINA

25 di 35

### 3. CONCLUSIONI

L'intervento, oggetto del presente studio, ha l'obiettivo di realizzare un terminal per il GNL (Gas Naturale Liquefatto) nel tratto di mare a nord di Crotone, con annessa area di deposito a terra.

Il presente studio è stato condotto allo scopo di valutare l'entità delle emissioni prodotte e le ricadute al suolo derivanti dalle emissioni dell'insediamento in progetto in termini di rispetto degli Standard di Qualità dell'Aria applicabili.

Nell'analisi sono stati considerate le emissioni legate all'assetto di normale esercizio e all'assetto di emergenza costituito dall'attivazione della Torcia dell'installazione.

Le simulazioni, per le condizioni di esercizio, sono state effettuate utilizzando il modello matematico CALMET/CALPUFF 5.8 attraverso il software CALPUFF View Version 3 (Lakes Environmental). I dati meteorologici, sono riferiti all'anno 2019, sono stati ottenuti mediante il sistema WRF.

Sulla base dell'analisi effettuata si possono fare le seguenti considerazioni:

#### Condizione di normale esercizio:

Il confronto tra il contributo emissivo e gli Standard di Qualità dell'Aria evidenzia, il pieno rispetto dei limiti applicabili per tutti gli inquinanti considerati, sia in termini di valori medi annui che di concentrazioni di picco.

I risultati ottenuti non danno luogo a valori critici rispetto agli SQA applicabili: il massimo contributo è risultato pari a circa il 56% dell'SQA di picco per gli NOx. Tale confronto risulta peraltro ampiamente conservativo, in quanto effettuato considerando la concentrazione di picco, rilevabile in prossimità delle unità navali. Nelle aree abitate l'effettivo contributo è inferiore al 10% dell'SQA.

#### Condizione di emergenza:

Il confronto tra il contributo emissivo, alle concentrazioni di picco, e gli Standard di Qualità dell'Aria evidenzia il pieno rispetto dei limiti applicabili per tutti gli inquinanti considerati.

Per tale condizione non risulta applicabile il confronto con i valori di riferimento medi annuali.

I risultati ottenuti non danno luogo a valori critici rispetto agli SQA applicabili: il massimo contributo è risultato pari al 21% dell'SQA orario per gli NOx, pur avendo considerato la peggiore condizione emissiva ipotizzabile.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, si può concludere che, dal complesso di indagini disponibili e dalle simulazioni condotte per le emissioni in atmosfera dell'impianto in progetto e delle attività di cantiere, non risultano indicatori di qualità ambientale (SQA) che siano significativamente influenzati dalle emissioni derivanti dalle nuove installazioni.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

26 di 35

**APPENDICE I - MAPPE DELLE SIMULAZIONI**

Nelle seguenti figure sono mostrate su mappa le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati ricavate per interpolazione grafica tra i valori calcolati ai nodi del reticolo di calcolo e contrassegnate dal proprio valore di concentrazione.

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

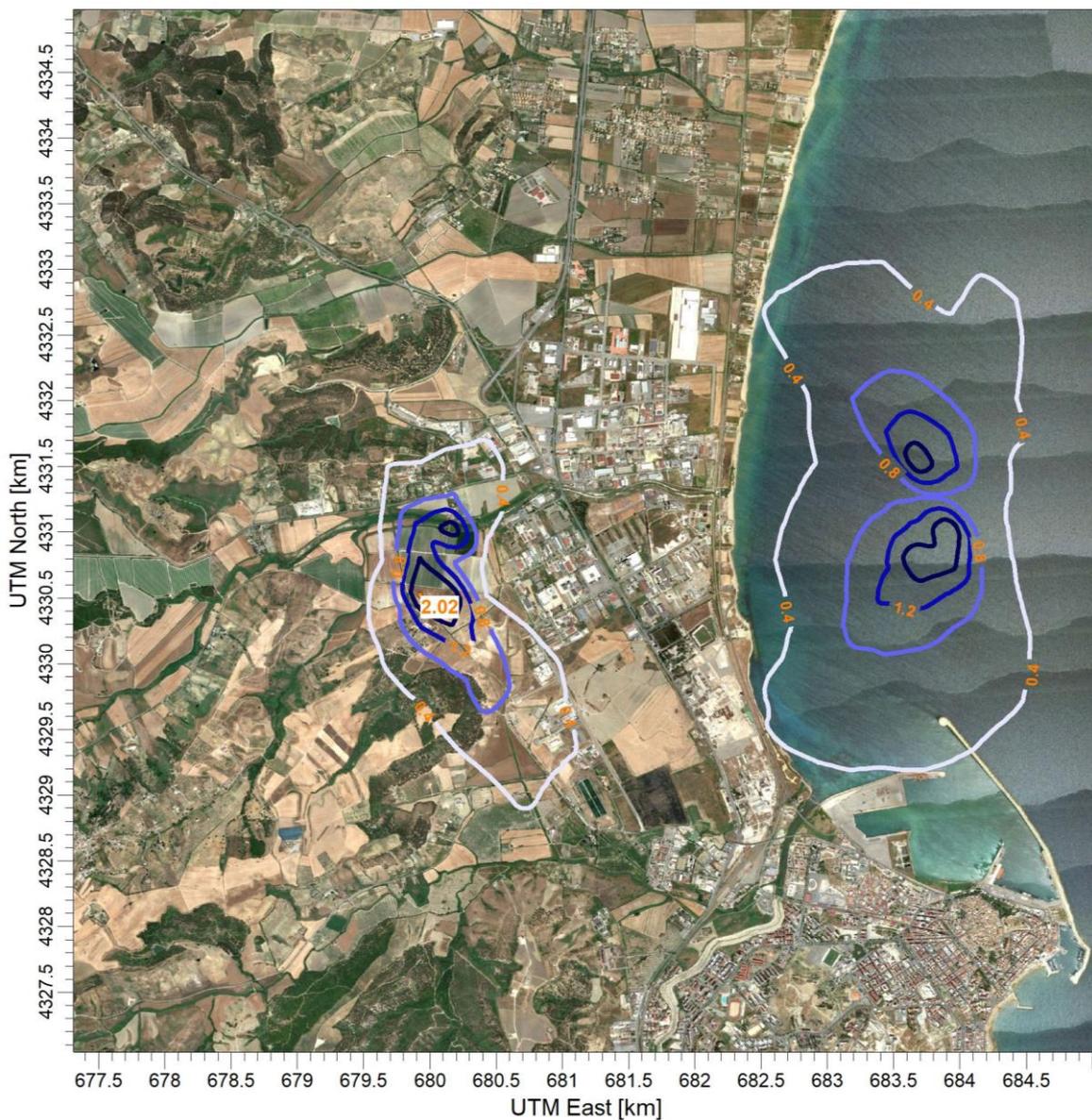
DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
27 di 35

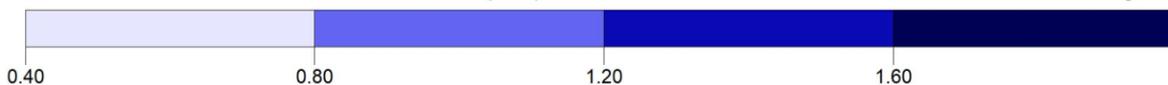
**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 1**



VALUE 8760 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NOx)

ug/m\*\*3



Curve di isoconcentrazione al suolo di NOx

Assetto Normale Esercizio

Periodo di mediazione: 1 anno

Valore rappresentato: media annuale delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valore di riferimento per SQA:  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annuale delle concentrazioni medie orarie

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

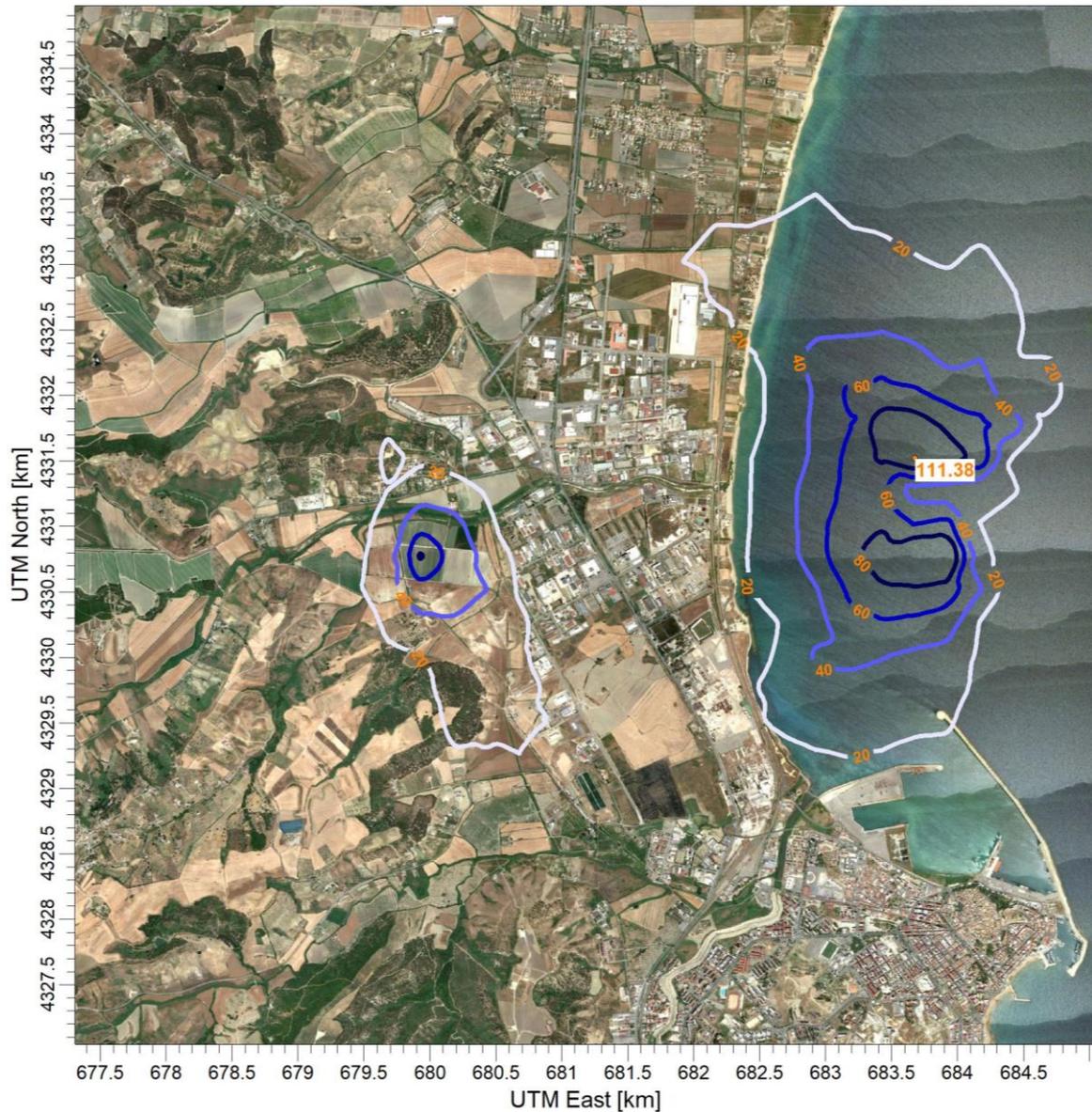
DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
28 di 35

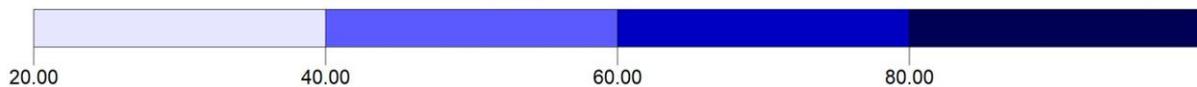
**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 2**



18 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NOX)

ug/m\*\*3



Curve di isoconcentrazione al suolo di NO<sub>2</sub>

Assetto Normale Esercizio

Periodo di mediazione: 1 ora

Valore rappresentato: 99,8°percentile delle concentrazioni medie orarie (µg/m<sup>3</sup>)

Valore di riferimento per SQA: 200µg/m<sup>3</sup> (per NO<sub>2</sub>) come 99,8°perc. delle concentrazioni orarie

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

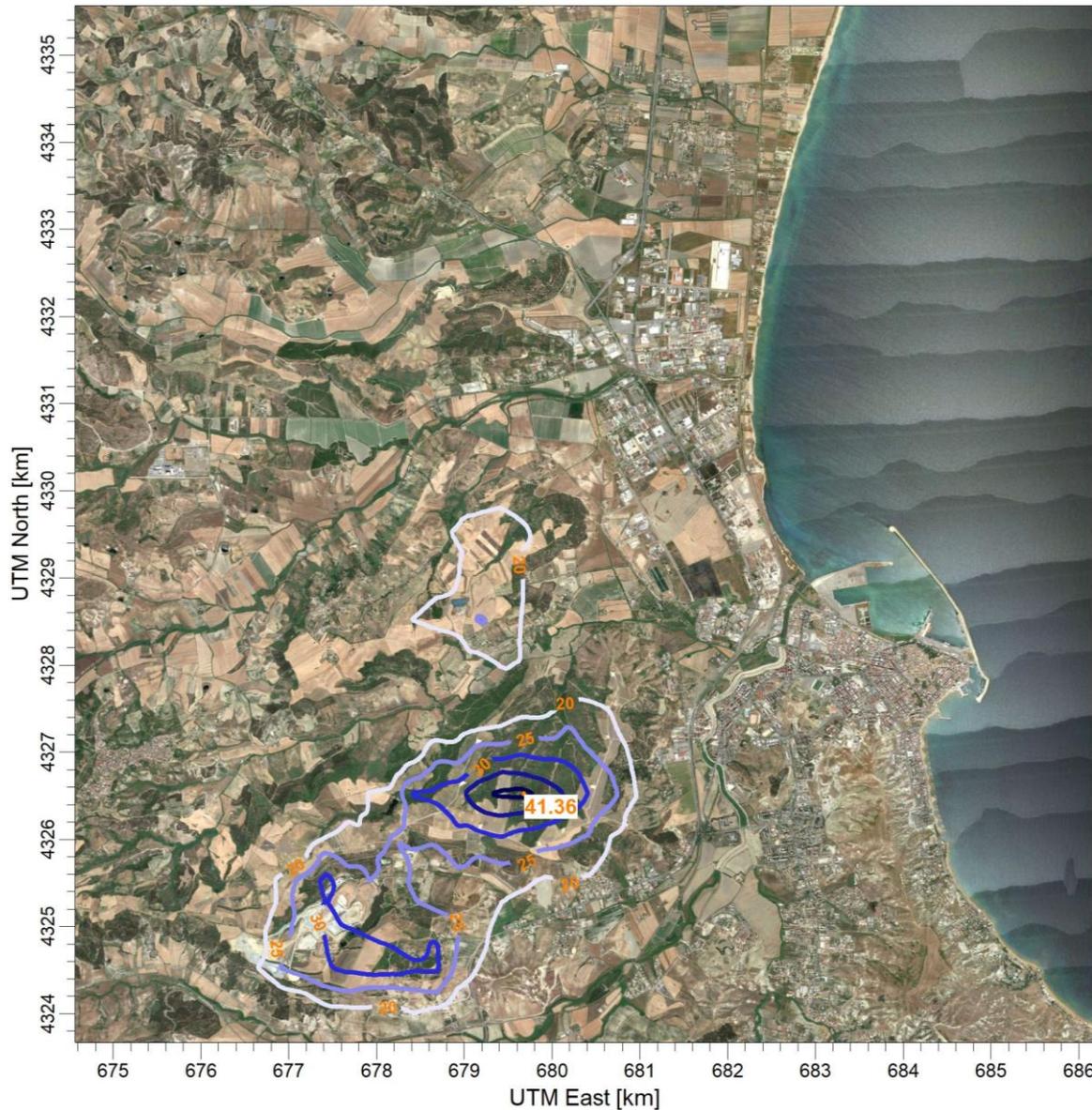
DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
29 di 35

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 3**



18 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (NOX)

ug/m\*\*3



Curve di isoconcentrazione al suolo di NO2

Assetto Emergenza

Periodo di mediazione: 1 ora

Valore rappresentato: 99,8°percentile delle concentrazioni medie orarie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valore di riferimento per SQA:  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$  (per NO<sub>2</sub>) come 99,8°perc. delle concentrazioni orarie

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

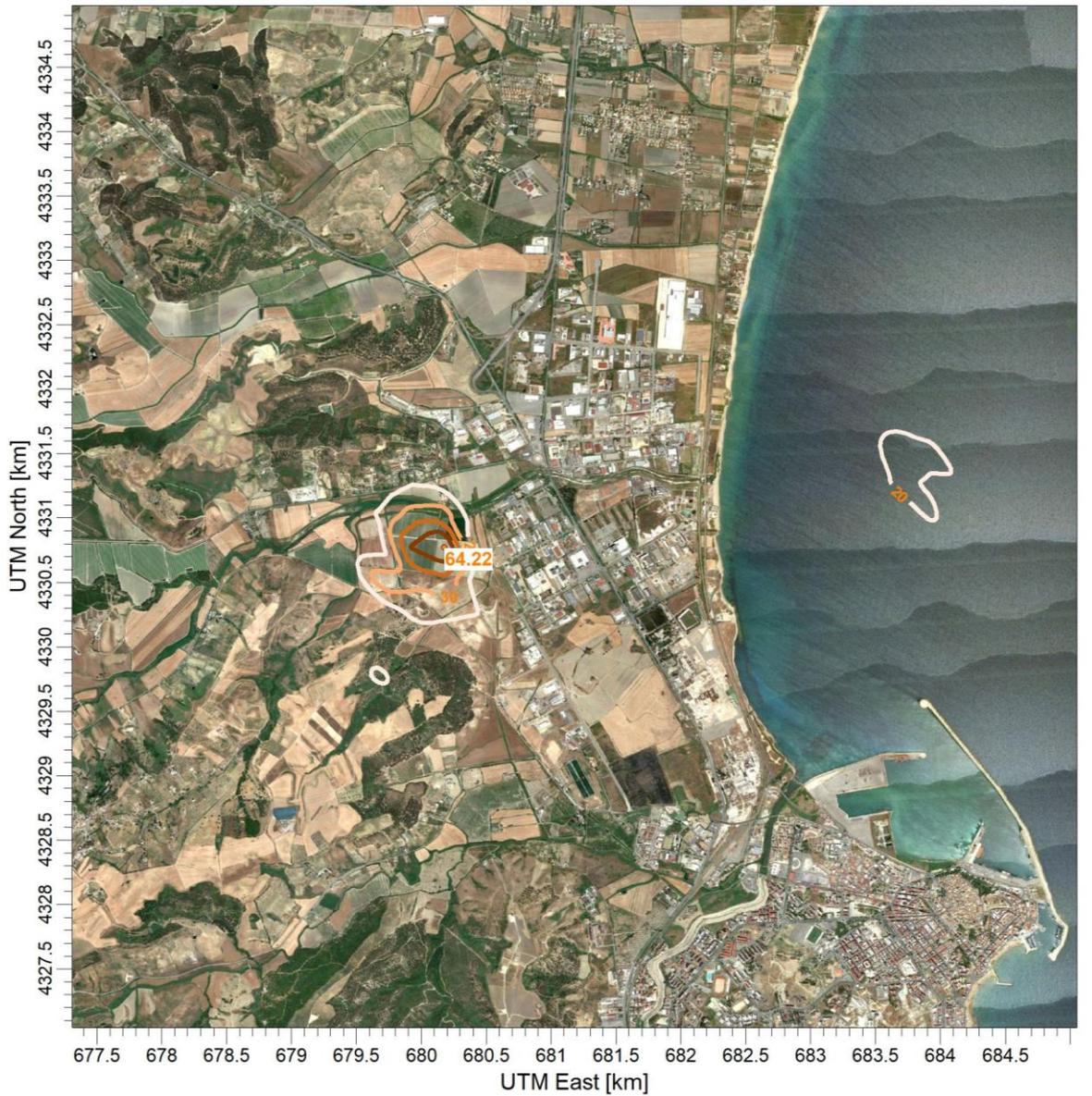
DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
30 di 35

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 4**



1 RANK 8 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (CO)

ug/m\*\*3

20.0

30.0

40.0

50.0

Curve di isoconcentrazione al suolo di CO

Assetto Normale Esercizio

Periodo di mediazione: 8 ore

Valore rappresentato: massimo delle concentrazioni medie su 8 ore (µg/m3)

Valore di riferimento per SQA: 10mg/m3 come concentrazione media massima giornaliera sulle 8 ore

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

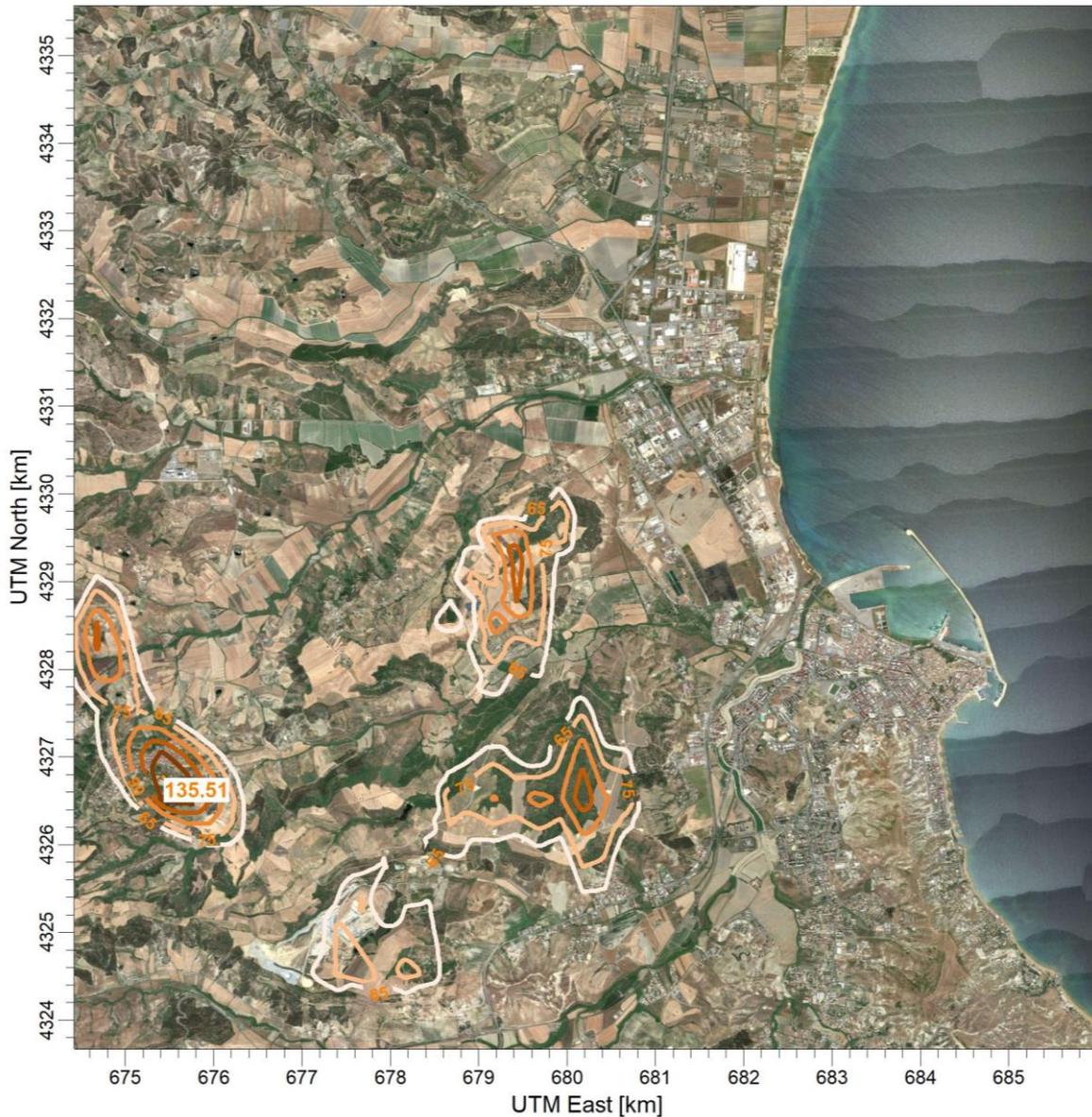
DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
31 di 35

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 5**



Curve di isoconcentrazione al suolo di CO

Assetto Emergenza

Periodo di mediazione: 8 ore

Valore rappresentato: massimo delle concentrazioni medie su 8 ore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valore di riferimento per SQA: 10mg/m<sup>3</sup> come concentrazione media massima giornaliera sulle 8 ore

VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

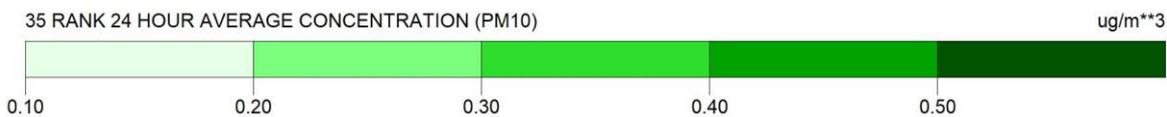
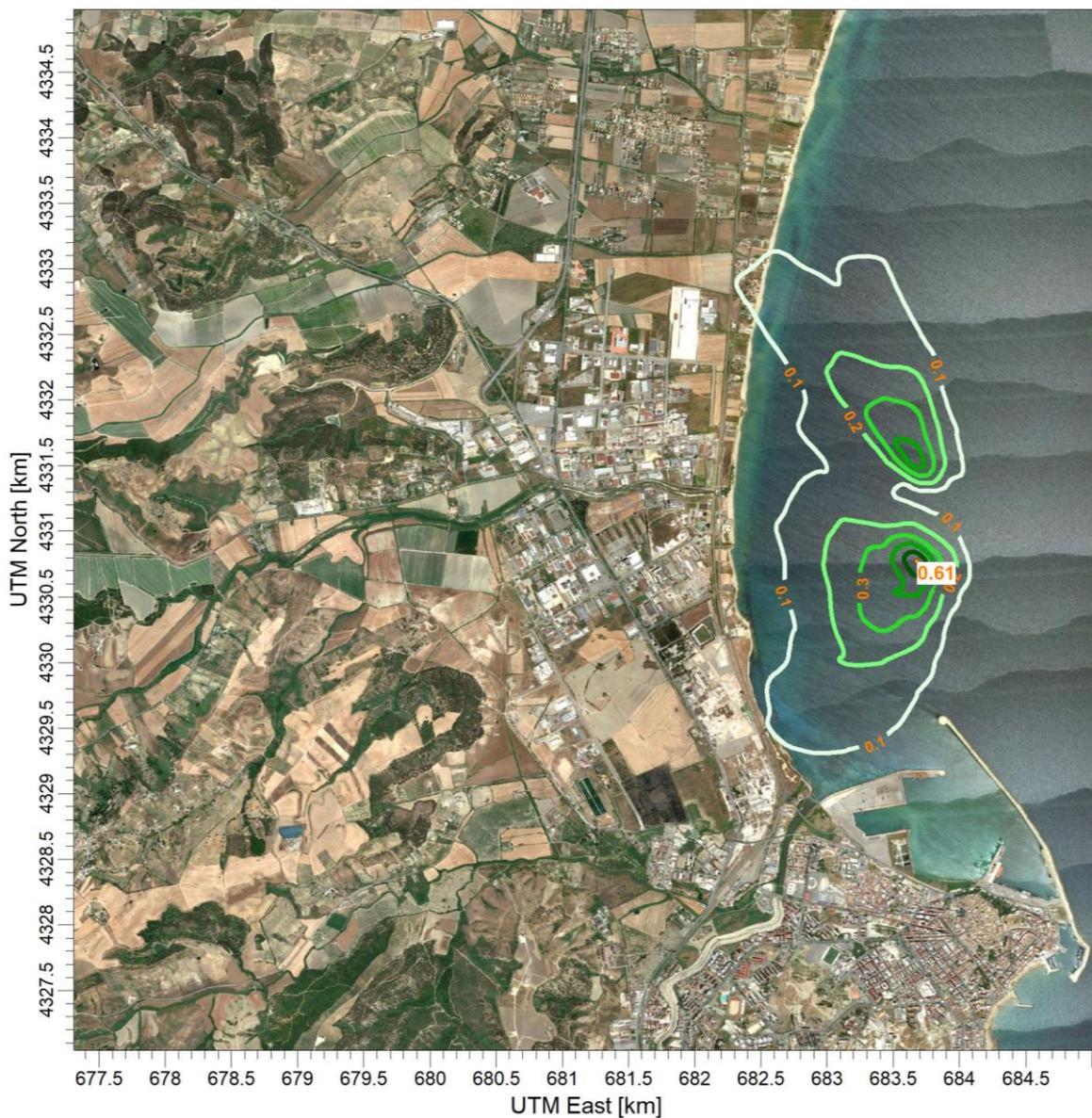
DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
32 di 35

MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO

Mappa 6



Curve di isoconcentrazione al suolo di Polveri

Assetto Normale Esercizio

Periodo di mediazione: 1 giorno

Valore rappresentato: 90°perc. delle concentrazioni medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Valore di riferimento per SQA:  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  (per PM10) come 90°perc. delle concentrazioni giornaliere

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

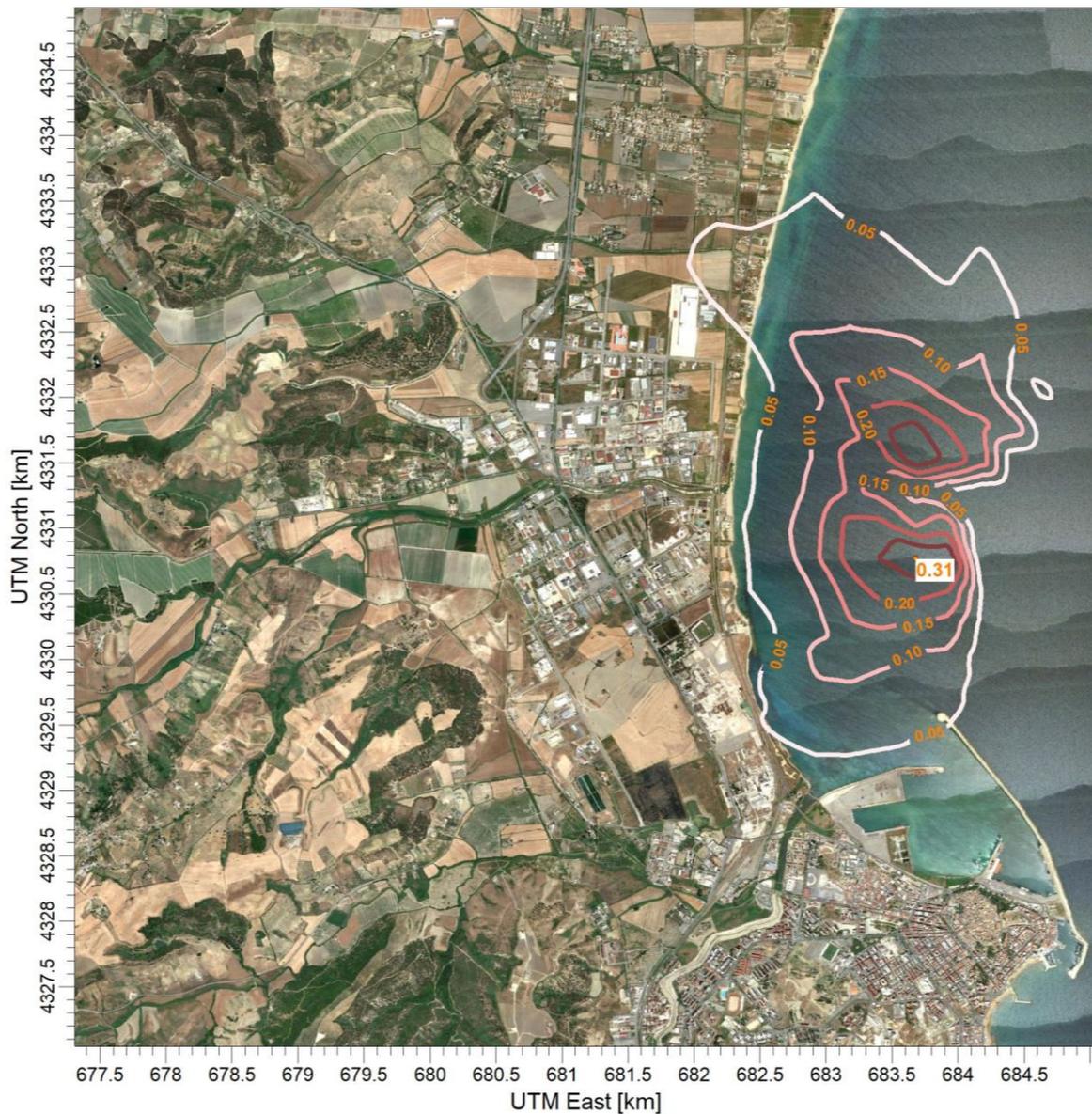
DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
205781

PAGINA  
33 di 35

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 7**



24 RANK 1 HOUR AVERAGE CONCENTRATION (SO<sub>2</sub>)

ug/m<sup>3</sup>



Curve di isoconcentrazione al suolo di SO<sub>2</sub>

Assetto Normale Esercizio

Periodo di mediazione: 1 ora

Valore rappresentato: 99,7°percentile delle concentrazioni medie orarie (µg/m<sup>3</sup>)

Valore di riferimento per SQA: 350 µg/m<sup>3</sup> come 99,7°perc. delle concentrazioni orarie

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore

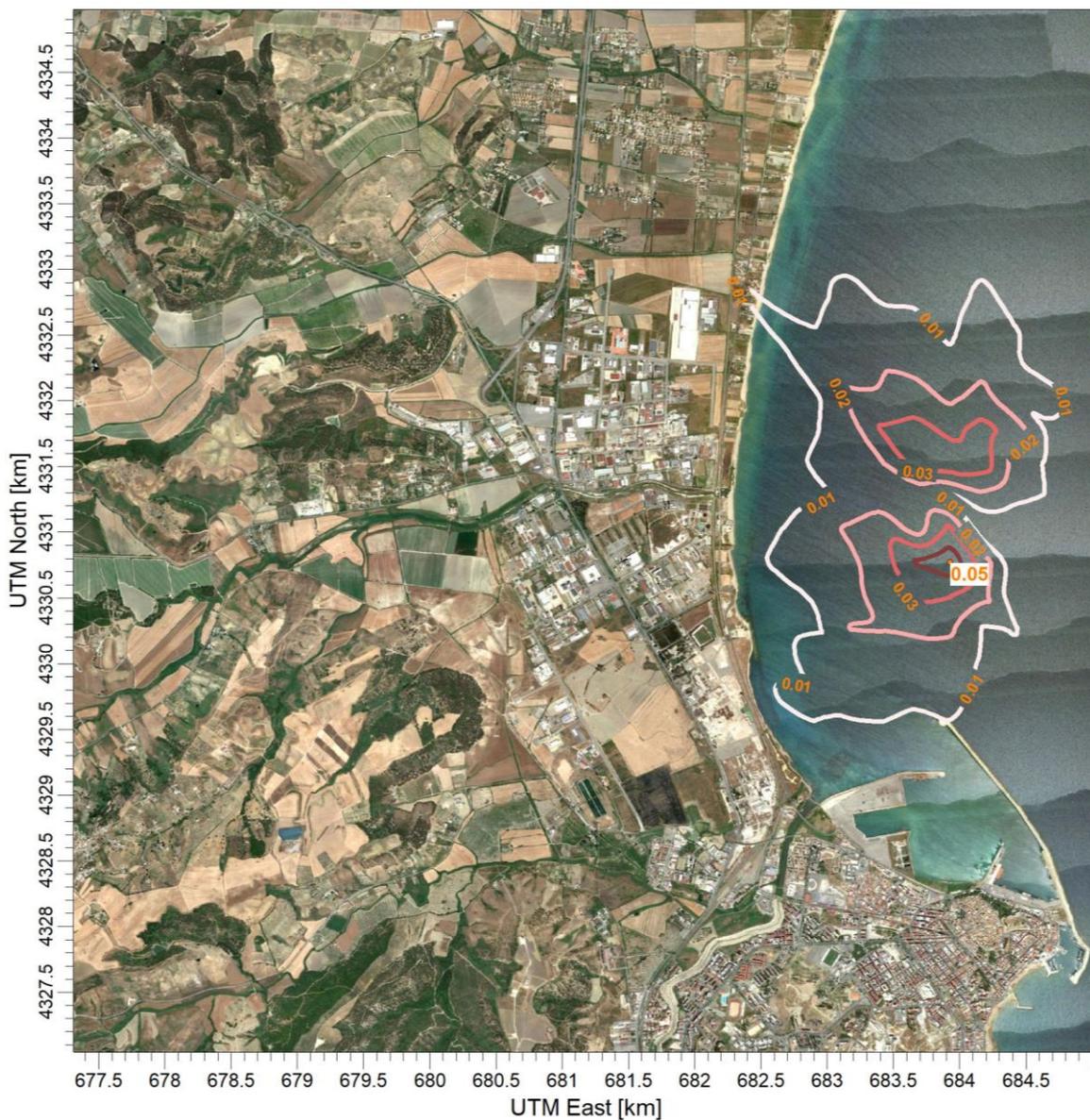
DATA  
Novembre 2020

PROGETTO  
20578I

PAGINA  
34 di 35

**MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL SUOLO**

**Mappa 8**



Curve di isoconcentrazione al suolo di SO<sub>2</sub>

Assetto Normale Esercizio

Periodo di mediazione: 1 giorno

Valore rappresentato: 99,2°perc. delle concentrazioni medie giornaliere (µg/m<sup>3</sup>)

Valore di riferimento per SQA: 125 µg/m<sup>3</sup> come 99,2°perc. delle concentrazioni giornaliere

**VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DERIVANTI DAL PROGETTO**

**Nuovo Deposito costiero di GNL e relativo Terminale Off-Shore**

DATA

Novembre 2020

PROGETTO

20578I

PAGINA

35 di 35