



INDICE

1	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MODELLI CALMET - CALPUFF-----	2
2	DOMINIO DI CALCOLO-----	4
3	DATI METEOROLOGICI -----	7
4	SCENARI EMISSIVI -----	9
5	RISULTATI -----	13
6	CONCLUSIONI -----	18

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA</p>	<p>PAG. 2</p>
--	---	---------------

1 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MODELLI CALMET - CALPUFF

Il codice di calcolo è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Eart Tech Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB); è attualmente inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models e proposto dall'APAT nella "Guida ipertestuale alla scelta dei modelli di dispersione nella valutazione della qualità dell'aria" (<http://www.smr.arpa.emr.it/ctn/>) come idoneo a simulare emissioni da sorgente puntiforme.

Il modello CALPUFF è un modello a puff, non stazionario, multistrato e in grado di simulare contemporaneamente la dispersione di più specie di inquinanti, le cui caratteristiche principali sono:

- applicabilità a sorgenti di vario tipo, puntiformi, areali e volumetriche, con ratei emissivi variabili nel tempo;
- applicabilità a domini di calcolo sia a macro che a meso che a micro scala;
- applicabilità a condizioni meteorologiche non stazionarie, come calme di vento, con possibilità di simulare dispersioni in aree con orografia complessa;
- possibilità di trattare fenomeni atmosferici di deposizione umida e secca, decadimento, reazione chimica e trasformazione degli inquinanti.

Il sistema di modelli è costituito da tre moduli principali:

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

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

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

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

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

 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA	PAG. 3
--	---	---------------

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

CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, in maniera opzionale, di tenere conto di diversi fattori, quali:

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

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

CALPOST consente di analizzare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle diverse elaborazioni successive. In particolare, il postprocessore consente di trattare i dati di output al fine di calcolare i parametri statistici (percentili delle concentrazioni orarie, concentrazioni medie annue etc.) per i quali la normativa in materia di qualità dell'aria prevede limiti.

Gli output del codice CALPUFF, elaborati attraverso CALPOST, consistono in matrici che riportano i valori di concentrazione calcolati in punti recettori definiti. I recettori in cui si valutano le ricadute possono essere discreti oppure disposti in corrispondenza dei nodi di una griglia.

Tali risultati possono essere poi elaborati attraverso un qualsiasi software di GIS (Geographical Information System) creando mappe di isoconcentrazione come quelle presentate nei successivi paragrafi.

Il sistema di modelli CALMET - CALPUFF richiede come input i seguenti dati:

- dati altimetrici e d'uso del suolo per l'intero dominio di calcolo;
- dati meteorologici in superficie ed in quota per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale (ricostruito in CALMET);
- caratteristiche emissive e concentrazioni degli inquinanti nei fumi delle sorgenti simulate per l'effettivo studio della dispersione in atmosfera (effettuato da CALPUFF).

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA</p>	<p>PAG. 4</p>
---	---	---------------

2 DOMINIO DI CALCOLO

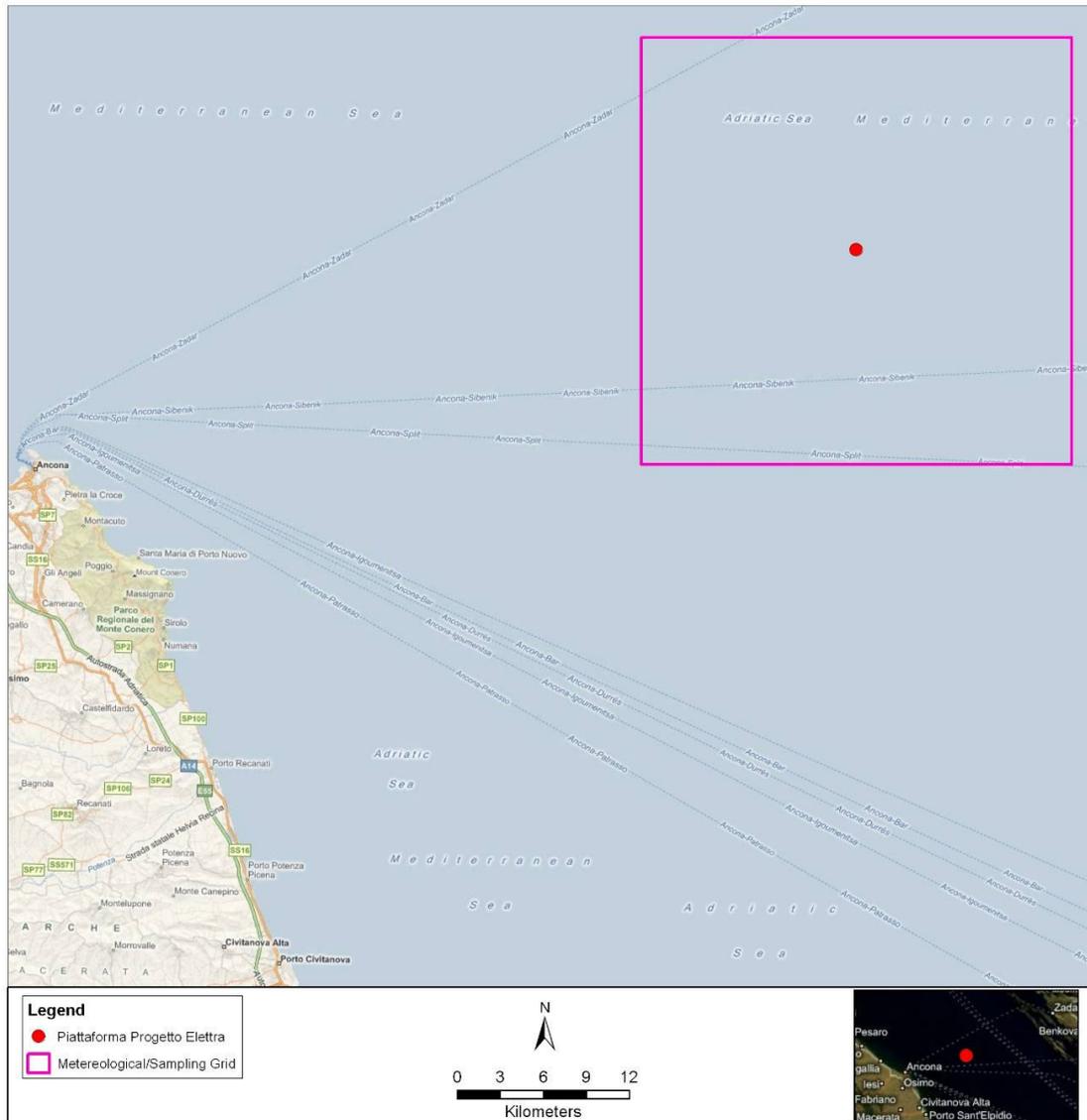
Il sistema di modelli CALPUFF prevede la possibilità di utilizzare per il preprocessore meteorologico CALMET un dominio di calcolo a più ampia scala per la ricostruzione dei campi di vento tridimensionale, rispetto a quello utilizzato dal processore CALPUFF per la simulazione della dispersione degli inquinanti, il quale tendenzialmente copre un'area meno estesa.

Nel caso specifico le due griglie adottate coincidono e corrispondono ad un quadrato di 30 km per 30 km, centrato sulla posizione dove sarà installata la piattaforma Elettra, suddiviso in celle a loro volta quadrate con passo di 250 metri; entrambe le griglie sono orientate in modo che l'asse delle ordinate coincida con il nord.

La seguente *Figura* rappresenta il dominio di calcolo adottato e lo contestualizza all'interno della macroarea identificata dalla bacino settentrionale del mare Adriatico.

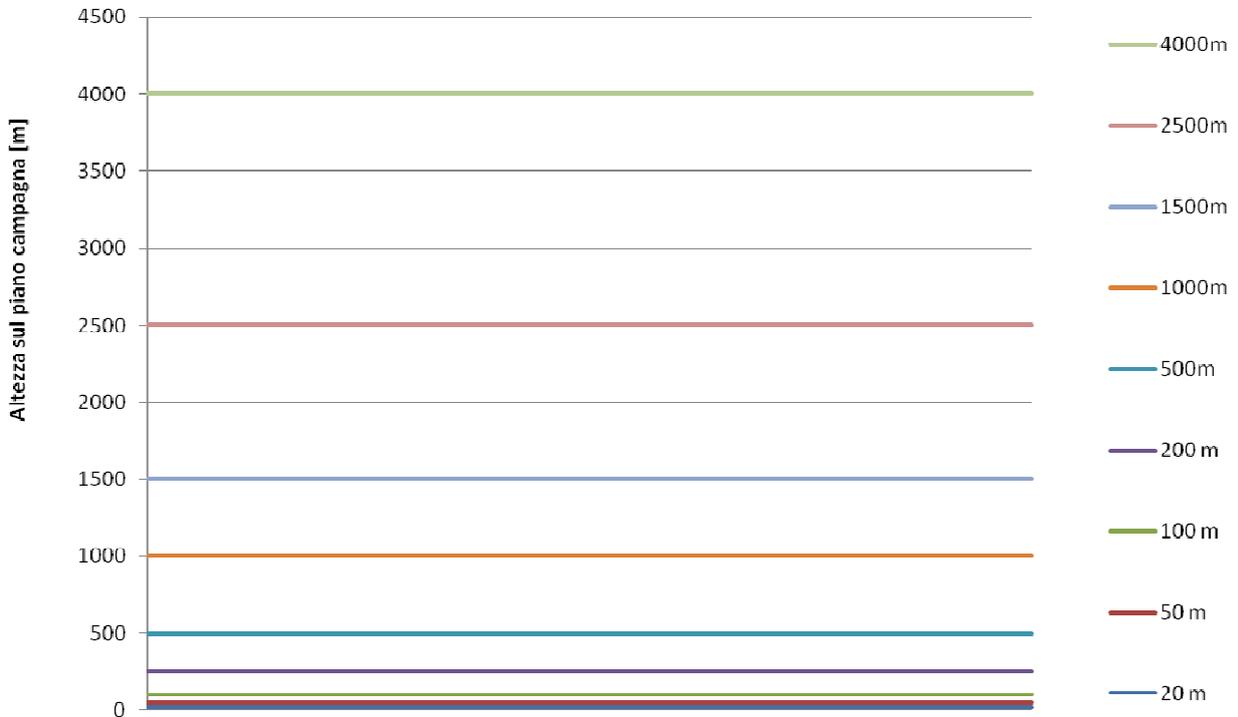


Figura 2.1: Dominio di Calcolo



In merito alla risoluzione verticale del dominio di calcolo sono stati definiti 9 layer, per un'estensione del dominio fino a 4000 metri di altezza dal piano di campagna con una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più prossimi al suolo, come mostrato nella seguente *Figura*.

Figura 2.2: Layers Verticali per la Simulazione con CALMET



Il preprocessore CALMET richiede inoltre un'accurata caratterizzazione geofisica del dominio di calcolo meteorologico. Nello specifico sono richieste informazioni sito specifiche in merito a orografia e uso del suolo; per il particolare contesto spaziale della piattaforma Elettra tutto il dominio di calcolo è stato impostato come mare ad una quota di 0 metri sul livello del mare.

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA</p>	<p>PAG. 7</p>
--	---	---------------

3 DATI METEOROLOGICI

Il preprocessore meteorologico CALMET necessita di una caratterizzazione oraria dei dati atmosferici al suolo.

La ricostruzione dei campi di vento e le successive simulazioni di dispersione degli inquinanti sono state effettuate utilizzando i dati meteorologici relativi all'intero anno 2009.

Nello specifico sono richiesti, per tutte le ore di simulazione, i valori medi orari di:

- Velocità e direzione vento;
- Temperatura;
- Pressione atmosferica;
- Umidità relativa;
- Copertura nuvolosa e altezza delle nubi.

La ricostruzione tridimensionale dei campi di vento richiede anche la disponibilità di dati in quota (pressione, temperatura, velocità e direzione del vento) con cadenza di almeno 12 ore, per la caratterizzazione dei regimi anemologici e dei parametri diffusivi dell'atmosfera (classi di stabilità, altezze di miscelamento, eventuali inversioni termiche...).

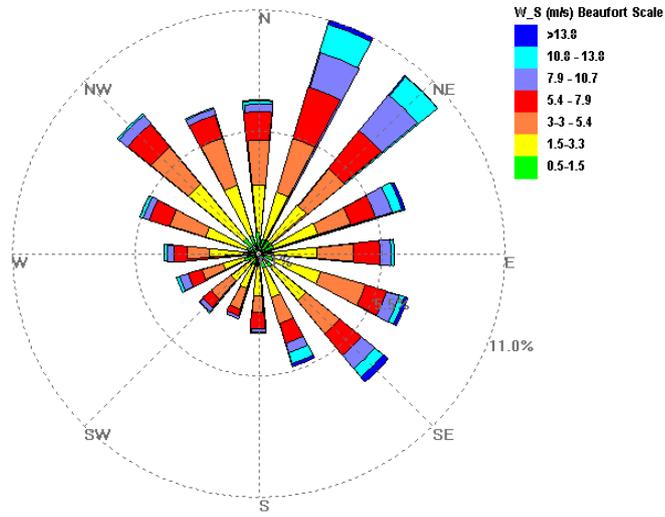
Poiché nell'area non sono effettuati radiosondaggi in quota o rilevazioni di altro tipo atte a caratterizzare gli strati dell'atmosfera, sono stati utilizzati i dati al suolo ed i profili verticali estratti nelle vicinanze dell'area di studio, dal modello LAMA utilizzato dal Servizio IdroMeteo dell'ARPA Emilia Romagna.

Tale modello ricostruisce la meteorologia al suolo ed in quota sull'intero territorio nazionale utilizzando tra gli altri come input le rilevazioni in quota effettuate mediante radiosondaggi presso gli aeroporti presenti sul territorio nazionale dotati della strumentazione necessaria.

Nella seguente *Figura* si riporta la rosa dei venti relativa al 2009 (anno considerato nella simulazione), calcolata partendo dai valori di velocità e direzione in input al preprocessore meteorologico CALMET, in corrispondenza del sito, la quale presenta una componente principale proveniente dal quadrante NW e componenti secondarie distribuite nei restanti tre quadranti.



Figura 3.1: Rosa dei Venti Anno 2009



 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA	PAG. 9
--	---	---------------

4 SCENARI EMISSIVI

Per la stima dei potenziali impatti sulla componente atmosfera indotti dal progetto Elettra si sono analizzate quattro differenti fasi:

- Fase di perforazione;
- Fase di installazione della piattaforma;
- Fase di posa del sealine;
- Fase di esercizio.

Data la potenziale sovrapposizione temporale delle fasi di installazione del sealine e installazione della piattaforma, in fase di valutazione degli impatti si è considerato un unico scenario che tiene conto delle emissioni complessive delle due fasi.

E' importante sottolineare come, ai fini della valutazione di impatto ambientale, i dati emissivi considerati descrivano uno scenario emissivo di tipo conservativo, sicuramente più pessimistico rispetto a quello reale. Infatti, mentre la fase di sviluppo prevede emissione continua proveniente da una macchina in funzione 365 giorni/anno, le altre fasi hanno durata limitata nel tempo. In particolare, la fase di perforazione ha una durata di circa 40 giorni, la fase di installazione della piattaforma ha una durata di circa 30 giorni e la posa della condotta una durata di circa 30 giorni. Nonostante la durata di queste fasi sia inferiore all'anno, sono state eseguite ugualmente simulazioni annuali in modo tale da includere le condizioni meteorologiche peggiori possibili per la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Nei tre paragrafi seguenti vengono illustrate in dettaglio le sorgenti inquinanti simulate nei tre scenari considerati.

Fase di perforazione

La principale fonte di emissione in atmosfera è rappresentata dallo scarico di gas da parte dei gruppi motore che azionano i gruppi elettrogeni. Sulla piattaforma è installato un impianto di produzione di energia elettrica con generatori diesel per un totale di potenza installata pari a circa 5500 - 6000 HP (4100-4500 Kw).

Durante il normale funzionamento, tutti i generatori presenti vengono utilizzati per la produzione dell'energia elettrica necessaria al funzionamento della piattaforma ad esclusione di uno adibito alle emergenze. Il combustibile utilizzato è gasolio per auto trazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% in peso.

Vengono nel seguito riportate le caratteristiche dei generatori di potenza installati sul Jack-Up Rig modello Key Manhattan:

- Motori principali: No. 3 EMD, modello 16-645-E8, potenza di 1454 kW ciascuno;
- Motore di Emergenza: No.1 CATERPILLAR, modello 3412, potenza 346 kW, per il quale non sono state rilevate le caratteristiche di emissione poiché usato solo in casi d'emergenza.

Le successive *Tabelle* presentano le caratteristiche emissive delle sorgenti simulate.

Tabella 4.1: Fase di Perforazione - Caratteristiche delle Sorgenti Considerati nello Studio

Sorgente	Modello Generatore	Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [K]
Gruppo 1	EMD 16-645-E8	55	0,5	585
Gruppo 2	EMD 16-645-E8	40	0,5	599
Gruppo 3	EMD 16-645-E8	45	0,5	594

Tabella 4.2: Fase di Perforazione - Portate Normalizzate e Flussi di Massa di Inquinanti nei Fumi

Sorgente	Portata ⁽¹⁾ [Nm ³ /h]	PTS [g/s]	NO _x [g/s]	SO ₂ [g/s]	CO [g/s]
Gruppo 1	1010	0,042	1,83	0,19	0,32
Gruppo 2	1010	0,043	1,88	0,19	0,33
Gruppo 3	1010	0,043	1,86	0,19	0,32

I flussi di massa per NO_x, PTS e CO sono stati calcolati a partire dalle portate dei fumi e dalle concentrazioni di inquinanti nei fumi fornite dal produttore dei generatori.

I flussi di massa per SO₂ sono stati calcolati a partire dal consumo di gasolio previsto e dal tenore di zolfo in esso contenuto sotto la ragionevole ma conservativa ipotesi che tutto lo zolfo si trasformi in SO₂ a seguito della combustione. Nel dettaglio si è assunto un tenore massimo di zolfo nel combustibile pari allo 0,2% in massa e un consumo complessivo di 94 bar/d per questa fase.

Durante le attività di perforazione una serie di mezzi navali svolgerà attività di supporto per il trasporto di componenti impiantistiche, l'approvvigionamento di materie prime, lo smaltimento di rifiuti, il trasporto di personale oltre ad attività di controllo. In particolare sulla rotta che dal Ravenna conduce alla piattaforma Elettra sono previsti 2 mezzi per il trasporto di materiale che effettueranno circa 25 tratte al mese e un mezzo per il trasporto del personale per il quale sono previste, lungo la sopra citata tratta, circa 20 ore di viaggio al mese.

Considerando il numero esiguo di viaggi in questione in relazione al livello di traffico navale che caratterizza il Mar Adriatico ed alle notevoli dimensioni dell'area nel quale si muovono le imbarcazioni coprendo la tratta che dal porto di Ravenna conduce al sito di installazione della piattaforma, non sono state valutate le ricadute al suolo delle emissioni generate dalle navi.

Fase di installazione della piattaforma e posa della condotta

Al fine di valutare i potenziali impatti durante questa la fase di installazione della piattaforma è stato considerato l'insieme degli impianti di generazione di potenza installati sul pontone e dei motori dei mezzi navali di supporto (rimorchiatore salpa ancore, rimorchiatore, "supply vessel"), per una potenza totale di 16.700 hp, a cui viene attribuita una portata totale del gas di scarico di 130.000 m³/h a una temperatura di 450 °C.

In corrispondenza della piattaforma vengono considerate le emissioni derivanti dall'insieme degli impianti sopra descritti e modellati come una sorgente puntuale avente una portata equivalente.

Nella stima degli eventuali impatti generati durante la fase di posa della condotta è stata simulata la dispersione delle emissioni derivanti da 3 “supply vessel” che, per l'intera durata della simulazione, si muovono lungo la traiettoria di posa avanzando di 1.000 metri al giorno (ipotesi “conservativa”).

Per la stima delle emissioni dei mezzi navali simulati si è fatto ricorso a Fattori di Emissione indicati dalla agenzia per l'ambiente statunitense EPA e da studi presenti in letteratura (www.epa.gov, Trozzi et al., 1998).

Il movimento è stato simulato ricostruendo un'unica sorgente equivalente puntuale che percorre tutto l'anno la tratta di posa. La scelta di simulare i mezzi in movimento lungo la tratta per tutto l'anno permette di valutare tutte le condizioni meteorologiche che si presentano nell'anno. Si sottolinea la conservatività di tale approccio modellistico in considerazione del fatto che l'effettiva durata di questa fase è prevista essere di circa un mese.

Le successive *Tablelle* presentano le caratteristiche emissive delle sorgenti simulate.

Tabella 4.3: Fase di Installazione della Piattaforma e Posa della Condotta - Caratteristiche delle Sorgenti Considerati nello Studio

Fase	Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [K]
Installazione Piattaforma	26,5	3,0	723
Posa della Condotta	15,0	1,7 ⁽¹⁾	673

⁽¹⁾Diametro equivalente

Tabella 4.4: Fase di Installazione della Piattaforma e Posa della Condotta - Flussi di Massa di Inquinanti nei Fumi

Fase	PTS [g/s]	NO _x [g/s]	SO ₂ ⁽¹⁾ [g/s]	CO [g/s]
Installazione Piattaforma	0,83	22,22	0,58	12,22
Posa della Condotta	0,12	5,67	1,25	0,75

⁽¹⁾Calcolata a partire dal consumo di carburante (523 kg/h per l'installazione e 1.125 kg/h per la posa) e un tenore di zolfo nel combustibile dello 0,2% in peso

Fase di esercizio

Al fine di valutare il potenziale impatto generato sulla componente atmosfera in questa fase si sono considerate come significative le emissioni date dai generatori a gas installati sulla piattaforma e operanti 365 giorni all'anno. Data la natura del combustibile le ricadute al suolo di polveri e biossido di zolfo non sono state simulate.

La successiva *Tabella* presenta le caratteristiche emissive delle sorgenti simulate.

Tabella 4.5: Fase di Esercizio - Caratteristiche delle Sorgenti Considerati nello Studio

Fase	Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [K]	NO _x [g/s]	CO [g/s]
Esercizio	20	0,2	589	0,04	0,02

 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA	PAG. 12
---	---	----------------

Le emissioni riportate nella precedente *Tabella* non si riferiscono al normale funzionamento dei generatori, bensì a particolari condizioni di marcia quali ad esempio l'avviamento o a casi in cui la regolazione delle macchine non risulti ottimale. Tali emissioni sono state utilizzate nelle simulazioni in quanto rappresentative di una situazione peggiorativa e, quindi, cautelative.

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA</p>	<p>PAG. 13</p>
--	---	----------------

5 RISULTATI

Nel presente *Paragrafo* sono riportati i risultati del codice di simulazione in termini di concentrazioni a livello del mare di NO_x, CO, SO₂, PTS per le fasi di perforazione, installazione della piattaforma e posa della condotta; per la fase di esercizio si riportano i risultati in termini di NO_x e CO uniche emissioni potenzialmente impattanti in questa fase. I risultati sono presentati coerentemente con i parametri statistici previsti dal *D. Lgs 155/2010*, assunti nell'impostazione metodologica dello studio come Valori di Soglia.

Nei successivi *paragrafi* sono presentate, per i tre scenari emissivi considerati, le mappe isoconcentrazione e i massimi valori stimati dal modello CALPUFF all'interno del dominio di calcolo per gli indici statistici definiti dalla normativa vigente per ognuno degli inquinanti considerati.

Fase di perforazione

Si riportano nei successivi sotto-paragrafi i risultati della modellazione eseguita a partire dallo scenario emissivo precedentemente illustrato. Stante il limitato periodo di emissione, sono stati considerati i soli parametri legati ai fenomeni di inquinamento di tipo acuto. Si sottolinea il profilo conservativo tenuto nell'eseguire le simulazioni per l'intero anno meteorologico 2009 al fine di poter ricomprendere tutte le condizioni peggiori per la dispersione degli inquinanti.

NO_x

L'*Allegato 9.1* rappresenta la mappa isoconcentrazione del 99,8° percentile stimata dal modello CALPUFF per gli ossidi di azoto; l'indice statistico rappresentato è quello associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 23,2 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 200 µg/m³ per il solo NO₂.

Si precisa che la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D. Lgs. 155/2010* per il biossido di azoto, è conservativa poiché solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO₂.

L'efficacia di tale conversione dipende da numerosi fattori: l'intensità della radiazione solare, la temperatura e la presenza di altri inquinanti quali l'ozono e alcuni idrocarburi.

Come si evince da un'analisi delle mappe e dal massimo valore sul dominio di calcolo, le ricadute sono sempre inferiori al valore di soglia.

In particolare dalla *Figura* emerge che le aree interessate dalla maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

SO2

I risultati delle modellazioni effettuate per SO₂ sono riportati nelle seguenti *Figure*:

- *Allegato 9.2*: 99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di SO₂;
- *Allegato 9.3*: 99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di SO₂.

Nella seguente *Tabella* riportati i massimi valori stimati nel dominio di calcolo per gli indici per i fenomeni di inquinamento acuto previsti dalla normativa dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Tabella 5.1: SO2 - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello nel Dominio di Calcolo

Indice Statistico	Valore Stimato dal Modello [µg/m ³]	Limite Normativo <i>D.Lgs 155/2010</i> [µg/m ³]
99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽¹⁾	2,27	350
99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere ⁽¹⁾	1,6	125

⁽¹⁾ Parametro indicato nel *D.Lgs 155/2010* per la protezione della salute umana

Come si evince da un'analisi delle mappe di ricaduta presentate nelle *Figure* e dei valori riportati nella *Tabella* precedente, le ricadute sono sempre estremamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

CO

La *Allegato 9.4* rappresenta la mappa isoconcentrazione della massima media mobile sulle 8 ore stimata dal modello CALPUFF per il monossido di carbonio; l'indice statistico rappresentato è associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 3,43 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 10.000 µg/m³.

Come si evince da un'analisi della mappa e dal massimo valore sul dominio di calcolo, le ricadute sono sempre decisamente inferiori al limite indicato nella normativa vigente.

In particolare dalla *Figura* emerge che le aree interessate dalla maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

 <p>eni S.p.A. Exploration & Production Division</p>	<p>Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA</p>	<p>PAG. 15</p>
---	---	----------------

Polveri

La *Allegato 9.5* rappresenta la mappa isoconcentrazione del 90,4° percentile stimata dal modello CALPUFF per le Polveri Totali Sottili (PTS); l'indice statistico rappresentato è quello associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 0,04 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 50 µg/m³ per il solo PM₁₀.

Si precisa che nello studio le concentrazioni al suolo di polveri totali emesse sono state confrontate con i limiti vigenti per il PM₁₀; tale approccio è sicuramente conservativo poiché il PM₁₀ rappresenta una quota importante delle polveri emessi ma non la totalità.

I risultati ottenuti, pur sulla base delle modalità conservative adottate mostrano che le concentrazioni di polveri indotte al suolo sono assolutamente trascurabili rispetto al limite previsti, tanto che il valore massimo nel dominio di calcolo è inferiore di tre ordini di grandezza rispetto a quanto prescritto dalla normativa.

Anche in questo caso come per i risultati presentati per gli altri inquinanti emerge che le aree interessate dalla maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

Fase di installazione della piattaforma e posa della condotta

Si riportano nei successivi sotto-paragrafi i risultati della modellazione eseguita a partire dallo scenario emissivo precedentemente illustrato. Stante il limitato periodo di emissione, sono stati considerati i soli parametri legati ai fenomeni di inquinamento di tipo acuto. Si sottolinea il profilo conservativo tenuto nell'eseguire le simulazioni per l'intero anno meteorologico 2009 al fine di poter ricomprendere tutte le condizioni peggiori per la dispersione degli inquinanti.

NOx

La *Allegato 9.6* rappresenta la mappa isoconcentrazione del 99,8° percentile stimata dal modello CALPUFF per gli ossidi di azoto; l'indice statistico rappresentato è quello associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D. Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 76,9 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 200 µg/m³ per il solo NO₂.

Si precisa che la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D. Lgs. 155/2010* per il biossido di azoto, è conservativa poiché solo una parte degli NOx emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO₂.

L'efficacia di tale conversione dipende da numerosi fattori: l'intensità della radiazione solare, la temperatura e la presenza di altri inquinanti quali l'ozono e alcuni idrocarburi.

Come si evince da un'analisi delle mappe e dal massimo valore sul dominio di calcolo, le ricadute sono sempre inferiori al limite indicato nella normativa vigente.

In particolare dalla *Figura* emerge che le aree interessate dalla maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

SO₂

I risultati delle modellazioni effettuate per SO₂ sono riportati nelle seguenti *Figure*:

- *Allegato 9.7*: 99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di SO₂;
- *Allegato 9.8*: 99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di SO₂.

Nella seguente *Tabella* sono riportati i massimi valori stimati nel dominio di calcolo per gli indici previsti dalla normativa per i fenomeni di inquinamento acuto.

Tabella 5.2: SO₂ - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello nel Dominio di Calcolo

Indice Statistico	Valore Stimato dal Modello [µg/m ³]	Limite Normativo <i>D.Lgs 155/2010</i> [µg/m ³]
99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽²⁾	10,0	350
99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere ⁽²⁾	3,13	125

⁽¹⁾ Parametro indicato nel D. Lgs 155/2010 per la protezione degli ecosistemi

⁽²⁾ Parametro indicato nel D. Lgs 155/2010 per la protezione della salute umana

Come si evince da un'analisi delle mappe di ricaduta presentate nelle *Figure* e dei valori riportati nella *Tabella* precedente, le ricadute sono sempre estremamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

CO

La *Allegato 9.9* rappresenta la mappa isoconcentrazione della massima media mobile sulle 8 ore stimata dal modello CALPUFF per il monossido di carbonio; l'indice statistico rappresentato è associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D.Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 36,2 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 10.000 µg/m³.

Come si evince da un'analisi della mappa e dal massimo valore sul dominio di calcolo, le ricadute sono sempre decisamente inferiori al limite indicato nella normativa vigente.

In particolare dalla *Figura* emerge che le aree interessate dalla maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa..

Polveri

La *Allegato 9.10* rappresenta la mappa isoconcentrazione del 90,4° percentile stimata dal modello CALPUFF per le Polveri Totali Sottili (PTS); l'indice statistico rappresentato è quello associato ai fenomeni di inquinamento acuto dal *D.Lgs 155/2010*, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Il massimo valore calcolato sul dominio per questo parametro è di 0,09 µg/m³ a fronte di un limite di legge per la salute umana di 50 µg/m³ per il solo PM₁₀.

Si precisa che nello studio le concentrazioni al suolo di polveri totali emesse sono state confrontate con i limiti vigenti per il PM₁₀; tale approccio è sicuramente conservativo poiché il PM10 rappresenta una quota importante delle polveri emessi ma non la totalità.

I risultati ottenuti, pur sulla base delle modalità conservative adottate mostrano che le concentrazioni di polveri indotte sono assolutamente trascurabili rispetto al limite previsti, tanto che il valore massimo nel dominio di calcolo è inferiore di quattro ordini di grandezza rispetto a quanto prescritto dalla normativa.

Anche in questo caso come per i risultati presentati per gli altri inquinanti emerge che le aree interessate dalla maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze del punto di perforazione ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

Fase di esercizio

Si riportano I seguito i risultati della modellazione eseguita a partire dallo scenario emissivo precedentemente illustrato. In particolare, i massimi valori sul dominio di calcolo di tutti i parametri di legge previsti dal *D. Lgs 155/2010*. per NO_x e CO, stimati dal modello CALPUFF per la fase di esercizio.

Tabella 5.3: Fase di Esercizio – Massimi Valori sul Dominio di Calcolo

Inquinante	Parametro di Legge ⁽¹⁾	Massimo sul Dominio ⁽²⁾ [µg/m ³]	Limite di Legge ⁽¹⁾ [µg/m ³]
NO _x	Media annua	0,0055	40 per NO ₂
NO _x	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie	0,175	200 per NO ₂
CO	Massima concentrazione media mobile sulle 8 ore	0,09	10.000

⁽¹⁾ Parametri e limiti previsti dal *D. Lgs 155/2010* per la salute umana

⁽²⁾ Stimati dal modello CALPUFF su un dominio quadrato di 900 km²

I massimi valori stimati dal dominio di calcolo per tutti i parametri e per tutti gli inquinati considerati sono sempre almeno 3 ordini di grandezza inferiori al limite di legge previsto dal *D. Lgs 155/2010* per la salute umana, identificati nell'ambito dello studio come i valori di soglia.

Si precisa inoltre che la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D. Lgs. 155/2010* per il biossido di azoto, è conservativa poiché solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO₂.

Visti i valori estremamente bassi riportati nella precedente *Tabella*, nel presente studio non si riportano per questa fase le mappe di ricaduta.

 eni S.p.A. Exploration & Production Division	Doc. SICS 194 Studio di Impatto Ambientale Campo Gas ELETTRA	PAG. 18
---	---	----------------

6 CONCLUSIONI

Le simulazioni effettuate, pur nelle condizioni conservative in cui sono state eseguite, hanno permesso di evidenziare che per le emissioni legate a tutte le fasi del progetto considerate, il contributo alla qualità dell'aria nell'area di studio risulta per tutti gli inquinanti considerati ampiamente inferiore ai rispettivi limiti normativi stabiliti dal *D. Lgs 155/2010*.

Alla luce poi della distribuzione spaziale delle ricadute, risulta evidente che le aree interessate dalla maggiori ricadute, sempre ampiamente sotto i limiti, sono collocate nelle immediate vicinanze della piattaforma ed in generale coinvolgono una porzione di mare molto limitata senza interessare in nessun modo la costa.

In generale, in merito al posizionamento dei risultati dello studio nei confronti del valore di controllo (a tal riguardo è doveroso evidenziare che il confronto diretto è complicato dal fatto che tali valori, assunti come parametro di controllo, sono riferibili ad un contesto onshore, caratterizzato da dinamiche e fattori di antropizzazione difficilmente correlabili con la componente offshore), i risultati ottenuti permettono di escludere ulteriormente l'insistenza di impatti significativi sulla componente.