

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 1 di 63	Rev. 3

INDICE

3.	ATMOSFERA	2
3.1.	Premessa	2
3.2.	Inquadramento dell'area	3
3.3.	Le condizioni meteorologiche	3
3.4.	Quadro di riferimento normativo	29
3.5.	Caratterizzazione della Qualità dell'Aria	34
3.6.	Caratterizzazione delle emissioni in fase di costruzione	44
3.7.	Caratterizzazione delle emissioni in fase di esercizio	50
3.8.	Modello di simulazione	51
3.9.	Modalità di applicazione del modello AERMOD	54
3.10.	Risultati delle simulazioni	55
3.11.	Valutazione degli impatti	60
3.12.	Misure di mitigazione	61
3.13.	BIBLIOGRAFIA	62

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 2 di 63	Rev. 3

3. ATMOSFERA

3.1. Premessa

Lo studio della componente atmosfera è finalizzato a valutare, nell'area oggetto di studio, gli effetti della realizzazione della nuova Centrale di compressione gas di Monforte sui livelli di qualità dell'aria, mediante la valutazione degli impatti dovuti alla fase di costruzione e a quella di esercizio. I risultati sono quindi confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente.

Dapprima è stato descritto lo stato attuale della componente dell'area di interesse, sia in termini di caratterizzazione meteorologica, sia di caratterizzazione dei livelli preesistenti di qualità dell'aria.

Al fine della caratterizzazione dei livelli di qualità dell'aria sono stati utilizzati i dati orari di alcune stazioni appartenenti alla rete della Provincia Regionale di Messina IX Dipartimento 1° U.D. Tutela Aria, ed i rapporti tecnici dell'ARPA Sicilia relativi alle campagne di monitoraggio effettuate nel comprensorio del Mela. Nell'ambito dello studio è inoltre stata effettuata una campagna di qualità dell'aria volta a caratterizzare lo stato preesistente all'intervento. Il mezzo mobile di monitoraggio è stato posizionato all'interno del perimetro della futura Centrale di Compressione nei giorni dall'8 al 22 agosto 2007. E' inoltre stata considerata la zonizzazione preliminare del territorio della Regione Sicilia, predisposta ai sensi del D.Lgs. 351/1999.

Ai fini della caratterizzazione meteorologica si è fatto riferimento alle serie storiche di lungo periodo elaborate da ENEL/AM relativi alla stazione di Messina per il periodo 1951 – 1991, ai dati rilevati dalla stazione meteorologica SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano) di Torregrotta (ME) per gli anni 2004-2005-2006, ubicata a meno di 3 km dall'area di interesse, ed alle predizioni del modello meteorologico ad area limitata BOLAM21 relative all'anno 2004.

Si sono quindi caratterizzate le emissioni indotte sia in fase di costruzione, sia in quella di esercizio dalla nuova centrale.

La caratterizzazione delle emissioni durante la fase di costruzione è stata effettuata mediante l'applicazione di fattori di emissione standard (US-EPA, AP-42, 2000) ai mezzi impiegati nelle attività di costruzione.

In fase di esercizio le emissioni dalla Centrale consistono sostanzialmente nei prodotti di combustione del gas naturale (NO_x e CO) dai turbocompressori e dalle caldaie.

Per valutare gli impatti indotti in fase di esercizio è stato utilizzato un approccio di tipo modellistico, facendo uso del modello di dispersione atmosferica AERMOD, appartenente alla lista dei modelli preferiti dall'Ente di Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (US-EPA).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 3 di 63	Rev. 3

I risultati delle simulazioni sono presentati sia in forma tabulare, per quanto riguarda i valori massimi raggiunti, che in forma grafica come isolinee di concentrazione sovrapposte ad una base cartografica di riferimento.

La valutazione degli impatti è effettuata mediante confronto dei risultati coi limiti imposti dalla normativa ai livelli di concentrazione in termini di impatto a breve termine.

3.2. Inquadramento dell'area

Monforte San Giorgio è un comune in provincia di Messina, situato a circa 15 km ad Ovest di tale città, e circa 180 km ad Est di Palermo. La superficie di Monforte San Giorgio è poco superiore ai 32 km², e la sua popolazione al 2004 era di circa 3000 abitanti. I comuni confinanti sono Fiumedinisi, Messina, Roccavaldina, Rometta, San Pier Niceto e Torregrotta.

Il territorio del Comune è lungo e stretto, si estende in lunghezza per circa 15 km da Sud Est a Nord Ovest verso il mare. Proprio in prossimità della costa sorgerà la Centrale di Compressione del gas naturale, il cui perimetro è indicato in Figura 3.3-A con un poligono rosso.

L'area dove è prevista la realizzazione della centrale di compressione gas, ricade all'interno del Consorzio ASI di Messina. Dal punto di vista morfologico l'area oggetto dello studio ha caratteristiche pianeggianti; attualmente non sono presenti infrastrutture industriali ma terreni coltivati ad orti e colture fruttifere. Lungo il confine ovest scorre la Fiumara Niceto.

3.3. Le condizioni meteorologiche

Le condizioni meteorologiche locali, definendo la capacità dell'atmosfera di disperdere più o meno rapidamente gli inquinanti immessi in atmosfera, rappresentano il quadro base per qualsiasi considerazione riguardante l'inquinamento atmosferico.

Nei paragrafi successivi è riportata la caratterizzazione meteorologica dell'area di interesse effettuata sulla base dei dati storici della stazione ENEL/AM relativi alla stazione di Messina e dei dati della stazione di Torregrotta del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS).

Allo scopo di elaborare il file di input meteorologico necessario all'applicazione dei modelli di simulazione sono stati considerati anche i dati derivati dal modello meteorologico a scala limitata BOLAM21. Tali dati sono infine stati confrontati con le statistiche meteo relative alle altre stazioni, allo scopo di valutare la rappresentatività per il sito di interesse.

La caratterizzazione meteorologica ha riguardato quei parametri che maggiormente influenzano la capacità dispersiva dell'atmosfera quali:

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 4 di 63	Rev. 3

- Regime anemologico;
- Stabilità atmosferica;
- Altezza dello strato di rimescolamento;
- Precipitazioni meteoriche;
- Temperatura;
- Regime pluviometrico.

Per quanto riguarda i parametri non direttamente misurati sono state effettuate delle elaborazioni secondo algoritmi forniti dalla letteratura specializzata basati sulle misure al suolo degli altri parametri.

La *Figura 3.3-A* mostra la posizione della Centrale di Monforte (in rosso), della stazione di monitoraggio SIAS di Torregrotta, della stazione di monitoraggio ENEL/AM di Messina e del punto del modello BOLAM21 da cui sono stati estratti i dati. L'area rappresentata ha un'estensione di circa 35 km in orizzontale e 22 km in verticale.

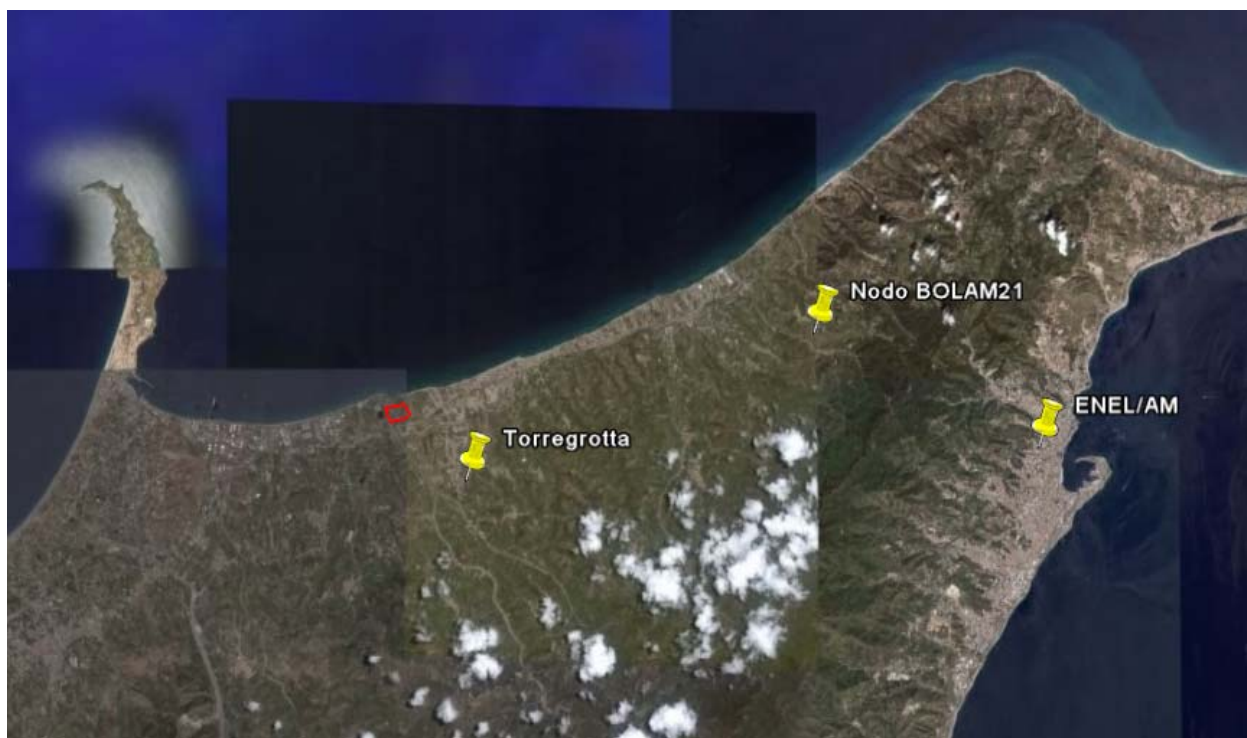


Figura 3.3-A. Localizzazione delle stazioni di monitoraggio e della centrale di Monforte

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 5 di 63	Rev. 3

3.3.1. Condizioni meteorologiche – Dati Enel/AM 1951-1977

L'analisi delle condizioni meteorologiche condotta a partire da dati storici, è stata effettuata tramite i dati relativi alla stazione ENEL/AM di Messina nel periodo che va dal gennaio 1951 al dicembre 1991. La stazione ENEL/AM di Messina è posta ad una quota di 51 m s.l.m., ad una distanza di circa 15.5 km da Monforte San Giorgio.

Caratterizzazione anemologica

La rosa dei venti per il sito di Messina è riportata in Figura 3.3.1-A. La rosa non indica una direzione di provenienza dei venti nettamente preponderante rispetto alle altre. Tutti i venti provenienti dal settore settentrionale sembrano molto probabili, con picchi pari al 12.7% degli eventi per il vento da Nord Ovest, e al 12.0% per i venti da Nord Nord Est. Tuttavia la direzione prevalente è nel settore meridionale, ed è la direzione Sud Sud Ovest, caratterizzata dal 13.1% degli eventi. I venti meno frequenti sono quelli che provengono dalle direzioni prossime ad Est e Ovest.

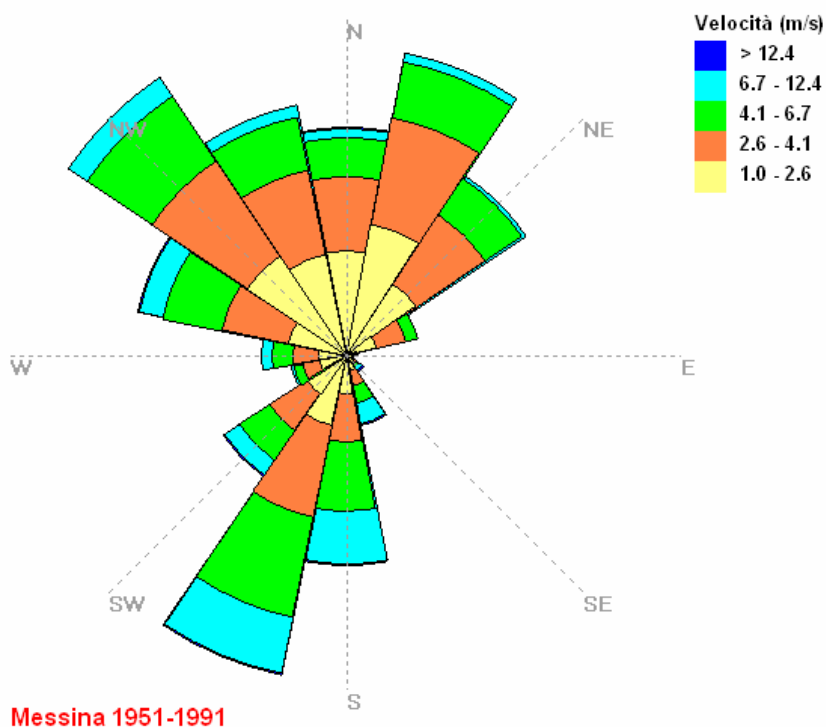


Figura 3.3.1-A. Rosa dei venti, Messina 1951-1991.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA	 Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)		SPC. 10-ZA-E-85506
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Cap.3 Fg. 6 di 63

Classi di stabilità atmosferica

La distribuzione mensile delle classi di stabilità atmosferica è riportata in Figura 3.3.1-B.

La classe D (neutra) è prevalente durante tutto l'anno (dal 18% al 53% dei casi). L'unica eccezione sono i mesi da giugno ad ottobre in cui le condizioni stabili (F+G) hanno una frequenza appena superiore alle condizioni neutre. Le condizioni molto instabili (classe A) sono pressoché assenti nei mesi invernali, ma abbastanza frequenti nei mesi estivi (dal 7% al 9% degli eventi nei mesi di giugno, luglio ed agosto).

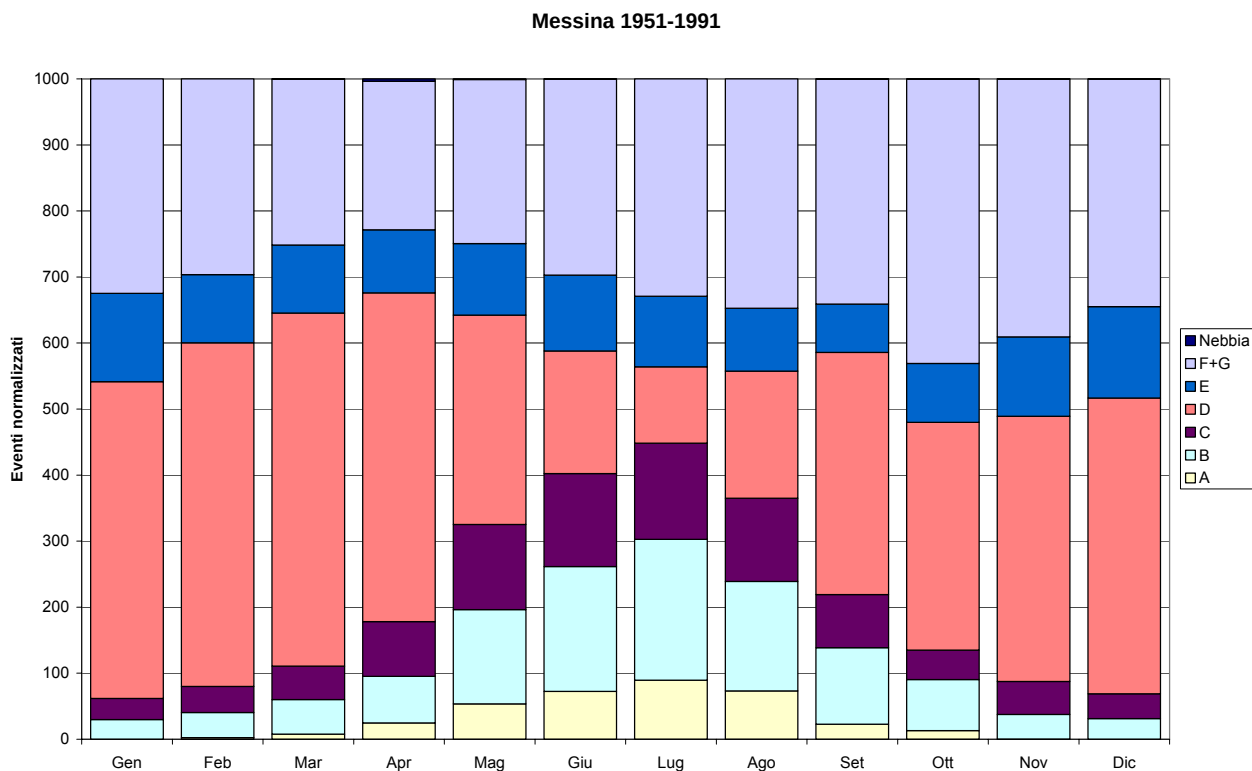


Figura 3.3.1-B. Messina 1951-1991. Distribuzione mensile delle classi di stabilità atmosferica.

Umidità relativa

In Figura 3.3.1- C è mostrata la distribuzione percentuale delle osservazioni di umidità relativa misurata nella stazione ENEL/AM di Messina.

Si osserva che l'umidità relativa in entrambe le località risulta generalmente abbastanza elevata.

Valori di umidità superiori al 90% vengono misurati solo nel 3% dei casi circa. Valori di umidità al di sotto del 50% sono presenti nel 10% dei casi. I valori di umidità relativa più probabili (oltre il 29% dei casi) sono compresi tra il 71% e l'80%. In Figura 3.3.1- D è mostrato l'andamento delle

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 7 di 63	Rev. 3

classi di umidità relativa in funzione della temperatura. Per le temperature tra i 10 °C e i 30 °C sono molto frequenti i valori di umidità relativa compresi tra 71% e 80%.

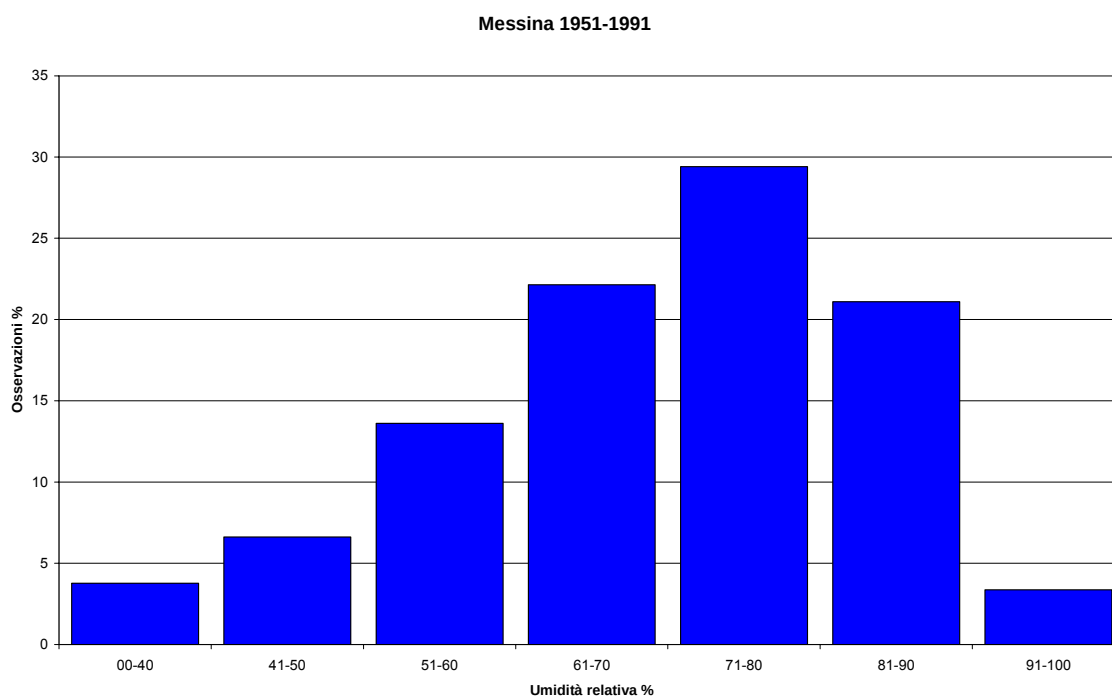


Figura 3.3.1- C. Messina 1951-1991. Distribuzione delle osservazioni di umidità relativa.

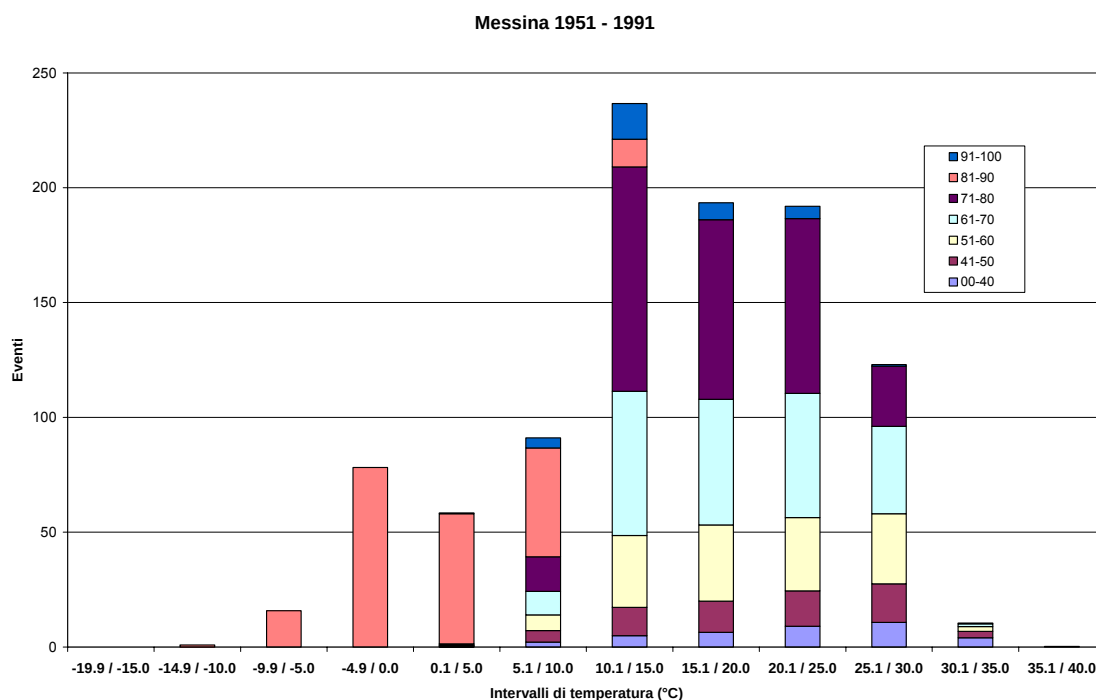


Figura 3.3.1- D. Messina 1951-1991. Distribuzione dell'umidità relativa in funzione della temperatura atmosferica.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 8 di 63	Rev. 3

Temperatura

La distribuzione percentuale delle osservazioni di temperatura è mostrata in Figura 3.3.1-E. La moda della distribuzione di temperatura è compresa tra i 10 °C e i 15 °C. Circa l'80% delle misure di temperatura cade all'interno dell'intervallo compreso tra 10°C e 30 °C.

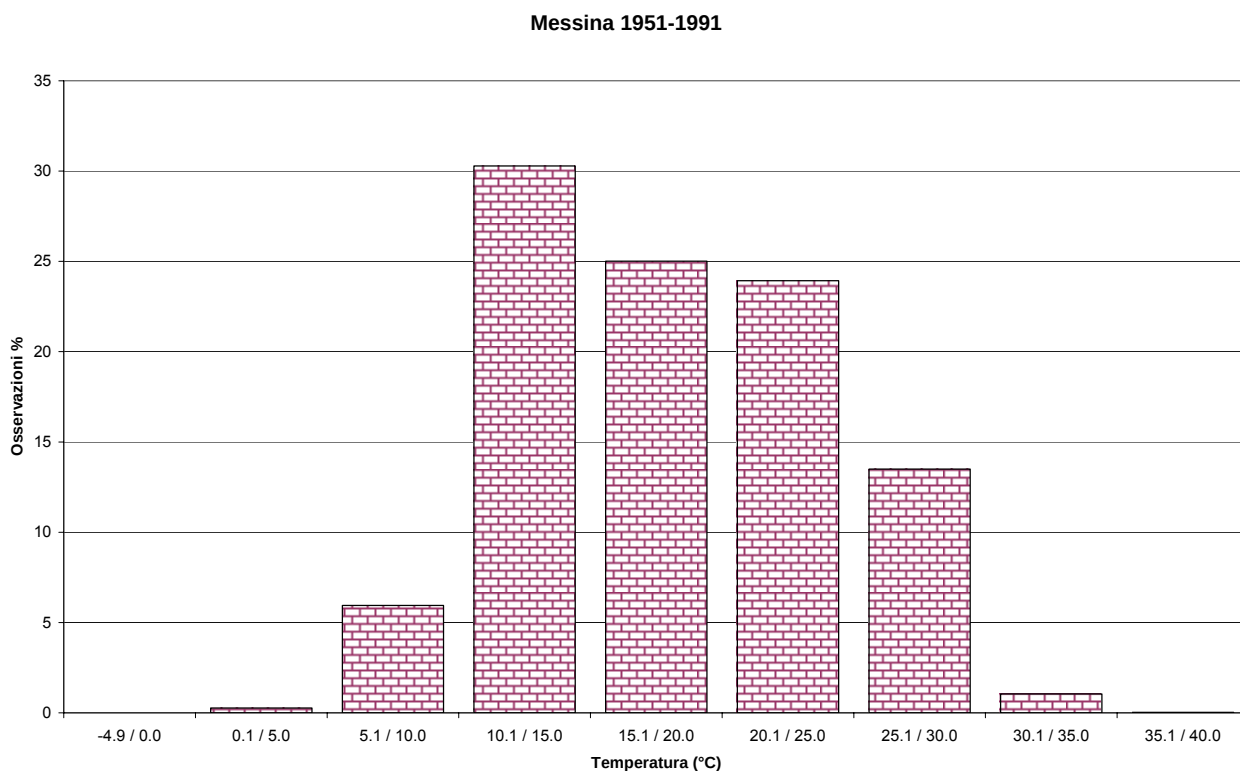


Figura 3.3.1-E. Messina 1951-1991. Distribuzione delle osservazioni di temperatura.

Precipitazione

La distribuzione mensile della precipitazione media e massima e del numero di giorni di pioggia è rappresentata in Figura 3.3.1-F.

La massima precipitazione mensile nel quarantennio considerato è stata registrata nel mese di febbraio ed è pari a 306 mm (seguita da un massimo di 300 mm nel mese di aprile). La massima precipitazione media è invece relativa al mese di gennaio (121 mm). La precipitazione totale annua media è pari a 902 mm ed il numero medio di giorni di pioggia è pari a 88.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA	 Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 9 di 63	Rev. 3

Messina 1951 - 1991

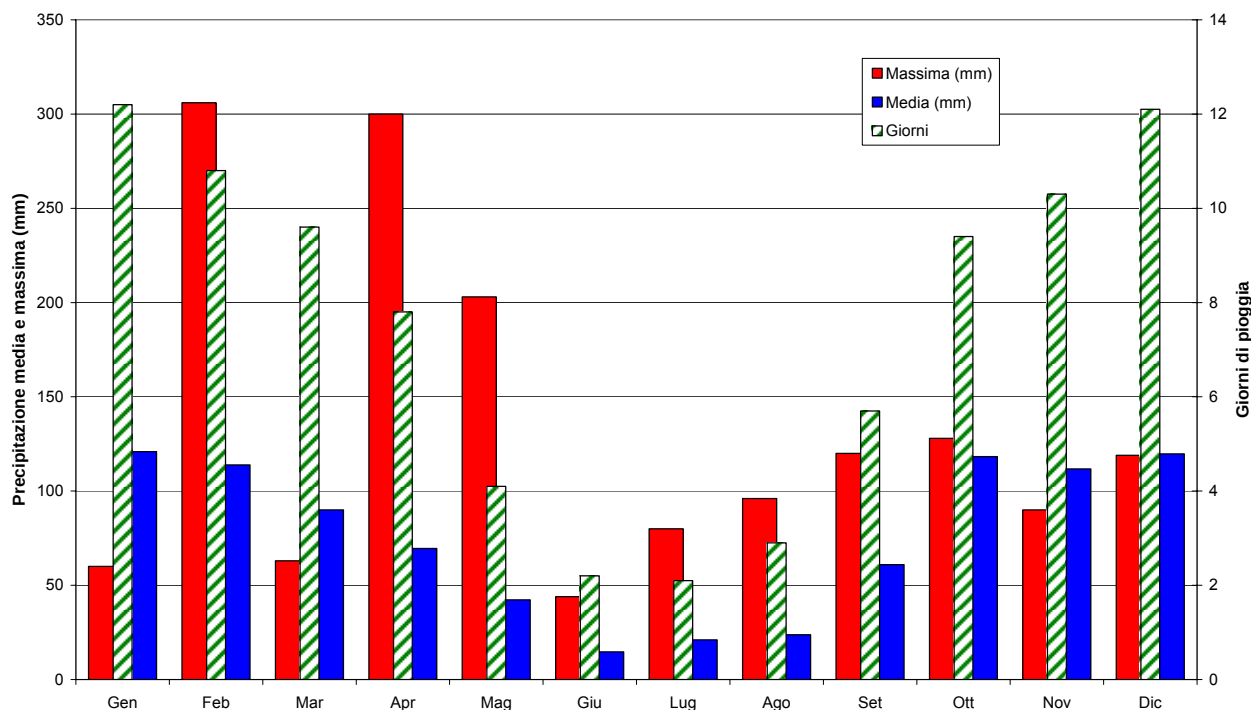


Figura 3.3.1-F. Messina 1951-1991. Distribuzione mensile della precipitazione media e massima e del numero di giorni di pioggia.

3.3.2. Condizioni meteorologiche – Stazione SIAS di Torregrotta (ME)

I dati relativi alla stazione meteorologica di Torregrotta per gli anni 2004, 2005 e 2006 sono stati ottenuti dal SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano). Le coordinate UTM (zona 33) della stazione meteorologica sono $X = 531200$ m e $Y = 4227100$ m, che corrispondono alle coordinate geografiche Lon 15.3332, Lat 38.2098. La stazione meteorologica è situata a meno di 3 km a Sud Est dell'area in cui sorgerà la centrale di compressione.

Caratterizzazione anemologica

Le rose dei venti per gli anni 2004, 2005 e 2006 sono mostrate in Figura 3.3.2-A. Si nota che le tre rose dei venti sono pressoché identiche tra loro: la direzione di provenienza prevalente è sempre la Sud Est, caratterizzata da circa il 29% degli eventi, seguita dalla direzione Sud Sud Est caratterizzata da circa il 14% degli eventi. Tutte le rimanenti direzioni sono caratterizzate da meno del 5% degli eventi. Nei tre anni analizzati i venti più intensi si attestano sempre attorno ai 6/7 m/s, mentre la velocità media da ogni direzione non supera mai 1.5 m/s (si veda, a titolo di esempio, la Figura 3.3.2-B, relativa al solo anno 2004).

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA	 Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)		SPC. 10-ZA-E-85506
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Cap.3 Fg. 10 di 63

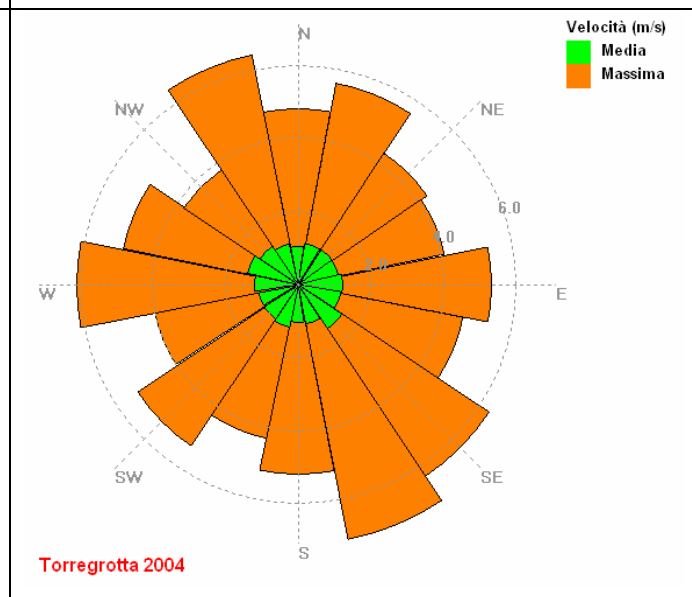
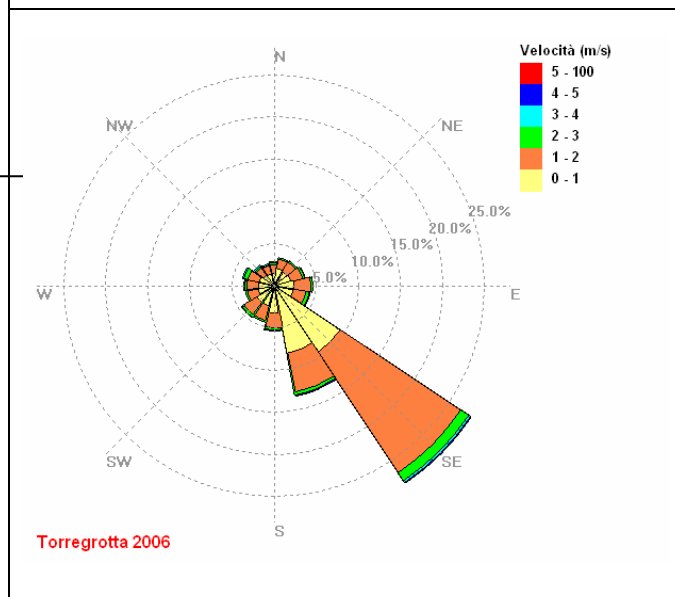
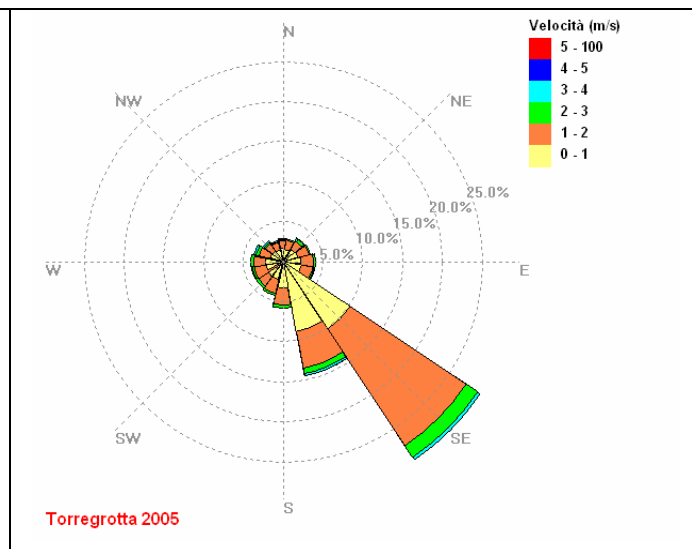
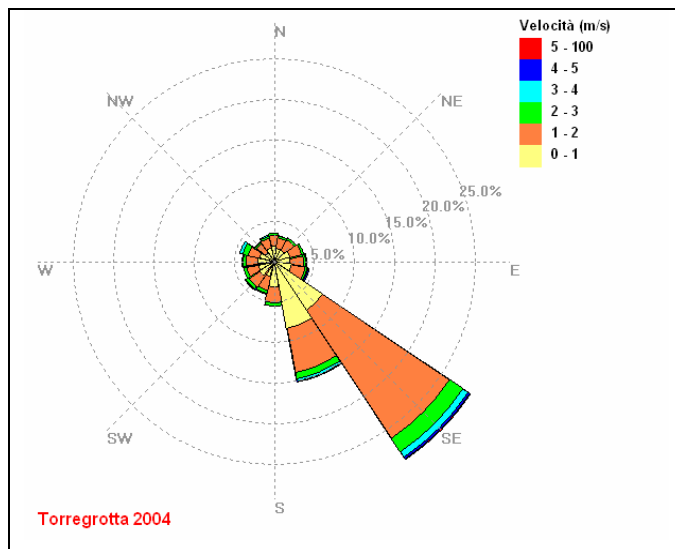


Figura 3.3.2-A. Torregrotta. Rose dei venti relative agli anni 2004 (alto a sinistra), 2005 (alto a destra) e 2006 (basso a sinistra).

Figura 3.3.2-B. Torregrotta. Rose dei venti medio e massimo relativi all'anno 2004.

Precipitazione

La precipitazione totale misurata dalla stazione di Torregrotta negli anni 2004, 2005 e 2006 è stata pari a 910 mm, 783 mm e 784 mm rispettivamente. Il numero di ore di pioggia è stato pari a 597, 585 e 545 rispettivamente nel 2004, 2005 e 2006.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 11 di 63	Rev. 3

L'andamento mensile della precipitazione è rappresentato in Figura 3.3.2-D. Fatta eccezione per un picco di quasi 300 mm nel mese di novembre 2004, il mese più piovoso è sempre dicembre, che si attesta attorno ai 150 mm di pioggia.

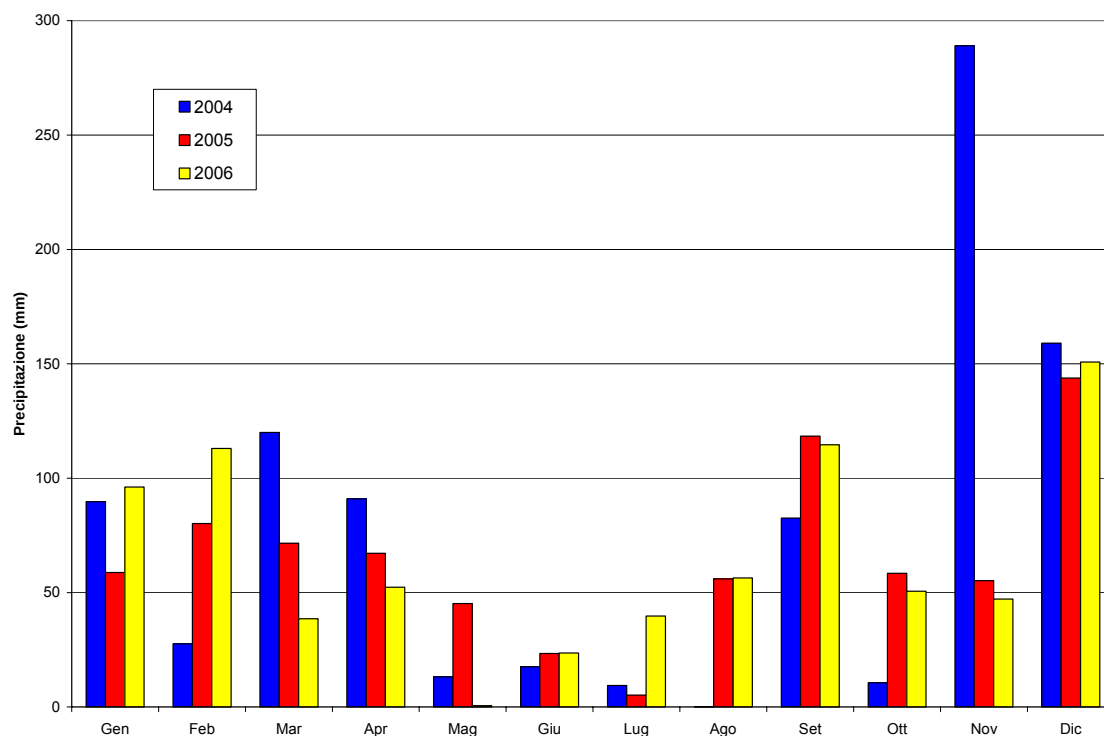


Figura 3.3.2-C. Torregrotta. Precipitazioni totali mensili negli anni 2004, 2005 e 2006.

Temperatura

Le temperature minime, medie e massime mensili misurate dalla stazione di Torregrotta negli anni 2004, 2005 e 2006 sono illustrate in Figura 3.3.2-D. Le temperature massime sono comprese tra i 17 °C del gennaio 2005 e i 39 °C del maggio 2006. Le temperature medie sono comprese tra i quasi 9 °C del febbraio 2005 ai 25.6 °C dell'agosto 2004.

 	PROGETTISTA  	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 12 di 63	Rev. 3

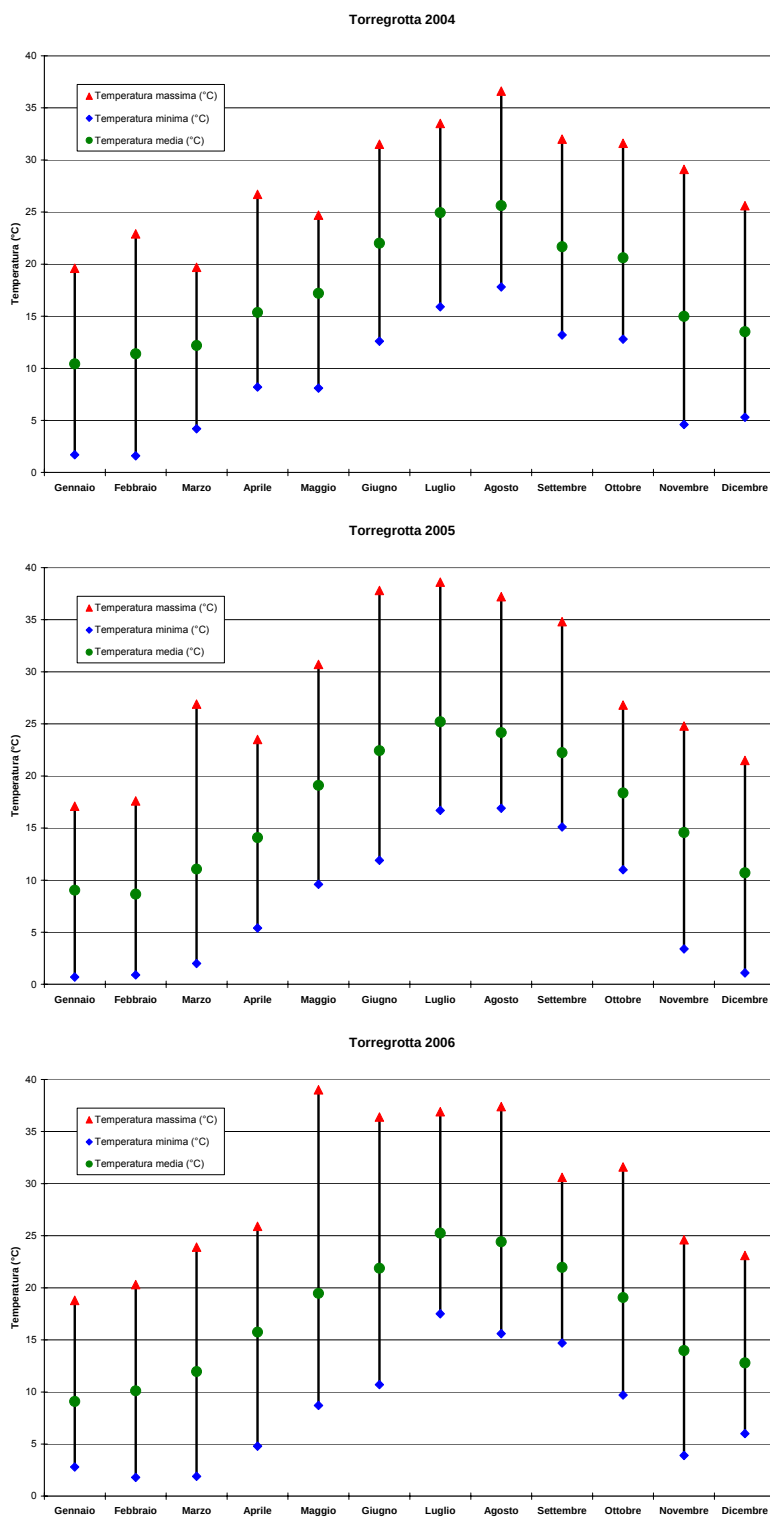


Figura 3.3.2-D. Torregrotta. Temperature minime, medie e massime mensili negli anni 2004 (alto), 2005 (centrale) e 2006 (basso).

 	PROGETTISTA  	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 13 di 63	Rev. 3

Umidità relativa

I valori minimi e massimi mensili di umidità relativa misurati dalla stazione di Torregrotta negli anni 2004, 2005 e 2006 sono illustrati in Figura 3.3.2-E. I valori massimi si attestano quasi sempre a 100, mentre i valori minimi variano dal 12% di giugno 2005 al 15% dell'ottobre 2004.

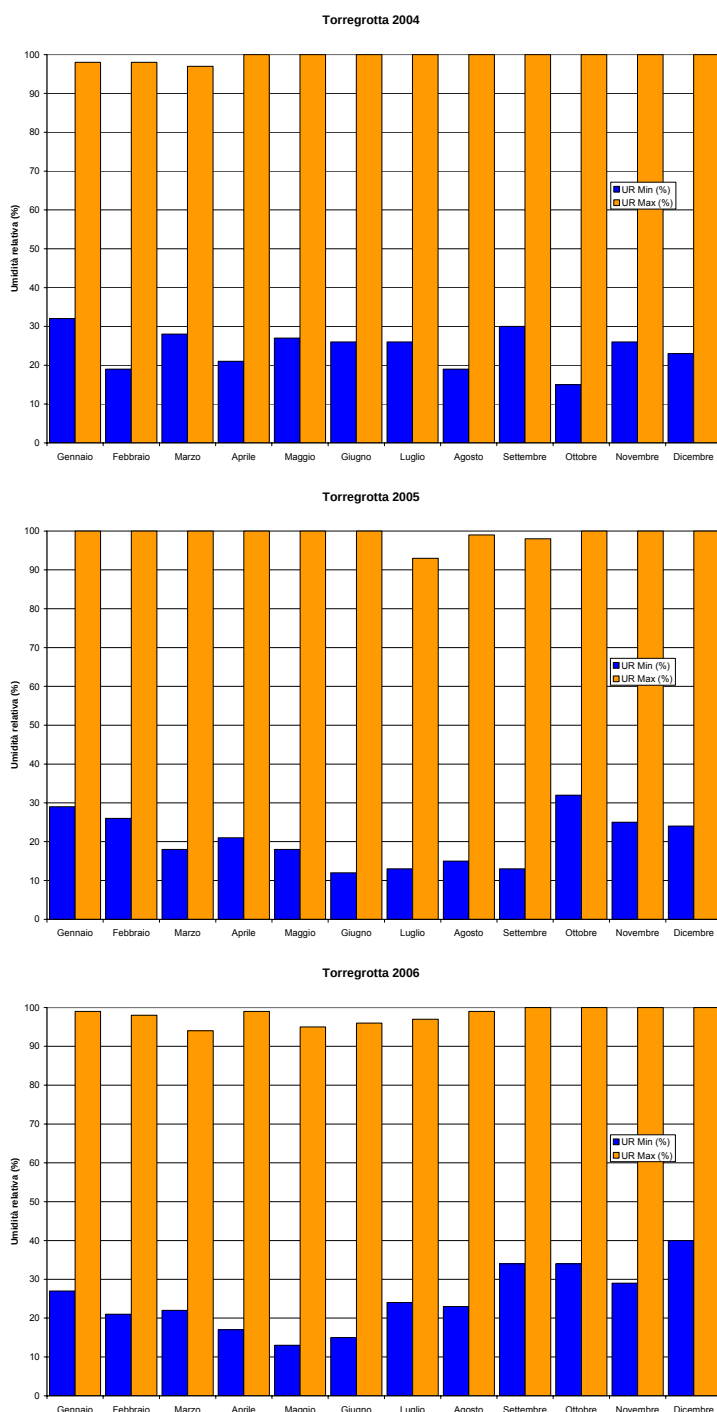


Figura 3.3.2-E. Torregrotta. Umidità relativa minima e massima mensile negli anni 2004 (alto), 2005 (centrale) e 2006 (basso).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 14 di 63	Rev. 3

3.3.3. Condizioni Meteoclimatiche – Dati Modello BOLAM21

Sono stati analizzati anche i campi meteorologici calcolati per l'intero anno 2004 dal modello prognostico ad area limitata BOLAM21. Tale modello è operativo presso l'Università di Genova e determina con cadenza trioraria (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 UTC) e risoluzione spaziale di 0.2° in longitudine e latitudine (circa 21 km alle nostre latitudini) per un totale di 154 x 144 punti di griglia, le seguenti variabili al suolo:

- pressione,
- precipitazione totale,
- precipitazione convettiva,
- flusso di calore sensibile,
- flusso di calore latente,
- radiazione ad onda corta,
- radiazione ad onda lunga,
- copertura nuvolosa,
- temperatura del suolo,
- temperatura dell'aria,
- umidità relativa,
- componenti orizzontali del vento.

BOLAM21 fornisce anche le seguenti variabili tridimensionali calcolate in corrispondenza dei livelli verticali di pressione pari a 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300 hPa:

- altezza geopotenziale,
- temperatura,
- componenti orizzontali del vento,
- componente verticale del vento.

L'area di simulazione del modello BOLAM21 è riportata in Figura 3.3.3-A. Il modello BOLAM21 è inizializzato con i dati ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) aventi risoluzione di 55 km circa alla nostra latitudine.

Sono stati estratti i dati meteorologici calcolati al suolo dal modello BOLAM21 in corrispondenza del nodo di coordinate (15.4740 Est, 38.2304 Nord), il più vicino alla futura centrale di compressione, che ha coordinate (15.3332 Est, 38.2096 Nord). La distanza tra i due punti è di circa 12.5 km.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA	 Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 15 di 63	Rev. 3

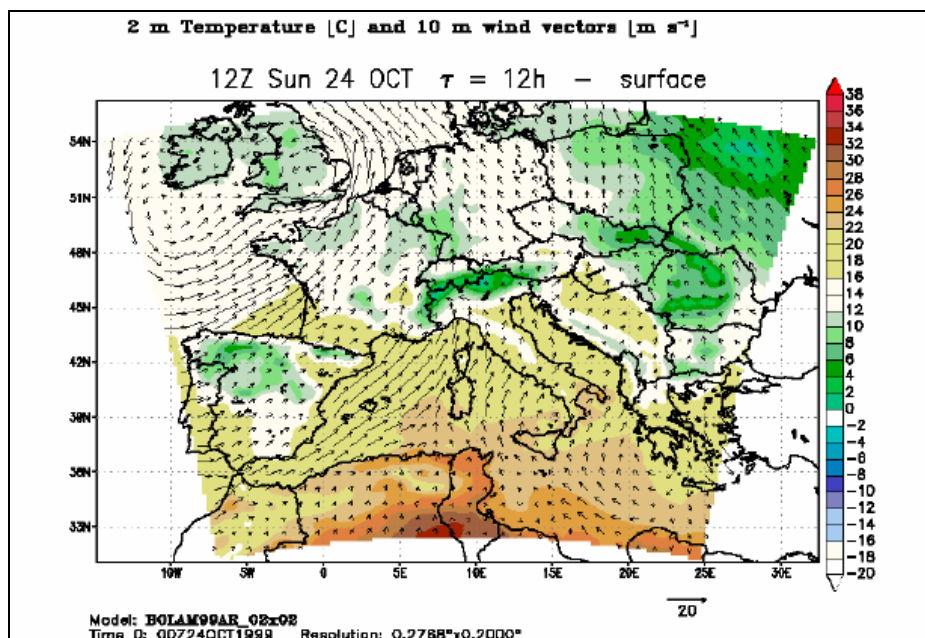


Figura 3.3.3-A. Dominio di simulazione del modello BOLAM21 dell'Università di Genova.

Classi di stabilità atmosferica

Le classi di stabilità sono calcolate con la tabella di Pasquill Gifford (e.g. Zannetti, 1990; Seinfeld and Pandis, 1998) che richiede la conoscenza della velocità del vento, della radiazione solare incidente durante le ore diurne, e della copertura nuvolosa durante le ore notturne (Tabella 3.3.3-A). Una modifica a tale tabella è stata proposta (Mohan and Siddiqui, 1998); essa consiste nell'attribuire classe neutra (D) alle ore di transizione giorno-notte e notte-giorno. Nel presente lavoro è stata utilizzata la definizione originale delle classi di stabilità riportata in Tabella 3.3.3-A. Nelle ore notturne, a parte i casi in cui la velocità del vento supera i 5 m/s che sono sempre associati a classe D, è necessario conoscere la copertura nuvolosa.

Velocità del vento (m/s) a 10 m	Ore diurne			Ore notturne	
	Radiazione solare incidente (W/m ²)			Copertura nuvolosa	
	700	350 - 700	< 350	≥ 4/8	≤ 3/8
< 2	A	A-B	B	-	-
2 - 3	A-B	B	C	E	F
3 - 5	B	B-C	C	D	E
5 - 6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Tabella 3.3.3-A. Tabella per la determinazione delle classi di Pasquill-Gifford. Fonte: Seinfeld and Pandis, 1998.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 16 di 63	Rev. 3

La Figura 3.3.3-B mostra la distribuzione della stabilità atmosferica in funzione della direzione di provenienza del vento. La classe di stabilità atmosferica prevalente è la D (quasi il 53% degli eventi), seguita dalla classe C (oltre il 15% degli eventi). Per quanto riguarda le altre situazioni instabili, la classe B è presente per quasi il 12% delle ore dell'anno e la classe A è presente per circa il 5% delle ore dell'anno. Le classi stabili E ed F sono presenti per quasi il 7% e il 9% delle ore rispettivamente.

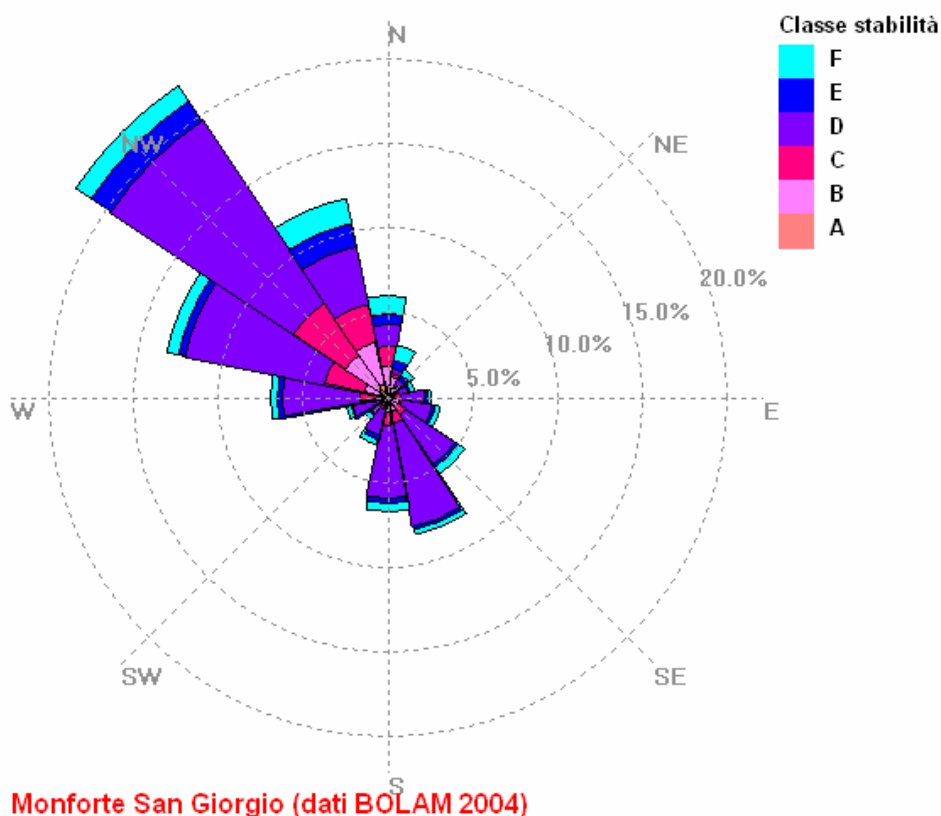
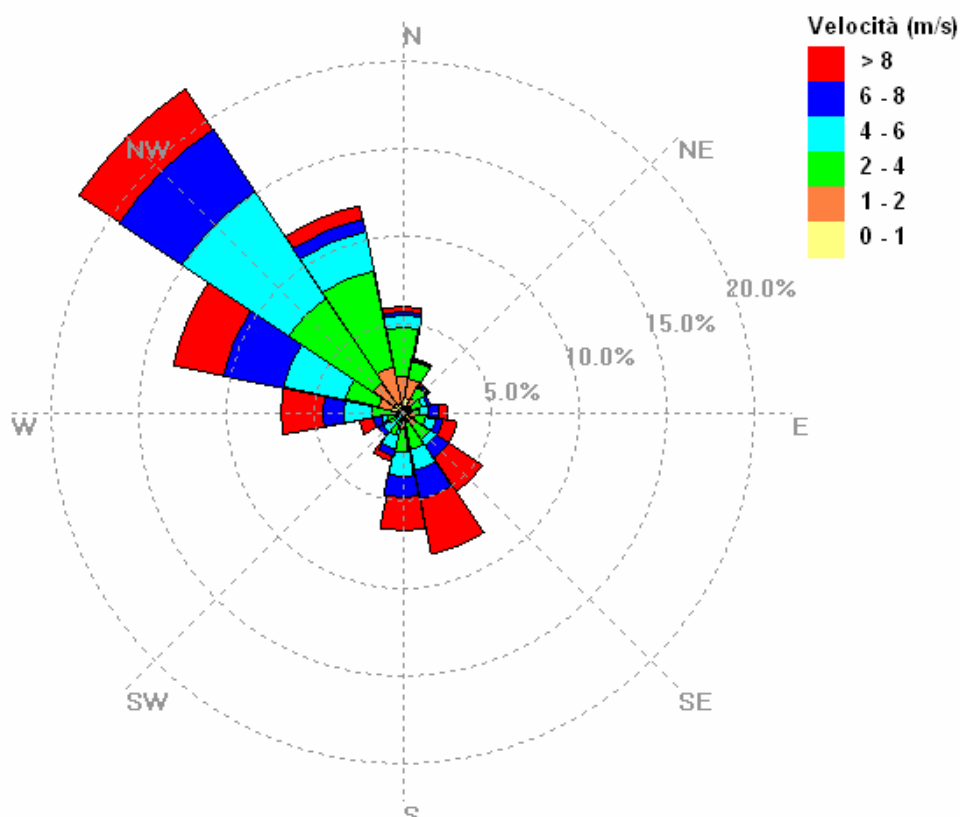


Figura 3.3.3-B. Monforte San Giorgio 2004. Distribuzione delle classi di stabilità atmosferica per direzione di provenienza del vento. Dati BOLAM21.

Caratterizzazione anemologica

La rosa dei venti per l'intero periodo di simulazione è illustrata in Figura 3.3.3-C. La direzione di provenienza prevalente del vento è Nord Ovest (oltre il 22% degli eventi). Risultano frequenti anche i venti da Est (più del 18% degli eventi) e i venti da Ovest (più dell'11% degli eventi). Poco frequenti sono invece i venti da Nord o da Sud, che sono inoltre di debole intensità.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 17 di 63	Rev. 3



Monforte San Giorgio (dati BOLAM 2004)

Figura 3.3.3-C. Monforte San Giorgio 2004. Rosa dei venti. Dati BOLAM21.

La distribuzione percentuale di provenienza del vento è mostrata nel dettaglio in Figura 3.3.3-D. La direzione di provenienza più frequente è la Nord Ovest, con oltre il 22% degli eventi. In generale, se si considerano le direzioni comprese tra Ovest Nord Ovest e Nord Nord Ovest, si osserva che quasi il 50% dei venti proviene da tali direzioni. Le direzioni di provenienza meno frequenti sono la Sud Ovest e la Est Nord Est, con circa l'1.6% degli eventi ciascuna.

La distribuzione della velocità del vento è mostrata in Figura 3.3.3-E; come si osserva la mediana è pari a 4.6 m/s, mentre il 90% delle misure è inferiore a 9.4 m/s; sono quindi decisamente prevalenti i regimi di vento intenso.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 18 di 63	Rev. 3

Monforte San Giorgio 2004

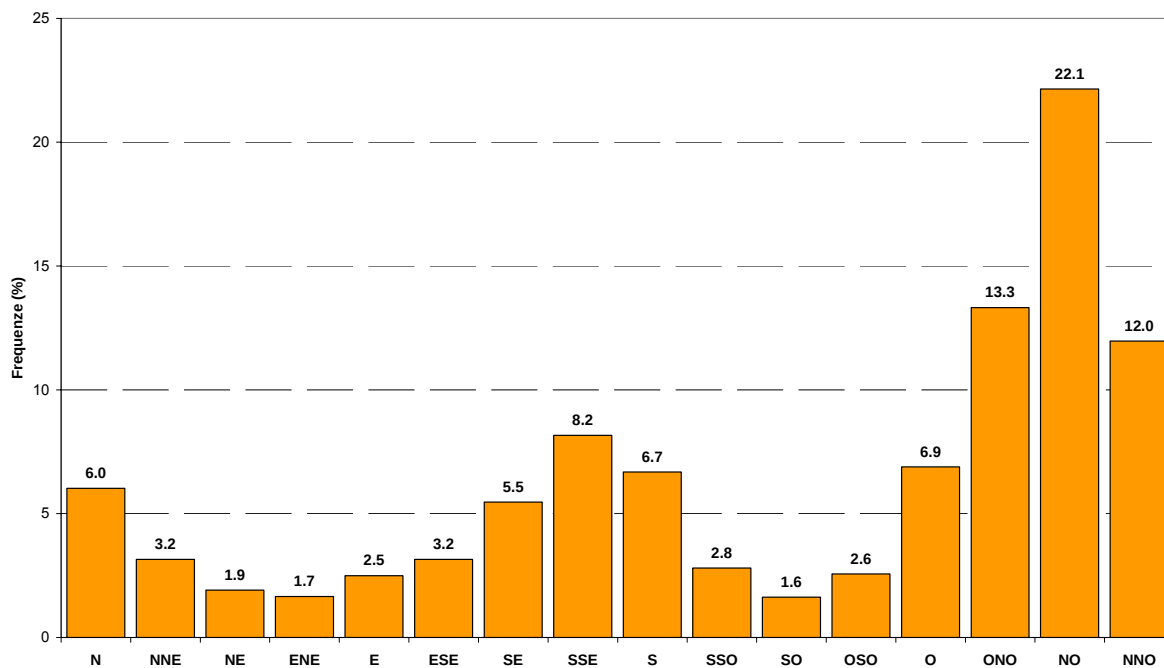


Figura 3.3.3-D. Monforte San Giorgio 2004. Distribuzione percentuale della direzione del vento. Dati BOLAM21.

Monforte San Giorgio 2004

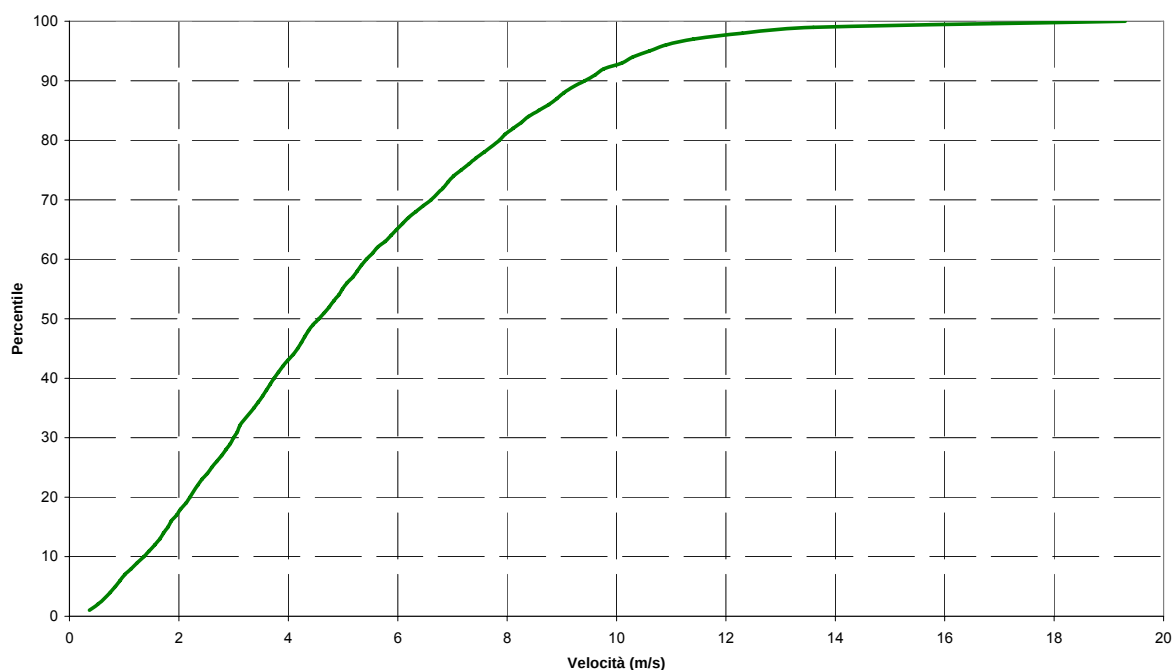
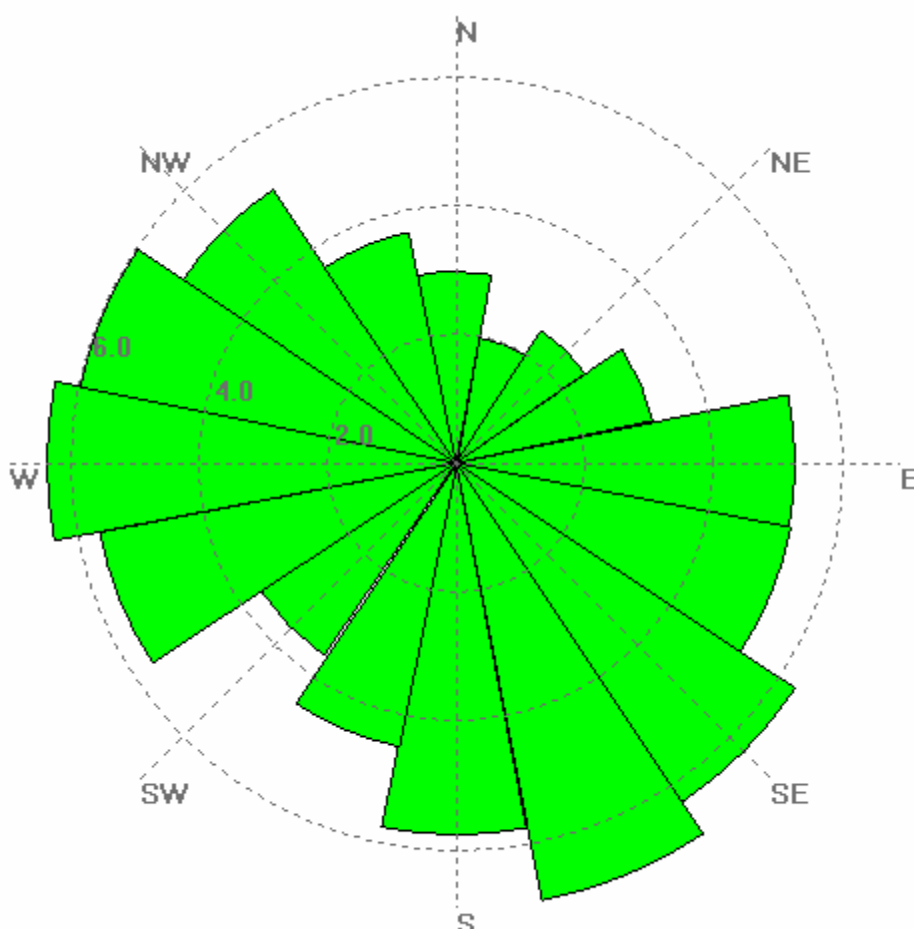


Figura 3.3.3-E. Monforte San Giorgio 2004. Percentili della velocità del vento. Dati BOLAM21.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 19 di 63	Rev. 3

La Figura 3.3.3-F mostra la rosa delle velocità medie del vento per ogni direzione. La maggiore velocità media vale 6.9 m/s ed è relativa alla direzione Sud Sud Est, mentre la minore velocità media vale 2.0 m/s ed è relativa alla direzione Nord Nord Est.

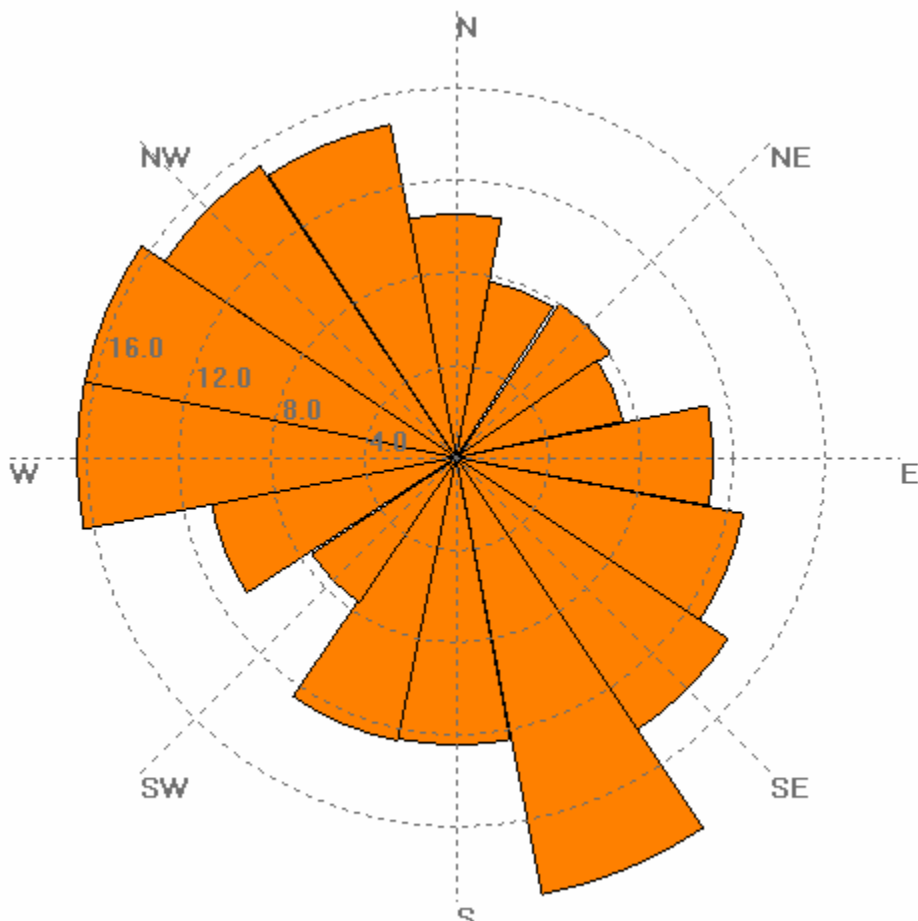
Infine la Figura 3.3.3-G mostra la rosa delle velocità massime per direzione; il valore massimo di velocità del vento è di 19.3 m/s e si verifica nella direzione Sud Sud Est.



Monforte San Giorgio (dati BOLAM 2004)

Figura 3.3.3-F. Monforte San Giorgio 2004. Rosa della velocità media del vento. Dati BOLAM21.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)		SPC. 10-ZA-E-85506
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Cap.3 Fg. 20 di 63 Rev. 3



Monforte San Giorgio (dati BOLAM 2004)

Figura 3.3.3-G. Monforte San Giorgio 2004. Rosa della velocità massima del vento. Dati BOLAM21.

Temperatura

L'andamento della temperatura minima, media e massima mensile delle temperature durante l'anno 2004 è riportato in Figura 3.3.3-H. I valori spaziano dal minimo di -0.8 °C predetto per il mese di febbraio al massimo di 27 °C predetto per mese di agosto. Le temperature medie variano da 8.6 °C del mese di gennaio ai 22.6 °C del mese di agosto.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)		SPC. 10-ZA-E-85506
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Cap.3 Fg. 21 di 63 Rev. 3

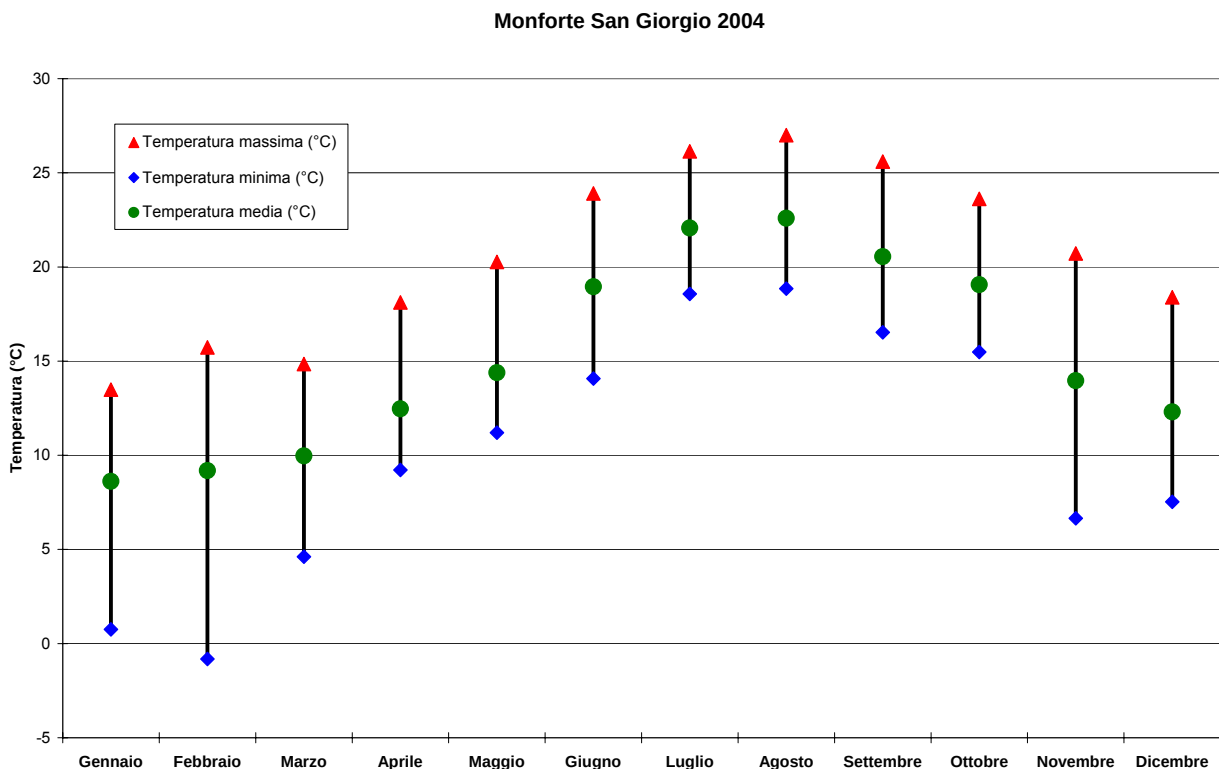


Figura 3.3.3-H. Monforte San Giorgio 2004. Andamento mensile della temperatura minima, media e massima. Dati BOLAM21.

Radiazione solare

La radiazione globale massima mensile viene mostrata in Figura 3.3.3-I. La variabile, come la temperatura, ha il tipico andamento a campana, con i valori più elevati nei mesi centrali dell'anno (maggio, giugno, luglio). La radiazione globale massima oscilla tra i circa 415 W/m² del mese di dicembre ai circa 1000 W/m² dei mesi di maggio, giugno e luglio.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 22 di 63	Rev. 3

Monforte San Giorgio 2004

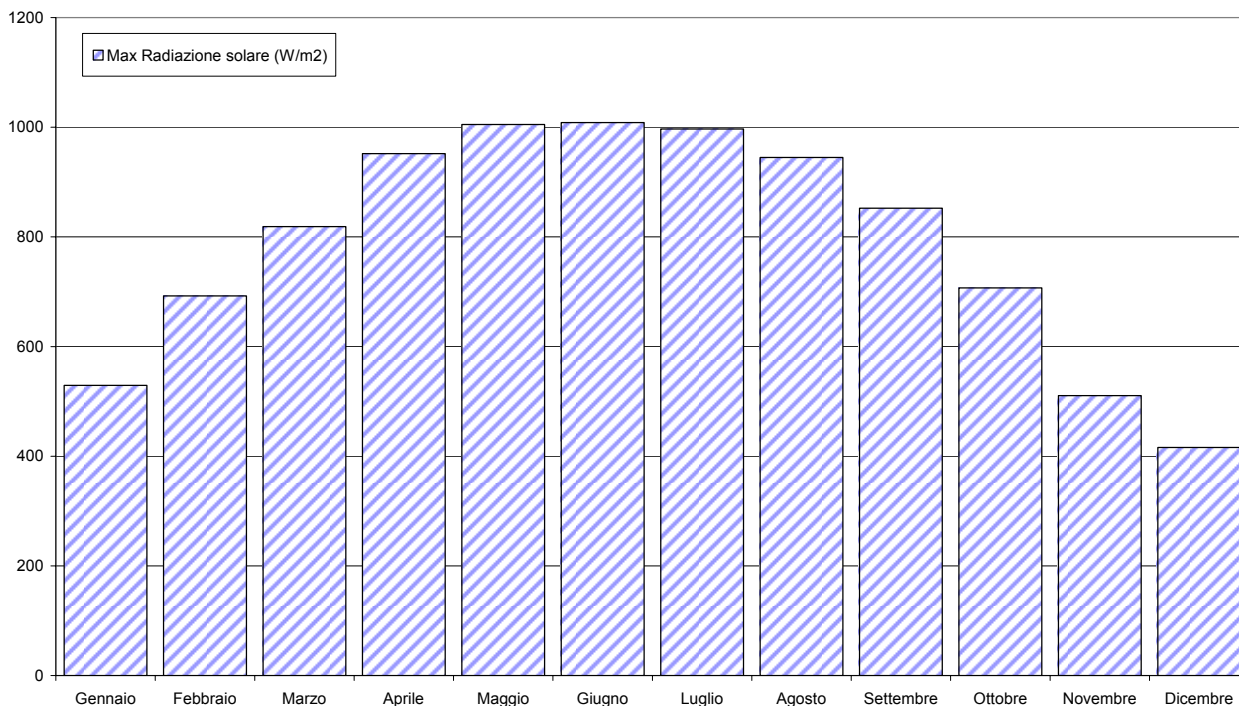


Figura 3.3.3-I. Monforte San Giorgio 2004. Radiazione massima mensile. Dati BOLAM 21.

Andamento dello strato limite planetario

Una rassegna esaustiva sui metodi di calcolo dell'altezza dello strato limite è stata condotta da Siebert et al. (2000). Nei casi stabile e neutro le formule più attendibili sono quelle diagnostiche che forniscono l'altezza del PBL in funzione della turbolenza meccanica e/o convettiva. Nel caso convettivo il processo di crescita del PBL è non stazionario e le formule prognostiche sono da preferirsi a quelle diagnostiche. La scala temporale per la variazione dell'altezza del PBL è molto più breve rispetto a quella dei casi stabile e neutro.

Casi stabile e neutro

Per calcolare l'altezza del PBL nei casi stabile e neutro è generalmente adottata la formula di Zilitinkevich (1989). Nel caso neutro (classe D) l'altezza del PBL dipende solamente dalla turbolenza meccanica (u^*), mentre nel caso stabile essa è funzione anche della turbolenza convettiva che, assieme alla turbolenza meccanica, è contenuta nella formulazione della lunghezza di Monin Obukhov.

La formula di Zilitinkevich (1989) è la seguente:

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 23 di 63	Rev. 3

$$h = \frac{u_*}{f} \left(\frac{1}{\Lambda_0} + \frac{\sqrt{\mu}}{k C_h} \right)^{-1}$$

dove $\Lambda_0 = 0.3$, e $C_h = 0.85$, e $\mu = \frac{k u_*}{f L}$ con $k = 0.4$ (costante di von Karman), f parametro di Coriolis (1/s), u_* velocità di frizione (m/s) e L lunghezza di Monin Obukhov (m).

Caso instabile

Nel caso instabile l'altezza del PBL è generalmente calcolata con il metodo prognostico descritto da Batcharova e Gryning (1991). Tale metodo considera l'effetto spin-up, cioè il fatto che aria proveniente dalla libera troposfera che entra nel mixing layer per entrainment deve aggiustare il suo livello energetico a quello medio del PBL. Questo effetto assume particolare importanza (Fisher et al., 1998) per:

- condizioni prossime alla neutralità (presenza di flusso convettivo di bassa entità dalla superficie verso l'atmosfera),
- piccoli valori dell'altezza del PBL (tipicamente nella transizione notte → giorno).

L'equazione utilizzata è quindi la seguente:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \langle w' \Theta' \rangle_0 \left[\frac{\gamma_\Theta h^2}{(1 + 2A)h - 2kBL} + \frac{c_T u_*^2}{\beta(1 + A)h - kBL} \right]^{-1}$$

dove γ_Θ gradiente di temperatura nello strato sopra il PBL (K/m), β parametro di galleggiamento (m/(K s²)), $A = 0.2$, $B = 2.5$, $c_T = 8$. Il flusso turbolento di calore al suolo ($\langle w' \Theta' \rangle_0$) si ottiene invertendo l'espressione della lunghezza di Monin Obukhov una volta nota la velocità di frizione:

$$L = - \frac{u_*^3}{k \beta \langle w' \Theta' \rangle_0}$$

Velocità di frizione

Il bilancio energetico, necessario per ottenere la lunghezza di Monin Obukhov, può essere calcolato come indicato in Bellasio et al. (1994).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 24 di 63	Rev. 3

Note la lunghezza di Monin Obukhov L , la rugosità z_0 , la velocità del vento u e l'altezza dell'anemometro z , si ottiene la velocità di frizione u^* invertendo la formula seguente:

$$u(z) = \frac{u_*}{k} \left(\ln \frac{z}{z_0} - \Psi_m \left(\frac{z}{L} \right) \right)$$

dove k è la costante di von Karman ($k=0.4$). La funzione universale è data da (e.g. Zannetti, 1990):

$$\Psi_m = \begin{cases} -5 \frac{z}{L} & L > 0 \\ 0 & \frac{1}{L} = 0 \\ \ln \left(\frac{1+x^2}{2} \left(\frac{1+x}{2} \right)^2 \right) - 2 \arctg(x) + \frac{\pi}{2} & L < 0 \end{cases}$$

dove $x = (1 - 16 z/L)^{0.25}$.

A titolo di esempio si riporta in Figura 3.3.3-J l'andamento orario dello strato limite per alcuni giorni del mese di Febbraio 2006. Valori molto elevati dello strato limite planetario vengono calcolati in corrispondenza a condizioni di vento molto forte (circa 10 m/s) e sono quindi dovuti a turbolenza di tipo meccanico.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 25 di 63	Rev. 3

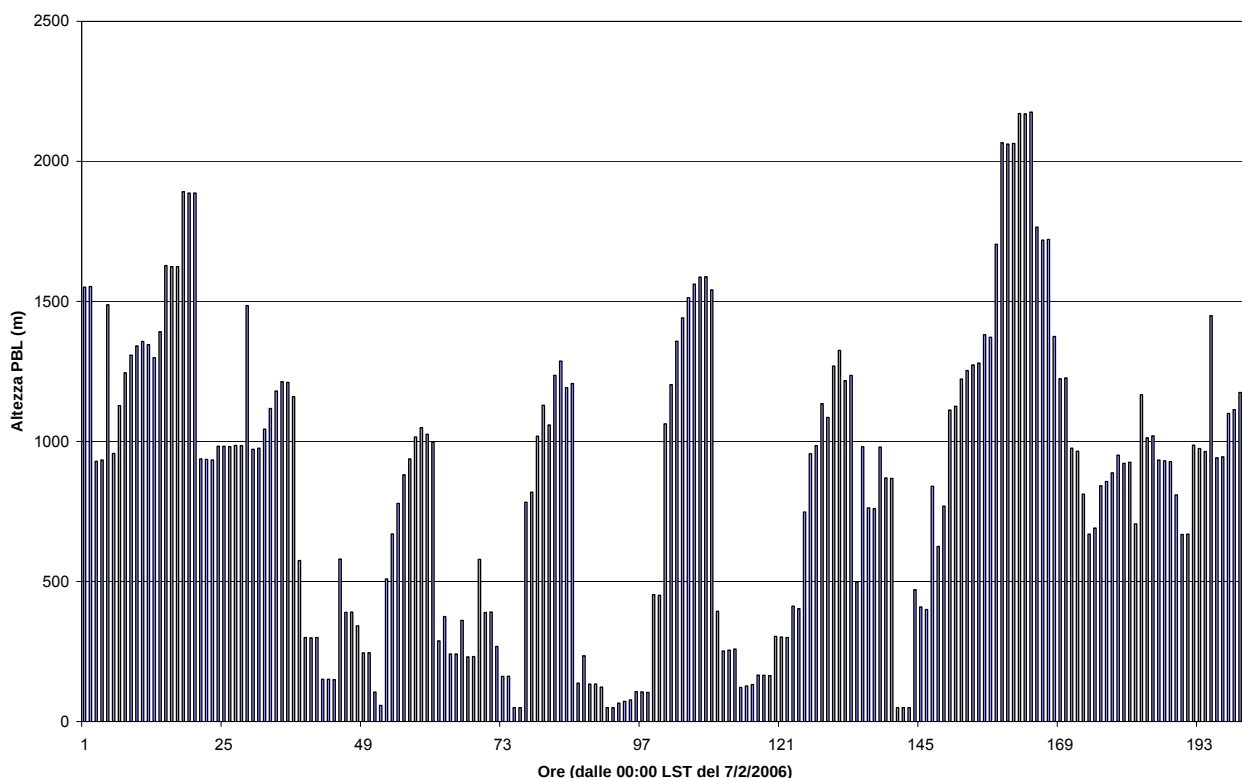


Figura 3.3.3-J. Monforte San Giorgio 2004. Esempio di andamento orario dell'altezza di rimescolamento.

3.3.4. Confronto tra i regimi anemologici delle tre stazioni

Le rose dei venti mostrate nei paragrafi precedenti hanno tra loro alcune differenze. Tali differenze sono abbastanza normali alla luce della distanza tra le tre stazioni di misura (considerando anche il nodo BOLAM21 come pseudo stazione di misura). Infatti le distanze tra la stazione SIAS di Torregrotta e la stazione ENEL/AM e il nodo BOLAM21 sono di circa 17 km e 11 km rispettivamente, mentre la distanza tra il nodo BOLAM21 e la stazione ENEL/AM è di circa 7 km. Bisogna inoltre considerare, come mostrato in FIGURA 3.3.4-A, che le stazioni sono tra loro separate da barriere orografiche, ed è quindi normale che le misure del vento in superficie siano caratterizzate da alcune differenze. Tuttavia, l'analisi delle relazioni relative alle campagne di monitoraggio che ARPA Sicilia ha condotto nel comprensorio del Mele, ha mostrato che le rose dei venti sono quasi sempre simili a quelle indicate dalla stazione SIAS di Torregrotta, quindi i dati meteorologici misurati da questa stazione sarebbero i migliori per alimentare il modello di dispersione atmosferica AERMOD. Tale modello però richiede dati in quota che non

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 26 di 63	Rev. 3

sono disponibili nella stazione di Torregrotta. Inoltre, il profilo verticale estratto dal modello BOLAM21, come accennato, è troppo lontano per essere utilizzato direttamente dal modello di dispersione. Quindi, al fine di ottenere dati adeguati per l'applicazione del modello AERMOD, il campo meteorologico 3D della zona di studio relativamente all'intero anno 2004 è stato ricostruito utilizzando il modello meteorologico diagnostico CALMET come illustrato nel paragrafo seguente.

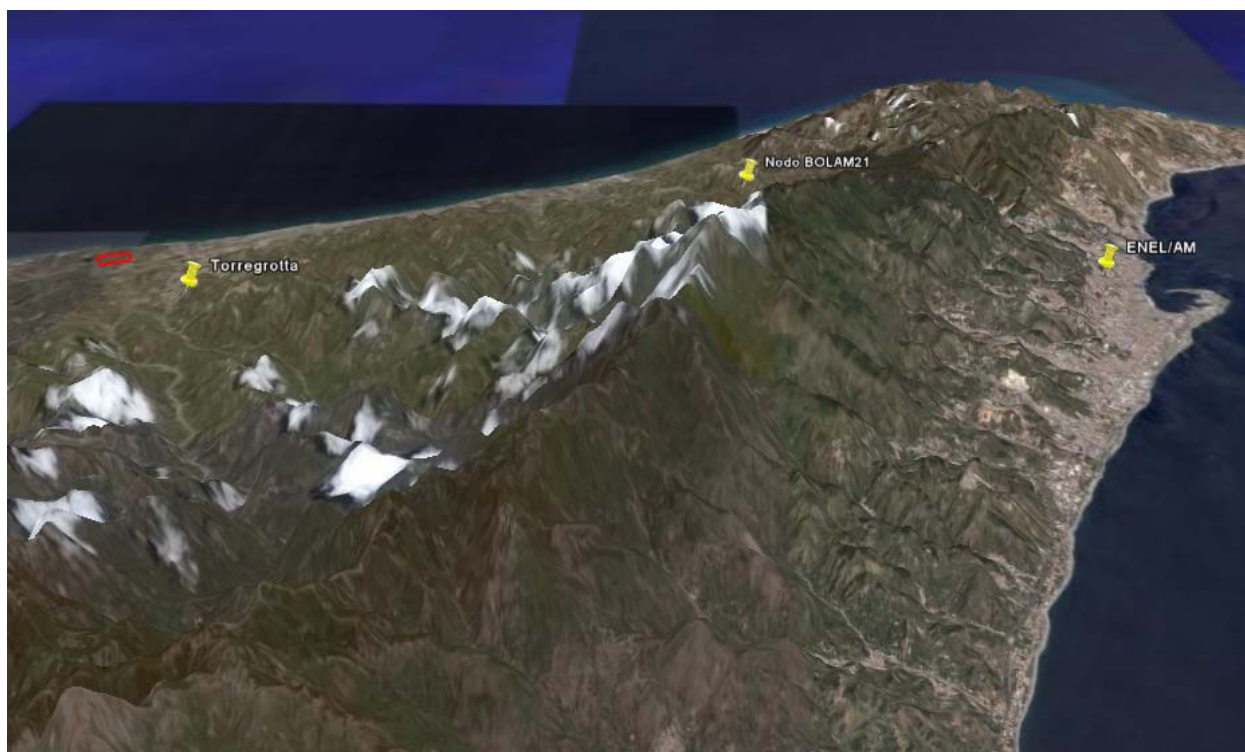


Figura 3.3.4-A. Orografia e posizione delle stazioni di monitoraggio della meteorologia.

3.3.5. Preparazione dell'input meteorologico al modello di dispersione tramite il modello CALMET

Allo scopo di ricostruire il campo di vento per l'anno 2004 con il modello meteorologico CALMET sono stati richiesti al SIAS i dati di altre 4 stazioni meteorologiche al suolo (oltre a Torregrotta): Fiumedinisi, Messina, San Pier Niceto e Novara di Sicilia. I profili verticali utilizzati in input al modello meteorologico sono stati ottenuti dai quattro punti BOLAM21 più vicini all'area di centrale. La posizione delle stazioni meteorologiche superficiali (cerchi verdi) e dei punti del modello BOLAM21 (cerchi gialli) è mostrata in FIGURA 3.3.5-A.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 27 di 63	Rev. 3

E' inoltre stata elaborata l'orografia digitalizzata con risoluzione di 500x500 m² dedicando particolare attenzione alla definizione della linea costiera, data la vicinanza della centrale di compressione al mare. Sullo stesso dominio di 500x500 m² è stato definito l'utilizzo del suolo a partire dal database CORINE land use.

E' stata effettuata una simulazione con il modello meteorologico diagnostico CALMET su un dominio di 40x40 km² centrato sulla centrale di compressione. Un esempio del campo di vento determinato da CALMET sull'intero dominio di simulazione viene riportato in Figura 3.3.5-B.3.3.5-B.

E' quindi stato applicato un processore che, a partire dall'output del modello CALMET, produce l'input meteorologico in superficie e in quota del modello AERMOD estraendo i dati da un punto di coordinate indicate. A tale proposito è stato utilizzato un punto interno al perimetro di centrale (coordinate UTM del punto: X=529171 m, Y = 4229123 m, Zona 33). La rosa del vento ottenuta a partire dai dati di direzione e velocità del vento così ottenuti è mostrata in Figura 3.3.5-C; come si nota essa è molto simile a quella mostrata per stazione meteorologica SIAS di Torregrotta.



Figura 3.3.5-A. Posizione delle stazioni di misura SIAS al suolo (cerchi verdi) e dei profili verticali BOLAM21 (cerchi gialli) utilizzati per la ricostruzione del campo di vento con CALMET.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 28 di 63	Rev. 3

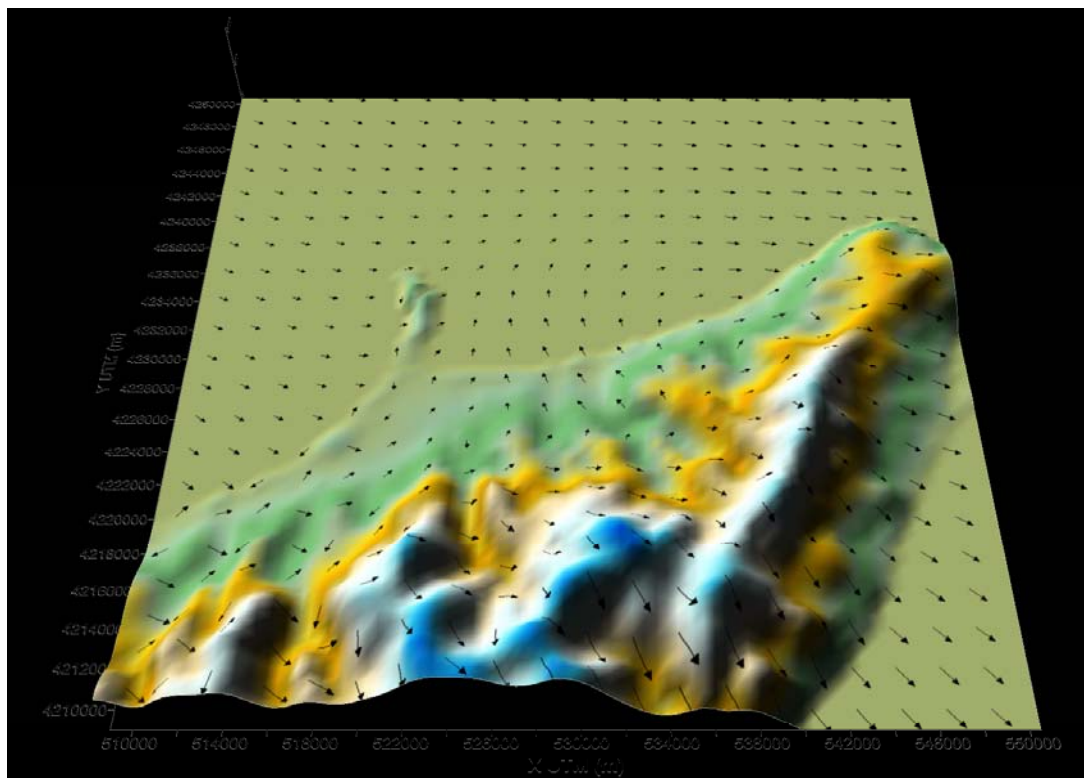
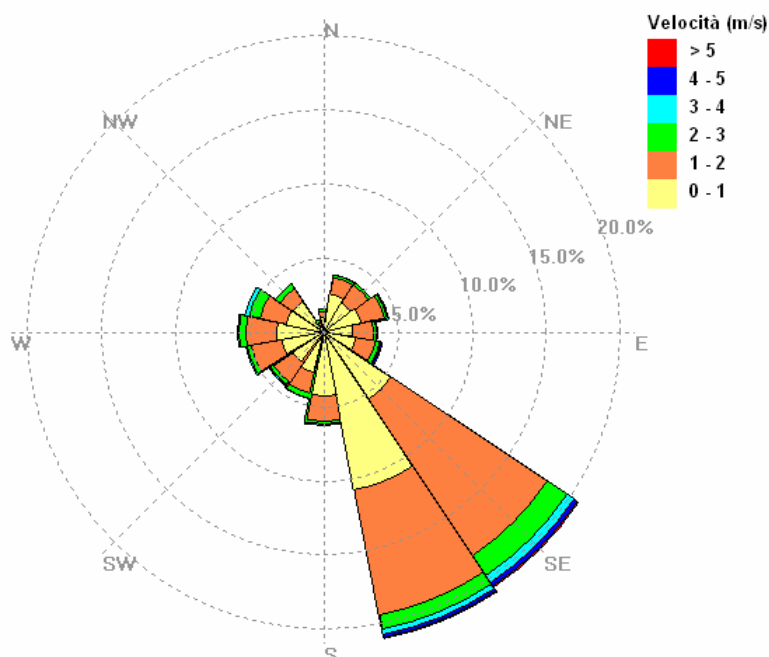


Figura 3.3.5-B. Esempio del campo di vento calcolato da CALMET per un'ora a caso dell'anno 2004.



Centrale di Compressione 2004 - CALMET

Figura 3.3.5-C. Rosa del vento ottenuta estraendo i valori calcolati da CALMET da un punto all'interno della centrale (X=529171, Y = 4229123, Zona 33).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 29 di 63	Rev. 3

3.4. Quadro di riferimento normativo

Le leggi che attualmente definiscono e regolano la pianificazione dello stato di qualità dell'aria derivano principalmente dalle seguenti normative:

- **Decreto Legislativo n.152 del 03/04/2006** “Testo unico sull’ambiente”
- **Decreto Legislativo del governo n.183 del 21/05/2004** "Attuazione delle direttive 2002/3/CE relativa all’ozono nell’aria”.
- **Decreto Ministeriale n.60 del 02/04/2002** “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”.
- **Decreto Legislativo del Governo n.351 del 04/08/1999** “Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell’aria ambiente”.
- **Decreto Ministeriale del 25/11/1994** “Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994”.
- **D.P.C.M. del 28/03/1983.** Il Presente decreto fissa i limiti di accettabilità delle concentrazioni e i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell’aria nell’ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi al fine della tutela igienico-sanitaria delle persone e comunità esposte.
- **Decreto Presidente Repubblica n° 322 del 15/04/1971.** Regolamento per l'esecuzione della L. 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore dell'industria. Riguardante: AMBIENTE - Inquinamento e tutela dell'atmosfera - Impianti industriali

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 30 di 63	Rev. 3

Il D.L. n.152 del 03/04/2006 disciplina le seguenti materie:

valutazione di impatto ambientale, difesa del suolo e tutela delle acque, gestione dei rifiuti, riduzione dell'inquinamento atmosferico e risarcimento dei danni ambientali, abrogando la maggior parte dei previgenti provvedimenti del settore. Il nuovo testo unico contiene anche norme regolamentari (limiti di emissione, limiti allo scarico, standard per le bonifiche ecc.).

La parte quinta del Decreto relativa all'inquinamento atmosferico prevede la completa dismissione degli attuali provvedimenti, come il Dpr 203/1988 sugli impianti industriali (e il D.M. 12 luglio 1990) ed il Dpcm 8 marzo 2002 sulle caratteristiche dei combustibili. Il decreto recepisce la direttiva 2001/80/CE sui grandi impianti di combustione con nuovi limiti alle emissioni.

In particolare l'allegato I alla parte quinta di questo decreto stabilisce i valori limite di emissione, con indicazione del valore massimo e minimo e le prescrizioni per l'esercizio dell'impianto.

Il D.L. del 21/05/2004 si prefigge di:

- fissare obiettivi a lungo termine, valori bersaglio, una soglia di allarme e una soglia di informazione relativi alle concentrazioni di ozono nell'aria della Comunità, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;
- garantire che in tutti gli Stati membri siano utilizzati metodi e criteri uniformi per la valutazione delle concentrazioni di ozono e, ove opportuno, dei precursori dell'ozono (ossidi di azoto e composti organici volatili) nell'aria;
- ottenere adeguate informazioni sui livelli di ozono nell'aria e metterle a disposizione della popolazione;
- garantire che, per quanto riguarda l'ozono, la qualità dell'aria sia salvaguardata laddove è accettabile e sia migliorata negli altri casi;
- promuovere una maggiore cooperazione tra gli Stati membri per quanto riguarda la riduzione dei livelli d'ozono, e l'uso delle potenzialità delle misure transfrontaliere e l'accordo su tali misure.

Il D.M. n.60 del 02/04/2002, ai sensi dell'articolo 4 del D.Lgs. del 4 agosto 1999, n.351, per il biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio, stabilisce:

- i valori limite e le soglie di allarme;
- il margine di tolleranza e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 31 di 63	Rev. 3

- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria e i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione ed al numero minimo dei punti di campionamento, nonché alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;
- la soglia di valutazione superiore, la soglia di valutazione inferiore e i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati;
- le modalità per l'informazione da fornire al pubblico sui livelli registrati d'inquinamento atmosferico ed in caso di superamento delle soglie di allarme;
- il formato per la comunicazione dei dati.

Il D.M. 25/11/1994, modificando il precedente Decreto Ministeriale del 15/4/1994, stabilisce, per le sole aree urbane, i livelli di attenzione e di allarme per cinque inquinanti: anidride solforosa, biossido di azoto, polveri totali sospese, monossido di carbonio e ozono. Le disposizioni contenute nel presente decreto relative alla SO₂, NO₂ e CO sono abrogate, secondo quanto disposto dall'art.40 del D.M. 2 aprile 2002 n.60, così come le disposizioni relative all'ozono sono abrogate, secondo quanto disposto dal D.M. del 16/05/1996. Pertanto, del presente decreto, restano validi solo i limiti stabiliti (livello di attenzione e livello di allarme) per polveri totali sospese.

Nella seguenti tabelle (Tabella 3.4-A, Tabella 3.4-B, Tabella 3.4-C) vengono riportati i valori limiti di concentrazione e le soglie di allarme per gli inquinanti atmosferici. Per ogni inquinante viene specificato:

- la destinazione del limite (es.: protezione della salute umana, protezione della vegetazione)
- il periodo di mediazione (orario, giornaliero, stagionale, annuale);
- il parametro di riferimento (es.: percentile, media)
- il valore limite e la normativa di riferimento.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)		SPC. 10-ZA-E-85506
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Cap.3 Fg. 32 di 63 Rev. 3

Tabella 3.4-A. Valori limite delle concentrazioni in aria per SO₂, PTS, PM₁₀, Piombo, Benzene, O₃, NMHC

	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore Limite ⁽¹⁾ [µg/m ³]	Normativa di riferimento
SO₂	salute umana	1 ora	99.7 percentile	350	DM n° 60 del 02/04/2002
	salute umana	24 ore	99.2 percentile	125	
	salute umana	3 ore	media	500 ⁽²⁾ soglia di allarme	
PTS	salute umana	24 ore	media	150 livello di attenzione	DM del 25/11/1994
	salute umana	24 ore	media	300 soglia di allarme	
PM₁₀	salute umana	24 ore	90.4 percentile	50	DM n° 60 del 02/04/2002
	salute umana	anno civile	media	20	
Piombo	salute umana	anno civile	media	0.5	DM n° 60 del 02/04/2002
Benzene	salute umana	anno civile	media	5.0	DM n° 60 del 02/04/2002
O₃	salute umana	1 ora	media	180 soglia di attenzione	D.Lgs. n° 183 del 21/05/2004
	salute umana	1 ora	media	240 livello di allarme	
	salute umana	8 ore	Media ⁽⁴⁾	120	
	vegetazione	1 ora	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m ³ ·h	
NMHC⁽⁵⁾	salute umana	3 ore	media	200	DPCM del 28/03/83
H₂S	salute umana	mezz'ora	valore massimo	100	DPR n° 322 del 15/04/1971
	salute umana	24 ore	media	40	

(1) I valori limite devono essere espressi in µg/m³. Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101,3 kPa.

(2) Valore misurato su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o in un intero agglomerato, se meno estesi.

(3) La media è mobile trascinata, viene calcolata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale finisce. In pratica, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.

(4) Tale limite deve essere applicato solo nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi del limite di Ozono.

(5) Espressi come Carbonio

Per NO₂ e NO_x viene considerato cautelativamente il valore limite a regime, che dovrà essere raggiunto il 1 gennaio 2010.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)		SPC. 10-ZA-E-85506
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Cap.3 Fg. 33 di 63 Rev. 3

Tabella 3.4-B. Valori limite delle concentrazioni in aria per gli il Biossido di azoto NO₂, per gli ossidi di azoto NO_x e soglia di allarme per il Biossido di azoto. (DM. n° 60 del 02/04/2002)

Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/mc di NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % del valore limite, pari a 100 µg/mc all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % il 1 gennaio 2010.	1 gennaio 2010.
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/mc di NO ₂	50 % del valore limite, pari a 20 µg/mc all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % il 1 gennaio 2010.	1 gennaio 2010.
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/mc di NO _x	Nessuno	19 luglio 2001

Soglia di allarme per il biossido di azoto: 400 µg/mc misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km² oppure in una intera zona o intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

Tabella 3.4-C. Valori limite per il Monossido di Carbonio (DM. 60 del 2/04/2002 – Allegato VI)

Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/mc	6 mg/mc all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2003 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0 % il 1 gennaio 2005	1 gennaio 2005

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 34 di 63	Rev. 3

3.5. Caratterizzazione della Qualità dell'Aria

La caratterizzazione della qualità dell'aria nell'area in cui sorgerà la centrale di compressione è effettuata a partire dalle misure delle centraline fisse appartenenti alla rete della Provincia Regionale di Messina IX Dipartimento 1° U.D. Tutela Aria, dalle campagne di monitoraggio condotte da ARPA Sicilia nel comprensorio del Mela, e da una campagna di monitoraggio condotta appositamente nell'ambito dello studio per valutare la situazione preesistente all'intervento.

3.5.1. La rete di monitoraggio provinciale

Nella Provincia di Messina sono presenti 17 stazioni per il monitoraggio della qualità dell'aria. Le caratteristiche di tali stazioni, così come indicate dal sito BRACE di APAT (<http://www.brace.sinanet.apat.it>) sono riportate in Tabella 3.5.1-A. Tutte le stazioni riportate in tabella appartengono alla rete della Provincia Regionale di Messina IX Dipartimento 1° U.D. Tutela Aria, fatta eccezione per la stazione denominata Contrada Gabbia, che appartiene alla Rete Regionale di Rilevamento delle Aree a Rischio di Crisi Ambientale. Quest'ultima stazione è stata attivata nel gennaio 2005, mentre tutte le altre sono state attivate nel 1992.

La classificazione delle stazioni di monitoraggio indicata in tabella è quella proposta da EUROAIRNET, fatta propria anche dalla Comunità Europea con la Decisione 2001/752/CE, e quindi da APAT. Tale classificazione si basa sull'indicazione del tipo di stazione (TS), del tipo di zona (TZ) e delle caratteristiche della zona (CZ). Il tipo di stazione può essere Traffico (T), Background (B) o Industriale (I); il tipo di zona può essere Urbana (U), Suburbana (S) o Rurale (R), e quest'ultima è ulteriormente dettagliata in Near city (R1), Regional (R2) o Remote (R3); infine le caratteristiche della zona possono essere Residenziale (R), Commerciale (C), Industriale (I), Agricola (A), Naturale (N) o una combinazione di queste (ad esempio RC o AN).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 35 di 63	Rev. 3

Codice	Nome	Comune	TS	TZ	CZ
1908301	Condrò	Condrò	I	S	AN
1908366	Contrada Gabbia	Pace del Mela	I	S	I
1908302	Lipari	Lipari	I	U	RC
1908303	Archimede	Messina	T	U	RC
1908304	Caronte	Messina	T	U	RC
1908305	Minissale	Messina	T	U	RC
1908306	Villa Dante	Messina	T	U	RC
1908307	Capitaneria di Porto	Milazzo	I	U	RCI
1908308	Milazzo Ospedale	Milazzo	I	U	IR
1908309	Giammoro	Pace del Mela	I	U	RCI
1908310	Mandravecchia	Pace del Mela	I	S	AN
1908311	Archi	Santa Lucia del Mela	I	U	RCI
1908312	San Filippo del Mela	Santa Lucia del Mela	I	R	AN
1908313	Santa Lucia del Mela	Santa Lucia del Mela	I	R	AN
1908314	Santo Stefano di Camastra	Santo Stefano di Camastra	I	S	RCI
1908315	Valdina	Valdina	I	S	IR
1908316	Villafranca	Villafranca Tirrena	I	U	RC

Tabella 3.5.1-A Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella Provincia di Messina. (TS = Tipo Stazione; TZ = Tipo Zona; CZ = Caratteristiche Zona)

Si osserva che tutte le stazioni di monitoraggio sono di tipo Industriale, fatta eccezione per la città di Messina, le cui stazioni sono di tipo Traffico.

La posizione delle stazioni di monitoraggio prossime a Monforte San Giorgio è riportata in Figura 3.5.1-A. Nella figura non vengono indicate la stazione di Santo Stefano di Camastra perché si trova a circa 90 km ad Ovest da Monforte San Giorgio, e la stazione di Lipari perché l'isola dista circa 50 km. Si osserva che le stazioni in Messina città (Archimede, Caronte, Minissale, Villa Dante) appaiono sovrapposte poiché per esse vengono fornite le stesse identiche coordinate sul sito BRACE.

I dati validati di qualità dell'aria misurati da alcune delle stazioni sono disponibili sul sito internet della Provincia di Messina (<http://www.provincia.messina.it>) con risoluzione oraria. Le stazioni per cui sono disponibili i dati e gli inquinanti monitorati sono indicate in Tabella 3.5.1-A. I dati misurati, relativi agli anni 2004, 2005 e 2006, sono stati elaborati al fine di ottenere i parametri di interesse per la normativa vigente (DM 60/2002).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)		SPC. 10-ZA-E-85506
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Cap.3 Fg. 36 di 63 Rev. 3

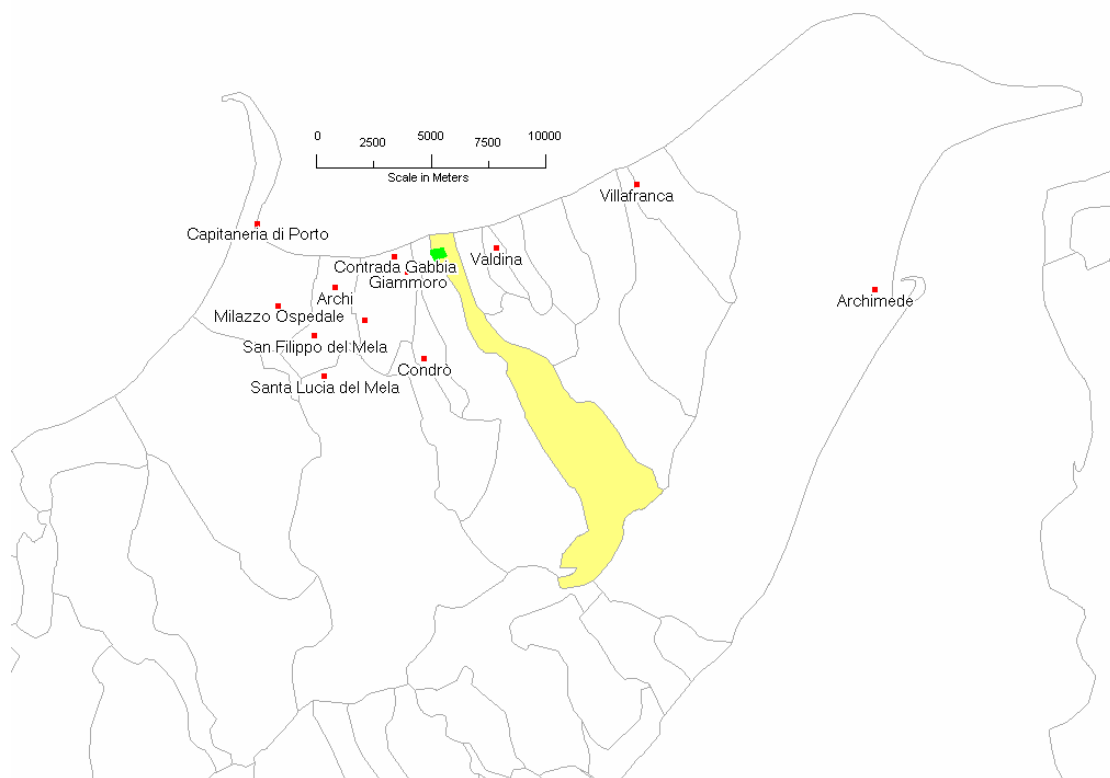


Figura 3.5.1-A. Posizione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria nella Provincia di Messina.

Codice	Nome	CO	NO2	O3	SO2	PM10	C6H6
1908301	Condrò	-	-	-	X	-	-
1908303	Archimede	X	-	-	-	X	-
1908304	Caronte	X	-	X	-	X	X
1908305	Minissale	X	-	-	-	X	-
1908307	Capitaneria di Porto	-	-	-	X	-	-
1908310	Mandravecchia	-	-	-	X	-	-
1908312	San Filippo del Mela	-	-	-	X	-	-
1908313	Santa Lucia del Mela	-	-	-	X	-	-

Tabella 3.5.1-B. Monitor presenti nelle stazioni di monitoraggio della Provincia di Messina (X Monitor presente; - Monitor assente).

Biossido di azoto

L'unica stazione di monitoraggio che misura biossido di azoto è denominata Boccetta e non compare nelle tabelle precedenti. In mancanza di informazioni in merito alla posizione di tale stazione di monitoraggio, si ipotizza che essa sia in prossimità della stazione Archimede (sita in Viale Boccetta), ma che sia distinta da questa, poiché vengono forniti i dati per entrambe. Se così fosse si tratterebbe di una stazione di tipo Traffico.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 37 di 63	Rev. 3

I parametri di interesse per il biossido di azoto secondo il DM 60/2002 vengono riportati in Tabella 3.5.2-A. Si osserva che nell'anno 2005 la stazione di monitoraggio ha fornito dati solo sino al 17 dicembre compreso. In questo anno si sono verificati superamenti sia del limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito per la media oraria, sia del limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito per la media annuale (in questa tabella e nelle successive i superamenti vengono indicati in grassetto). Nel 2006 si sono verificati 17 superamenti del limite orario, 1 in meno del massimo consentito dal DM 60/2002.

		2004	2005	2006
Bocchetta	% Validità	59	61	72
	Max media di 1 ora	102.6 (0)	245.5 (46)	256.0 (17)
	Media annuale	23.2	44.4	30.2

Tabella 3.5.2-A. Percentuale di validità delle misure, massime medie di 1 ora (numero di superamenti tra parentesi) e valori medi annuali di biossido di azoto misurati dalla stazione di monitoraggio Bocchette.

Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio viene monitorato da tre stazioni di tipo traffico site in Messina: Archimede, Caronte e Minissale. I dati orari di CO sono stati utilizzati per determinare le medie mobili di 8 ore. Il massimo valore della media mobile di 8 ore e la percentuale di validità dei dati vengono mostrati in Tabella 3.5.2-A. L'unico superamento del limite di 10 mg/m^3 stabilito per la media mobile di 8 ore dal DM 60/2002 è stato registrato nel 2005 dalla stazione Minissale.

		2004	2005	2006
Archimede	% Validità	100	89	85
	Max media di 8 ore	6.5	4.7	4.9
Caronte	% Validità	99	30	82
	Max media di 8 ore	3.5	3.7	2.8
Minissale	% Validità	99	54	76
	Max media di 8 ore	4.3	35.2	6.7

Tabella 3.5.3-A. Percentuale di validità delle misure e valori medi annuali di monossido di carbonio misurati dalle stazioni di monitoraggio Archimede, Caronte e Minissale.

Polveri fini (PM10)

Il PM10, come il CO, viene monitorato da tre stazioni di tipo traffico site in Messina: Archimede, Caronte e Minissale. I dati orari di PM10 sono stati processati per determinare le medie annuali e le medie giornaliere. Le medie annuali, le massime medie giornaliere e il numero di superamenti del limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito per la media giornaliera dal DM 60/2002 vengono riportati in Tabella 3.5.4-A. Nella stazione Archimede i valori limite per la media annuale e per la media giornaliera vengono sempre superati nei tre anni analizzati. Anche nelle altre due stazioni di monitoraggio il valore limite per la media annuale non è rispettato, fatta eccezione per la

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 38 di 63	Rev. 3

stazione Minissale nell'anno 2006 (che però ha una media molto vicina al limite di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il valore limite per la media di 24 ore nelle stazioni Caronte e Minissale invece non è rispettato durante l'anno 2004, mentre è rispettato negli anni 2005 e 2006.

		2004	2005	2006
Archimede	% Validità	92	79	81
	Max media di 24 ore	349.3 (34)	82.2 (11)	139.5 (53)
	Media annuale	36.8	29.9	39.5
Caronte	% Validità	97	59	89
	Max media di 24 ore	371.9 (26)	61.7 (7)	92.4 (7)
	Media annuale	33.1	30.1	22.7
Minissale	% Validità	96	70	84
	Max media di 24 ore	199.6 (32)	49.0 (0)	46.9 (0)
	Media annuale	31.5	20.5	18.8

Tabella 3.5.4-A. Percentuale di validità delle misure, massime medie di 24 ore (numero di superamenti tra parentesi) e valori medi annuali di PM10 misurati dalle stazioni di monitoraggio Archimede, Caronte e Minissale.

Biossido di zolfo

Come mostrato in Tabella 3.5.1-A, data la presenza di diverse attività industriali, numerose stazioni misurano il biossido di zolfo. I dati orari misurati dalle stazioni Condrò, Milazzo Porto, Mandravecchia, San Filippo del Mela e Santa Lucia del Mela sono stati elaborati per ottenere le medie annuali, le medie di 24 ore ed il numero di superamenti dei valori limite orario ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e giornaliero ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) stabiliti dal DM 60/2002. La Tabella 3.5.5- A mostra i risultati ottenuti dal processamento dei dati misurati. Si osserva che la stazione di monitoraggio di San Filippo del Mela nel 2005 ha fornito dati sino al 17 dicembre compreso, e nel 2006 ha iniziato il monitoraggio in data primo aprile. Nella stazione di monitoraggio di Mandravecchia il valore limite di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito per la media annuale viene sempre superato, il numero massimo di superamenti (24) del limite di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito per la media oraria viene superato nel 2005 e nel 2006, mentre il numero massimo di superamenti (3) del limite di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito per la media giornaliera viene superato nel 2005 (si osserva però che nel 2006 si registrano 2 superamenti sui 3 massimi consentiti). Nella stazione San Filippo del Mela i tre limiti vengono superati nell'anno 2005, mentre nell'anno 2006 viene superato il solo limite relativo alla media annuale. Si osserva inoltre che nel 2006 si sono verificati 19 superamenti del limite della media oraria di $\mu\text{g}/\text{m}^3$, contro i 24 massimi consentiti dalla legge. Nella stazione di monitoraggio Santa Lucia del Mela il numero massimo di superamenti del valore limite orario viene superato nel 2005. Nello stesso anno viene raggiunto, ma non superato, il massimo numero di superamenti relativi alla media giornaliera.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 39 di 63	Rev. 3

		2004	2005	2006
Condrò	% Validità	100	79	93
	Max media di 1 ora	294.7 (0)	378.2 (1)	255.1 (0)
	Max media di 24 ore	54.9 (0)	91.7 (0)	61.8 (0)
	Media annuale	11.3	17.4	8.7
Milazzo Porto	% Validità	89	71	84
	Max media di 1 ora	525.4 (2)	243.9 (0)	309.9 (0)
	Max media di 24 ore	126.5 (1)	44.0 (0)	151.4 (1)
	Media annuale	12.3	9.1	8.8
Mandravecchia	% Validità	99	81	91
	Max media di 1 ora	424.8 (3)	654.7 (38)	850.8 (44)
	Max media di 24 ore	97.8 (0)	153.6 (4)	212.4 (2)
	Media annuale	20.4	22.4	25.8
San Filippo del Mela	% Validità	83	85	67
	Max media di 1 ora	503.2 (1)	621.6 (40)	811.9 (19)
	Max media di 24 ore	67.5 (0)	170.2 (4)	130.8 (1)
	Media annuale	18.5	25.6	22.1
Santa Lucia del Mela	% Validità	90	89	89
	Max media di 1 ora	607.4 (11)	722.8 (29)	427.4 (1)
	Max media di 24 ore	98.8 (0)	147.2 (3)	101.4 (0)
	Media annuale	13.8	16.4	17.9

Tabella 3.5.5- A. Percentuale di validità delle misure, massime medie di 1 ora e di 24 ore (numero di superamenti tra parentesi) e valori medi annuali di biossido di zolfo misurati dalle stazioni di monitoraggio Condrò, Milazzo Porto, Mandravecchia, San Filippo del Mela e Santa Lucia del Mela.

Benzene

Il benzene viene misurato solo dalla stazione da traffico Caronte, posta nel territorio del Comune di Messina. La percentuale di validità delle misure e il valore medio annuale delle concentrazioni di C₆H₆ sono riportati in Tabella 3.5.6-A. La concentrazione media annuale non è mai superiore al valore limite di 5 µg/m³ indicato dal DM 60/2002. Nei tre anni analizzati, pur considerando lo scarso numero di dati validi nel 2005, si nota una continua diminuzione della media annuale.

	2004	2005	2006
% Validità	83	41	77
Media annuale	3.7	3.2	1.2

Tabella 3.5.6-A. Percentuale di validità delle misure e valori medi annuali di benzene misurati dalla stazione di monitoraggio Caronte.

3.5.2. Campagne di monitoraggio di ARPA Sicilia

Oltre alle misure delle stazioni di monitoraggio fisse appartenenti alla rete della Provincia Regionale di Messina IX Dipartimento 1° U.D. Tutela Aria, è stata effettuata una campagna di

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 40 di 63	Rev. 3

monitoraggio della qualità dell'aria nel comprensorio del Mela da parte dell'ARPA Sicilia. In questo paragrafo vengono riepilogati i dati contenuti nelle relazioni delle campagne di monitoraggio disponibili sul sito internet di ARPA Sicilia (<http://www.arpa.sicilia.it/>).

La campagna si articola in una serie di periodi di monitoraggio, di durata pressoché mensile, in siti ricadenti nel comprensorio del Mela e individuati sulla base di un criterio che, per quanto possibile, tenuto conto dell'orografia complessa del territorio in questione, costituisca una griglia di punti distribuita su tutta la superficie e tale da poter fornire una sufficiente raccolta di dati da utilizzare come riferimento per la predisposizione di studi e simulazioni con tecniche modellistiche (tecniche integrate, cfr. DM 1 ottobre 2002, n. 261). Il programma di monitoraggio nel comprensorio del Mela prevede l'esecuzione di campagne di rilevamento in 6 siti, da ripetersi, per tenere conto delle variazioni stagionali delle caratteristiche meteo-diffusive dello strato limite dell'atmosfera, in periodi dell'anno differiti di sei mesi.

Gli indicatori proposti dalla normativa sono basati su scale temporali annuali. Tuttavia, una campagna di misura condotta per un periodo più breve, può essere utile in un'ottica di approccio preliminare alla caratterizzazione dei livelli di inquinamento nel luogo soggetto all'indagine.

La Tabella 3.5.2-A riporta le date delle campagne di misura ed indica le località in cui esse sono state effettuate. La Tabella 3.5.2-B riporta i massimi valori di concentrazione, relativi a diversi periodi temporali, rilevati durante le campagne. Si osserva che il limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito dal DPCM 28/03/1983 per le concentrazioni medie di 3 ore degli idrocarburi non metanici (NMHC) viene superato in tutte le località di misura in cui tale parametro è disponibile. Ciò indica un inquinamento esteso di NMHC su tutto il comprensorio del Mela.

Il limite di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito dal DM 60/2002 per la concentrazione media oraria di SO_2 viene superato per ben 3 volte durante la campagna condotta nel Comune di San Filippo del Mela in località Cattafi. Nello stesso Comune, sia in località Cattafi che in località Corriolo, vengono superati l'obiettivo a lungo termine per la salvaguardia della salute umana della media di 8 ore per l'ozono (D.Lgs. 183/2004) pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e il valore limite per la media giornaliera di PM10. Il valore limite per la media giornaliera di PM10 è superato anche in località Archi. Infine, nell'ipotesi che la media sull'intero periodo di misura sia un indicatore della media annuale, viene di poco superato il valore limite per la media annuale di benzene.

I risultati delle misure condotte con il mezzo mobile in altre località (ad esempio nelle città di Messina e di Catania) non sono stati riportati perché non di diretto interesse per lo studio.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 41 di 63	Rev. 3

Posizione	Comune	Data inizio	Data fine	Località
M1	Milazzo	24/04/2005	13/05/2005	Via Acqueviole
M2	Milazzo	02/02/2006	12/03/2006	Ist. Tecnico Majorana
M3	Pace del Mela	14/10/2005	10/11/2005	Scuola G. Marconi
M4	Pace del Mela	14/11/2005	29/01/2006	Giammoro
M5	San Filippo del Mela	10/06/2005	03/08/2005	Cattafi
M6	San Filippo del Mela	18/08/2005	16/09/2005	Corriolo
M7	San Filippo del Mela	14/09/2006	19/10/2006	Archi

Tabella 3.5.2-A. Posizione e durata temporale delle campagne di misura effettuate da ARPA Sicilia nel comprensorio del Mela.

Pos.	SO ₂ 1h	SO ₂ 24h	CO 8h	NO ₂ 1h	O ₃ 1h	O ₃ 8h	C ₆ H ₆ periodo	NMHC 3h	PM10 24h
M1	76	16	960	70	127	117	4.3	1899	41
M2	142	47	680	76	115	112	1.7	542 ^(a)	35
M3	223	57	450	21	120	116	5.0	242	43
M4	220	28	420	125	78	71	1.1	240	37
M5 ^(b)	431 (3)	76	280	52	157	146	3.3	469	57 (1)
M6	278	36	410	105	168	149	4.5	393	61 (4)
M7	97	20	4050	49	122	110	1.4	467 ^(a)	59 (1)

Tabella 3.5.2-B. Valori massimi di concentrazione rilevati durante le campagne di misura effettuate da ARPA Sicilia nel comprensorio del Mela. Tra parentesi il numero di superamenti.

^(a) Valore massimo orario.

^(b) Durante la campagna sono state rilevate concentrazioni di metano circa 4 volte superiori rispetto al fondo naturale che si attesta attorno ai 1000 µg/m³.

3.5.3. Campagna di monitoraggio agosto 2007

Nell'ambito dello studio di impatto ambientale è stata effettuata una campagna di monitoraggio ad hoc per caratterizzare la qualità dell'aria preesistente all'intervento presso il sito in cui è prevista la costruzione della Centrale di Compressione di Gas Naturale di Monforte San Giorgio. La relazione relativa a tale monitoraggio è allegata integralmente al presente documento. In questo paragrafo si riepilogano brevemente i principali risultati.

Il periodo di misura, della durata di 14 giorni, va dall'8 al 22 agosto 2007, e il mezzo mobile è stato posizionato all'interno del perimetro della futura Centrale di Compressione. Sono stati misurati i livelli di concentrazione di NOX (NO e NO₂), CO, O₃, SO₂ e PM₁₀. Una volta alla settimana è stata effettuata l'analisi chimica del particolato PM₁₀. L'intero periodo di misura è stato caratterizzato da condizioni di tempo stabile, con venti provenienti prevalentemente da Sud Est, e dalla presenza di numerosi incendi di stoppie nella zona circostante il sito di misura. Tali incendi potrebbero avere influito sui livelli di concentrazione misurati, in particolare per le polveri e i composti organici volatili.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 42 di 63	Rev. 3

L'unico inquinante che ha mostrato superamenti dei limiti di legge è l'ozono, che il giorno 8 agosto ha superato il livello di 120 µg/m³ stabilito dal D.Lgs. 183/2004 per la media mobile di 8 ore, arrivando ad un valore di 134 µg/m³. Tutti gli altri inquinanti hanno mostrato valori inferiori ai limiti di legge. In particolare per il monossido di carbonio e il biossido di zolfo sono stati misurati valori molto vicini allo zero strumentale. Anche le concentrazioni misurate per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono molto basse.

Data la breve durata della campagna di monitoraggio, e la diversa collocazione temporale delle misure, non è possibile effettuare dei confronti diretti con i valori rilevati dalle stazioni fisse della Provincia Regionale di Messina IX Dipartimento 1° U.D. Tutela Aria, e dal mezzo di mobile dell'ARPA Sicilia.

3.5.4. La zonizzazione del territorio

Il contenuto di questo paragrafo è tratto dal "*Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria*" approvato con D.A. 176/GAB del 9 agosto 2007 e presente sul sito internet della Regione Sicilia all'indirizzo <http://www.regione.sicilia.it/territorio/>.

Il documento descrive, tra l'altro, la zonizzazione preliminare effettuata ai sensi degli articoli 7, 8 e 9 del D.Lgs. 351/1999, a partire dall'analisi e dall'interpretazione dei dati di qualità dell'aria misurati dalle reti di rilevamento pubbliche e private ubicate nel territorio regionale. Per le aree non coperte da reti di rilevamento la zonizzazione è stata effettuata ricorrendo ad altri metodi, quali metodi di misura indicativi o l'inventario delle emissioni.

La zonizzazione preliminare della regione viene illustrata in Figura 3.5.4-A: in rosso appaiono le aree a rischio industriale, in giallo gli agglomerati e in verde la zona di mantenimento (zona C). Le aree (esclusivamente rosse o gialle) caratterizzate da tratteggio orizzontale appartengono alla zona A (zone critiche in cui applicare i piani di azione), mentre quelle caratterizzate da tratteggio verticale appartengono alla zona B (zone in cui applicare i piani di risanamento).

La zonizzazione preliminare per la Provincia di Messina è illustrata in dettaglio in Figura 3.5.4-B; si osserva in rosso l'agglomerato R3, area ad elevato rischio industriale, composto dai seguenti comuni: Condò, Gualtieri Sicaminò, Milazzo, Pace del Mela, San Filippo del Mela, Santa Lucia del Mela e San Pier Niceto; il Comune di Messina costituisce un agglomerato. Sia l'agglomerato di Messina che l'area ad elevato rischio industriale appartengono alla zona A. I rimanenti comuni costituiscono la zona di mantenimento.

Si osserva quindi che il Comune di Monforte San Giorgio cade nella zona di mantenimento, ma confina con la zona ad elevato rischio industriale. Nel seguito verrà conseguentemente attentamente valutato l'impatto che la centrale di compressione potrà avere sull'area confinante.

File dati: cap3 atmosfera.doc

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 44 di 63	Rev. 3

3.6. Caratterizzazione delle emissioni in fase di costruzione

In questo paragrafo vengono descritte le emissioni atmosferiche generate durante la fase di costruzione. Tali emissioni sono dovute a:

- i motori dei mezzi di lavoro (CO, SO₂, NO_x, COV, polveri);
- il movimento di terra;
- i motori dei veicoli utilizzati dai lavoratori per muoversi all'interno del cantiere;
- la risospensione delle polveri causata dai veicoli utilizzati dai lavoratori per muoversi all'interno del cantiere.

3.6.1. Emissioni dai motori dei mezzi di lavoro

Nella fase di costruzione si possono evidenziare due attività caratterizzate dall'impiego di diversi mezzi di lavoro per un numero diverso di ore. Tali attività sono denominate:

- Opere civili e fondazioni,
- Fase di montaggio.

Il numero di mezzi impiegato nelle due attività e il numero di ore giornaliere di utilizzo è riepilogato in Tabella 3.6.1-A e in Tabella 3.6.1-B.

Mezzo	Numero	Ore
Escavatori cingolati	6	5
Escavatori gommati	3	5
Pale cingolate	3	4
Autocarri	8	8
Rullo compressore	2	6
Vibratore a piastra	2	6
Pompa per calcestruzzo	2	4
Autobetoniere	5	6
Compressore	4	8
Martello demolitore	1	4

Tabella 3.6.1-A Numero di mezzi utilizzati e ore giornaliere di impiego nella fase di cantiere "Opere civili e fondazioni".

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 45 di 63	Rev. 3

Mezzo	Numero	Ore
Autocarri	5	8
Motosaldatrici	10	8
Autogru	2	8

Tabella 3.6.1-B Numero di mezzi utilizzati e ore giornaliere di impiego nella fase di cantiere "Fase di montaggio".

Applicando i fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors dei mezzi di costruzione (relativi all'anno 2008), tenendo conto del numero di mezzi impiegati e del numero di ore di lavoro giornaliere di ciascuno di essi, si ottengono le emissioni giornaliere riportate in Tabella 3.6.1-C e in Tabella 3.6.1-D per le due attività. Per gli escavatori e le pale cingolate sono state utilizzate potenze di 110 kW, mentre per gli autocarri è stata utilizzata una potenza di 140 kW. Per tutti gli altri mezzi di lavoro è stata utilizzata una potenza intermedia tra quelle presenti nella metodologia SCAB.

Le emissioni giornaliere sono state calcolate considerando il numero di ore di utilizzo di ciascun mezzo. L'attività più gravosa per l'emissione in atmosfera di tutti gli inquinanti è quella denominata "Opere civili e fondazioni".

Mezzo	N	COV	CO	NOX	SOX	PM	CO2
Escavatori cingolati	6	2.244	7.399	13.107	0.012	1.228	1001.863
Escavatori gommati	3	1.122	3.699	6.554	0.006	0.614	500.931
Pale cingolate	3	0.949	2.801	5.454	0.004	0.491	358.220
Autocarri	8	5.697	22.264	42.903	0.041	2.517	3631.347
Rullo compressore	2	0.723	2.363	4.685	0.004	0.327	364.982
Vibratore a piastra	2	0.028	0.143	0.179	0.000	0.011	23.481
Pompa per calcestruzzo	2	0.377	1.159	2.177	0.002	0.154	180.013
Autobetoniere	5	0.153	0.609	0.895	0.001	0.060	98.633
Compressore	4	1.789	5.489	11.583	0.010	0.818	923.273
Martello demolitore	1	0.235	0.958	2.434	0.003	0.107	299.246
Totale giornaliero	36	13.316	46.885	89.971	0.084	6.327	7381.989

Tabella 3.6.1-C Emissioni giornaliere (kg/giorno) per tipologia di mezzo e totali. Attività: Opere civili e fondazioni.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 46 di 63	Rev. 3

Mezzo	N	COV	CO	NOX	SOX	PM	CO2
Autocarri	5	3.560	13.915	26.815	0.026	1.573	2269.592
Motosaldatrici	10	3.202	8.378	11.256	0.012	1.047	929.070
Autogru	2	1.291	4.363	11.685	0.010	0.519	933.814
Totale giornaliero	17	8.053	26.656	49.756	0.047	3.139	4132.476

Tabella 3.6.1-D Emissioni per tipologia di mezzo (kg/h) ed emissioni totali orarie e giornaliere. Attività: Fase di montaggio.

L'area del cantiere è pari a 202.122 m², essa comprende tutte le superfici all'interno della recinzione: la centrale di compressione, l'arrivo del gasdotto (trappole), la partenza del terminale e l'area misure fiscali. Ipotizzando che le emissioni siano distribuite sull'intera superficie si ottengono, per le ore in cui tutti i mezzi impegnati in una specifica attività sono al lavoro, i ratei di emissione areale riportati in Tabella 3.6.1-E. Non viene riportato il rateo della CO₂ poiché la dispersione atmosferica di questo inquinante non verrà simulata.

Attività	Emissione (µg/(m ² s))				
	COV	CO	NOX	SOX	PM
Opere civili e fondazioni	0.752	2.566	5.053	0.005	0.363
Fase di montaggio	0.288	0.997	2.118	0.002	0.117

Tabella 3.6.1-E Inquinanti scaricati in atmosfera durante ogni attività per unità di area e di tempo (µg/(m² s)).

3.6.2. Emissioni di polvere da movimentazione

La quantità di polveri emesse a causa delle movimentazione degli inerti 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 t di inerti movimentati 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 (Tabella 3.6.2-A), U è la velocità del vento (m/s) e M è l'umidità del materiale movimentato (%). La formula è applicabile per velocità U comprese nell'intervallo 0.6 – 6.7 m/s e per umidità M comprese tra 0.25 e 4.80%. Essa è inoltre valida per silt content (cioè il contenuto

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 47 di 63	Rev. 3

di particelle di diametro non superiore a 75 µm) compreso tra 0.44% e 19%, che è caratteristico di molte aree di lavoro.

Granulometria	K
PM30	0.74
PM15	0.48
PM10	0.35
PM5	0.20
PM2.5	0.053

Tabella 3.6.2-A Valore di k per la determinazione del fattore di emissione delle polveri per le diverse granulometrie.

La movimentazione di terra nella fase di costruzione della Centrale è così stimata:

- scotico terreno vegetale: 95000 m³
- riporti: 320000 m³
- sezione obbligata: 78000 m³

In totale quindi verranno movimentati 493000 m³ di terreno nei 33 mesi di durata della fase "Opere civili e fondazioni". Ipotizzando 22 giorni lavorativi al mese, la stima del volume di inerte movimentata mediamente ogni giorno è pari a 679 m³/giorno.

Utilizzando una densità di 2000 kg/m³ e un valore di velocità del vento di 1 m/s (cioè un valore simile sia alla media che alla moda delle velocità) e, per porsi in condizioni cautelative, il minimo valore di umidità consentito dalla formula, si ottiene una stima di 1.8 kg/h per le PTS (assunte pari al PM30) e di 0.8 kg/h per il PM10. Si osserva che le emissioni variano notevolmente al variare dell'umidità del materiale, infatti passando dal minimo valore ammesso dalla formula (0.25%) al 2%, le stime sopra riportate diventano 0.10 per le PTS e 0.05 per il PM10.

Dividendo l'emissione per l'area di cantiere (202122 m²) si ottiene una stima di polveri da movimentazione pari a circa 2.4 µg/(m² s) per le PTS e 1.2 µg/(m² s) per il PM10.

3.6.3. Emissioni dai motori dei veicoli dei lavoratori

Durante la fase di costruzione è prevista una presenza media di forze di lavoro dell'ordine di 70/80 unità, con punte massime di circa 120/140 unità. Buona parte del personale impegnato nelle attività di cantiere raggiungerà la zona utilizzando gli automezzi della ditta appaltatrice, stimati in 4 pulmini e 4 autovetture.

Le emissioni dai motori di tali veicoli all'interno del cantiere sono state stimate con la metodologia COPERT III ipotizzando che:

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 48 di 63	Rev. 3

- ogni veicolo percorra nel cantiere una distanza pari a 2 km (poco più del perimetro);
- le autovetture siano rappresentate dalla classe Passenger Cars Gasoline 1'4l - 2'0l Euro III - 98/69/EC Stage 2000 e la loro velocità media sia pari a 40 km/h;
- i pulmini siano rappresentati dalla classe Light Duty Vehicles Diesel < 3'5t Euro II - 96/69/EC e la loro velocità media sia pari a 40 km/h;

Sotto tali ipotesi le emissioni dai motori dei veicoli per il trasporto dei lavoratori e dei materiali all'interno del cantiere sono riepilogate in Tabella 3.6.3-A.

Inquinante	Autovetture	Pulmini	Totale
CO	11.6	4.0	15.6
COV	0.2	1.2	1.4
NOX	0.6	10.3	10.9
SOX	0.2	0.4	0.6
PTS	0.0	0.7	0.7

Tabella 3.6.3-A Emissioni (g/giorno) dai motori dei veicoli per il trasporto dei lavoratori e dei materiali.

3.6.4. Emissioni di polvere per risospensione dai veicoli dei lavoratori

Per determinare le emissioni per risospensione causate dai veicoli dei lavoratori e per il trasporto di materiali è stata adottata la metodologia AP42 della US-EPA. Il numero di autovetture, pulmini e autocarri e la distanza media percorsa in cantiere sono stati riportati nel paragrafo precedente. Il peso medio utilizzato nei calcoli per tali veicoli è di 1 t per le autovetture e 3 t per i pulmini. In via cautelativa i calcoli sono stati effettuati ipotizzando strade non asfaltate e assumendo un silt load pari a 8.5%, come suggerito dalla metodologia AP42 per "Construction sites". Le emissioni di polveri per risollevarimento stimate sono riportate in Tabella 3.6.4-A.

Granulometria	Autovetture	Pulmini	Camion	Totale
PM2.5	0.151	0.248	0.8	0.399
PM10	1.510	2.480	8.4	3.990
PM30	5.290	8.680	29.4	13.970

Tabella 3.6.4-A Emissioni di polvere per risospensione (kg/giorno) dai veicoli per il trasporto dei lavoratori e dei materiali.

3.6.5. Sintesi dei risultati

Considerando cautelativamente che le emissioni di polveri dovute alle attività di cantiere avvengano contemporaneamente (dai mezzi e dalla movimentazione), si hanno i seguenti contributi alle emissioni:

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 49 di 63	Rev. 3

Attività	Emissione (kg/m ² /mese)
Movimentazione terra	6.30E-3*
Mezzi di lavoro	6.89E-4*
Totale	6.98E-3
*le emissioni dovute ai mezzi di trasporto dei lavoratori sono considerate trascurabili	

Le emissioni mensili da movimentazione sono state calcolate considerando 4x30 ore in un mese, dato che l'erosione è sempre presente, mentre le emissioni mensili dai mezzi sono state calcolate utilizzando 22 giorni lavorativi al mese.

Sommando il contributo della movimentazione dei terreni e quello del traffico pesante, le emissioni totali di polveri dovute alle attività di cantiere saranno pari a circa 0.007 kg/m²/mese, inferiore al valore tipico dei cantieri indicato dall'US-EPA (AP 42, Sezione 13.2.3) pari a circa 0.3 kg/m²/mese.

3.6.6. Misure di contenimento e mitigazione

Per contenere quanto più possibile la produzione di polveri e quindi minimizzare i possibili disturbi, saranno adottate a livello di cantiere idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- saranno bagnate le gomme degli automezzi;
- sarà mantenuto umido il terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- saranno utilizzati scivoli per lo scarico dei materiali;
- verrà ridotta la velocità di transito dei mezzi.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 50 di 63	Rev. 3

3.7. Caratterizzazione delle emissioni in fase di esercizio

Di seguito sono caratterizzate le emissioni di inquinanti in atmosfera indotte dal funzionamento della centrale, riconducibile alle emissioni di CO ed NO_x da parte dei turbocompressori e delle caldaie per il riscaldamento del fuel gas e dei fabbricati.

La Tabella 3.7-A mostra le caratteristiche emissive di ogni tipologia di sorgente puntiforme (camino) presente nell'area di Centrale nello scenario di funzionamento, che prevede l'esercizio di 1 su 2 TC e di 2 su 3 caldaie.

Tabella 3.7-A. Caratteristiche emissive delle sorgenti puntiformi presenti nella futura Centrale

TIPOLOGIA	Caratteristiche camini				
	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatura uscita gas (°C)	Portata umida (Nm ³ /h)	Portata secca (Nm ³ /h)
TC 1	21	3.74	530	193000	179800
TC 2	21	3.74	530	193000	179800
CALDAIA B1	6	0.25	190	393	350
CALDAIA B2	6	0.25	190	393	350
CALDAIA B5	6	0.30	190	730	650

TIPOLOGIA	Emissioni ⁽¹⁾ (mg/Nm ³)		Emissioni (g/s)	
	NO _x	CO	NO _x	CO
TC 1	75	100	3.75	4.99
TC 2	75	100	3.75	4.99
CALDAIA B1	120	80	0.012	0.008
CALDAIA B2	120	80	0.012	0.008
CALDAIA B5	120	80	0.022	0.014

Nota: concentrazioni riferite al 15% O₂ sui fumi secchi per le turbine a gas, al 3% sui fumi secchi per la caldaia; NO_x espressi come NO₂

Le coordinate Gauss Boaga delle sorgenti puntiformi presenti all'interno della Centrale vengono riepilogate in Tabella 3.7-B. La posizione delle sorgenti sul territorio viene mostrata in Figura 3.7-A sovrapposta ad un'immagine satellitare. I due cerchi verdi più a Nord indicano la posizione di TC1 (sinistra) e TC2 (destra), mentre le caldaie B1 e B2, distanti solo pochi metri una dall'altra, sono praticamente sovrapposte nell'immagine.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)		SPC. 10-ZA-E-85506
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE		Cap.3 Fg. 51 di 63 Rev. 3

Tabella 3.7-B. Coordinate Gauss Boaga delle sorgenti puntiformi presenti nella futura Centrale

TIPOLOGIA	X (m)	Y (m)
TC 1	2549074	4229010
TC 2	2549125	4229021
CALDAIA B1	2549222	4228973
CALDAIA B2	2549224	4228974
CALDAIA B5	2549240	4228977



Figura 3.7-A. Posizione delle sorgenti puntiformi (cerchi verdi) all'interno del perimetro della Centrale (linea rossa).

Ai fini del calcolo del bilancio emissivo e delle simulazioni, a scopo cautelativo, è stato ipotizzato un funzionamento di 8760 ore all'anno per due turbocompressori e per due caldaie (B1 e B5). Le emissioni annuali di NO_x e CO risultano rispettivamente pari 237 t/a e 316 t/a. Si sottolinea che la stima è conservativa, perché in esercizio è previsto il funzionamento di un solo turbocompressore e di due caldaie.

3.8. Modello di simulazione

Lo sviluppo di AERMOD è iniziato nel 1991 sulla base delle conclusioni del gruppo AERMIC (*American Meteorological Society / Environmental Protection Agency Regulatory Model*

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 52 di 63	Rev. 3

Improvement Committee) che hanno delineato una nuova piattaforma per i modelli stazionari da utilizzare a fini regolatori, che abbia la capacità di simulare emissioni vicine al suolo o elevate e la capacità di trattare sia orografia piano, sia complessa. A partire dal 9/12/2006 AERMOD ha sostituito ISC3 tra i modelli di dispersione raccomandati dalla US-EPA (Environmental Protection Agency) per la simulazione dell'impatto generata da sorgenti industriali.

AERMOD è un sistema composto da tre componenti: il modello di dispersione atmosferica (anch'esso denominato AERMOD), un processore del terreno (AERMAP) e un processore dei dati meteorologici (AERMET).

Caratteristiche peculiari di AERMOD sono la capacità di trattare l'inomogeneità verticale all'interno dello strato limite planetario (anche attraverso l'utilizzo di un profilo verticale di variabili meteorologiche), l'utilizzo di sorgenti areali di forma irregolare, un trattamento particolare per rilasci che avvengono al suolo e una limitazione del rimescolamento verticale nel caso di condizioni atmosferiche stabili.

La dispersione atmosferica in presenza di terreno complesso viene descritta da AERMOD in maniera più efficace rispetto ad ISC3.

La struttura del file di controllo di AERMOD (il file di input principale) e degli altri file di input è stata progettata identica a quella di ISC3, con differenze solo su alcune delle voci di input.

Il modulo AERMET è utilizzato per creare i file di input meteorologici di AERMOD a partire dai valori misurati. L'utilizzo di tale modulo non è tuttavia necessario qualora vengano utilizzati altri processori per creare i file di input di AERMOD a partire dalle misure.

AERMOD richiede la disponibilità di input meteorologici da due punti, uno in superficie e l'altro da profilo verticale, entrambi con risoluzione oraria. Le variabili meteorologiche necessarie al file di input superficiale sono il calore sensibile, la velocità di frizione, la velocità di scala convettiva, il gradiente di temperatura verticale nei 500 m sopra lo strato limite planetario, la dimensione dello strato limite di origine convettiva, la dimensione dello strato limite di origine meccanica, la lunghezza di Monin Obukhov, la rugosità superficiale, il rapporto di Bowen, l'albedo, la velocità del vento, la direzione del vento, la quota dell'anemometro, la temperatura e la quota del termometro.

Le variabili meteorologiche che devono essere contenute nel profilo verticale sono, per ogni quota, la quota stessa, la direzione del vento, la velocità del vento, la temperatura, la deviazione standard della direzione del vento e la deviazione standard della velocità verticale.

Il modulo AERMAP è un processore del terreno utilizzato, nel caso di simulazione su terreno complesso, per determinare l'altezza di scala di ciascun recettore.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 53 di 63	Rev. 3

AERMOD contiene numerosi miglioramenti nella trattazione degli aspetti significativi della dispersione degli inquinanti in atmosfera, rispetto ai modelli gaussiani convenzionali, tra cui ISCST3. Tali miglioramenti sono discussi in EPA (2003) e sintetizzati nel seguito:

Input meteorologico

Nei modelli gaussiani convenzionali si utilizza un solo livello di dati meteorologici, a partire dai quali si costruisce un unico profilo verticale delle variabili. Al contrario, AERMOD crea i profili di vento, temperatura e turbolenza usando tutti i livelli di misura disponibili.

Uso dei parametri meteorologici

I modelli gaussiani convenzionali utilizzano il valore - eventualmente estrapolato - alla bocca del camino per tutte le variabili. In AERMOD, le variabili vengono stimate entro l'intero pennacchio (mediate dal centro del pennacchio fino a 2.15 sigma z al di sotto dell'asse, tenendo conto dei cambiamenti con la distanza sottovento).

Turbolenza

I modelli gaussiani si basano su 6 classi di stabilità discrete; inoltre, le curve per i parametri di dispersione corrispondenti (Pasquill Gifford) si basano su rilasci in superficie (e.g. Prairie Grass). Al contrario, AERMOD usa profili di turbolenza sia orizzontale, sia verticale (da misure e/o teoria dello strato limite) utilizzando un approccio continuo.

Dispersione in condizioni convettive

AERMOD è in grado di descrivere la dispersione verticale non gaussiana dovuta alla presenza di updraft e downdraft, con un approccio basato sulla funzione di densità di probabilità dei moti convettivi.

Mentre i modelli gaussiani come ISCST3 assumono una concentrazione nulla al suolo se l'asse centrale del pennacchio è al di sopra del limite superiore dello strato rimescolato, in AERMOD si considerano – in condizioni convettive - tre componenti del pennacchio: un pennacchio “diretto” che viene portato al suolo da un downdraft, un pennacchio indiretto che viene catturato da un updraft, raggiunge il lid superiore e viene eventualmente riportato in basso al suolo da un downdraft, e un pennacchio che penetra il mixing lid e si disperde più lentamente nello strato limite stabile al di sopra (e che può successivamente rientrare nello strato rimescolato e disperdersi al suolo).

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 54 di 63	Rev. 3

Il trattamento di AERMOD evita quindi le potenziali sottostime dovute al trattamento “tutto o niente” del pennacchio.

Dispersione in condizioni stabili

In condizioni stabili entrambi i modelli descrivono in termini gaussiani la dispersione lungo la componente orizzontale e la componente verticale. Tuttavia, mentre in genere nei modelli gaussiani convenzionali si ipotizza uno strato limite infinito, AERMOD tiene conto di una possibile riflessione da parte di un lid superiore.

Innalzamento del pennacchio

I modelli gaussiani convenzionali utilizzano tipicamente le equazioni di Briggs con velocità del vento all'altezza della bocca del camino e gradiente verticale di temperatura, AERMOD in condizioni stabili usa le equazioni di Briggs con venti e gradienti di temperatura all'altezza della bocca del camino e a metà distanza dall'innalzamento finale del pennacchio; in condizioni convettive l'innalzamento viene sovrapposto agli spostamenti causati dalle componenti random delle velocità convettive.

Trattazione dell'ambiente urbano

In AERMOD le sorgenti possono essere individualmente trattate come rurali o urbane, oltre a poter specificare la distribuzione di popolazione a partire dalla quale le sorgenti possono essere discriminate dal codice tra urbane e rurali.

Terreno complesso

AERMOD dispone di un preprocessore per il terreno (AERMAP) che predispone i dati per l'utilizzo di algoritmi avanzati che discriminano la divisione della streamline in base ad un'altezza critica.

3.9. Modalità di applicazione del modello AERMOD

La concentrazione al suolo degli inquinanti emessi è stata calcolata per mezzo del modello di dispersione atmosferica AERMOD. La stima degli impatti è stata condotta mediante le simulazioni della dispersione di inquinanti in atmosfera per uno scenario che prevede cautelativamente il funzionamento di due turbocompressori e di due caldaie per 8760 ore

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 55 di 63	Rev. 3

all'anno. Si ricorda che in esercizio è previsto il funzionamento di un solo turbocompressore e di due caldaie.

Le simulazioni sono state condotte utilizzando 1 anno di dati meteorologici (anno 2004) ottenuti, come indicato precedentemente, utilizzando il modello meteorologico diagnostico CALMET ed estraendo i dati necessari, in superficie e in quota, da un punto del dominio simulazione interno al perimetro della Centrale.

Le simulazioni sono state eseguite ipotizzando terreno piatto su un dominio con origine nel punto di coordinate Gauss Boaga $X = 2543000$, $Y = 4223000$, estensione pari a 12 km in entrambe le direzioni e risoluzione pari a 250 m.

Per gli ossidi di azoto sono stati calcolati la media annuale e il percentile 99.79 delle concentrazioni orarie. Si ricorda che i limiti normativi posti per la protezione della salute umana e utilizzati come riferimento si riferiscono al solo NO_2 : cautelativamente il confronto è stato effettuato ipotizzando che tutti gli NO_x vengano trasformati in NO_2 . Per quanto riguarda il monossido di carbonio è stata calcolata la massima media di 8 ore giornaliera.

3.10. Risultati delle simulazioni

3.10.1. Monossido di Carbonio

Le concentrazioni massime calcolate dal modello sono riassunte in Tabella 3.10-A. Si osserva che la media di 8 ore delle concentrazioni risulta di 3 ordini di grandezza inferiore al limite di 10 mg/m^3 stabilito dal DM 60/2002.

Il massimo assoluto della media di 8 ore viene predetto nel punto di coordinate Gauss Boaga (2549000, 4229250) situato all'interno del perimetro della centrale di compressione.

La massima concentrazione media di 1 ora è predetta in corrispondenza ad un vento molto debole proveniente da Sud Est, una copertura nuvolosa di 0/10, un'altezza di rimescolamento pari a 576 m ed una lunghezza di Monin Obukhov pari a -0.7 m. Il parametro adimensionale di stabilità dato dal rapporto tra l'altezza di rimescolamento e la lunghezza di Monin Obukhov, in corrispondenza all'ora in cui si registra il massimo orario vale circa -820, indicando che i massimi vengono predetti in corrispondenza ad una situazione di forte instabilità.

La massima media di 8 ore è invece predetta al termine di una serie di ore caratterizzate da vento moderato (circa 2 m/s) proveniente da Sud Est, copertura nuvolosa 5/10, altezza di rimescolamento inferiore a 100 m e lunghezza di Monin Obukhov pari attorno a 20 m.

 	PROGETTISTA	 Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 56 di 63	Rev. 3

Tabella 3.10-A. Concentrazioni massime di monossido di carbonio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolate dal modello AERMOD

Media	Massima concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1 h	13.0
8 h	4.7

Gli isolivelli relativi alle massime concentrazioni medie di 8 ore sono riportati in Figura 3.10-A sovrapposti ad un'immagine satellitare e nella Tav. Qamb-3.A allegata in fondo al presente capitolo sovrapposti alla carta tecnica regionale.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 57 di 63	Rev. 3

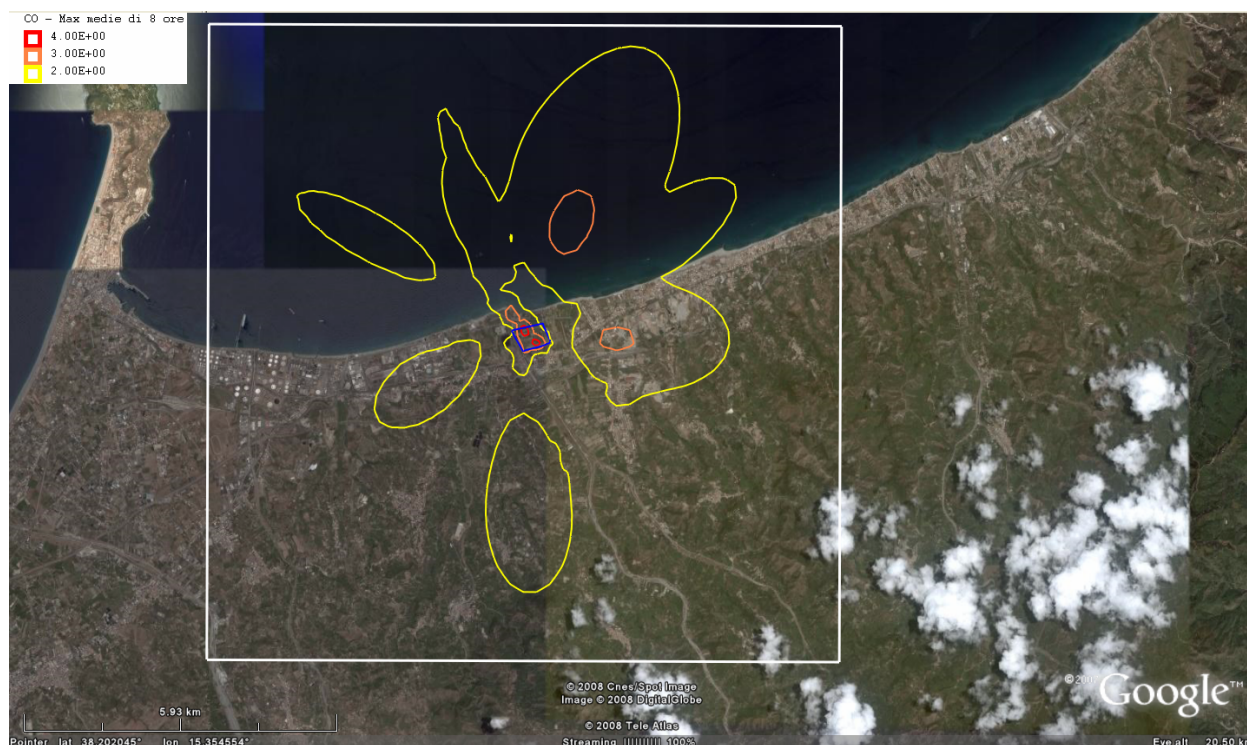


Figura 3.10-A. Isolivelli delle massime concentrazioni medie di 8 ore di monossido di carbonio. Vengono mostrati anche il perimetro della Centrale (linea blu) ed i limiti del dominio di simulazione (linea bianca). Il dominio ha un'estensione di $12 \times 12 \text{ km}^2$.

3.10.2. Ossidi di Azoto

Le concentrazioni massime calcolate dal modello sono riportate in Tabella 3.10-B.

La massima media di 1 ora è predetta nel punto di coordinate Gauss Boaga (2549250, 4229000) situato all'interno della Centrale a pochi metri dalle caldaie, a cui tale massimo è dovuto quasi interamente. La massima media annuale è predetta nel punto di coordinate Gauss Boaga (2549000, 4229250), situato al confine Nord della Centrale. Il massimo valore del percentile 99.79 delle medie orarie di ossidi di azoto (considerati in questo caso come biossido di azoto) è predetto nel punto di coordinate Gauss Boaga (2549250, 4229000), situato all'interno della Centrale.

Il massimo orario risultante nel caso degli ossidi di azoto viene predetto alla stessa ora in cui viene predetto il massimo orario per il monossido di carbonio. Valgono pertanto le stesse osservazioni sulle condizioni meteorologiche.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 58 di 63	Rev. 3

Il percentile 99.79 degli NO_x è stato elaborato allo scopo di operare un confronto cautelativo con il limite normativo posto per il solo biossido di azoto. Gli isolivelli del percentile 99.79 della concentrazione media oraria di NO_x (assimilati all'NO₂) sono illustrati in Figura 3.10-B sovrapposti ad un'immagine satellitare e in Tav. Qamb-3.C allegata in fondo al capitolo sovrapposti alla carta tecnica regionale. I valori ottenuti sono molto inferiori al limite di 200 µg/m³ stabilito dal DM 60/2002.

Tabella 3.10-B. Concentrazioni massime di ossidi di azoto (µg/m³) calcolate dal modello AERMOD

Media	Massima Concentrazione (µg/m³)
1 ora	17.7
Anno	1.0
199.79°	10.6

Per quanto riguarda le medie annuali delle concentrazioni degli ossidi di azoto, i valori risultano inferiori di un ordine di grandezza rispetto al limite di 30 µg/m³ stabilito dal DM 60/2002. Considerando il limite annuale posto al solo biossido di azoto per la protezione della salute umana dallo stesso decreto ministeriale, la massima media annuale risulta inferiore di 40 volte il limite di 40 µg/m³. Gli isolivelli di concentrazione media annuale sono illustrati in Figura 3.10-C sovrapposti ad un'immagine satellitare e in Tav. Qamb-3.B allegata in fondo al capitolo sovrapposti alla carta tecnica regionale.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 59 di 63	Rev. 3

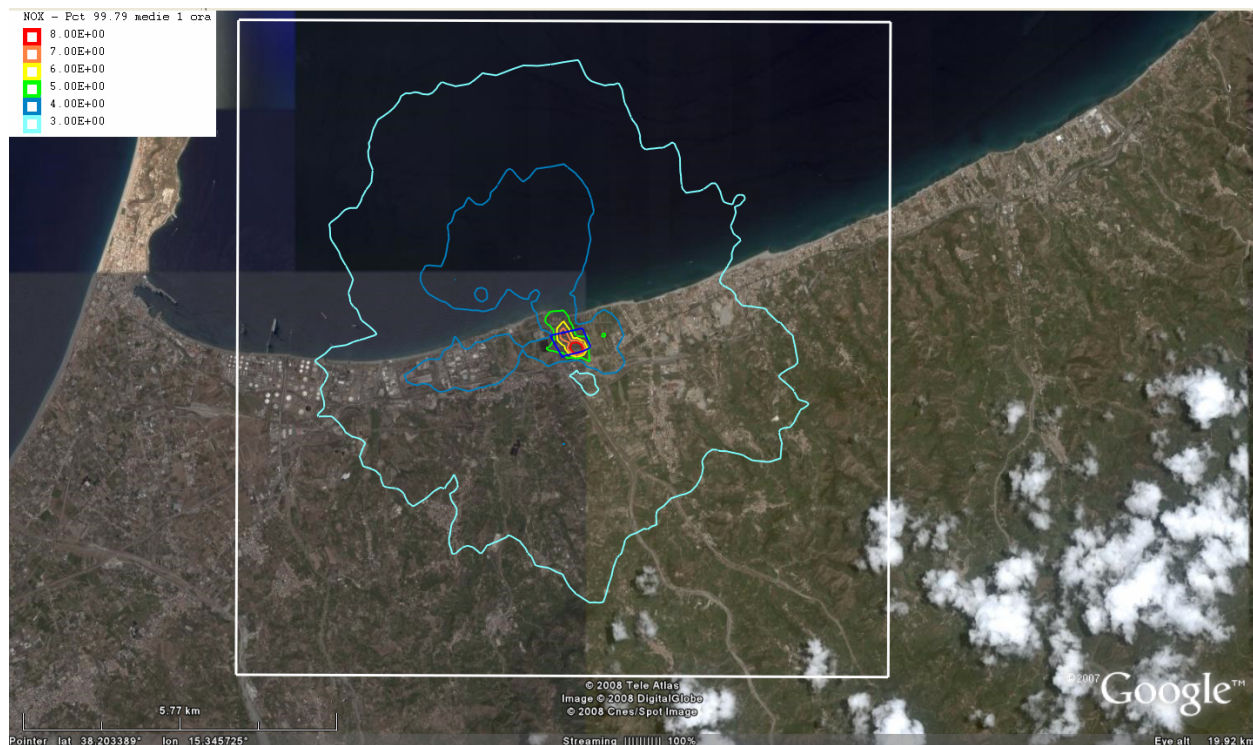


Figura 3.10-B. Isolivelli del percentile 99.79 concentrazione media di 1 ora di ossidi di azoto. Vengono mostrati anche il perimetro della Centrale (linea blu) ed i limiti del dominio di simulazione (linea bianca). Il dominio ha un'estensione di 12x12 km².

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 60 di 63	Rev. 3

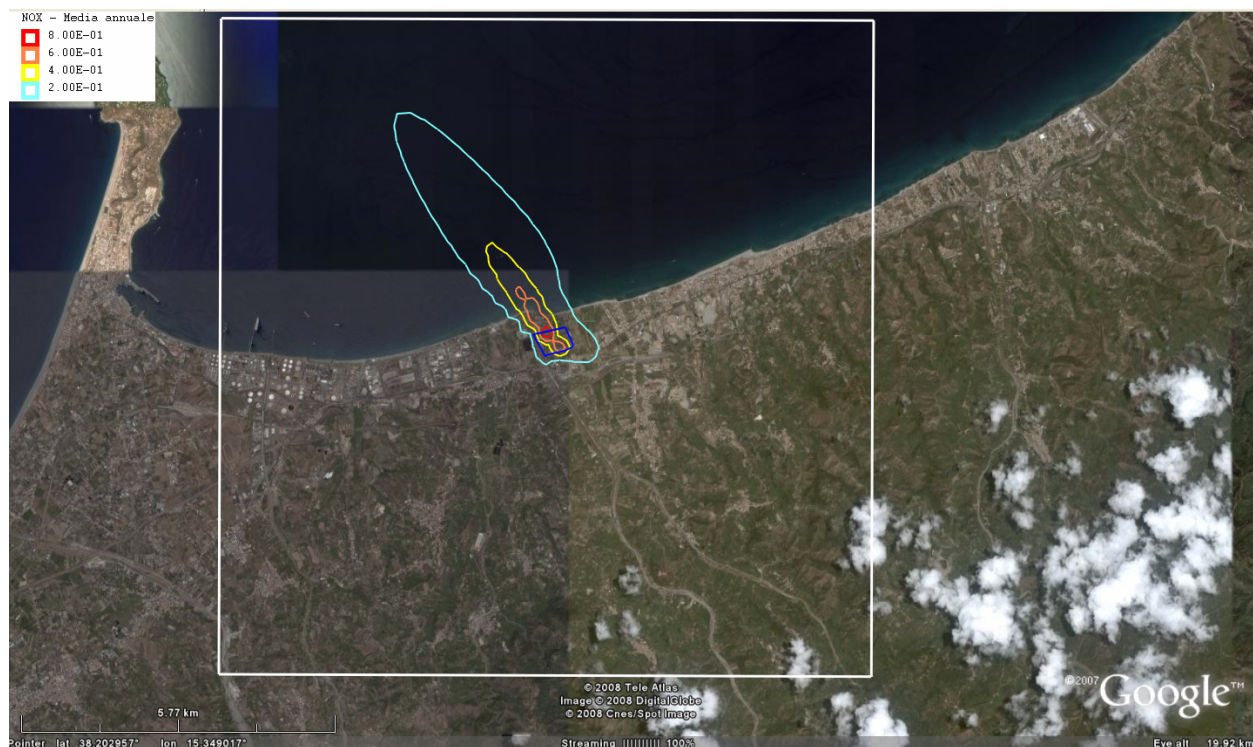


Figura 3.10-C. Isolivelli della concentrazione media annuale di ossidi di azoto. Vengono mostrati anche il perimetro della Centrale (linea blu) ed i limiti del dominio di simulazione (linea bianca). Il dominio ha un'estensione di 12x12 km².

3.11. Valutazione degli impatti

Alla luce di quanto descritto nei precedenti paragrafi, è possibile trarre le seguenti conclusioni relativamente all'entità degli impatti connessi con la costruzione dell'impianto in progetto e con l'esercizio della centrale di compressione gas.

Fase di Costruzione

Come ampiamente trattato nel paragrafo 3.6, le emissioni durante la fase di costruzione dell'impianto riguardano principalmente i prodotti di combustione (NO_x, SO₂, Polveri, CO ed Incombusti) dovuti ai motori dei mezzi che operano in cantiere, e le Polveri sollevate dalla movimentazione di terra, dalla realizzazione di scavi e riporti e dalla circolazione dei mezzi. Queste ultime, in relazione alle attività previste, rappresentano l'inquinante di maggiore interesse.

Ciò premesso, tenendo conto:

- dell'entità trascurabile dei fattori di emissione ottenuti;

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 61 di 63	Rev. 3

- degli effetti gravitativi che nel caso delle polveri, in particolare per quelle di maggiore diametro, contribuiscono a ridurre ulteriormente le concentrazioni all'allontanarsi dal punto di emissione;
- della limitata durata delle attività in oggetto, la limitata movimentazione di inerti e la ridotta scala dell'area coinvolta dai lavori,

è possibile ritenere trascurabili gli impatti prodotti durante la fase di costruzione degli impianti.

Fase di Esercizio

Dall'analisi delle simulazioni effettuate si conclude che l'esercizio della Centrale nella configurazione di progetto produce livelli di immissione che rispettano i valori prescritti dalla normativa vigente sia per quanto riguarda gli NO_x, sia per il CO. Infatti il valore massimo della media di 8 ore delle concentrazioni di CO vale 4.7 µg/m³, ed è da confrontare con un limite di 10 mg/m³ stabilito dal DM 60/2002 (esso risulta quindi di 3 ordini di grandezza inferiore rispetto al valore limite). Il valore massimo della media annuale di ossidi di azoto vale 1 µg/m³, e risulta quindi inferiore rispetto al limite di 30 µg/m³ stabilito dal DM 60/2002 (e a maggior ragione al limite di 40 µg/m³ stabilito per il biossido di azoto). Infine, anche nell'ipotesi cautelativa di assumere che tutti gli ossidi di azoto emessi si trasformino immediatamente in biossidi di azoto, non si registrano superamenti del limite di 200 µg/m³ stabilito dal DM60/2002 per la media oraria (il valore massimo orario risulta pari a 17.7 µg/m³).

Si ricorda che questi risultati sono stati raggiunti nell'ipotesi cautelativa di funzionamento contemporaneo di due turbocompressori, mentre in realtà è previsto il funzionamento di un solo turbocompressore.

I valori massimi di concentrazione, anche se molto bassi, sono predetti all'interno della centrale di compressione, in ogni caso sul territorio del Comune di Monforte San Giorgio che, come descritto nel paragrafo riguardante la zonizzazione preliminare della Regione Sicilia, è nella zona C (zona di mantenimento), a differenza dei comuni ad Ovest di esso che invece sono nella zona a rischio industriale (zona A), in cui dovranno essere applicati i piani di azione.

3.12. Misure di mitigazione

Fase di Costruzione

La valutazione degli impatti prodotti dalla fase di costruzione non ha individuato criticità tali da richiedere l'uso di particolari misure di mitigazione. Saranno comunque utilizzate alcune misure

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 62 di 63	Rev. 3

di mitigazione standard finalizzate alla riduzione delle emissioni di Polveri come di seguito indicato.

Tabella 3.12-A Misure di mitigazione in fase di costruzione

Misura di mitigazione	Efficienza
Realizzare, appena possibile, la pavimentazione delle nuove piste	80%
Bagnare le strade e le gomme degli automezzi	50%
Bagnare i cumuli di inerti	50%
Utilizzare scivoli per lo scarico dei materiali	75%
Fare viaggiare i mezzi pesanti a bassa velocità	variabile

Fase di Esercizio

Nell'ambito del progetto, al quale si rimanda per i dettagli tecnici, sono stati adottati gli accorgimenti tecnologici e di gestione volti alla riduzione delle emissioni in atmosfera, in particolare prevedendo l'utilizzo di Bruciatori Low-NOx che migliorano l'efficienza di combustione e riducono l'emissione di ossidi di azoto.

3.13. BIBLIOGRAFIA

Batcharova E. and Gryning S.-E. (1991) Applied model for the growth of the daytime mixed layer. Boundary Layer Meteorology, 56, 261-274.

Bellasio R., G. Lanzani, M. Tamponi and T. Tirabassi (1994) Boundary layer parameterisation for atmospheric diffusion models by meteorological measurements at ground level. Il Nuovo Cimento, 17C, 163-174.

Bristow K.L. and Campbell G.S. (1984) On the relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature. Agric. For. Meteorol., 31, 159-166.

Fisher B.E.A., Erbrink J.J., Finardi S., Jeannet P., Joffre S., Morselli M.G., Pechinger U., Seibert P. and Thomson D.J. (1998) COST Action 710 – Final report. Harmonisation of the pre-processing of meteorological data for atmospheric dispersion models. EUR 18195 EN, European Commission.

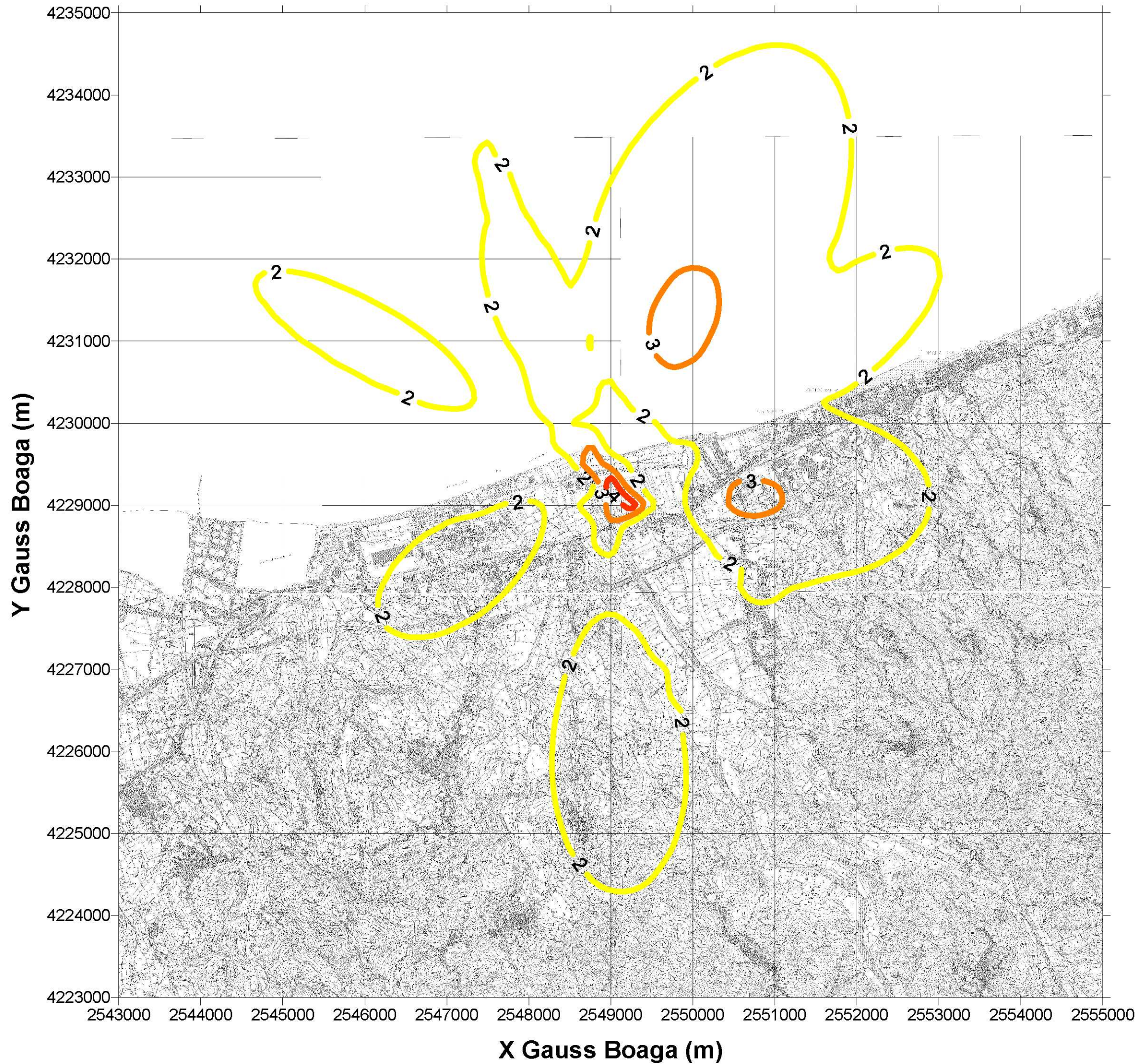
Hanna S.R. (1982) in Nieuwstadt and van Dop, Atmospheric Turbulence and Air Pollution Modeling, D.Reidel, Dordrecht, Holland.

 	PROGETTISTA	 	COMMESSA 668400	UNITÀ 10
	LOCALITÀ	MONFORTE SAN GIORGIO (ME)	SPC. 10-ZA-E-85506	
	PROGETTO	Centrale di Compressione Gas SIA - QUADRO AMBIENTALE	Cap.3 Fg. 63 di 63	Rev. 3

Holtstag A.A.M. and van Ulden A.P. (1983) A simple scheme for daytime estimates of the surface fluxes from routine weather data. J. Of Climate and Applied Meteorology, Vol. 22, N. 4, 517-529.

Seibert P., Beyrich F., Gryning S.-E. Joffre S., Rasmussen A. and Tercier P. (2000) Review and intercomparison of operational methods for the determination of the mixing height. Atmospheric Environment, 34, 7, 1001-1027.

Zilitinkevich S.S. (1989) Velocity profile, the resistance law and the dissipation rate of mean flow kinetic energy in a neutrally and stably stratified planetary boundary layer. Boundary Layer Meteorology, 46, 367-387.



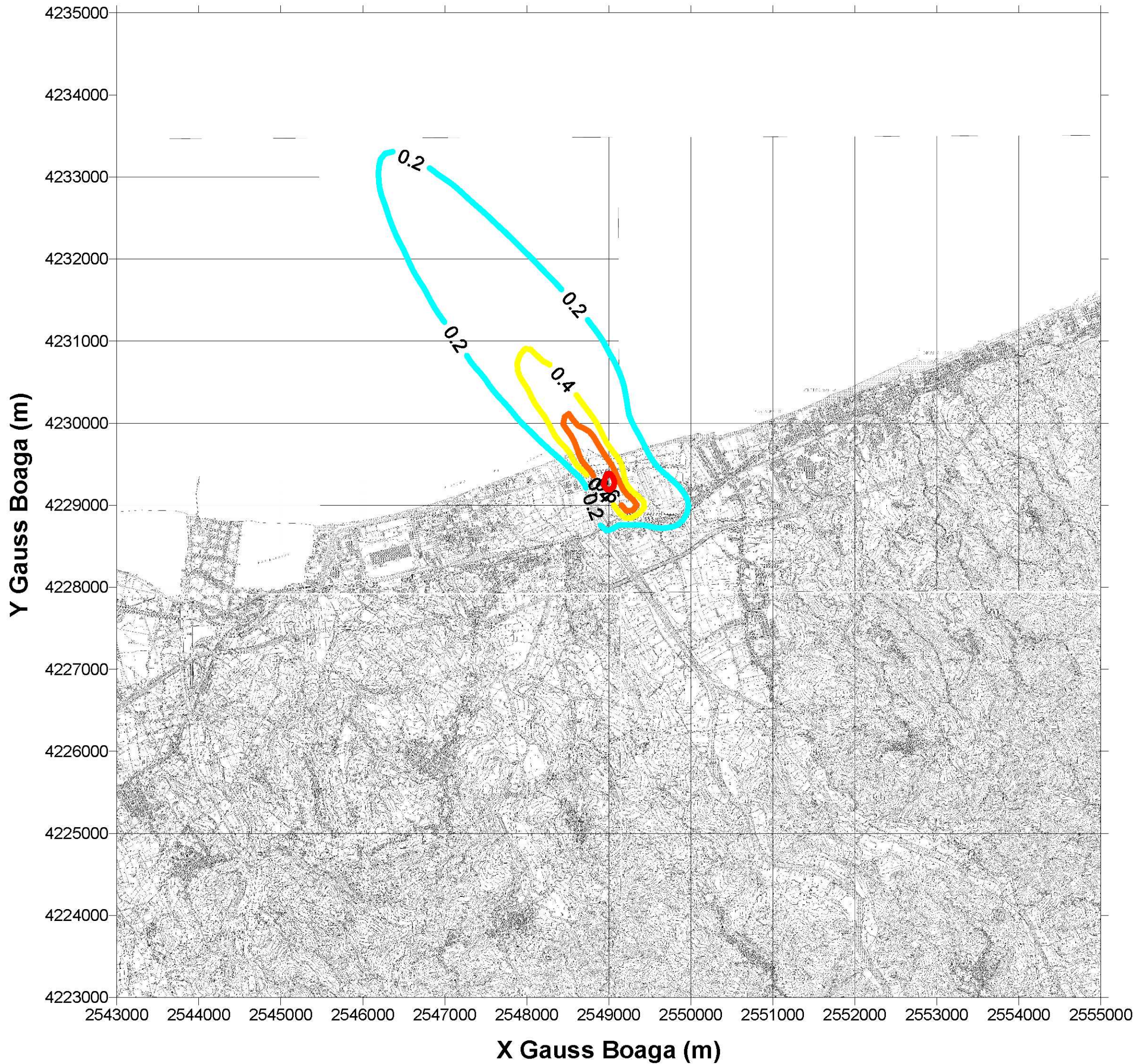
Monossido di Carbonio

Massime medie di 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Valore massimo: 4.7

Posizione massimo: (2549000,4229250)

Limite di legge: 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



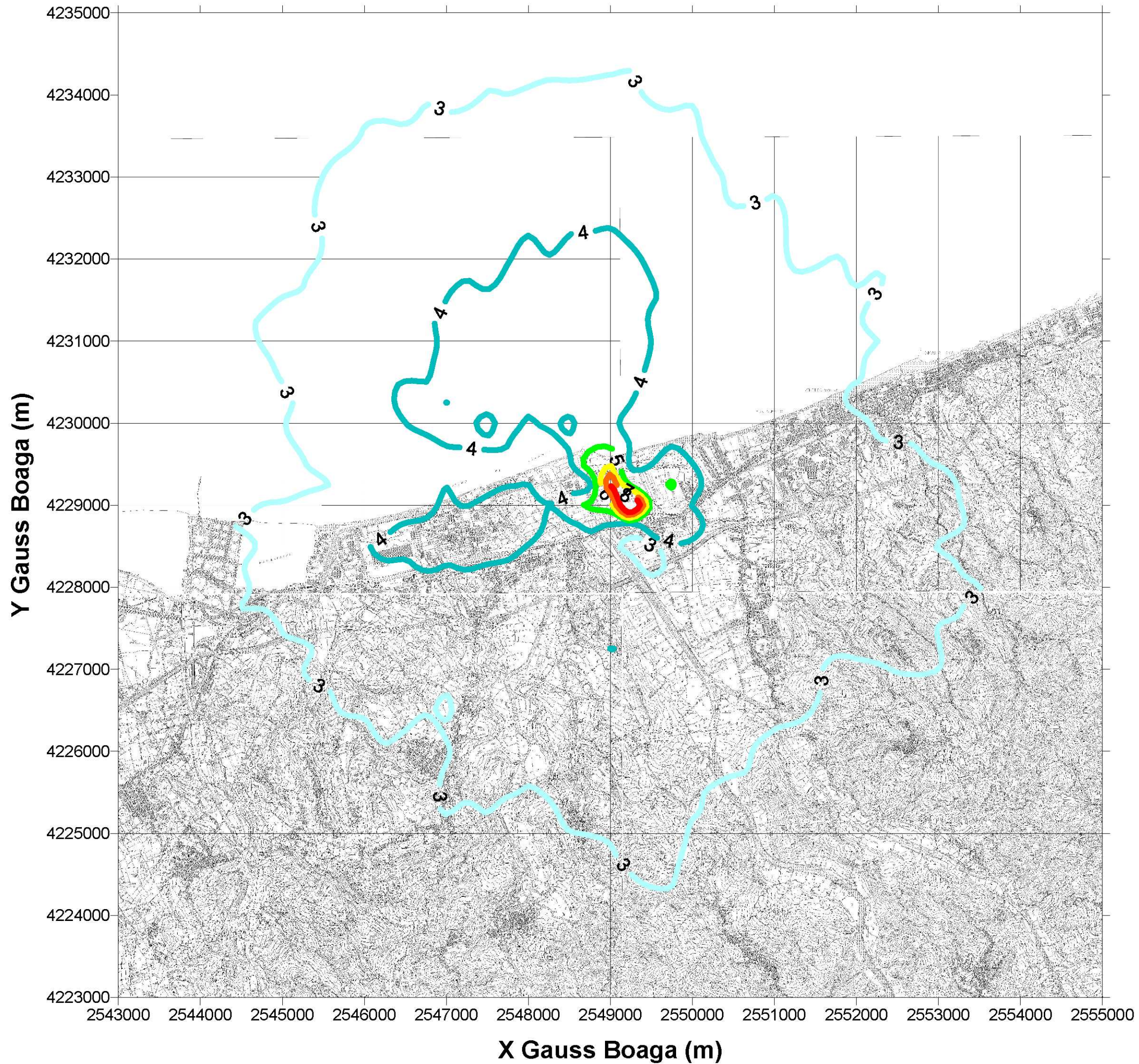
Ossidi di Azoto

Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Valore massimo: 1.0

Posizione massimo: (2549000,4229250)

Limite di legge: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Biossido di Azoto

Percentile 99.79 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Valore massimo: 10.6

Posizione massimo: (2549250,4229000)

Limite di legge: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$