



eni s.p.a.
divisione e&p

Doc. 000196_DV_CD.HSE.0175.000_00
Integrazioni allo
Studio di Impatto Ambientale
OFFSHORE IBLEO

Appendice 16
Pagina 1 di 50

Appendice 16

Valutazioni previsionali della dispersione di inquinanti emessi in atmosfera



Contenuti

1	Premessa	3
2	Stato di qualità dell'aria	4
	2.1 SQA (Standard Qualità Ambientale)	4
	2.2 Stazioni di monitoraggio inquinanti in atmosfera e definizione dei valori di fondo.....	4
3	Descrizione del modello di calcolo CALPUFF	12
4	Dati di input del modello di dispersione degli inquinanti	14
	4.1 Dati geografici (orografia e uso del suolo).....	14
	4.2 Elaborazione dati di input meteorologici	15
	4.3 Inquinanti e scenari considerati	21
	4.4 Maglie di calcolo dei recettori	22
	4.4.1 Scenario 1 "impianto di perforazione" e Scenario 2 "Piattaforma Prezioso K"	22
	4.4.2 Scenario 3 "cantiere on-shore"	23
	4.5 Dati relativi alle emissioni delle sorgenti emmissive	25
	4.5.1 Scenario 1 "impianto di perforazione".....	25
	4.5.2 Scenario 2 "Piattaforma Prezioso K"	27
	4.5.3 Scenario 3 "Cantiere on-shore"	28
5	Risultati delle simulazioni e confronto con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA)	33
	5.1 Scenario 1 "Impianto di perforazione"	33
	5.2 Scenario 2 "Piattaforma Prezioso K"	39
	5.3 Scenario 3 "Cantiere on-shore"	43
	Bibliografia	48



eni s.p.a.
divisione e&p

Doc. 000196_DV_CD.HSE.0175.000_00
Integrazioni allo
Studio di Impatto Ambientale
OFFSHORE IBLEO

Appendice 16
Pagina 3 di 50

Appendici

- Appendice 16a: Andamento dei livelli di inquinanti registrati dalle centraline di Qualità dell'Aria nel comune di Gela (anni 2007-2008)
- Appendice 16b Fogli di calcolo utilizzati per la stima emissioni



1 Premessa

Il presente rapporto descrive le attività di modellistica numerica effettuate ai fini della stima quantitativa degli impatti in atmosfera legati alle attività di sviluppo "Offshore Ibleo". La stima ha considerato le seguenti attività previste nel progetto:

- fase di sviluppo dei campi gas Argo e Cassiopea e perforazione pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini1;
- fase di esercizio della Piattaforma Prezioso K;
- fase di cantiere nell'Area di Progetto on-shore.

Nello specifico, sono stati valutati i potenziali effetti sulla qualità dell'aria percepita dai recettori sensibili potenzialmente interessati e, in particolare, sono state valutate le possibili modificazioni dell'atmosfera sulla costa siciliana dovute alla emissione di inquinanti in atmosfera dalle principali sorgenti individuate per le attività sopracitate.

In particolare, per ciascun inquinante significativo del processo in analisi, la valutazione è basata sul confronto tra il contributo aggiuntivo che il processo in esame determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata (CA), il livello finale d'inquinamento atteso nell'area (LF) ed il corrispondente requisito di qualità ambientale (SQA).

Al fine di valutare il Contributo Aggiuntivo (CA) che le emissioni identificate possono esercitare sulla matrice ambientale, si è proceduto come di seguito descritto:

- sono stati analizzati gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) della normativa vigente;
- è stata analizzato lo stato attuale di qualità dell'aria nell'area di studio e sono stati definiti i valori di fondo rappresentativi dell'area di indagine;
- è stata valutata la dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera e gli impatti sulla qualità dell'aria (anche alla luce dei confronti con i valori limite stabiliti dalla vigente normativa);
- sono state analizzate le modalità con cui le emissioni giungono ai recettori finali;
- sono stati stimati, in maniera quantitativa, gli impatti sulla qualità dell'aria e sui recettori;
- si è infine proceduto ad analizzare il livello finale d'inquinamento nell'area (LF) in relazione agli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per i recettori identificati.

Le concentrazioni al suolo di gas attese, simulate dal modello di calcolo, sono state confrontate con i limiti di legge definiti dal Decreto Legislativo 155/2010.



2 Stato di qualità dell'aria

2.1 SQA (Standard Qualità Ambientale)

Prima di procedere alla descrizione delle attività eseguite per arrivare a determinare gli impatti sulla qualità dell'aria, è opportuno richiamare i limiti di qualità definiti dalla normativa.

In Italia, gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) per la qualità dell'aria sono definiti dal Decreto Legislativo n. 155/2010, in recepimento alla Direttiva Comunitaria Direttiva Comunitaria 2008/50/CE.

Tale riferimento normativo definisce i limiti di qualità dell'aria ambiente per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, il Piombo, il Benzene e il Monossido di Carbonio, il PM₁₀ e il PM_{2,5}. In Tabella 1 sono indicati, per gli inquinanti analizzati, il periodo di mediazione e il valore limite associato.

Tabella 1 - Valori limite di qualità dell'aria (Decreto Legislativo n. 155/2010)			
Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
SO ₂	Valore limite orario	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	Valore limite giornaliero	1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
	Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile, 1° ottobre ÷ 1° marzo	20 µg/m ³
NO ₂	Valore limite orario	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile
	Valore limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x
CO	Valore limite	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³
PM ₁₀	Valore limite giornaliero	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile
	Valore limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Valore limite annuale	Anno civile	25 µg/m ³ (2010)
			20 µg/m ³ (2015)

2.2 Stazioni di monitoraggio inquinanti in atmosfera e definizione dei valori di fondo

Al fine di poter valutare in modo completo il contributo delle principali sorgenti di inquinanti in atmosfera connesse al progetto in valutazione, si è proceduto ad effettuare una elaborazione statistica dei valori di inquinanti registrati nell'aria ambiente dalle Centraline di Monitoraggio del Comune di Gela.



L'analisi ha permesso di definire valori di fondo rappresentativi della qualità dell'aria nell'area in esame, che possano essere aggiunti ai valori di ricaduta al suolo stimati tramite le valutazioni previsionali sulla diffusione degli inquinanti emessi dalle nuove sorgenti connesse al progetto, siano esse temporanee o durature, al fine di una effettiva comparazione dei risultati con i limiti di qualità dell'aria stabiliti dalla normativa vigente.

La valutazione quantitativa ha considerato i dati disponibili sul sito APAT: www.brace.sinanet.apat.it, riferiti all'ultimo triennio disponibile (anni 2007 ÷ 2009).

Le caratteristiche delle stazioni considerate sono riportate nella tabella seguente:

Tabella 2 - Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate					
Codice stazione:	1908501	1908503	1908507	1908508	1908513
Nome stazione:	AGIP MINERARIA	CIMITERO FARELLO	MINERBIO	OSPEDALE V. EMANUELE	VIA VENEZIA
Latitudine:	37°03'46"	37°03'30"	37°04'45"	37°04'22"	37°04'03"
Longitudine:	14°17'00"	14°19'01"	14°12'30"	14°13'40"	14°15'38"
Altitudine:	13	38	2	40	15
Tipo Stazione:	Industriale	Fondo	Traffico	Traffico	Traffico
Tipo Zona:	Suburbana	Rurale	Urbana	Urbana	Urbana
Caratteristica zona:	industriale	naturale	Residenziale	Residenziale / commerciale	Residenziale / commerciale
Tipo industria:	Processi produttivi	Processi produttivi		Trasporto su strada	
Sensori	HF, NH ₃ , NO, NO ₂ , NOX, PM ₁₀ , PTS, SO ₂	NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂	CO, PTS, SO ₂	C ₆ H ₅ -CH ₃ , C ₆ H ₆ , CH ₄ , CO, HC, NM-COV, NO, NO ₂	CH ₄ , CO, HC, NM-COV, NO, NO ₂ , NOX, O ₃

L'ubicazione di tali stazioni è rappresentata in Figura 2-1.

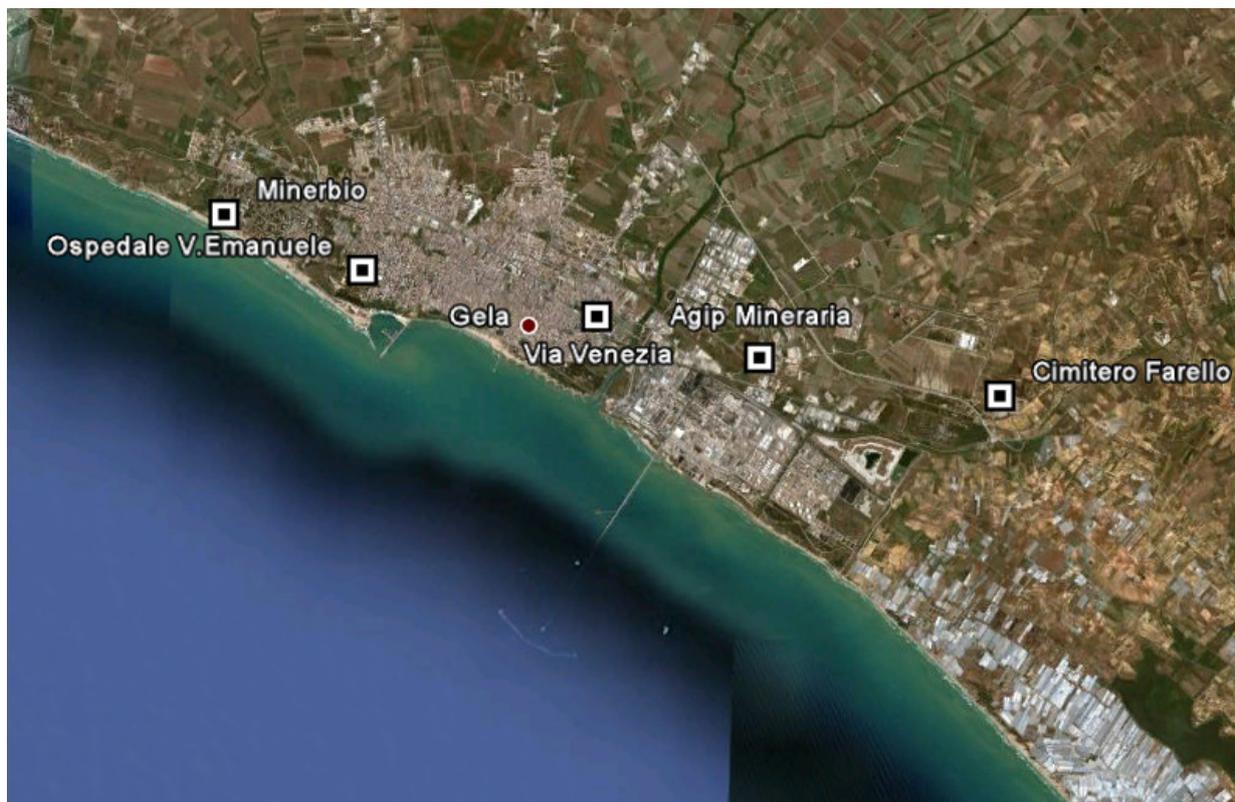


Figura 2-1: ubicazioni delle stazioni di monitoraggio considerate

Le elaborazioni hanno considerato i seguenti inquinanti:

- NO₂ medie orarie e annuali;
- NO_x: medie annuali;
- PM₁₀: medie giornaliere e annuali;
- CO: medie sulle 8 ore;
- SO₂: medie orarie, giornaliere e annuali.

Le tabelle seguenti sintetizzano i risultati delle elaborazioni effettuate per ogni inquinante.



Tabella 3: livelli di NO₂ registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009

Anno	Stazioni	Media annua (µg/m ³)	Massima media oraria (µg/m ³)	N° superam. del limite orario (200 µg/m ³)	19° Valore massimo orario (µg/m ³)	95° percentile valori orari (µg/m ³)	Dati Disponibili (µg/m ³)
2008	Ospedale V. Emanuele	28,10	179,81	0	87,33	59,90	51% *
2009	Ospedale V. Emanuele	39,56	233,00	13	188,69	84,73	91%
2008	Via Venezia	39,73	151,63	0	114,10	78,81	94%
2009	Via Venezia	41,03	370,96	2	139,91	79,81	89% *
2007	Agip Mineraria	10,50	94,80	0	59,16	32,89	72% *
2008	Agip Mineraria	9,79	114,38	0	56,83	31,02	90%
2009	Agip Mineraria	10,10	92,25	0	59,53	31,67	86% *
2008	Cimitero Farello	6,58	68,07	0	42,75	20,03	45% *
2009	Cimitero Farello	6,61	81,97	0	42,86	19,81	82% *
Valore limite D.Lgs. 155/10		40	-	18	200	-	-

* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10

Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy

Tabella 4: livelli di NO_x registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009

Anno	Stazioni	Media annua (µg/m ³)	Dati disponibili
2009	Ospedale V. Emanuele	59,34	91%
2009	Via Venezia	61,11	89% *
2009	Agip Mineraria	12,53	86% *
2009	Cimitero Farello	7,95	87% *
Valore limite D. Lgs. 155/2010 (protezione della vegetazione)		30	-

* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10

Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy



Tabella 5: livelli di PM10 registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009

Anno	Stazioni	Media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Massima media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	N° superamenti del limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	36° Valore massimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	95° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dati disponibili
2007	Ospedale V. Emanuele	33.90	213.00	24	46.00	57.70	73%*
2008	Ospedale V. Emanuele	35.15	136.00	34	49.00	64.52	98%
2009	Ospedale V. Emanuele	33.61	121.99	32	47.59	54.69	96%
2009	Via Venezia	36.57	116.39	47	52.31	59.83	97%
2007	Agip Mineraria	31.10	199.42	26	44	64.23	70%*
2009	Agip Mineraria	26.21	114.12	14	41	47.02	88%*
Valore limite D. Lgs. 155/2010		40	-	35	50	-	

* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10

Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy

Tabella 6: livelli di CO registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009

Anno	Stazioni	Valore medio massimo giornaliero su 8 ore (mg/m^3)	Dati disponibili
2007	Minerbio	1.31	66%*
2008	Minerbio	1.66	88%*
2009	Minerbio	2.13	88%*
2007	Ospedale V. Emanuele	3.51	70%*
2008	Ospedale V. Emanuele	2.78	90%
2009	Ospedale V. Emanuele	1.85	91%
2007	Via Venezia	1.87	72%*
2008	Via Venezia	1.45	86%*
2009	Via Venezia	1.33	75%*
Valore limite D. Lgs. 155/2010 (protezione della vegetazione)		10	-

* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10

Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy



**Tabella 7: livelli di SO₂ registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009
(medie annuali e orarie)**

Anno	Stazioni	Media annua (µg/m ³)	Massima media oraria (µg/m ³)	N° superam. del limite orario (350 µg/m ³)	25° Valore massimo orario (µg/m ³)	95° percentile valori orari (µg/m ³)	Dati Disponibili (µg/m ³)
2007	Minerbio	0.74	88.61	0	4.07	2.16	71% *
2009	Minerbio	0.28	28.42	0	2.52	0.79	89% *
2007	Via Venezia	2.19	93.05	0	14.57	6.39	72% *
2009	Via Venezia	1.91	156.67	0	21.30	6.39	90%
2007	Agip Mineraria	8.96	534.83	12	239.57	45.36	72% *
2008	Agip Mineraria	7.71	433.48	2	220.22	41.66	88% *
2009	Agip Mineraria	4.72	852.01	4	164.09	21.44	84% *
2007	Cimitero Farello	0.56	56.35	0	7.08	1.55	71% *
2009	Cimitero Farello	0.89	145.27	0	15.29	2.12	88% *
Valore limite D.Lgs. 155/10		30**	-	25	350	-	-

* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10

** Valore critico per la protezione della vegetazione

Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy

**Tabella 8: livelli di SO₂ registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009
(medie giornaliere)**

Anno	Stazioni	Massima media giornaliera (µg/m ³)	N° superam. del limite giornaliero (125 µg/m ³)	4° Valore massimo orario (µg/m ³)	Dati Disponibili (µg/m ³)
2007	Minerbio	6.42	0	2.66	75%
2009	Minerbio	2.88	0	1.10	93%
2007	Via Venezia	9.49	0	7.17	75%
2009	Via Venezia	17.71	0	12.20	97%
2007	Agip Mineraria	89.08	0	72.38	73%
2008	Agip Mineraria	92.98	0	52.45	89%
2009	Agip Mineraria	79.61	0	34.77	87%
2007	Cimitero Farello	8.71	0	3.68	75%
2009	Cimitero Farello	12.61	0	4.42	90%
Valore limite D.Lgs. 155/10		-	25	350	-

* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10

Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy



Ai fini del presente studio, le stazioni sono state aggregate in tre gruppi, al fine di individuare i valori di fondo rappresentativi dell'area di indagine per tre aree distinte: Area Gela Città, Area Gela Est, Area Vasta.

Tabella 9: Raggruppamento delle centraline di monitoraggio per la definizione dei valori di fondo rappresentativi dell'area di studio		
Zona	Centraline di riferimento	Caratteristiche centraline di riferimento
Area Gela Città	Ospedale, Via Venezia, Minerbio	Situate all'interno dell'abitato di Gela sono caratterizzate dalle concentrazioni più elevate di inquinanti legati alle sorgenti residenziali e da traffico veicolare, in particolare NO _x , PM ₁₀ e CO.
Area Gela Est	Agip Mineraria, Cimitero Farello, Minerbio (CO)	Situate nella parte orientale del Comune di Gela all'esterno del centro abitato, in zone in cui il contributo delle sorgenti residenziali e da traffico veicolare è inferiore rispetto al centro città. La stazione Agip Mineraria subisce i contributi dalla vicina area industriale, presentando i valori più elevati di SO ₂ . Per i valori di CO, non disponibili per le centraline Agip Mineraria e Cimitero Farello, si è fatto riferimento alla Centralina di Minerbio.
Fondo dell'area vasta	Cimitero Farello, Minerbio (CO, SO ₂) Agip Mineraria (PM ₁₀)	Situata in area rurale, la centralina è utilizzata come riferimento per tutta la restante area di indagine. Per i valori di CO, non disponibili per la centralina in oggetto, si è cautelativamente fatto riferimento alla Centralina di Minerbio, sebbene quest'ultima sia maggiormente influenzata da sorgenti da traffico veicolare e input residenziali. Per i valori di PM ₁₀ si è fatto riferimento alla più vicina centralina di Agip Mineraria.

Con riferimento alle 3 aree sopracitate, la Tabella 10 riporta i valori di fondo considerati ai fini del presente studio.



Tabella 10: Valori di fondo individuati come rappresentativi dell'area di studio

Inquinante		Unità di misura	Area Gela Città	Area Gela Est	Fondo dell'area vasta	Valore limite D.Lgs. 155/10
NO ₂	Media annuale	µg/m ³	28-41	7-11	7	40 µg/m ³
	Massima media oraria	µg/m ³	152-370	68-114	68-82	-
	N° superam. del limite orario (200 µg/m ³)	-	0-13	0	0	18
	19° Valore massimo orario	µg/m ³	87-188	43-60	43	200 µg/m ³
	95° percentile valori orari	µg/m ³	60-80	20-33	20	-
NO _x	Media annuale	µg/m ³	59-61	8-13	8	30 µg/m ³ *
PM ₁₀	Media annuale	mg/m ³	34-37	26-31	26-31	40 µg/m ³
	Massima media giornaliera	µg/m ³	116-213	114-199	114-199	-
	N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m ³)	-	24-47	14-26	14-26	35
	36° Valore massimo giornaliero	µg/m ³	46-52	41-44	41-44	50 µg/m ³
	95° percentile giornaliero	µg/m ³	55-65	47-64	47-64	-
CO	Valore medio massimo giornaliero su 8 ore	mg/m ³	1,3-3,5	1,3-2,1	1,3-2,1	10
SO ₂	Media annuale	µg/m ³	0,3-2,2	0,6-9,0	0,3-0,9	20 µg/m ³ *
	Massima media oraria	µg/m ³	28-157	56-852	28-145	-
	N° superam. del limite orario (350 µg/m ³)	-	0	0-12	0	24
	25° Valore massimo orario	µg/m ³	2.5-21	7-239	2.5-15	350
	95° percentile valori orari	µg/m ³	0.8-6-4	1.6-45	0.8-2.1	-
	Massima media giornaliera	µg/m ³	3-18	9-93	3-13	-
	N° superam. del limite giornaliero (125 µg/m ³)	-	0	0	0	3
4° Valore massimo orario	µg/m ³	1-12	4-72	1-4	125	

* livello critico per la salvaguardia della vegetazione



3 Descrizione del modello di calcolo CALPUFF

CALPUFF è un modello a “puff” multistrato non stazionario in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie. CALPUFF, realizzato da Atmospheric Studies Group Earth Tech. può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

Il modello CALPUFF e' inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria (“Guida interattiva alla scelta dei modelli di dispersione nella valutazione della qualità dell'aria”)

Recentemente, inoltre, è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (*40 CFR Part 51 Appendix W - Novembre 2005*) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento.

I modelli a segmenti o a “puff” sono modelli in grado di simulare situazioni non stazionarie e sono generalmente associati a modelli di campo di vento. Di complessità intermedia tra i modelli stazionari (gaussiani) e quelli 3D (modelli euleriani e lagrangiani a particelle), consentono di descrivere la traiettoria dei fumi e quindi di seguire l'evoluzione temporale della dispersione, perché possono tenere in conto le variazioni spaziali e temporali. Sono quindi da preferirsi, rispetto ai modelli gaussiani, per studiare situazioni complesse, sia dal punto di vista dell'orografia, sia delle emissioni, sia del campo di moto turbolento. I modelli a puff, in particolare, consentono di trattare anche le situazioni di calma di vento (Zannetti, 1990). I modelli a “segmenti” considerano il pennacchio suddiviso in un certo numero di porzioni (o segmenti) tra loro indipendenti, il cui baricentro si muove in accordo alle condizioni meteorologiche incontrate lungo il percorso. Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato col modello gaussiano e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso.

La Figura 3-1 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

Nei modelli a puff, il moto del baricentro di ogni puff in cui è suddiviso il pennacchio si muove in accordo alle condizioni meteorologiche incontrate lungo il percorso. Ogni puff si espande, nelle tre direzioni cartesiane, in modo gaussiano.

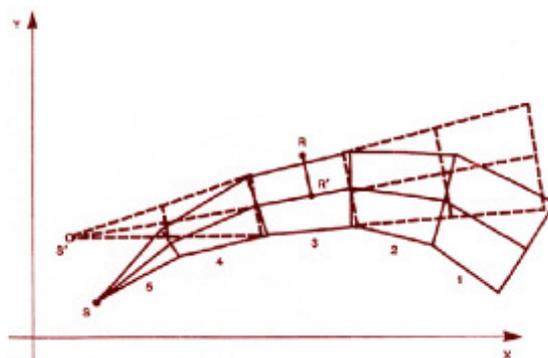


Figura 3-1 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a PUFF



A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente mentre dall'altro lato, fa sì che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi di tutti i puff. L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad 7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo t [Kg]
x_p, y_p, z_p	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
x_r, y_r, z_r	coordinate del punto recettore [m]
σ_h, σ_z	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili

Gli algoritmi di CALPUFF consentono inoltre di considerare l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (effetto downwash), della fase transizionale del pennacchio, della orografia complessa del terreno, della deposizione secca ed umida. Il modello può simulare sia sorgenti puntiformi sia areali. Inoltre, specifici algoritmi sono in grado di trattare gli effetti legati alla vicinanza con la costa marina, oppure alla presenza di strati limite di inversione termica in atmosfera.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2000).

Le simulazioni modellistiche sono state condotte sulla base delle seguenti ipotesi:

- area di studio con orografia semplice;
- opzione *partial plume penetration* per il trattamento delle inversioni termiche in quota e delle condizioni di *coastal diffusion*;
- utilizzo dei coefficienti di dispersione *Pasquill-Gifford* (aree rurali) e *McElroy-Pooler* (aree urbane).
- destinazione d'uso del terreno non urbana (Rural).

4 Dati di input del modello di dispersione degli inquinanti

Ogni studio modellistico di diffusione di inquinanti in atmosfera richiede essenzialmente due passaggi:

- la determinazione della meteorologia del periodo preso in considerazione, unitamente alle caratteristiche geomorfologiche del territorio considerato;
- la conoscenza dello scenario emissivo per il periodo e il territorio considerato, quindi l'applicazione del modello di dispersione.

Lo schema di funzionamento della suite modellistica utilizzata è riportato nella Figura 4-1.

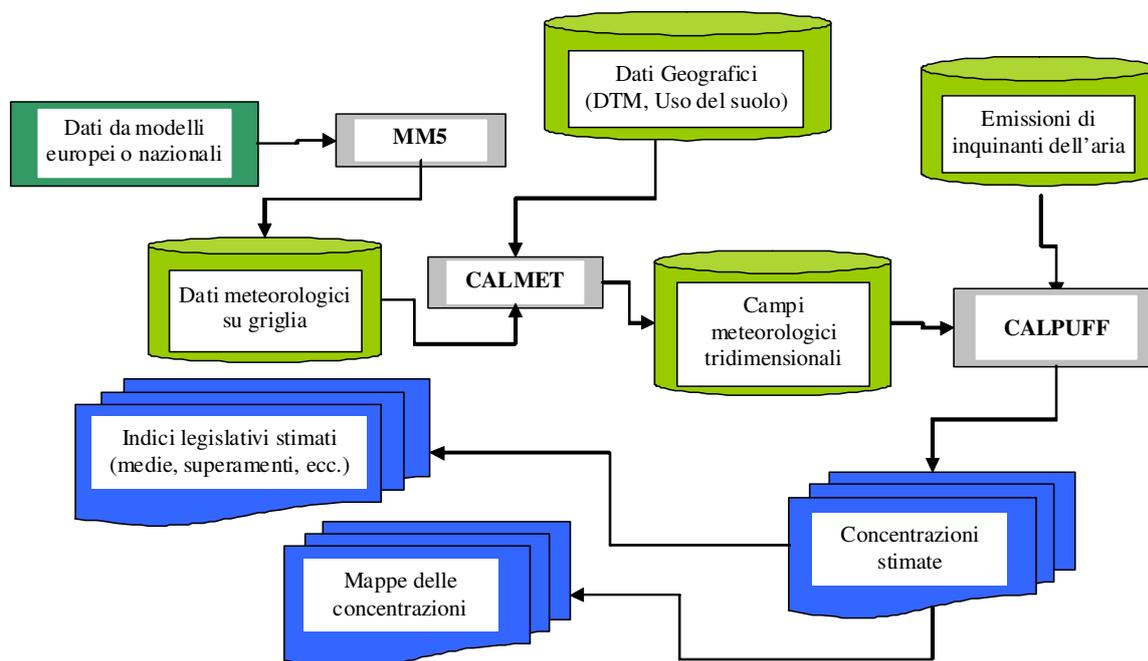


Figura 4-1 – Schema del sistema modellistico MM5-Calmet-Calpuff

4.1 Dati geografici (orografia e uso del suolo)

Le attività in progetto analizzate nel presente studio saranno realizzate nelle seguenti ubicazioni:

- perforazione dei campi gas Argo e Cassiopea e dei pozzi esplorativi Centauro 1 e Gemini 1 nell'offshore siciliano (Canale di Sicilia) a distanze comprese tra circa 20 e 30 km in direzione Sud-Ovest dalla città di Licata (AG);
- fase di esercizio della Piattaforma Prezioso K, localizzata a circa 10 km dalla costa al largo della città di Gela;
- attività di cantiere nell'area di progetto on-shore, ubicata indicativamente a 5 km in direzione Sud-Est dal Comune di Gela, all'estremo Sud dell'Area Industriale.

Le informazioni geografiche dell'area di simulazione, richieste dalla catena modellistica CALMET/CALPUFF, sono inserite nella modellizzazione attraverso dati opportunamente formattati.



L'orografia della zona in esame, comprendente la fascia costiera prossima alle aree di progetto, è inputata nel modello di dispersione tramite i valori del DTM (Digital Terrain Model) dell'area, ricostruito sulla base dei dati SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission, USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA) con risoluzione spaziale di circa 90 m.

Le informazioni di uso del suolo, ricavate dal dataset GLCC (Global Land Cover Characterization Global Coverage - USGS), sono state inserite permettendo inoltre di definire i parametri di superficie richiesti dal modello di dispersione (rugosità superficiale, albedo, rapporto di Bowen, flusso di calore dal suolo, indice di superficie fogliare). I valori dei parametri sono stati elaborati sulla base delle corrispondenze con le categorie della classificazione USGS Land Use, utilizzando i valori di default presenti nel data-set interno al pre-processore meteorologico CALMET.

4.2 Elaborazione dati di input meteoroclimatici

I dati meteorologici rappresentativi del regime meteoroclimatico dell'area vasta considerata, con un'estensione di 82 per 52 km, sono stati elaborati per l'utilizzo nelle simulazioni con il modello CALMET, distribuito da Atmospheric Studies Group (ASG).

Le caratteristiche meteoroclimatiche e meteodiffusive dell'area di interesse, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, sono state elaborate a partire da dati meteorologici forniti da Lakes Environmental (Waterloo, Ontario - Canada) tramite il modello meteorologico MM5.

Il modello MM5 è un modello meteorologico a scala limitata, non idrostatico, che tiene conto della morfologia del territorio, sviluppato per simulare o predire la circolazione atmosferica a scala regionale o a mesoscala. Il modello è sviluppato dalla Penn State University e da NCAR e soprattutto è sostenuto da una folta comunità internazionale e sviluppatori nel campo della fisica atmosferica che hanno reso questo modello tra i più usati e i più stabili.

Il file meteorologico utilizzato contiene le informazioni orarie sulle condizioni meteorologiche e diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio per tutto l'anno 2007 (8760 h), con una risoluzione orizzontale pari a 12 km per 16 distinti livelli in quota.

Il modello MM5 è stato utilizzato allo scopo di fornire dati meteo al suolo ed in quota per CALMET su tutte le celle del dominio (41 x 26, risoluzione pari a 2 km, cfr. Figura 4-2). Tale procedura, sebbene più sofisticata e laboriosa, è da preferirsi all'utilizzo dei semplici dati delle radiosonde in quanto il modello MM5 è concepito come aiuto nelle previsioni meteorologiche e quindi, a fronte di un maggiore tempo di calcolo, fornisce dati meteo consistenti e realistici sul profilo verticale atmosferico.

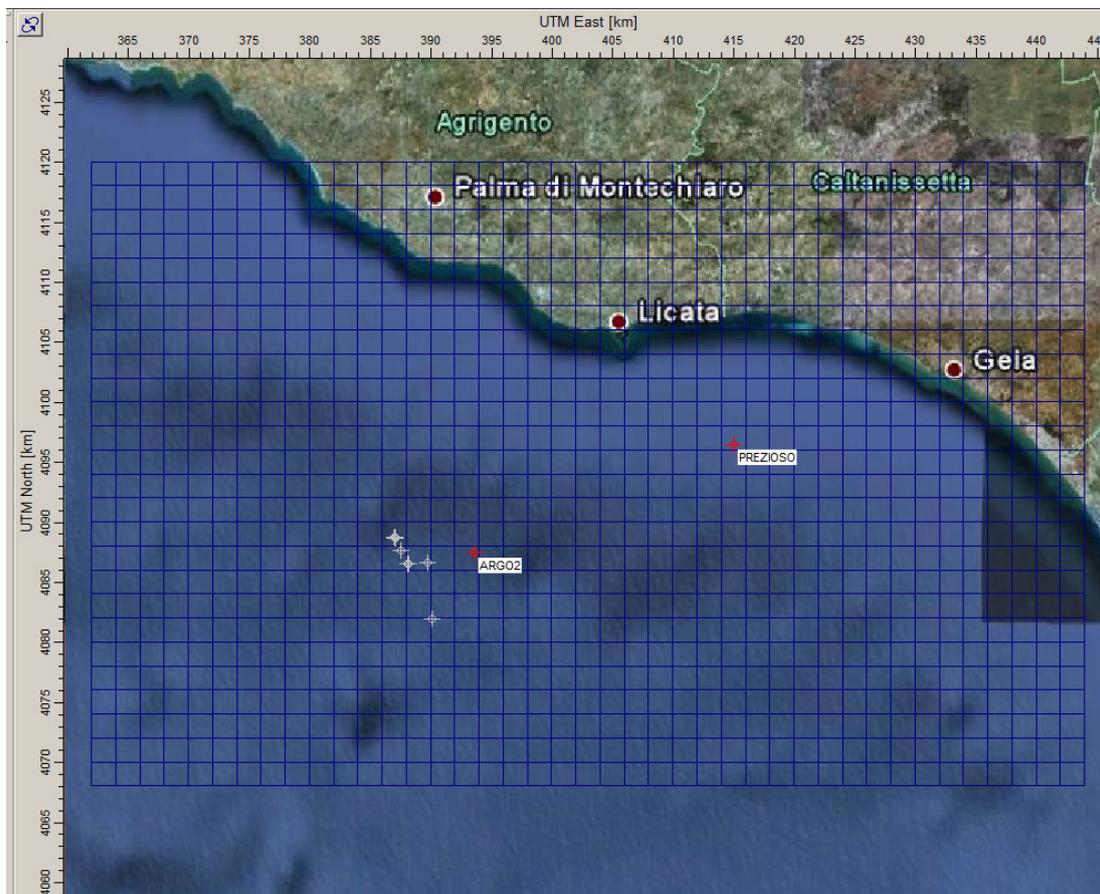


Figura 4-2: dominio di calcolo per l'elaborazione del modello meteorologico

Nelle figure che seguono si riportano le elaborazioni dei dati meteorologici dell'area di studio, con gli andamenti di alcune grandezze significative utilizzate per le simulazioni modellistiche della dispersione dei fumi nel caso in esame. I dati meteo utilizzati si riferiscono al periodo di simulazione 1 gennaio 2007, ore 00.00 – 31 dicembre 2007, ore 23.00.

Nello specifico è stato valutato il regime anemometrico per frequenza di intensità (m/s) e direzione di provenienza delle masse d'aria (cfr. Figura 4-3) oltre alla distribuzione delle classi di velocità dei venti (cfr. Figura 4-4), nei punti della maglia di calcolo corrispondenti al pozzo Argo 2, alla futura piattaforma Prezioso K e all'area di progetto on-shore.

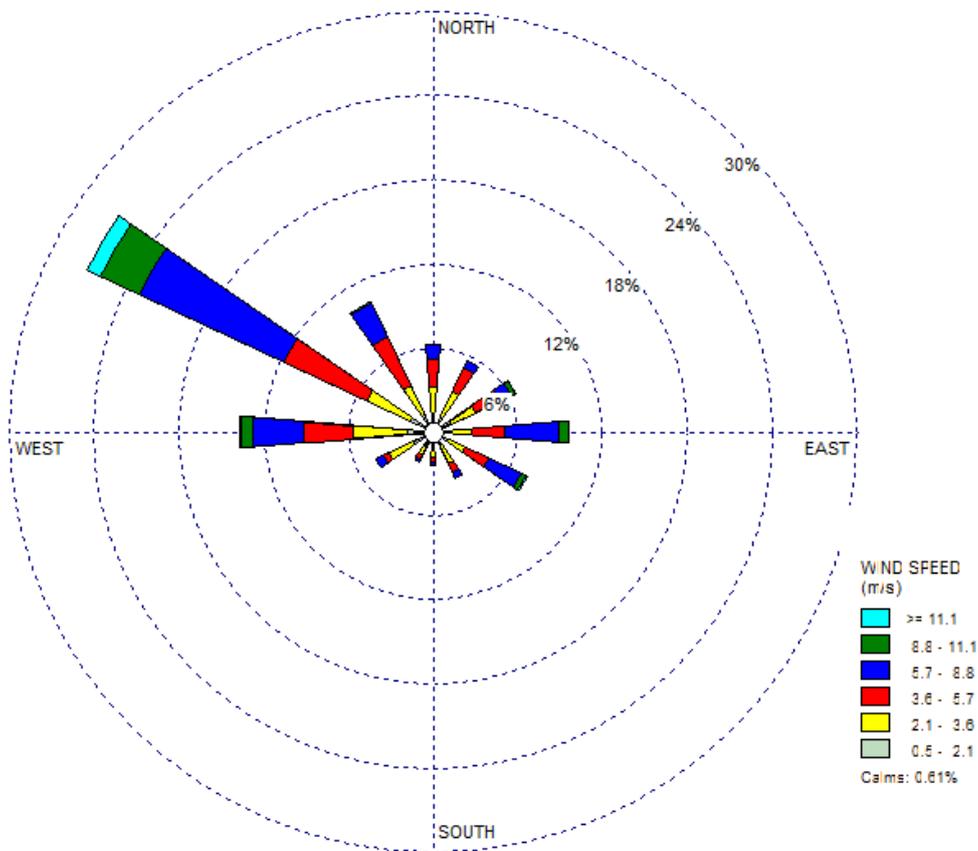


Figura 4-3 - rosa dei venti simulati in superficie in corrispondenza del pozzo Argo2 (cella 16, 10) - anno 2007

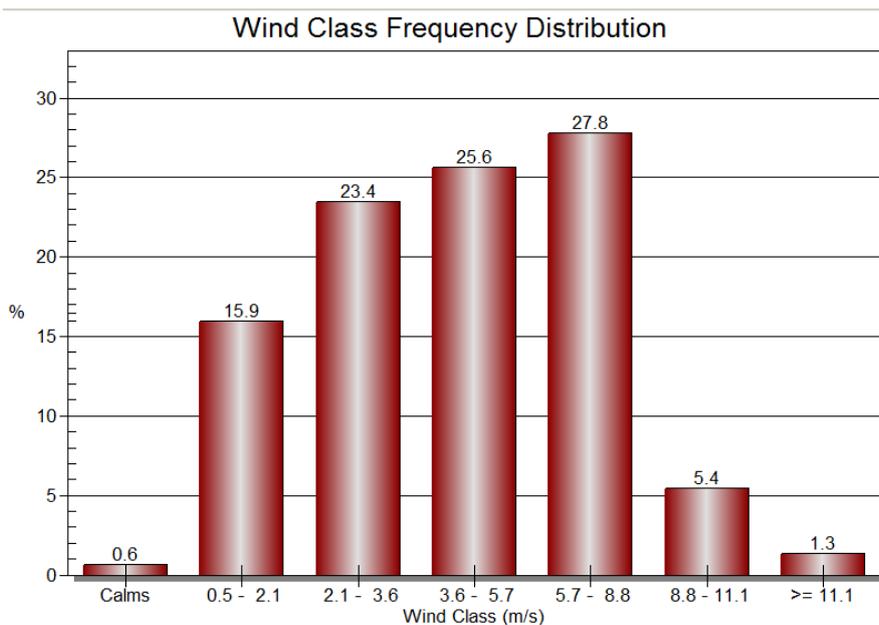


Figura 4-4 - distribuzione Classi di Velocità del Vento simulato in superficie in corrispondenza del pozzo Argo2 (cella 16, 10) – anno 2007

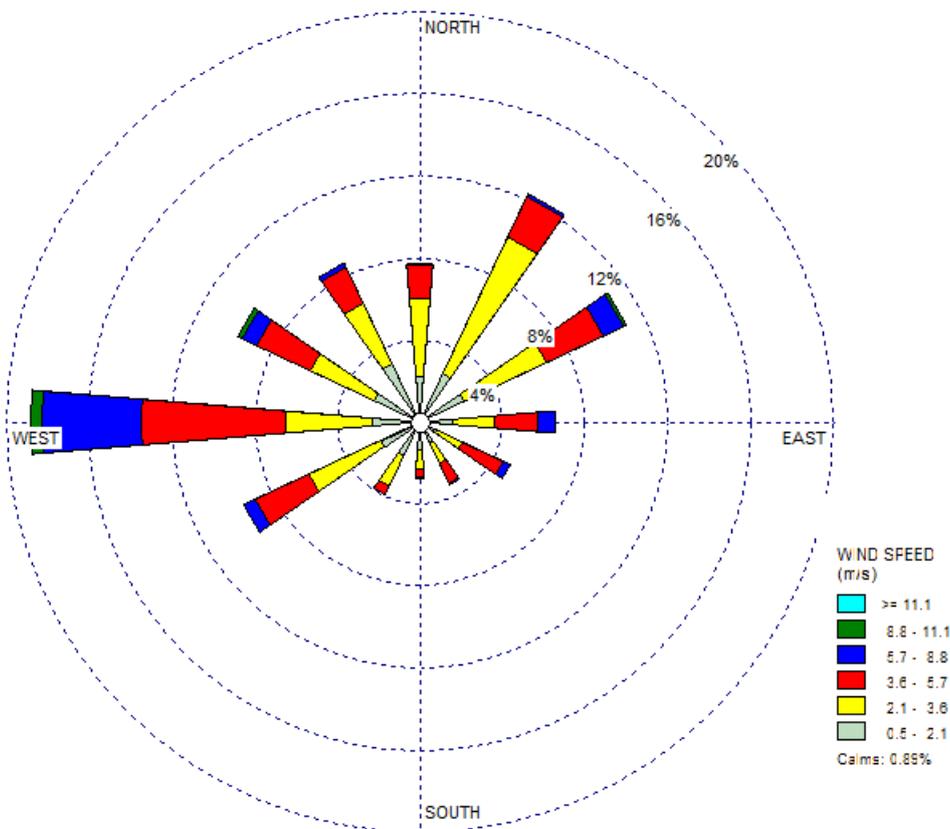


Figura 4-5 - rosa dei venti simulati in superficie in corrispondenza dell'area di progetto on-shore (cella 38, 17) - anno 2007

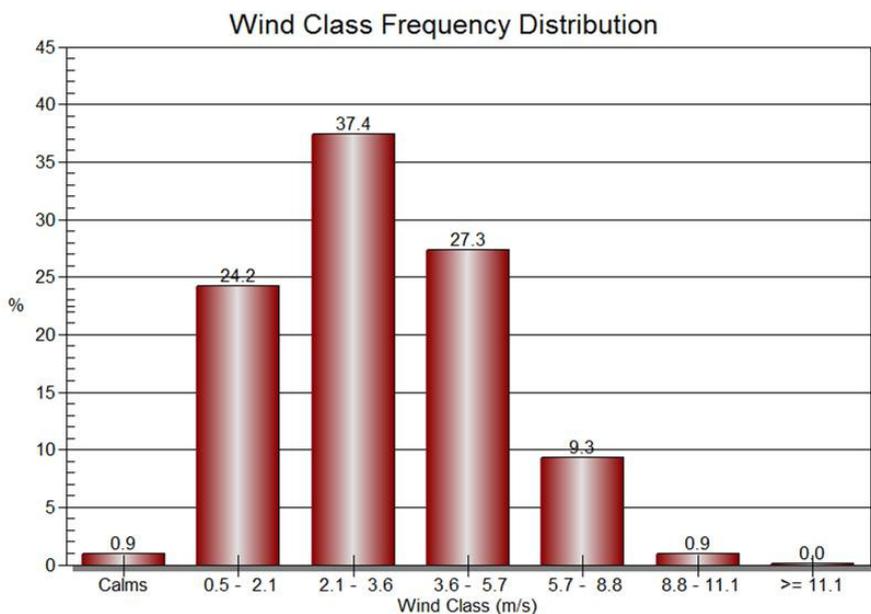


Figura 4-6 - distribuzione Classi di Velocità del Vento simulato in superficie in corrispondenza dell'area di progetto on-shore (cella 38, 17) - anno 2007

	eni s.p.a. divisione e&p	Doc. 000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO	Appendice 16 Pagina 19 di 50
---	------------------------------------	--	--

Le elaborazioni ottenute sulla base dal dataset MM5 hanno rilevato i seguenti aspetti:

- l'area offshore dei campi gas è caratterizzata dalla presenza di venti provenienti prevalentemente dal quadrante NW; da questa direzione provengono anche i venti dotati di maggiore velocità. La rosa dei venti si presenta concorde con le misurazioni di lungo periodo KNMI (*ship's observations*) misurate nel Canale di Sicilia e riportate nel Paragrafo 4.2.2 del Quadro di Riferimento Ambientale del SIA;
- il regime anemologico offshore è caratterizzato dalla presenza di venti sostenuti con velocità predominanti comprese tra 5,7 e 8,8 m/s e velocità medie pari a 4,8 m/s;
- le condizioni anemologiche sulla fascia costiera sono caratterizzate da velocità inferiori rispetto ai valori offshore (velocità media pari a 3,4 m/s) e dal maggiore contributo delle brezze di mare e di valle con frequenze predominanti dei quadranti NE e WSW, in conformità con l'andamento orografico locale.

Sono state inoltre modellizzate le classi di stabilità atmosferica, sulla base dell'intensità del vento, della radiazione solare diurna e notturna e della copertura nuvolosa, secondo la classificazione di Pasquill.

Le classi di stabilità atmosferica di Pasquill sono importanti indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica; esse sono caratterizzate da 6 possibili condizioni, da fortemente instabile (A) a fortemente stabile (F o F+G).

Alternativamente, la stabilità può essere stimata a partire da alcune grandezze misurate dalle stazioni meteorologiche, come velocità del vento e radiazione solare al suolo (cfr. Figura 4-7).



giorno (radiazioni a medie latitudini)

Vento [m/s]	Radiazione solare [W/m ²]					
	>700	700-540	540-400	400-270	270-140	<140
<2	A	A	B	B	C	D
2-3	A	B	B	B	C	D
3-4	B	B	B	C	C	D
4-5	B	B	C	C	D	D
5-6	C	C	C	C	D	D
>6	C	C	D	D	D	D

notte

Vento [m/s]	Radiazione solare [W/m ²]		
	>-20	-20 -40	<-40
<2	D	F	F
2-3	D	E	F
3-5	D	D	E
5-6	D	D	D
>6	D	D	D

Tabella qualitativa per le classi di Pasquill

Vento [m/s]	Radiazione solare (giorno)			Copertura nuvolosa (notte)	
	Forte	Moderata	Debole	>1/2	<=1/2
<2	A	A-B	B	E	F
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

Figura 4-7 - tabella di calcolo delle Classi di Stabilità di Pasquill

Le condizioni più critiche per la diffusione atmosferica da una sorgente, a parità di altre condizioni, si hanno con atmosfera instabile Classe A, (moti turbolenti possono portare a concentrazioni elevate di gas a breve distanze dall'impianto, con una limitata diluizione in aria), ed in presenza di uno strato di inversione termica al di sopra del camino che limita fortemente la diffusione verticale dei gas emessi.

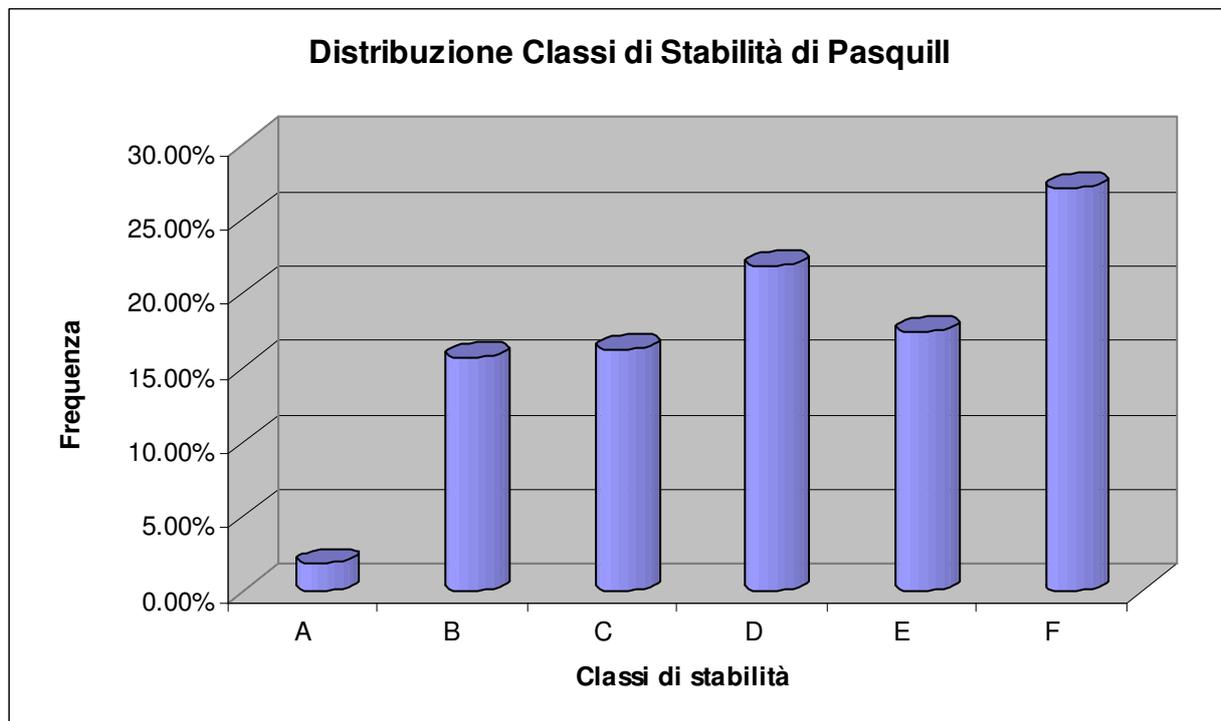


Figura 4-8 - distribuzione Classi di Pasquill stimate in corrispondenza dell'area di progetto on-shore – anno 2008

I dati meteo climatici e diffusivi risultanti dalle simulazioni evidenziano, in corrispondenza dell'area di progetto onshore, uno stato della turbolenza atmosferica generalmente classificabile da stabile (F) a neutra (D) con presenza non trascurabile (32 %) di condizioni da poco (C) a moderatamente instabili (B).

4.3 Inquinanti e scenari considerati

Le simulazioni di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate mediante il modello di simulazione CALPUFF, per i seguenti scenari emissivi:

1. Scenario 1 "Impianto di perforazione" – Fase di sviluppo dei Campi Gas e dei pozzi esplorativi.
Sono state simulate le emissioni degli 8 motori principali dell'impianto di perforazione Scarabeo 9, ipotizzando cautelativamente il funzionamento continuativo dei gruppi motore per 365 giorni annui in corrispondenza del pozzo più vicino alla costa siciliana (Argo 2).
Inquinanti considerati: NO_x, CO, SO₂, PM₁₀.
2. Scenario 2 "Piattaforma Prezioso K" – Fase di esercizio della Piattaforma Prezioso K.
E' stato simulato il funzionamento continuo per 365 giorni annui delle seguenti sorgenti puntuali a bordo della piattaforma:
 - nr. 2 turbocompressori;
 - nr. 2 motogeneratori.Inquinanti considerati: NO_x, CO.



3. Scenario 3 “cantiere on-shore” – Fase di cantiere presso l’area di progetto on-shore

Le simulazioni hanno considerato la dispersione, nell’intorno dell’area di progetto onshore, degli inquinanti generati dalle attività di cantiere. In particolare sono state considerate le emissioni dovute a:

- mezzi pesanti utilizzati nell’area di progetto;
- movimentazione terra e sollevamento polveri nell’area di progetto e lungo le strade non asfaltate di avvicinamento al cantiere.

Al fine di considerare la totalità delle condizioni anemologiche nel corso dell’anno di riferimento, le simulazioni effettuate hanno considerato inizialmente le sorgenti attive in continuo per 365 giorni/anno, I risultati sono stati quindi opportunamente elaborati in considerazione della effettiva durata prevista per le operazioni (12 giorni lavorativi) al fine di definire i livelli minimi e massimi di ricadute previsti per i recettori circostanti.

Inquinanti considerati: NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}.

All’interno delle simulazioni modellistiche le due specie inquinanti PM₁₀ e PM_{2,5} sono trattate separatamente al fine di considerare i diversi comportamenti dispersivi, in particolare per quanto concerne il fenomeno di deposizione secca (*dry deposition*).

Nella seguente tabella sono riportati i parametri necessari al modello per il calcolo della velocità di deposizione al suolo del particolato.

Tabella 11 - Proprietà fisiche delle specie chimiche PM ₁₀ e PM _{2,5}		
Inquinante	Geometric Mass Mean Diameter (µm)	Geometric Standard Deviation (µm)
PM ₁₀	4,5	5
PM _{2,5}	0,48	1

Per valutare le dispersioni degli ossidi di azoto, in tutte le simulazioni si è inoltre adottato un approccio cautelativo. Si è, infatti, optato per simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità (NO_x), per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal D.Lgs. 155/2010 per il solo biossido di azoto (NO₂); tale scelta comporta una sovrastima delle concentrazioni al suolo indotte dall’esercizio della Centrale, dal momento che solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO₂.

4.4 Maglie di calcolo dei recettori

4.4.1 Scenario 1 “impianto di perforazione” e Scenario 2 “Piattaforma Prezioso K”

L’area di studio utilizzata per il calcolo delle concentrazioni di inquinanti al suolo emessi dall’impianto Scarabeo 9 e dalle utilities principali installate sulla Piattaforma Prezioso K, ha dimensioni pari a 82 km per 52 km.

I valori delle concentrazioni sono stati simulati tramite la sovrapposizione di due griglie di calcolo a diversa risoluzione. In posizione distale rispetto alle sorgenti emissive (*Sampling Grid*) la risoluzione spaziale è stata fissata a 2000 m, mentre in prossimità della sorgente emissiva (dominio 4 x 4 km) è stata utilizzata una maglia più fitta di passo pari a 250 m.

In **Figura 4-9** si riporta l'estensione e la localizzazione delle griglie di calcolo utilizzate nelle simulazioni modellistiche per gli Scenari 1 e 2.

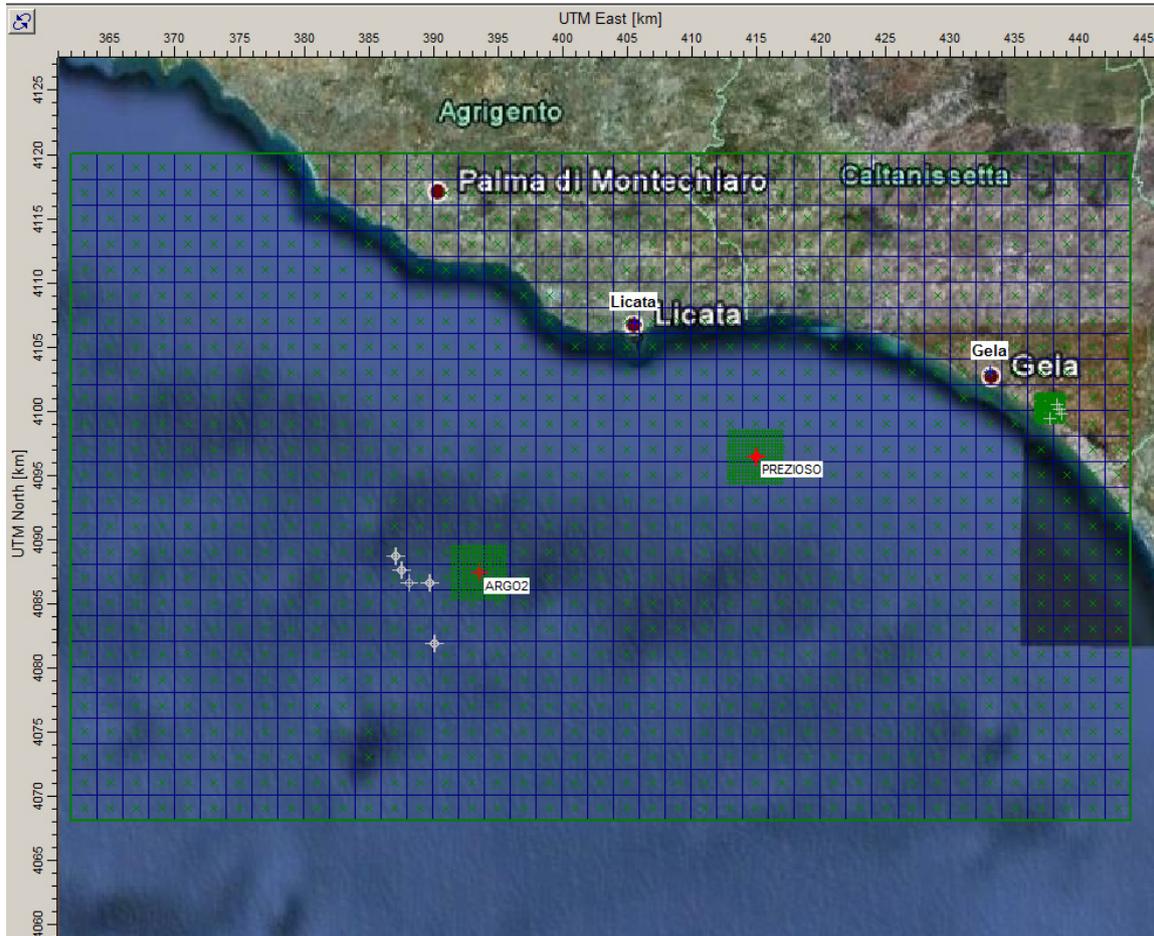


Figura 4-9 – griglie di calcolo e recettori discreti considerati nelle simulazioni modellistiche per gli scenari 1 e 2 (sorgenti offshore)

Alle griglie regolari dei punti recettori sono stati aggiunti due ulteriori recettori discreti in corrispondenza dei principali centri abitati costieri di Gela e Licata.

4.4.2 Scenario 3 “cantiere on-shore”

Le simulazioni relative ai lavori civili nell'area di progetto on-shore sono state effettuate utilizzando un dominio di calcolo di dimensioni pari a 14x14km (**Figura 4-10**), ristretto rispetto a quello degli scenari precedenti. Le caratteristiche delle sorgenti emmissive (scarichi da automezzi e sollevamento polveri da attività di cantiere) permettono, infatti, di prevedere una dispersione di inquinanti in atmosfera su un'area inferiore.

I valori delle concentrazioni sono stati simulati tramite la sovrapposizione di due griglie di calcolo a diversa risoluzione. In posizione distale rispetto alle sorgenti emmissive (*Sampling Grid*) la risoluzione spaziale è stata fissata a 1000 m, mentre in prossimità della sorgente emmissiva (dominio 2 x 2 km) è stata utilizzata una maglia più fitta di passo pari a 100 m.

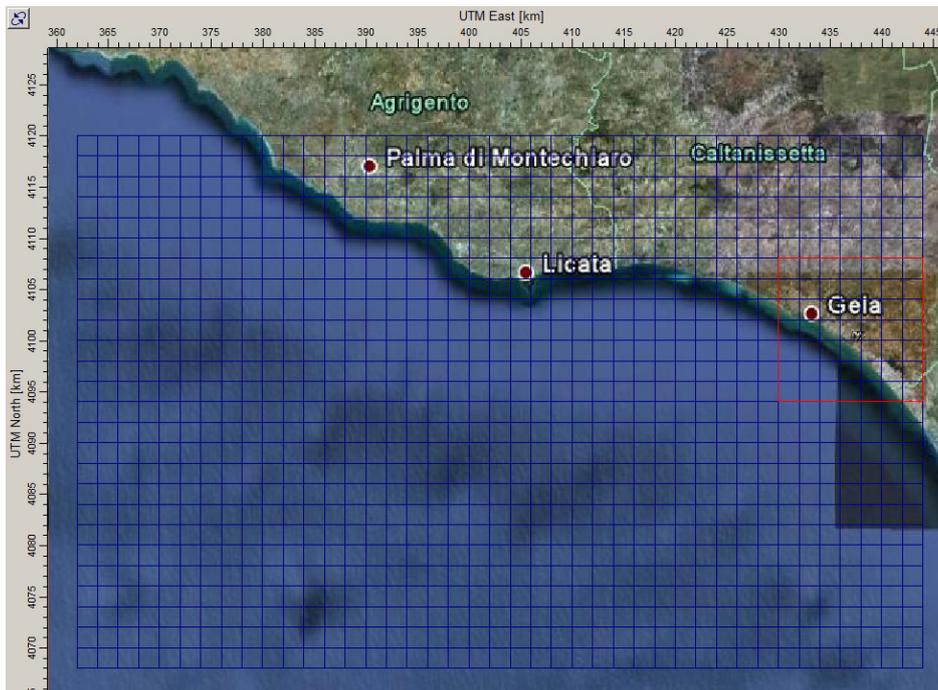


Figura 4-10 – dominio di calcolo (□) utilizzato per lo scenario 3 “cantiere on-shore”

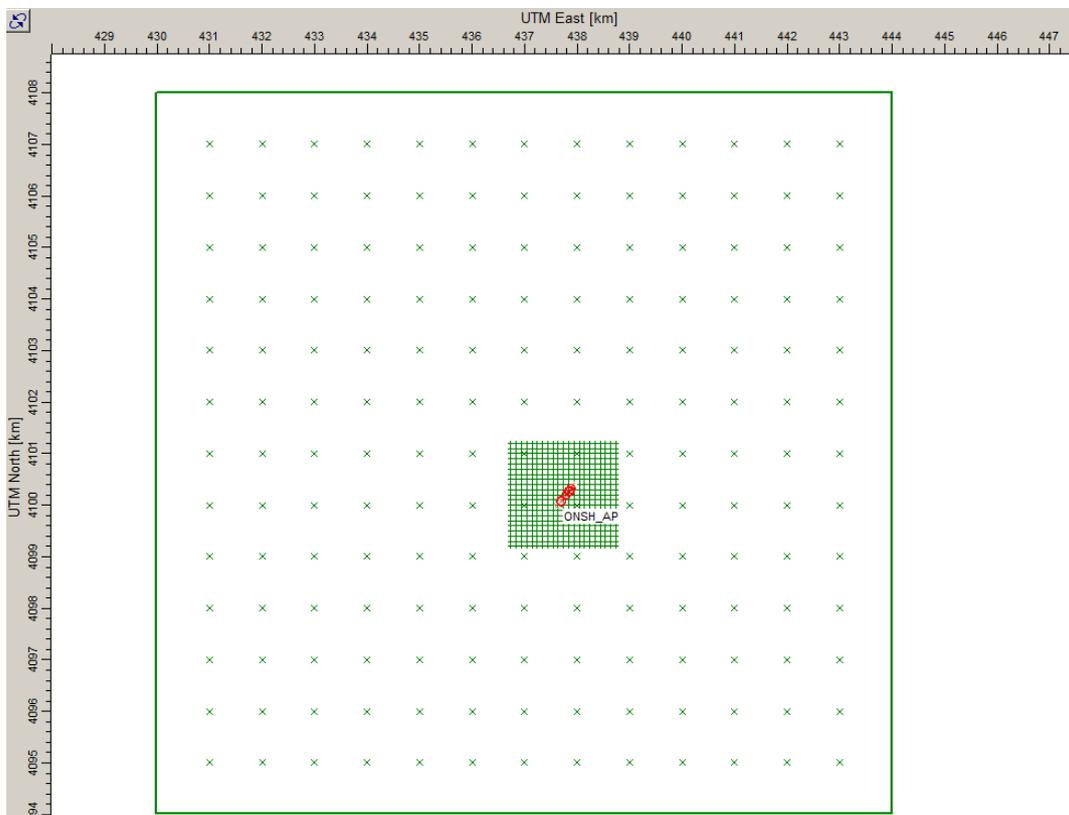


Figura 4-11: griglie di calcolo considerate nelle simulazioni modellistiche per lo scenario 3 “cantiere on-shore”

Le griglie regolari dei punti recettori sono state integrate con diversi ricettori discreti:

- in corrispondenza degli edifici prossimi alle aree di cantiere considerati potenziali recettori sensibili (1 ÷ 4, per un totale di 4 recettori discreti sensibili).

La posizione di tali recettori discreti è riportata nella figura seguente.



Figura 4-12: recettori discreti considerati nello scenario 3

4.5 Dati relativi alle emissioni delle sorgenti emmissive

4.5.1 Scenario 1 “impianto di perforazione”

Per le attività di sviluppo dei Campi Gas Argo e Cassiopea, è stato considerato l'utilizzo dell'impianto di perforazione Saipem Scarabeo 9.

Per la realizzazione delle simulazioni è stato considerato il funzionamento continuo dei motori diesel principali di tale impianto di perforazione, escludendo dalla modellizzazione le emissioni di emergenza e quelle minori diffuse, in quanto non quantificabili in termini temporali e quantitativi.

L'impianto di perforazione è dotato di 8 gruppi motore (escludendo quelli di emergenza) tipo Wärtsilä W12V32 (5760kW @ 720 rpm) che azionano i gruppi elettrogeni e rappresentano le principali sorgenti di emissioni dei gas esausti in atmosfera.

Le caratteristiche emissive dei singoli motori sono state descritte nel Quadro di Riferimento Progettuale (cfr. Paragrafo 3.5.7.5). Le simulazioni considerano un funzionamento continuo dei motori al 75% della loro potenza nominale.

I motori e i relativi camini dell'impianto sono dislocati in due gruppi distinti sul lato poppa della piattaforma, qui denominati “gruppo motore sx” e “gruppo motore dx”. I camini di ogni gruppo motore, ciascuno di diametro pari a 0,8 m, sono distanziati fra loro di circa 1,5 m e presentano un elemento curvo di 45° che



permette ai fumi di fuoriuscire seguendo una direzione inclinata al piano dell'impianto di perforazione, in direzione del lato poppa della nave.

I due gruppi motore, destro e sinistro, ognuno composto da 4 motori diesel, risultano separati da circa 30 m e presentano altezze rispettivamente pari a circa 46 m e 43 m s.l.m..

Analizzando la dislocazione dei singoli motori presenti sulla piattaforma e la dislocazione dei camini di fuoriuscita dei fumi, ai fini delle simulazioni si è ritenuto opportuno considerare due sorgenti puntuali aventi le caratteristiche emissive derivanti dalla somma dei motori di ciascun gruppo, al fine di considerare il maggiore "galleggiamento" dei fumi emessi dovuta alla sovrapposizione iniziale dei plume in prossimità dei camini.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Tabella 12 - caratteristiche geometriche delle sorgenti simulate (Scenario 1)					
Sorgente	Descrizione	Coordinate UTM WGS 84 Fuso 33 (km)	Altezza emissione s.l.m. [m]	Diametro equivalente del camino uscita fumi [m]	Angolo di emissione
A2_A (sinistro)	4 Motori diesel Wärtsilä W12V32 funzionanti al 75% della potenza nominale di 5760kW @ 720 rpm	X 393,574 Y 4087,415	46	1,6	45°
A2_B (destro)	4 Motori diesel Wärtsilä W12V32 funzionanti al 75% della potenza nominale di 5760kW @ 720 rpm	X 393,604 Y 4087,415	43	1,6	45°

I ratei emissivi sono stati calcolati sulla base delle caratteristiche emissive riportate nelle specifiche dell'impianto (DNV, 2010; Wärtsilä, 2010a; Wärtsilä, 2010b) e supponendo il funzionamento dei motori al 75% della loro potenza nominale con utilizzo del combustibile MDO.

Tabella 13 - parametri emissivi delle sorgenti simulate (Scenario 1)						
Sorgente	Temperatura di uscita fumi [K]	Velocità di uscita fumi (componente verticale) [m/s]	Rateo di emissione NOx [g/s]	Rateo di emissione CO [g/s]	Rateo di emissione SOx [g/s]	Rateo di emissione PM10 [g/s]
A2_A (sinistra)	658	23,8	57,6	1,92	3,84	1,2
A2_B (destra)	658	23,8	57,6	1,92	3,84	1,2

Le elaborazioni con CALPUFF sono state effettuate simulando un intero anno di emissioni tipiche, sempre con il massimo flusso emissivo (tutti i motori in funzione contemporaneamente), per verificare le condizioni più critiche e svantaggiose.



4.5.2 Scenario 2 “Piattaforma Prezioso K”

Per la realizzazione della simulazione della piattaforma Prezioso K è stato considerato il funzionamento a regime delle facilities installate a bordo della piattaforma.

Dalla modellizzazione sono state escluse le emissioni di emergenza e quelle minori diffuse, in quanto non quantificabili in termini temporali e quantitativi.

Le facilities installate sulla piattaforma, le cui caratteristiche emissive sono descritte all'interno del Quadro di Riferimento Progettuale (cfr. Paragrafo 3.9.1), sono caratterizzate essenzialmente dalla Sezione di Compressione dei gas, composta da 3 turbocompressori a gas (2 in funzione e 1 di riserva).

Le simulazioni considerano il funzionamento in continuo di nr. 2 turbocompressori e nr. 2 Motogeneratori a Gas. Le quattro sorgenti rilevate sono state inserite nel modello, imputandone le caratteristiche geometriche (diametro ed altezza dei camini) ed emissive (concentrazione e quantità oraria di inquinanti emessi, temperatura, velocità e flusso di uscita).

Le simulazioni con CALPUFF sono state effettuate simulando un intero anno di emissioni tipiche, sempre con il massimo flusso emesso (tutti i motori in funzione contemporanea), per verificare le condizioni più critiche e svantaggiose.

Le facilities, in fase di esercizio, emettono essenzialmente NO_x con piccole quantità di CO del tutto trascurabili. Le caratteristiche geometriche e i parametri di emissione delle sorgenti puntiformi considerate per la simulazione delle emissioni dalla Piattaforma Prezioso K sono riportate nelle tabelle seguenti.

Tabella 14 - caratteristiche geometriche delle sorgenti simulate (Scenario 2)

Sorgente	Descrizione	Coordinate UTM WGS 84 Fuso 33		Altezza emissione s.l.m. [m]	Diametro camino [m]
		X (km)	Y (km)		
PZK_TC1	Turbocompressore 3,5 MW	415.031	4096.433	40	1,5
PZK_TC2	Turbocompressore 3,5 MW	415.033	4096.426	40	1,5
PZK_GE1	Motogeneratore a gas 600 kVA	415.007	4096.416	40	0,3
PZK_GE2	Motogeneratore a gas 600 kVA	415.010	4096.408	40	0,3

Tabella 15 - parametri emissivi delle sorgenti simulate (Scenario 2)

Sorgente	Temperatura di uscita fumi [K]	Velocità di uscita fumi (componente verticale) [m/s]	Rateo di emissione NO _x [g/s]	Rateo di emissione CO [g/s]
PZK_TC1	733	19,4	1,9	1,3
PZK_TC2	733	19,4	1,9	1,3
PZK_GE1	730	20,8	0,29	0,059
PZK_GE2	730	20,8	0,29	0,059

4.5.3 Scenario 3 “Cantiere on-shore”

Le emissioni di inquinanti (NO_x e polveri) in atmosfera, connesse alle operazioni di cantiere del progetto in esame, possono avere origine da due fenomeni principali:

- emissioni di inquinanti (NO_x e particolato) da veicoli a motore, attraverso i fumi di combustione dei motori diesel dei mezzi leggeri, pesanti e di movimentazione terra utilizzati nel corso delle operazioni;
- emissioni dovute al sollevamento di polveri (cfr. Figura 4-13) tramite meccanismi di deposizione e risollevarimento causati dalla viabilità dei mezzi di cantiere, dal sollevamento eolico diretto da cumuli di terreno e dalla movimentazione diretta di terreno durante le fasi di escavazione e carico dei terreni su mezzi di trasporto di cantiere.

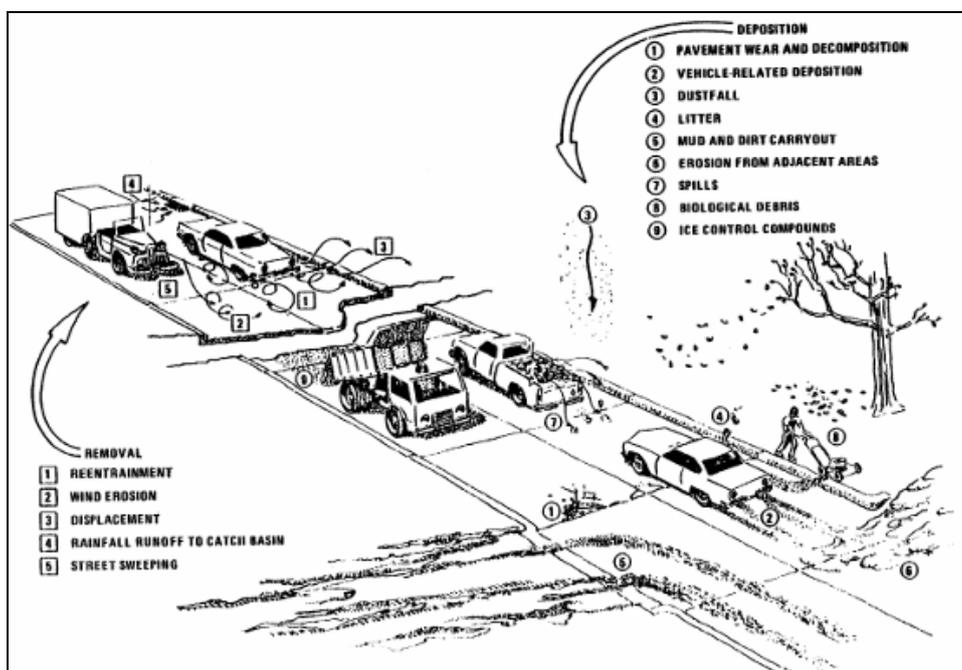


Figura 4-13 – meccanismi di sollevamento e deposizione delle polveri
(Fonte US-EPA, “AP42”, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13)

Nel presente studio si è fatto riferimento alle metodiche di calcolo AP42 (U.S. Environmental Protection Agency) e alle linee guida EMEP Corin Air (European Environment Agency) per individuare le sorgenti principali e stimare l'entità delle emissioni di PM₁₀ e PM_{2,5} in atmosfera.

Come raffigurato in Figura 4-14, ai fini delle simulazioni modellistiche l'area di cantiere è stata divisa in sottoaree, distinte in due tipologie principali:

- Area di Progetto, in cui avverranno le operazioni di scavo per la preparazione dell'area deputata all'installazione del misuratore fiscale (ONSH_AP), di superficie pari a circa 2500 m². E' stata simulata mediante una sorgente di tipo volumetrico centrata all'interno dell'area di progetto;
- Strada sterrata di avvicinamento di lunghezza pari a circa 500 m e larghezza pari a circa 5 m, per una area complessiva di circa 2500 m², suddivisa in 7 aree distinte (ONSH_ST1÷7).

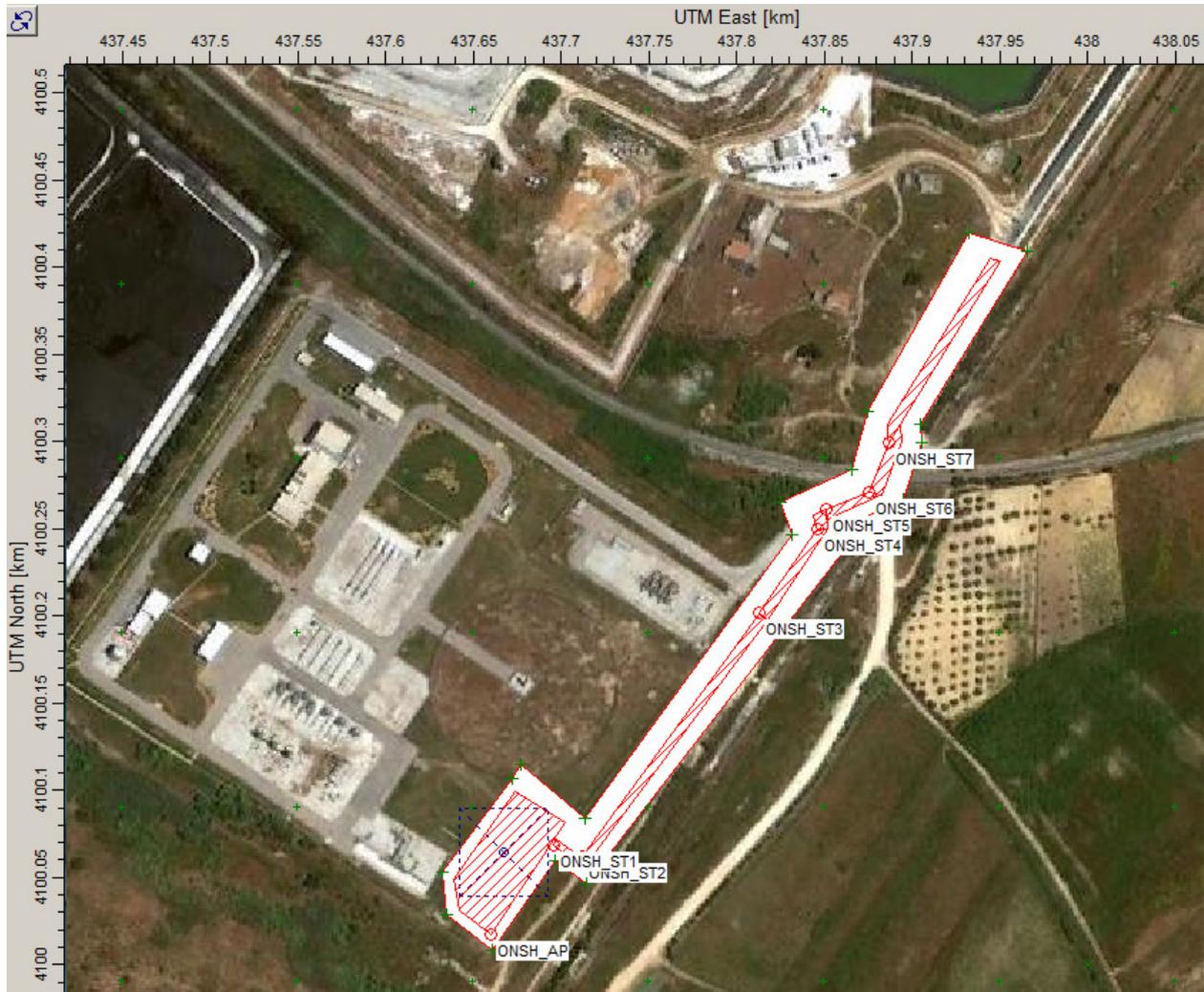


Figura 4-14 – sorgenti considerate nelle simulazioni modellistiche (scenario 3)

Per ogni sorgente individuata, sono state considerate le emissioni dovute alle seguenti attività principali:

- movimentazioni di terra (attività di *bulldozing*);
- sollevamento eolico da cumuli di terreno e durante le operazioni di carico/scarico da mezzi di cantiere;
- transito dei mezzi di cantiere su fondo sterrato nell'area interessata dai lavori;
- emissioni da veicoli a motore.

Si è fatto quindi riferimento alle equazioni elaborate dalla metodica *U.S.EPA AP42* ed alle linee guida *EMEP CorinAir* che permettono di definire i fattori di emissione di PM_{10} e $PM_{2.5}$ per ogni attività e di stimarne in ultima analisi le emissioni in atmosfera.

In generale, il calcolo è stato così effettuato:

$$E = F \times A \times (1-ER/100)$$

dove:



E = Emissione (kg)

A = grandezza rappresentativa dell'attività considerata (es. h di funzionamento)

F = Fattore di emissione, emissione specifica per grandezza unitaria dell'attività (es. kg emessi per h di funzionamento)

ER = efficienza di riduzione dell'emissione da parte delle misure di controllo implementate (%)

La tabella seguente riporta le specifiche equazioni utilizzate nella stima.

Tabella 16: equazioni utilizzate nella stima

Attività	Equazione utilizzata per il calcolo del Fattore di Emissione	Unità di misura del fattore di Emissione	Riferimento bibliografico	Note
Transito di mezzi su fondo sterrato	$E_{unpaved} = k * (s/12)^a * (W/3)^b$	Kg/VKT	AP-42 13.2.2 Novembre 2006	<i>Unpaved Roads</i>
Movimentazioni di terra (Bulldozing)	$E_{bulldozing} = 0.75 * 0.45 * s^{1.5} / M^{1.4}$	Kg/h	AP-42 13.2.3 Novembre 2006	<i>Heavy construction operation Bulldozing</i>
Sollevamento eolico da cumuli e operazioni di carico/scarico	$E_{hand} = k * 0.0016 * (U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}$	Kg/t	AP-42 13.2.4 Novembre 2006	<i>Aggregate Handling and Storage Piles</i>
Emissioni da veicoli a motore	$E_{mobile} = N * HRS * HP * LF * Efi$	Kg/VKT	EMEP Corin Air, Emission Inventory Guidebook, 2007	<i>Other mobile sources & machinery</i>

Legenda:

s: contenuto in limo del terreno / fondo stradale disturbato (%)

M: umidità del terreno disturbato (%)

W: peso medio dei veicoli in transito

VKT: chilometro percorso da un singolo veicolo

k, a, b: costanti il cui valore dipende dal diametro delle particelle considerate (in questo caso: PM₁₀)

N = numero di veicoli

HRS = ore di utilizzo

HP = potenza media veicoli

LF = fattore di utilizzo medio

Efi = emissione media per unità di lavoro svolto (g/kWh, dipendente dall'inquinante considerato e dalla potenza e tipologia dei veicoli utilizzati)

Fonti:

- US-EPA, "AP42", Fifth Edition, Volume I

EMEP CorinAir - Emission Inventory Guidebook – 2007

Sono state inoltre considerate le seguenti misure di controllo, facendo riferimento alla metodica EPA AP-42 e al documento WRAP (Western Regional Air Partnership) Fugitive Dust Handbook (Countess Environmental, Sept 2006), al fine di definirne le relative efficienze di riduzione delle emissioni (ER):

- irrorazione delle strade di cantiere (ER =75%, AP42);



- irrorazione ad intervalli regolari delle superfici disturbate all'interno dell'area di cantiere (ER = 61%, WRAP);
- limitazione della velocità dei veicoli a 24 km/h (15 mph) in tutte le aree di cantiere. (ER = 57%, WRAP).

Le attività necessarie alla preparazione dell'area di progetto prevedono la movimentazione di circa 3250 m³ di materiale litoide (circa 6000 t) durante le operazioni di scavo, riempimento e compattamento delle aree di lavoro.

In particolare possono essere stimate le seguenti quantità di materiale movimentato:

- 4000 t di terreno escavato in sito;
- 2000 t di terreno importato (materiale per spianamento (480 t), ghiaia (400 t), sabbia per compattamento (1120 t)).

L'Area di Progetto è stata considerata come un'unica sorgente volumetrica di superficie pari a 2500 m² e altezza unitaria. Le caratteristiche del terreno movimentato (contenuto in limo e umidità) sono state ricavate assumendo una composizione media dei terreni stessi.

Per le caratteristiche del terreno scavato in sito si è fatto riferimento alle analisi eseguite durante le indagini geotecniche effettuate nel giugno 2000 da Snamprogetti S.p.A. per il progetto Green Stream, nell'area di approdo dell'omonimo gasdotto libico in Sicilia. Si sono cautelativamente considerate condizioni di periodo "secco".

Per il trasporto delle suddette quantità di materiale si prevede di utilizzare n°4 camion da impiegarsi per 2 settimane (12 giorni) per 8 ore consecutive al giorno per un totale di 384 (8x12x4) ore di impiego totale.

Per lo svolgimento delle attività in cantiere si ipotizza cautelativamente l'utilizzo contemporaneo per 12 giorni lavorativi dei seguenti mezzi:

- nr. 2 ruspe/bulldozer;
- nr.1 rullo;
- nr.1 betoniera;
- nr. 4 autocarri pesanti (di cui 2 in cantiere e 2 in viaggio da/per l'area di progetto) – mezzi movimentazione terreni.

Nella stima delle emissioni da veicoli si è fatto riferimento a fattori di emissione riferiti a mezzi industriali posteriori al 2001, (*baseline emission factors for uncontrolled diesel engine, EMEP Corin Air*).

Si è cautelativamente considerata un'attività settimanale continua, simulando un ciclo giornaliero di 8 ore/giorno, con orario lavorativo dalle 8:00 alle 12:00 e dalle 14.00 alle 18.00 per 12 giorni consecutivi (96 ore complessive).

In Tabella 17 vengono riassunte le caratteristiche geometriche ed emissive delle singole sorgenti considerate nelle simulazioni.



**Tabella 17 - caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti considerate
Scenario 3 (cantiere onshore)**

Sorgente	Tipo	Superfici e (m ²)	altezza emissione (m)	Initial sigma Y (m)	Initial sigma Z (m)	Emissione complessiva PM ₁₀	Emissione specifica PM ₁₀	
						kg	(kg/h/m ²)	Kg/h
Strada Sterrata	Areale	2500	0	-	1	31	1,28E-04	0,320
Area di Progetto	Volumetrica	2500	1	11.63	0.47	82	4,40 04	0,236
TOTALE (Strada + Area di Progetto)						112	2.34E-04	0,557
Sorgente	Tipo	Superfici e (m ²)	altezza emissione (m)	Initial sigma Y (m)	Initial sigma Z (m)	Emissione complessiva PM _{2,5}	Emissione specifica PM _{2,5}	
						kg	(kg/h/m ²)	Kg/h
Strada Sterrata	Areale	2500	0	-	1	3	1,28E-05	0,032
Area di Progetto	Volumetrica	2500	1	11.63	0.47	16	6,75E-05	0,047
TOTALE (Strada + Area di Progetto)						19	4,01E-05	0,079
Sorgente	Tipo	Superfici e (m ²)	altezza emissione (m)	Initial sigma Y (m)	Initial sigma Z (m)	Emissione complessiva NO _x	Emissione specifica NO _x	
						kg	(kg/h/m ²)	Kg/h
Strada Sterrata	Areale	2500	0	-	1	0	0	
Area di Progetto	Volumetrica	2500	1	11.63	0.47	204	8,51E-04	0,591
TOTALE (Strada + Area di Progetto)						204	4,26E-04	0,591



5 Risultati delle simulazioni e confronto con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA)

Nei seguenti paragrafi sono sintetizzati i risultati delle simulazioni della dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi nei tre scenari considerati:

1. Scenario 1 “Impianto di perforazione” – Fase di sviluppo dei Campi Gas e perforazione dei pozzi Centauro 1 e Gemini 1;
2. Scenario 2 “Piattaforma Prezioso K” – Fase di esercizio della Piattaforma Prezioso K;
3. Scenario 3 “cantiere on-shore” – Fase di cantiere presso l’area di progetto on-shore.

5.1 Scenario 1 “Impianto di perforazione”

Sono di seguito sintetizzati i risultati delle simulazioni della dispersione in atmosfera degli inquinanti emessi dall’impianto di perforazione.

NO₂/NO_x – Ossidi di Azoto

Località	NO _x (µg/m ³)		
	Massimo orario simulato (NO _x)	19° valore Massimo orario simulato (NO _x)	Media annuale simulata (NO _x)
LIMITE D.Lgs. 155/2010- (NO ₂)*	-	200	40
Offshore	401.2	99.1	6.0
Onshore	35.2	15.9	0.2
Licata	22.3	11.4	0.1
Gela	12.8	7.06	0.1
Valori di Fondo			
Gela città	152-370	87-188	28-41
Area Vasta	66-82	43	7
Note: *Si consideri inoltre che i valori ottenuti per la simulazione per NO _x vengono riferiti ai valori limite di NO ₂ . Questo rende la simulazione ancora più cautelativa.			

Le simulazioni effettuate mostrano la possibilità che le emissioni dell’impianto di perforazione possano risultare in ricadute al livello del mare superiori al valore di 200 µg/m³, come massimo valore orario simulato. Tale eventualità è limitata alle vicinanze del sito di perforazione (entro 3 km), ubicato in mare aperto a più di 20 km dalla costa siciliana. Dal 19° valore massimo orario (escludendo cioè il 18°percentile) non viene mai superato il limite orario per l’NO₂.



In prossimità della costa, distante circa 20 km dal sito di perforazione, nella fascia dei primi 6 - 8 km, sono state riscontrate concentrazioni orarie di NO_x che si attestano in media su valori massimi di circa $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ben inferiori rispetto al valore limite orario imposto dalla normativa italiana per l' NO_2 , pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il confronto con i valori rilevati nelle centraline di Gela, tra il 2007 e il 2009, evidenzia che i valori di fondo risultano ben superiori ai valori massimi simulati come contributo delle attività relative al Progetto Off Shore Ibleo. Tale situazione porta a prevedere che le nuove temporanee sorgenti inquinanti derivanti dal funzionamento dell'impianto di perforazione non possano comportare un peggioramento della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza della costa siciliana.

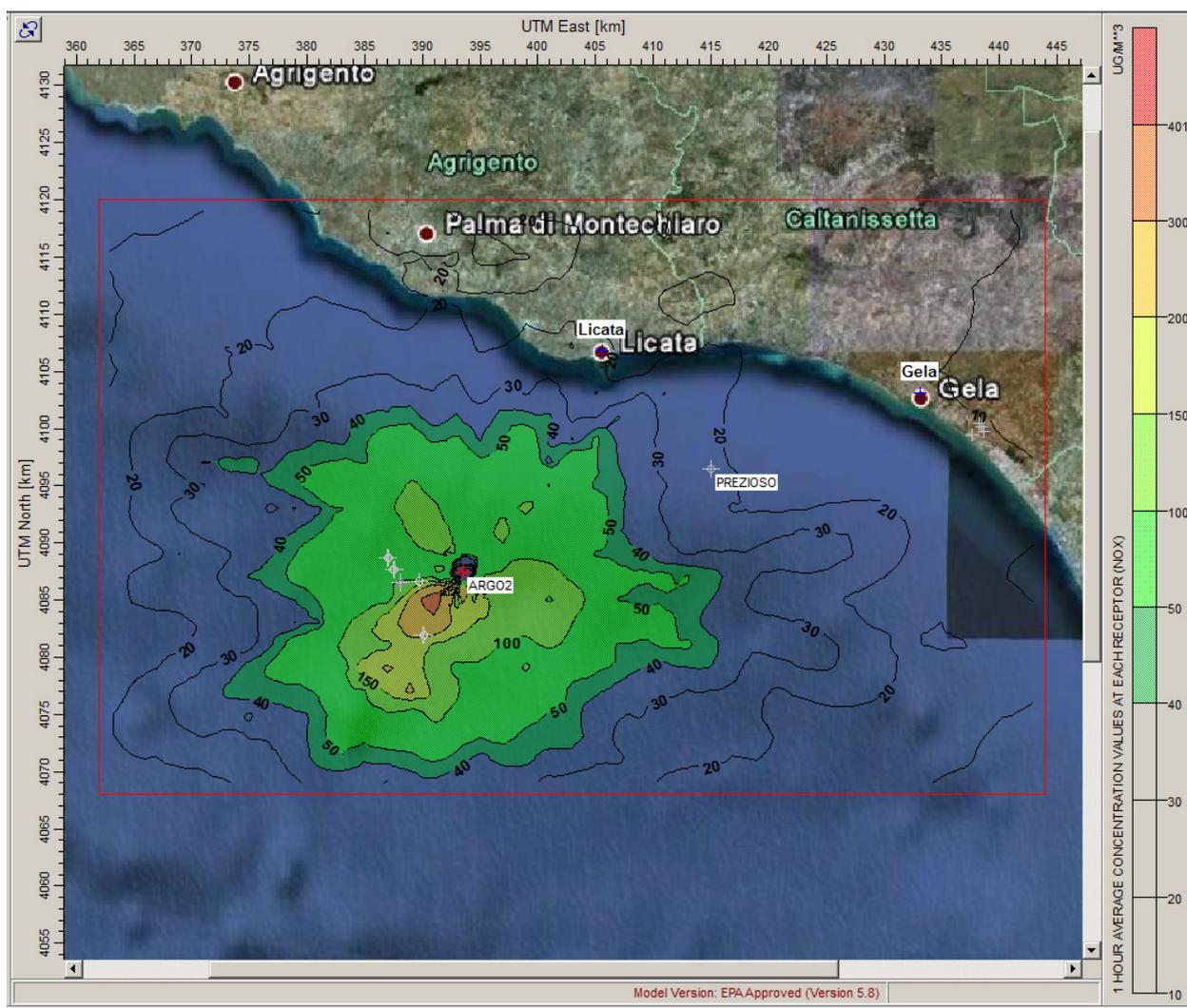


Figura 5-1: NO_x - mappa delle isoconcentrazioni dei valori massimi orari (Scenario 1)

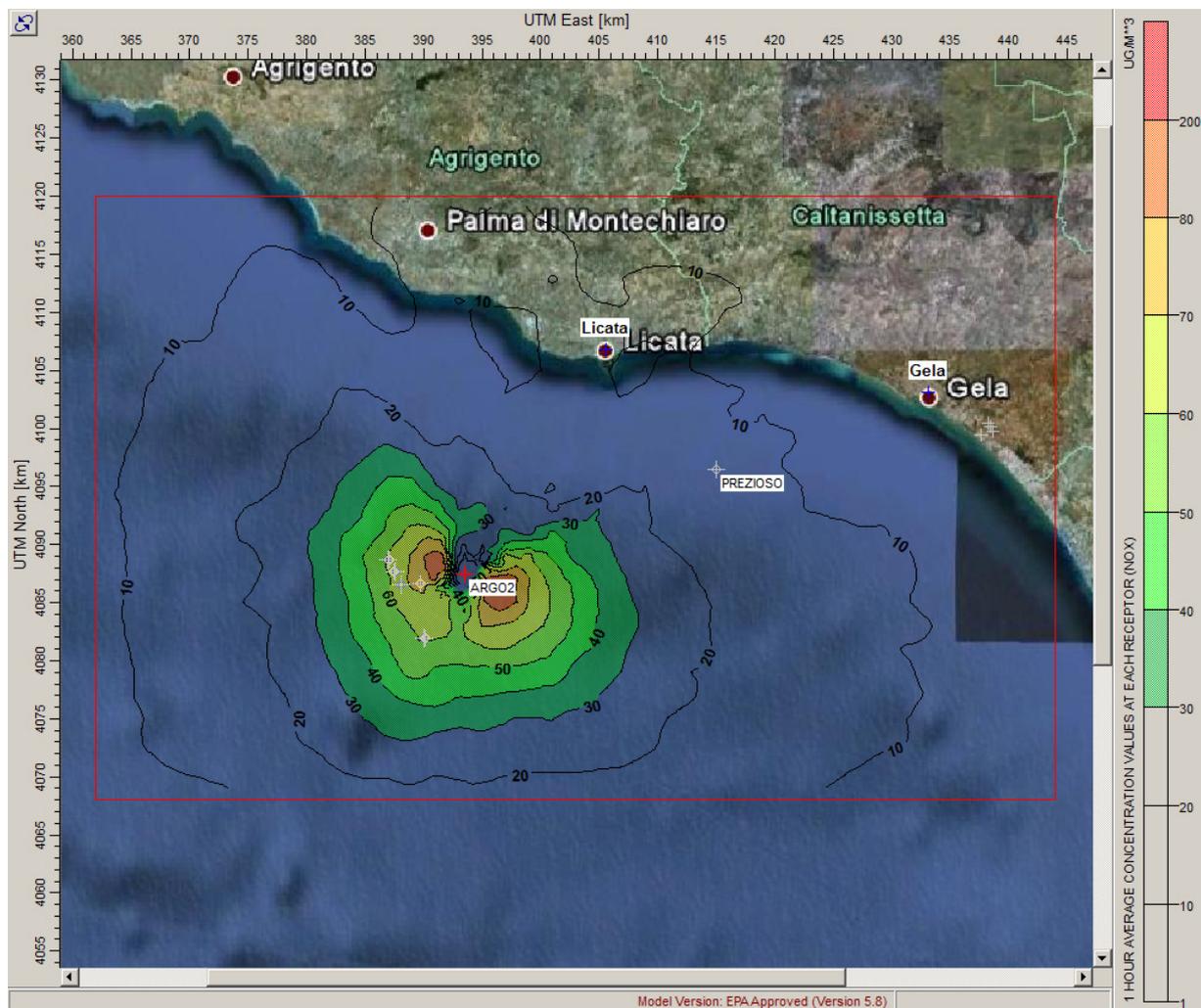


Figura 5-2: NO_x - mappa delle isoconcentrazioni del 19° Massimo orario (Scenario 1)

Il valore massimo di **concentrazione annuale** di NO_x riscontrato è pari a **6 µg/m³** (inferiore di un ordine di grandezza al valore limite normativo di NO₂ per la protezione della salute umana, pari 40 µg/m³).

Anche in questo caso il picco di concentrazione è comunque circoscritto alle vicinanze della sorgente emissiva, lontano da bersagli sensibili presenti sulla costa siciliana. I livelli medi annui stimati sulla costa risultano infatti compresi tra 0,1 e 0,2 µg/m³, di più di due ordini di grandezza inferiori al limite normativo.

Gli impatti dovuti alle perturbazioni dei livelli di NO_x presso la costa siciliana da parte delle emissioni in atmosfera dell'impianto di perforazione sono di conseguenza valutati come non significativi.

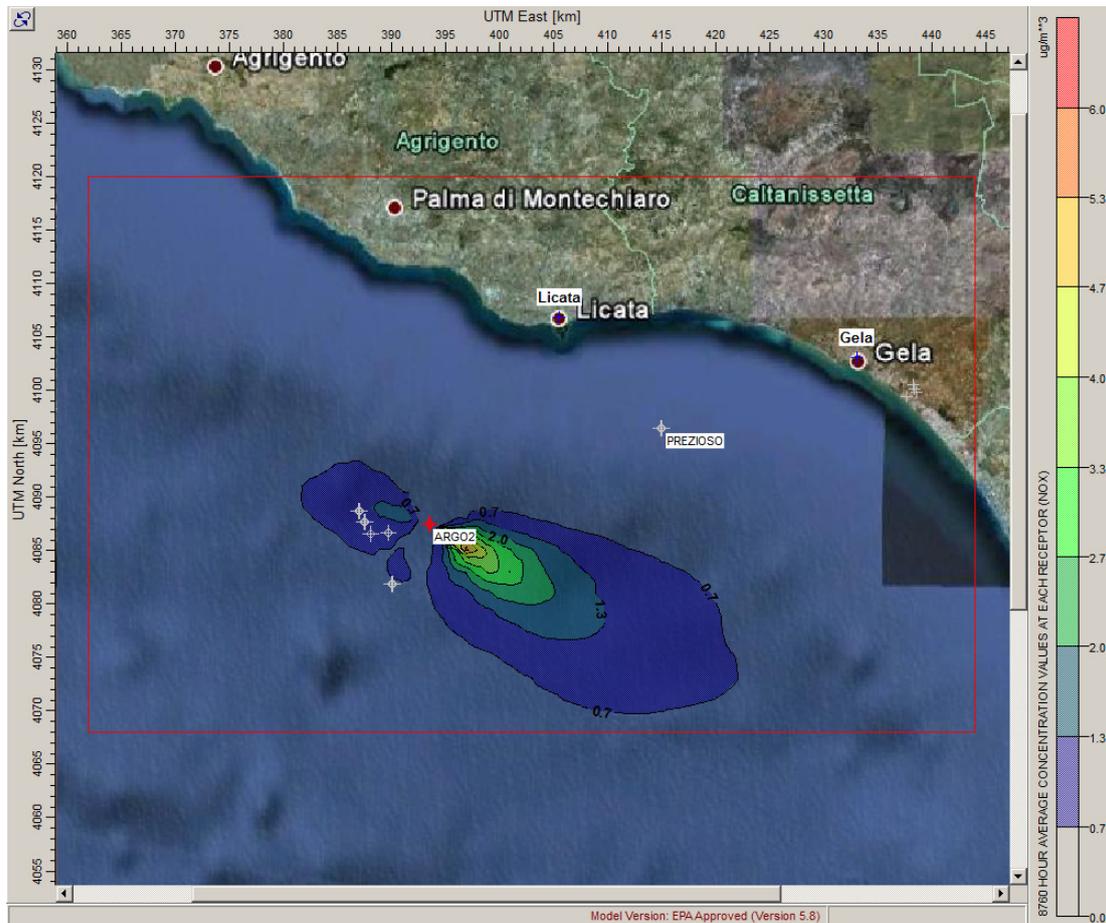


Figura 5-3: NOx - mappa delle isoconcentrazioni delle medie annuali (Scenario 1)

SO₂ – Biossido di Zolfo

Località	SO ₂ (µg/m ³)				
	Massimo orario	25° valore Massimo orario	Massimo giornaliero	4° Massimo giornaliero	Media annuale
LIMITE	-	350	-	125	30*
Offshore	26.7	6.584	5.007	3.455	0.401
Onshore	2.34	0.873	0.418	0.254	0.012
Licata	1.49	0.702	0.220	0.143	0.008
Gela	0.85	0.422	0.213	0.158	0.010
Valori di fondo					
Area Gela Est	56-852	7-239	9-93	4-72	0,6-9,0
Fondo dell'area vasta	28-145	2.5-15	3-13	1-4	0,3-0,9

* protezione della vegetazione



Le simulazioni effettuate non mostrano criticità ne relativamente alle emissioni dell'impianto di perforazione ne rispetto al possibile effetto cumulo con la situazione preesistente di qualità dell'aria.

Tutti i valori di ricaduta parametrizzati risultano infatti di molto inferiori ai limiti. Il confronto con i valori rilevati nelle centraline di Gela, tra il 2007 e il 2009, evidenzia che le nuove temporanee sorgenti inquinanti derivanti dal funzionamento dell'impianto di perforazione, sono ininfluenti relativamente al peggioramento della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza della costa siciliana.

PM₁₀ – Polveri totali sospese

Località	PM ₁₀ (µg/m ³)		
	Massimo giornaliero	36° Massimo giornaliero	Media annuale
LIMITE	-	50	40
Offshore	1.565	0.446	0.125
Onshore	0.131	0.012	0.004
Licata	0.069	0.009	0.003
Gela	0.067	0.009	0.003
Valori di fondo			
Area Gela Città	116-213	24-47	34-37
Fondo dell'area vasta	114-199	41-44	26-31

Le simulazioni effettuate non mostrano criticità relativamente alle emissioni dell'impianto di perforazione, i cui apporti in termini di PM10 risultano trascurabili.

Il confronto con i valori rilevati nelle centraline di Gela, tra il 2007 e il 2009, evidenzia come la situazione costiera sia già di per se sensibile, con valori prossimi ai limiti, ma che le attività in progetto non modificheranno, avendo intensità di ricaduta trascurabili.



CO – Monossido di carbonio

Località	CO (mg/m ³)
	Massima media sulle 8 h
LIMITE	10
Offshore	0,003506
Onshore	0,000493
Licata	0,000331
Gela	0,000202
Valori di fondo	
Area Gela Città	1,3-3,5
Fondo dell'area vasta	1,3-2,1

Le simulazioni effettuate non mostrano criticità né relativamente alle emissioni dell'impianto di perforazione né rispetto al possibile effetto cumulo con la situazione preesistente di qualità dell'aria.

Tutti i valori di ricaduta parametrizzati per quanto riguarda il CO risultano infatti di molto inferiori ai limiti. Il confronto con i valori rilevati nelle centraline di Gela, tra il 2007 e il 2009, evidenzia la presenza entro i limiti di CO, ma con valori attuali non nulli. In ogni caso, l'apporto delle nuove temporanee sorgenti inquinanti derivanti dal funzionamento dell'impianto di perforazione sono ininfluenti relativamente al peggioramento della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza della costa siciliana.



5.2 Scenario 2 “Piattaforma Prezioso K”

NO_x – Ossidi di Azoto

Località	NO _x (µg/m ³)		
	Massimo orario simulato (NO _x)	19° valore Massimo orario simulato (NO _x)	Massimo orario simulato (NO _x)
LIMITE D.Lgs. 155/2010-(NO₂)*	-	200	40
Offshore	18.6	7.72	0.482
Onshore	16.6	2.90	0.038
Licata	2.69	1.47	0.025
Gela	1.62	1.00	0.032
Valori di Fondo			
Gela città	152-370	87-188	28-41
Area Vasta	66-82	43	7
Note: *Si consideri inoltre che i valori ottenuti per la simulazione per NO _x vengono riferiti ai valori limite di NO ₂ . Questo rende la simulazione ancora più cautelativa.			

Le simulazioni effettuate non mostrano criticità né relativamente alle emissioni della piattaforma né rispetto al possibile effetto cumulo con la situazione preesistente di qualità dell'aria. In prossimità della costa, distante circa 10 km dalla piattaforma, sono state calcolate concentrazioni orarie di NO_x che si attestano tra valori massimi di 1.62 e 16.6 µg/m³, sempre inferiori rispetto al valore limite orario imposto dalla normativa italiana per l'NO₂, pari a 200 µg/m³.

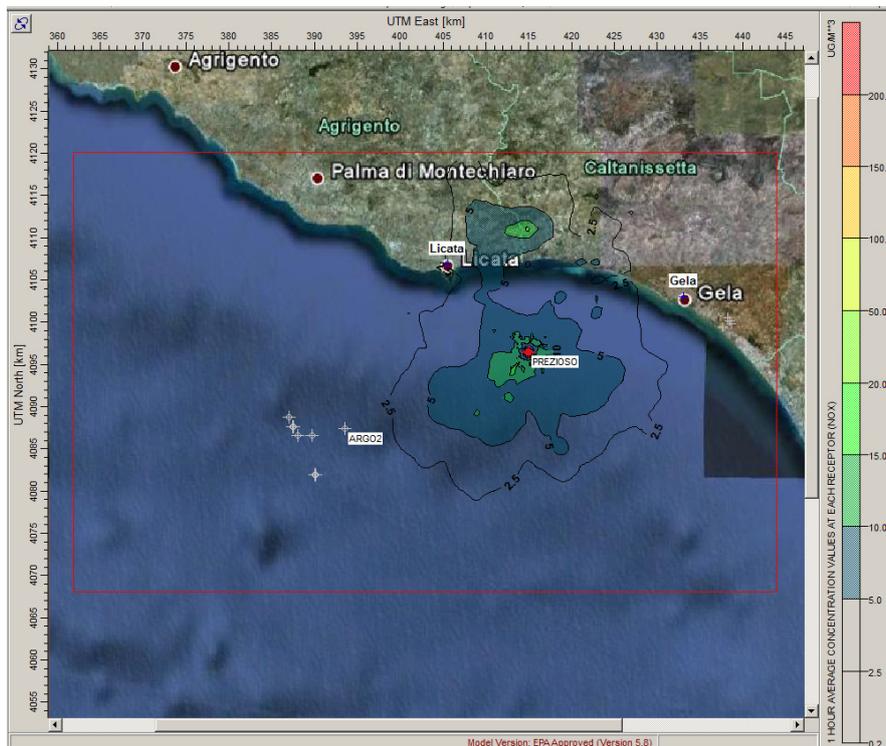


Figura 5-4: NOx - mappa delle isoconcentrazioni dei valori massimi orari (Scenario 2)

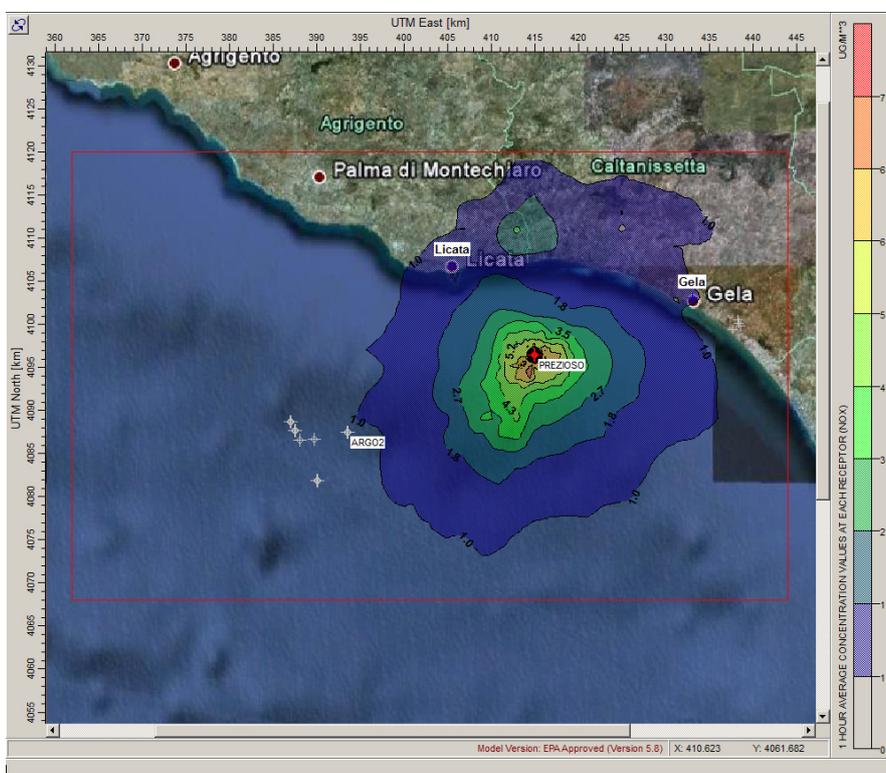


Figura 5-5: NOx - mappa delle isoconcentrazioni del 19° Massimo orario (Scenario 2)

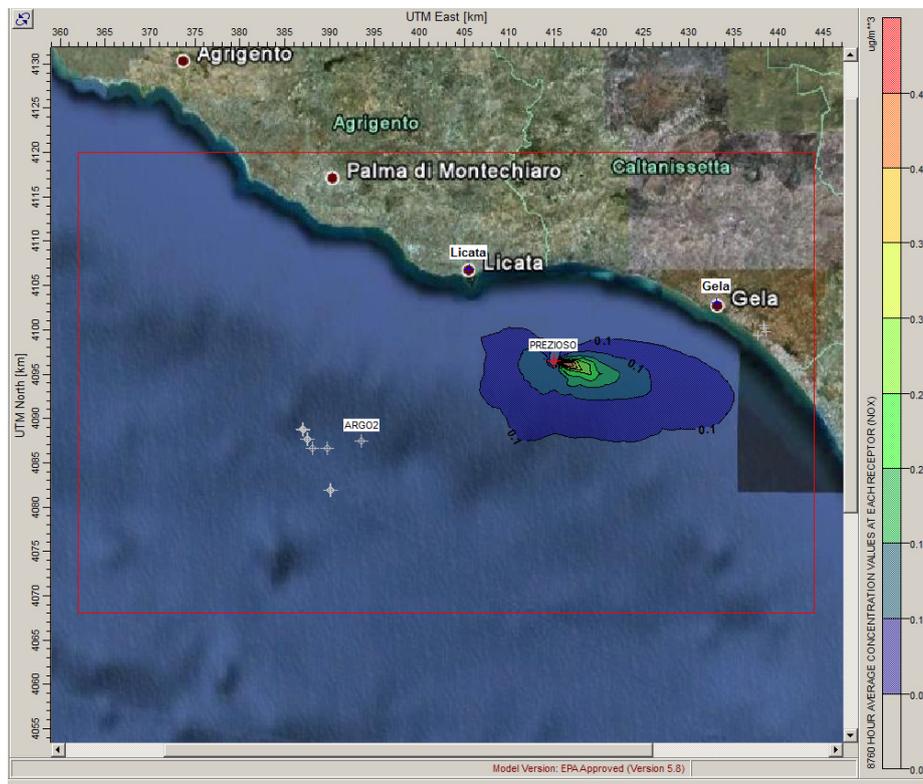


Figura 5-6: NOx - mappa delle isoconcentrazioni delle medie annuali (Scenario 2)

CO

Località	CO (mg/m ³)
	Massima media sulle 8 h
LIMITE	10
Offshore	0,003.42
Onshore	0,00358
Licata	0,000603
Gela	0,000467
Valori di fondo	
Area Gela Città	1,3-3,5
Fondo dell'area vasta	1,3-2,1

Le simulazioni effettuate non mostrano criticità né relativamente alle emissioni dell'impianto di perforazione né rispetto al possibile effetto cumulo con la situazione preesistente di qualità dell'aria.

Tutti i valori di ricaduta parametrizzati per quanto riguarda il CO risultano infatti di molto inferiori ai limiti. Il confronto con i valori rilevati nelle centraline di Gela, tra il 2007 e il 2009, evidenzia la presenza entro i limiti di CO, e con valori attuali molto bassi. L'apporto delle nuove temporanee sorgenti inquinanti derivanti dal



eni s.p.a.
divisione e&p

Doc. 000196_DV_CD.HSE.0175.000_00
Integrazioni allo
Studio di Impatto Ambientale
OFFSHORE IBLEO

Appendice 16
Pagina 42 di 50

funzionamento dell'impianto di perforazione sono ininfluenti relativamente al peggioramento della qualità dell'aria ambiente in corrispondenza della costa siciliana.



5.3 Scenario 3 “Cantiere on-shore”

Le simulazioni effettuate hanno considerato cautelativamente le sorgenti attive per 365 giorni/anno, in modo da valutare tutte le condizioni anemologiche possibili durante l'anno di riferimento. Le attività avranno invece una durata effettiva pari a 12 giorni lavorativi (3% dei giorni annuali).

E' stato poi scelto il periodo di ricadute massime e simulato il cantiere per gli effettivi 12 giorni di durata.

E' stato simulato il cantiere in condizioni cautelative con tutti i mezzi in opera in contemporanea, sebbene tale situazione operativa molto probabilmente non sarà attuata in quanto le attività di rimozione e allontanamento terreno saranno condotte in tempi differenti. Il resto delle attività, relative all'approvvigionamento e installazione del cantiere prevedono l'utilizzo di una gru o una betoniera o un camion per volta, quindi risultano non significative dal punto di vista della qualità dell'aria.

I valori nelle tabelle successive rappresentano i range di livelli di inquinanti attesi; lo scarto tra valori minimi e massimi è funzione del periodo dell'anno in cui i lavori verranno svolti.

I recettori 1,2,3 e 4 rappresentano i più vicini recettori sensibili (possibili abitazioni residenziali) individuati in prossimità dell'area di progetto.

Dalla tabella si evidenzia il rispetto dei limiti normativi ai 4 recettori suddetti, in tutte le condizioni simulate indipendentemente dal periodo dell'anno in cui saranno svolte le attività. Inoltre, risultano ben inferiori ai valori di fondo rappresentativi dell'area in esame (cfr. “Area Gela Est” Tabella 10).

NO₂/NO_x – Ossidi di Azoto

Località	NO _x (µg/m ³)			
	Massimo orario simulato (NO _x)	19° valore Massimo orario (µg/m ³)	Massimo orario simulato (NO _x)	Media annuale (µg/m ³)*
LIMITE D.Lgs. 155/2010- (NO₂)*	-	200	40	LIMITE D.Lgs. 155/2010- (NO₂)*
Rec 1 (730 m a NE)	0.0 ÷ 13.8	0 ÷ 2.35	0	0.00 ÷ 0.01
Rec 2 (750 m a E)	0.04 ÷ 14.7	0 ÷ 3.68	0	0.00 ÷ 0.02
Rec 3 (1030 m a ESE)	0.05 ÷ 7.61	0 ÷ 0.81	0	0.000 ÷ 0.005
Rec 4 (660 a S)	0.0 ÷ 49.2	0 ÷ 0.01	0	0.000 ÷ 0.015
Valori di fondo				
Area Gela Est	68-114	43-60	0	7-11

Le simulazioni effettuate non mostrano criticità né relativamente alle emissioni dal cantiere né rispetto al possibile effetto cumulo con la situazione preesistente di qualità dell'aria in prossimità dei 4 recettori sensibili dell'area. Anche i valori di medie annuali, anche considerando la protezione della vegetazione, appaiono entro i limiti normativi.



Inoltre, si precisa che per ridurre l'emissione e dispersione di inquinanti sarà attuata una politica di gestione della movimentazione dei mezzi che consentirà di distribuire le attività in modo uniforme nell'arco della giornata lavorativa, evitando l'utilizzo contemporaneo di un numero elevato di mezzi di cantiere. Inoltre, all'interno del cantiere saranno attuate tutte le misure di protezione individuale del personale operante.



Figura 5-7: NOx – Valori simulati: massime medie orarie (scenario 3) nell'ipotesi di attività di cantiere continua 365 giorni/anno

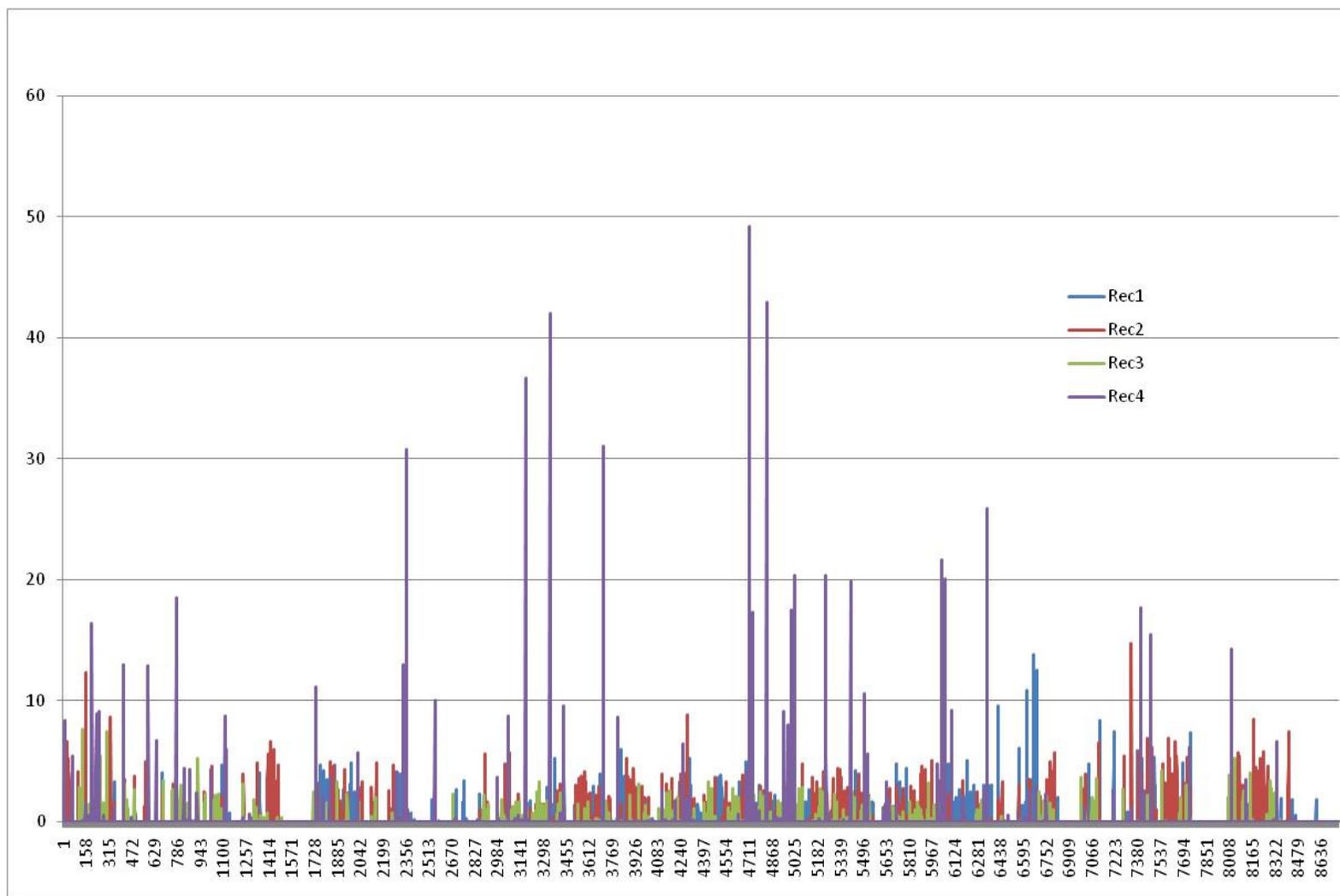


Figura 5-8: andamento delle concentrazioni orarie di NOx ai recettori sensibili nell'ipotesi di attività di cantiere continua 365 giorni/anno



PM₁₀/PM_{2.5}

Località	PM ₁₀			PM _{2.5}
	Massimo giornaliero (µg/m ³)	Num. superamenti limite giornaliero	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)
LIMITE D.Lgs. 155/2010- (NO2)*	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 volte all'anno)	35	40	25
Rec 1 (730 m a NE)	0.00 ÷ 6.28	0	0.000 ÷ 0.045	0.00 ÷ 0.01
Rec 2 (750 m a E)	0.00 ÷ 3.22	0	0.000 0.038	0.00 ÷ 0.01
Rec 3 (1030 m a ESE)	0.00 ÷ 1.88	0	0.000 ÷ 0.015	0.00 ÷ 0.01
Rec 4 (660 a S)	0.00 ÷ 2.31	0	0.00 ÷ 0.021	0.00 ÷ 0.01
Area Gela Est	114-199	14-26	26-31	n.d.

Le simulazioni effettuate non mostrano criticità nè relativamente alle emissioni dal cantiere nè rispetto al possibile effetto cumulo con la situazione preesistente di qualità dell'aria, presso i quattro recettori presenti nei dintorni del sito (R1÷R4).

Inoltre, si precisa che per ridurre l'emissione e dispersione di inquinanti sarà attuata una politica di gestione della movimentazione dei mezzi che consentirà di distribuire le attività in modo uniforme nell'arco della giornata lavorativa, evitando l'utilizzo contemporaneo di un numero elevato di mezzi di cantiere. Inoltre, all'interno del cantiere saranno attuate tutte le misure di protezione individuale del personale operante.



Figura 5-9: PM10 – valori simulati: massime medie giornaliere (scenario 3) nell'ipotesi di attività di cantiere continua 365 giorni/anno



Bibliografia

Countess Environmental, Settembre 2006. *WRAP Fugitive Dust Handbook*.

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155. *"Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"*.

DNV, 2010; Engine International Air Pollution Prevention Certificate n. EIAPP-572-50-B.

Earth Tech, Gennaio 2000. *A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model*.

Earth Tech, Gennaio 2000. *A User's Guide for the CALMET Meteorological Model*.

EMEP CorinAir, 2007. *Emission Inventory Guidebook*.

United States – Environmental Protection Agency, Novembre 2005. *40 CFR Part 51 Appendix W – Guideline on Air Quality Models*.

Trinity consultants, Giugno 2008. *Performance of AERMOD vs CALPUFF on Fugitive Emission Sources in the Nearfield - Paper 816, June 2008*

United States – Environmental Protection Agency, 2006. *Compilation of Air Pollution Emission Factors, AP42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources*.

Wärtsilä, 2010a; Typical Exhaust Gas Emission Data Constant Speed 720/750 rpm. Product: Wärtsilä 32C.

Wärtsilä, 2010b; WÄRTSILÄ 32 PRODUCT GUIDE.

<http://www.brace.sinanet.apat.it/> - ISPRA - Dati e Metadati di Qualità dell'aria



eni s.p.a.
divisione e&p

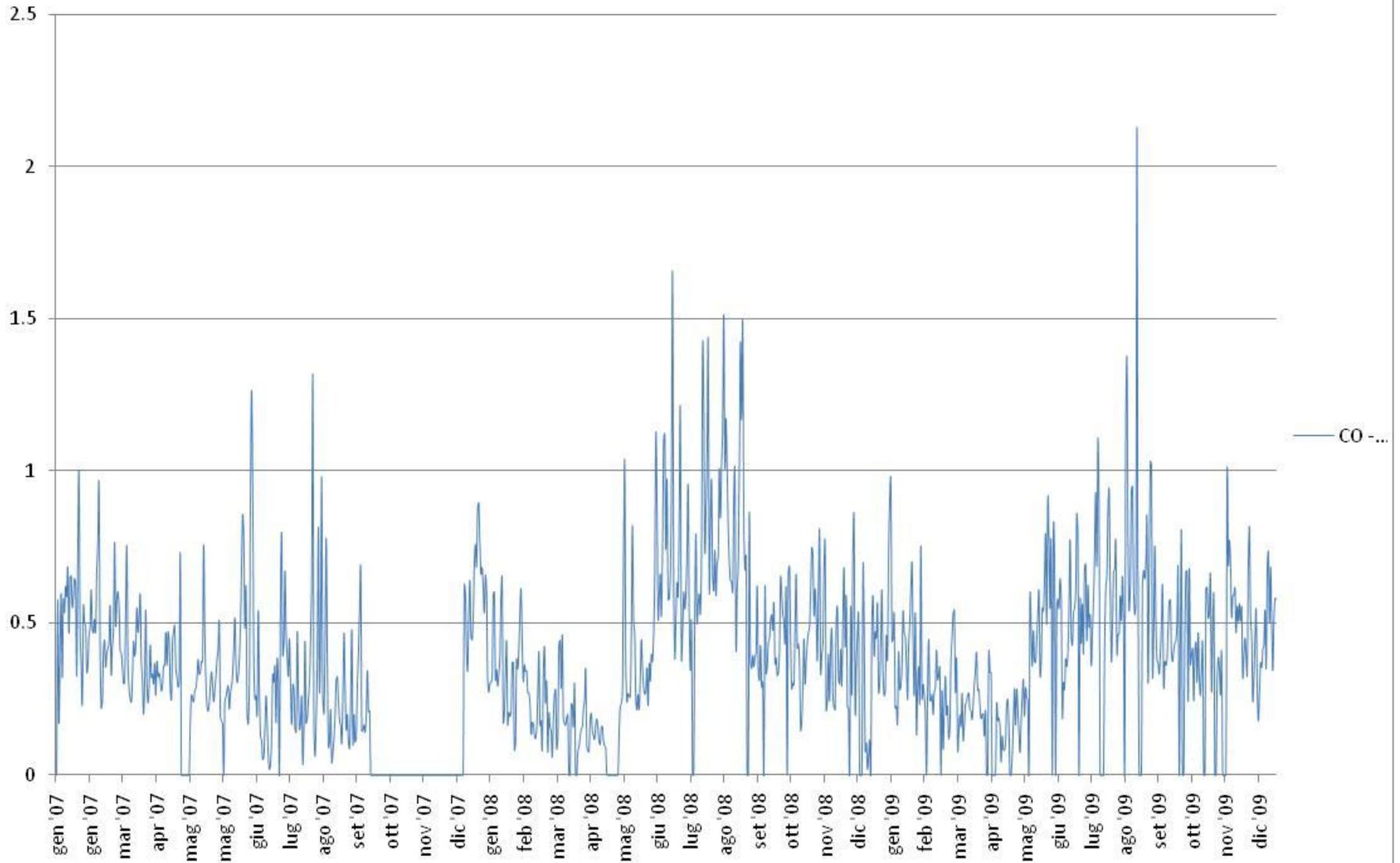
Doc. 000196_DV_CD.HSE.0175.000_00
Integrazioni allo
Studio di Impatto Ambientale
OFFSHORE IBLEO

Appendice 16
Pagina 49 di 50

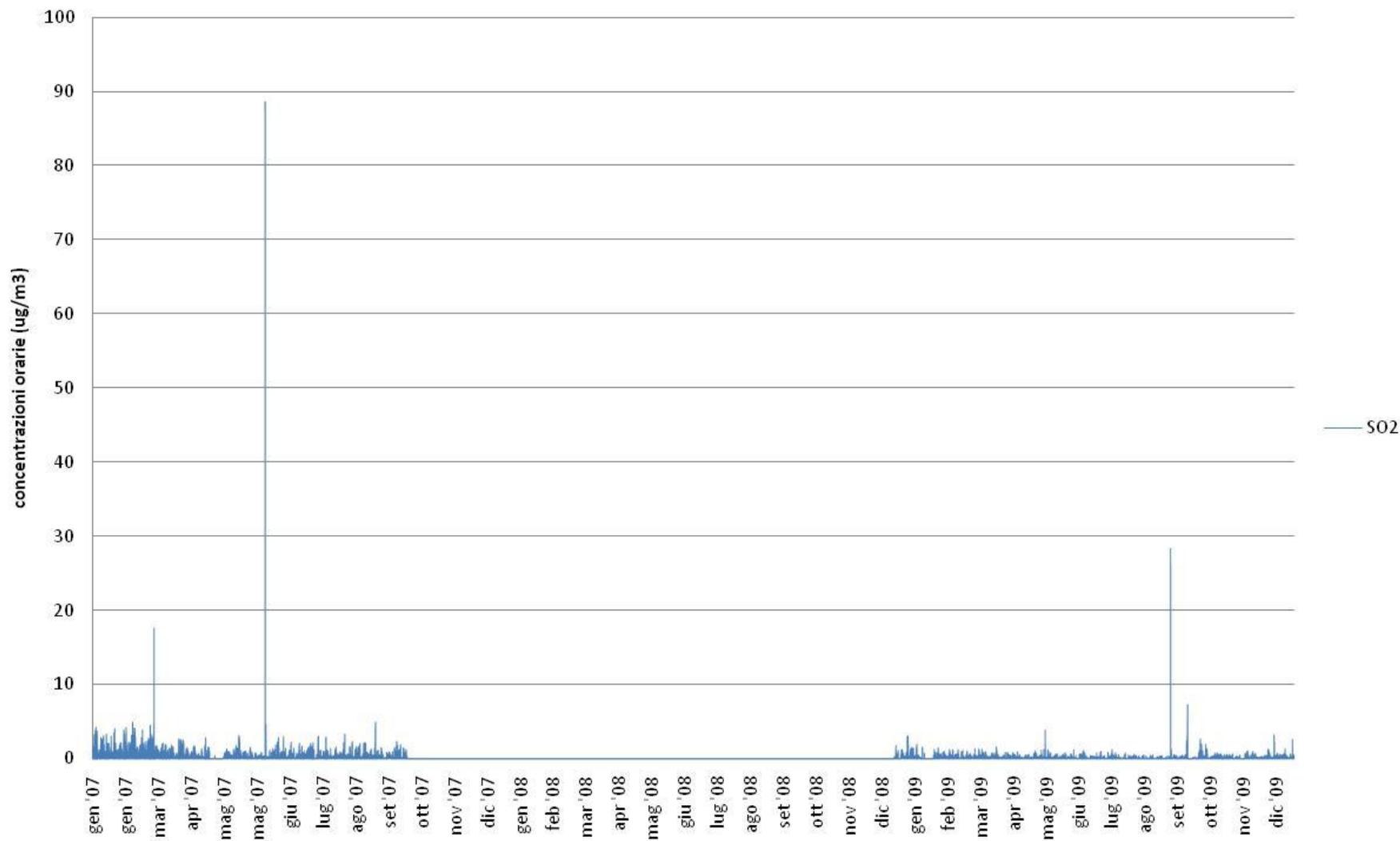
Appendice 16a

Andamento dei livelli di inquinanti registrati dalle centraline di Qualità dell'Aria nel comune di Gela (anni 2007-2008)

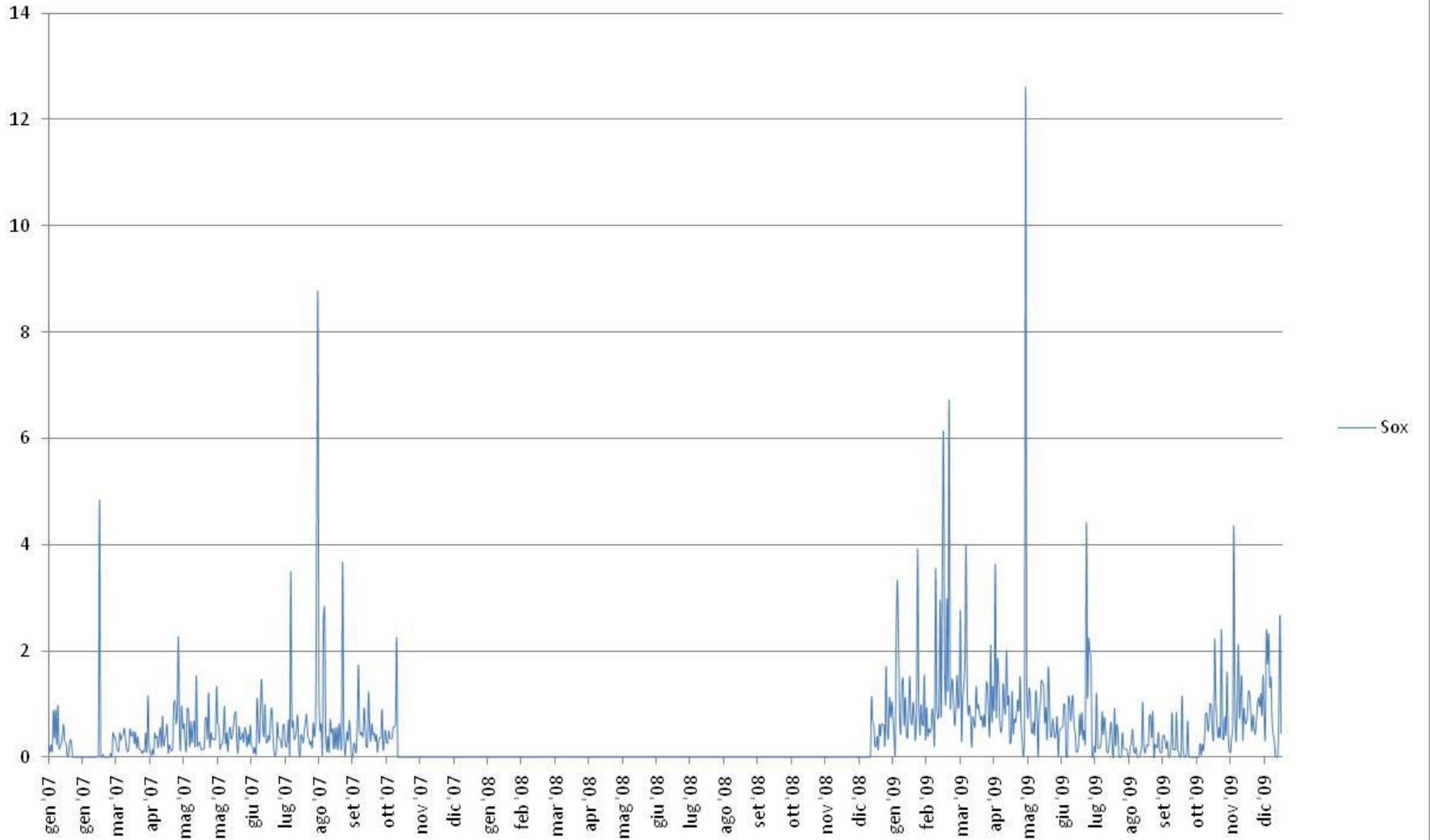
Minerbio CO - Medie massime giornaliere su 8h (mg/m3)



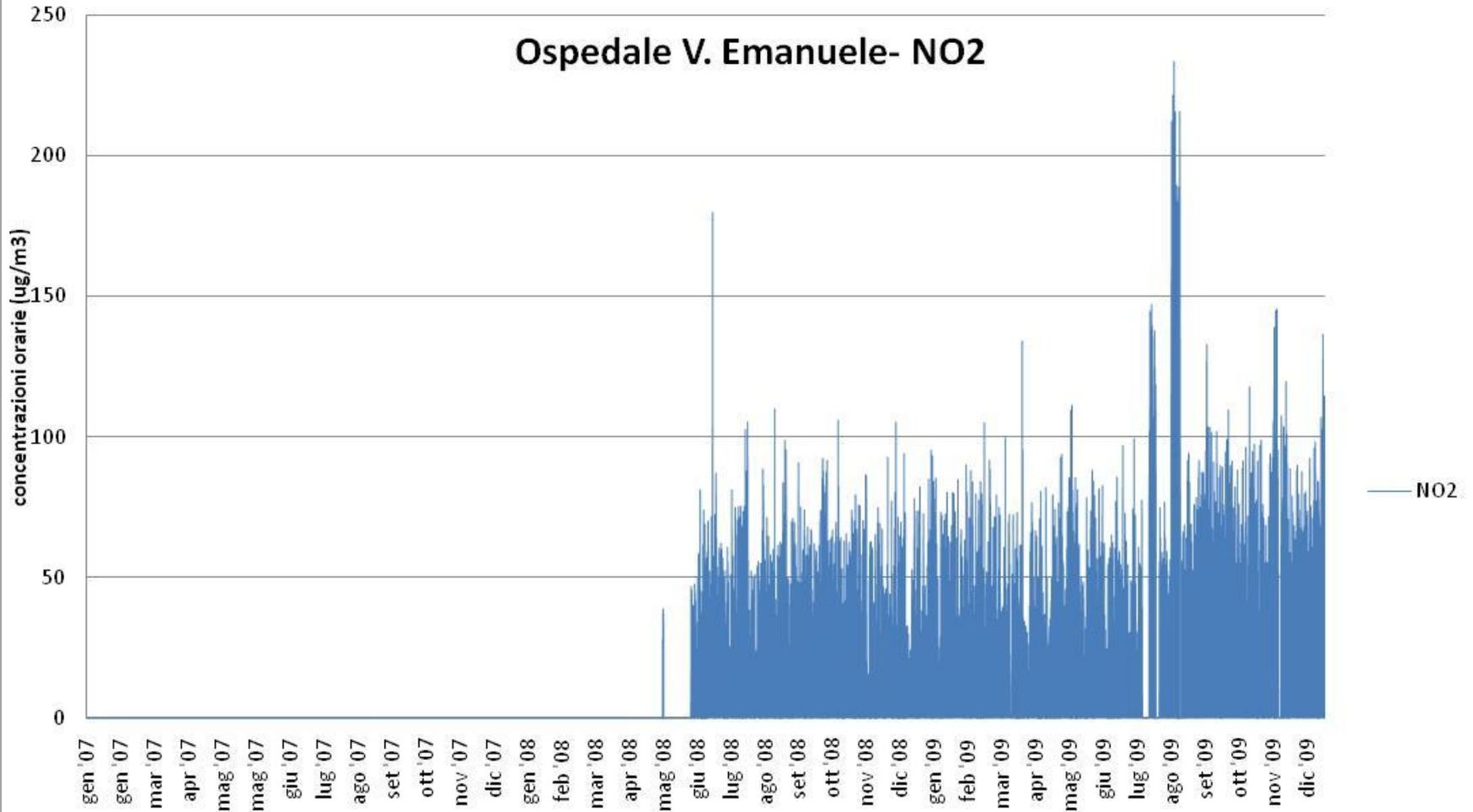
Minerbio - SOx - medie orarie



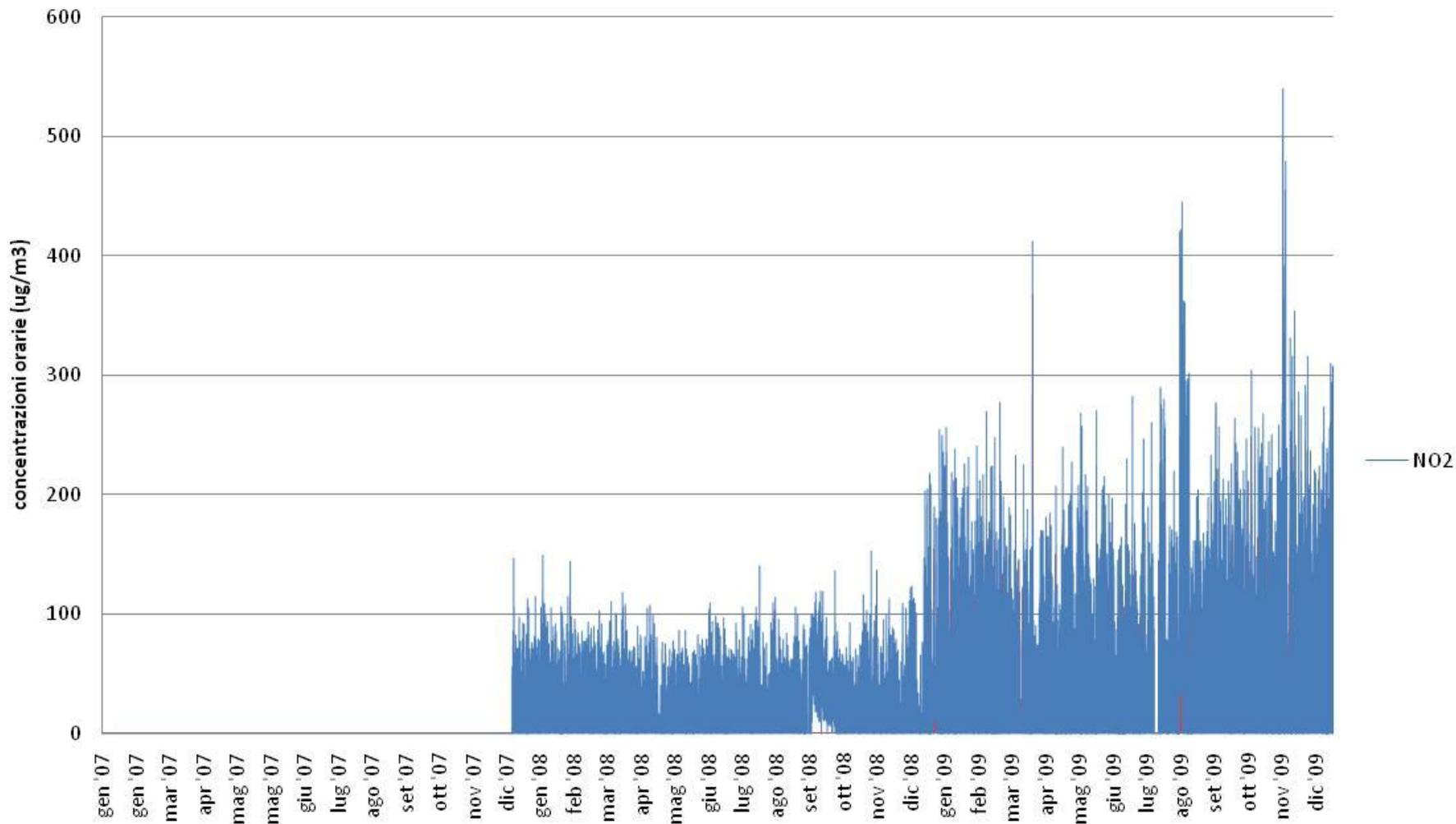
Minerbio - SOx - medie giornaliere (ug/m3)



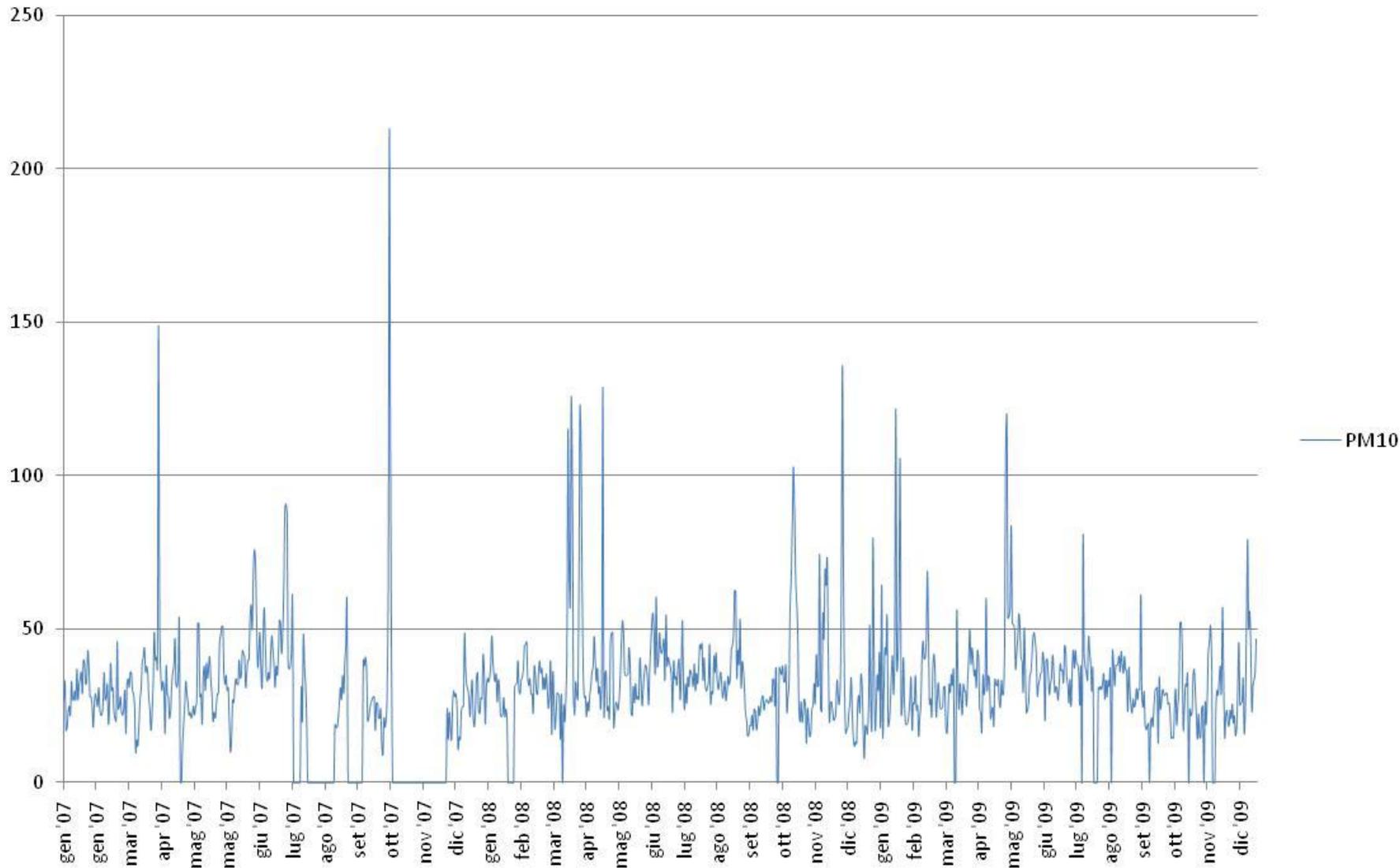
Ospedale V. Emanuele- NO2



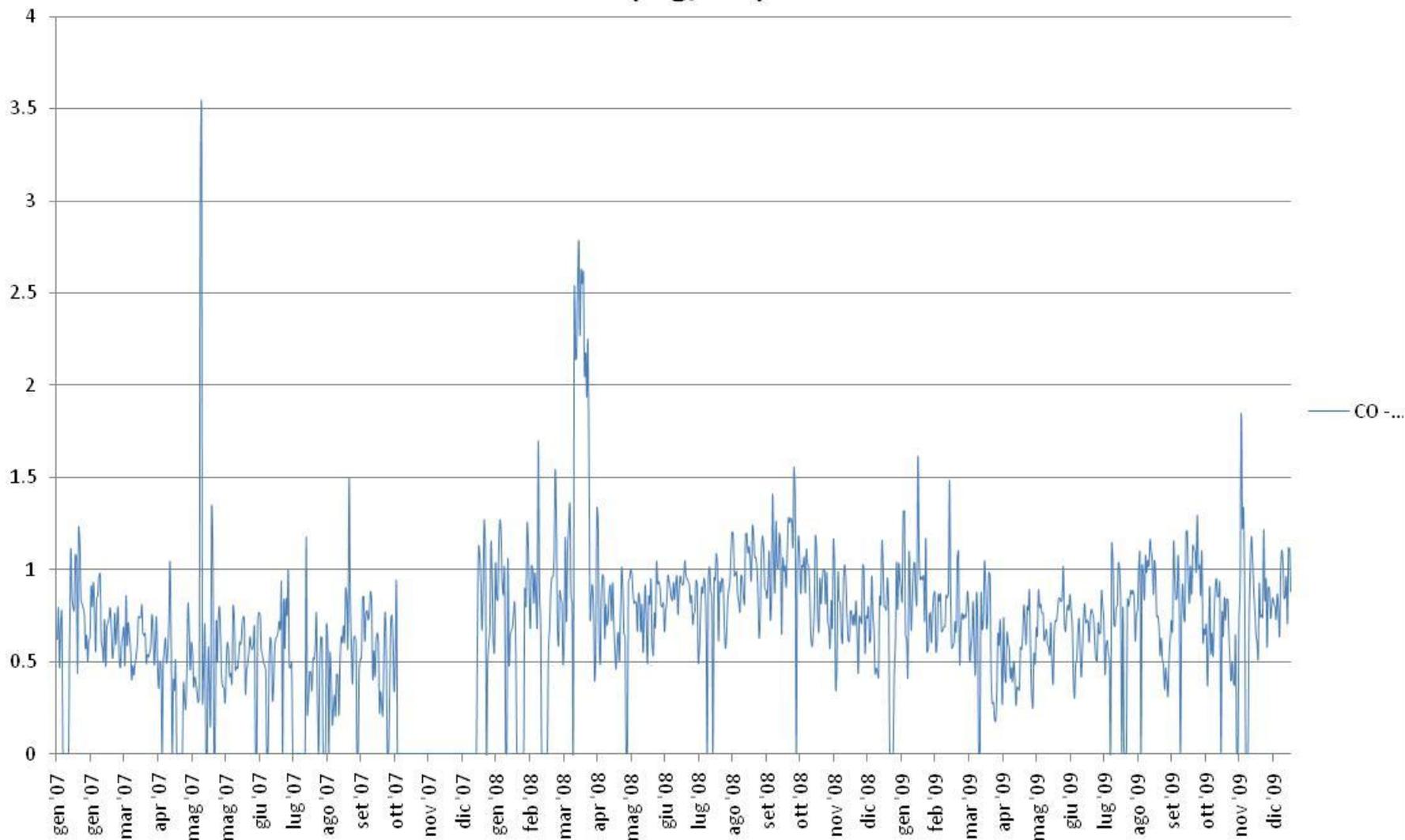
Ospedale V. Emanuele - NO2



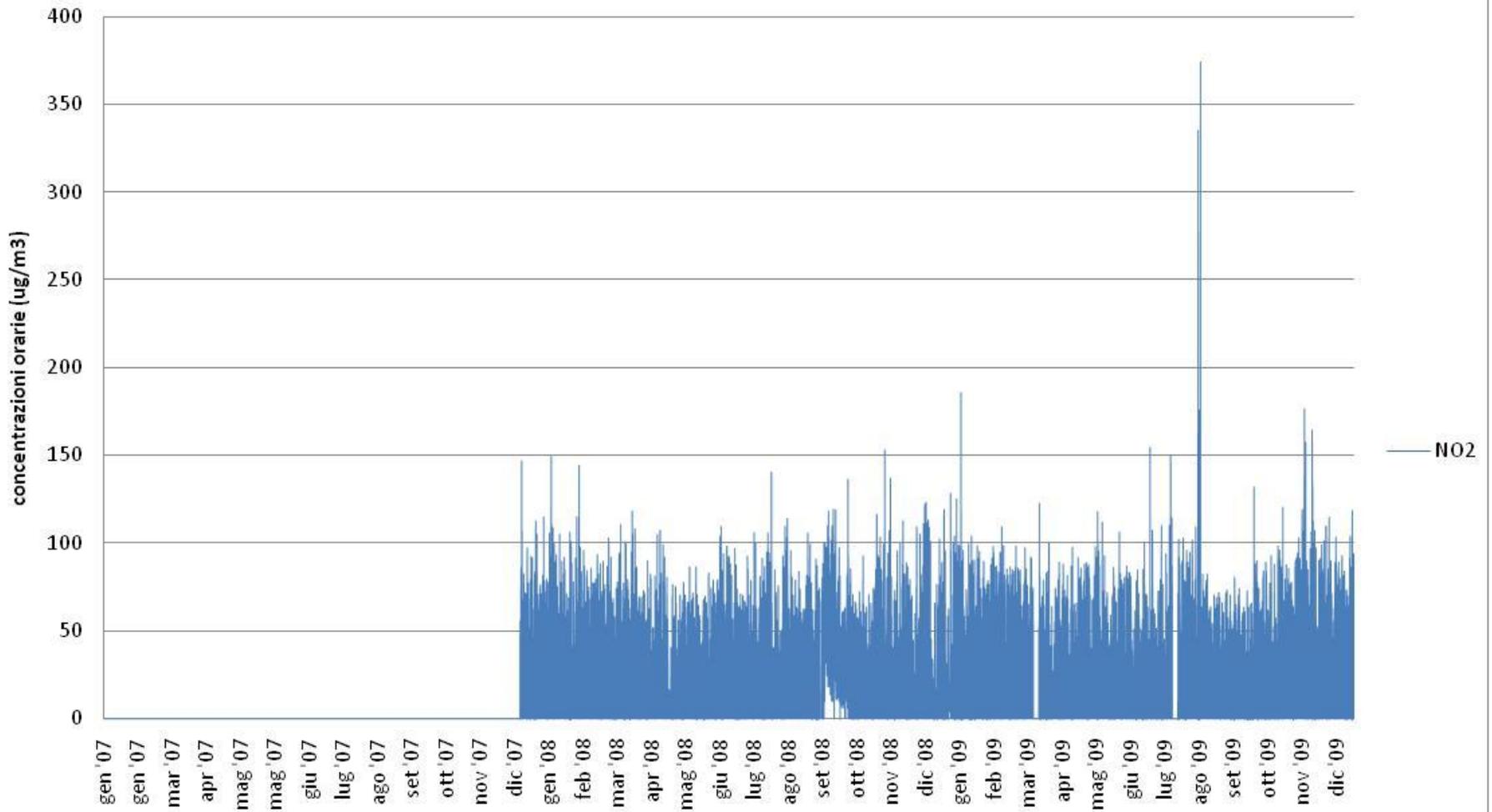
Ospedale V. Emanuele - PM10 - Medie giornaliere (ug/m3)



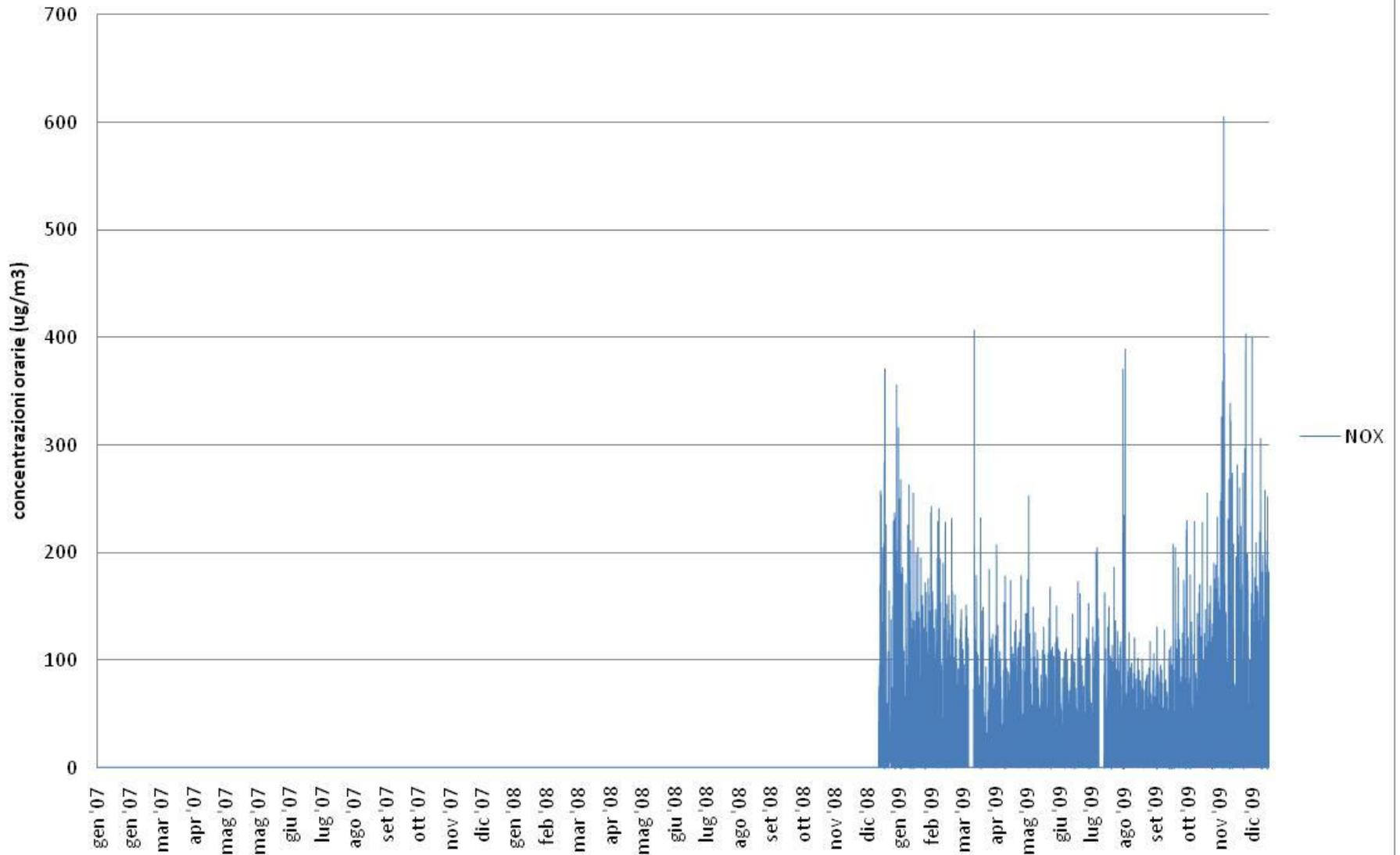
Ospedale V. Emanuele - CO - Medie massime giornaliere su 8h (mg/m³)



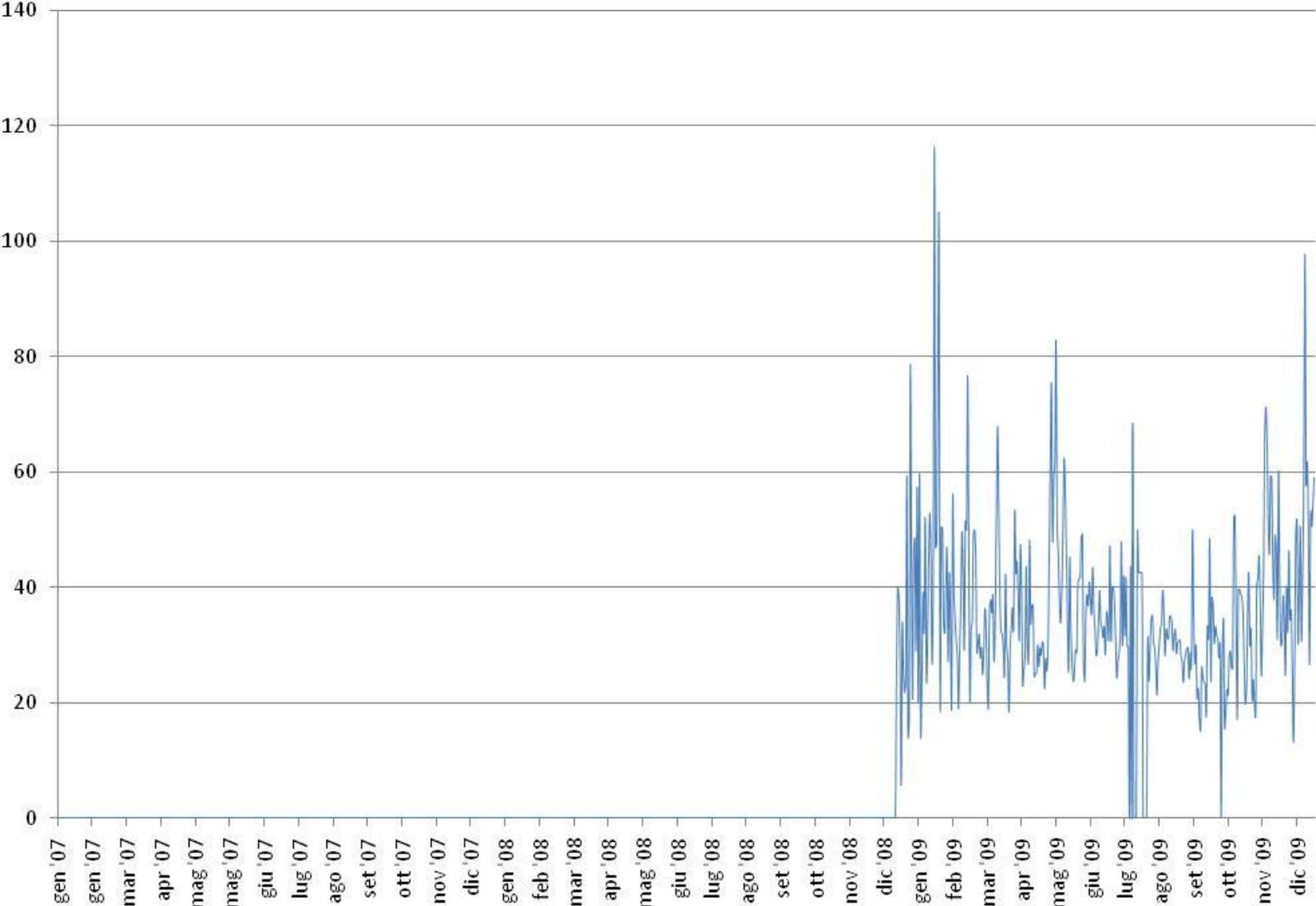
Via Venezia - NO2



Via Venezia- NOx

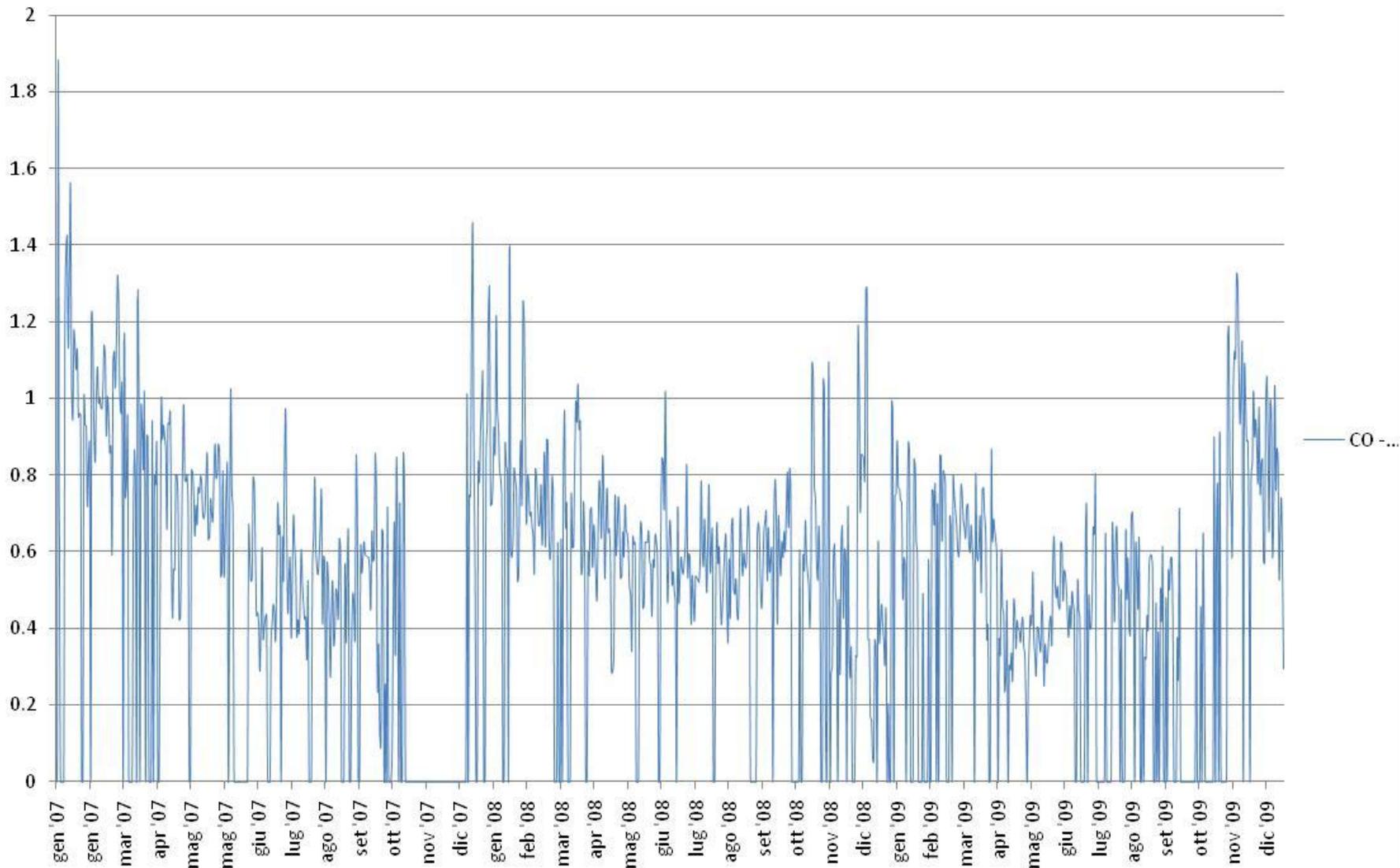


Via Venezia - PM10 - Medie giornaliere (ug/m3)

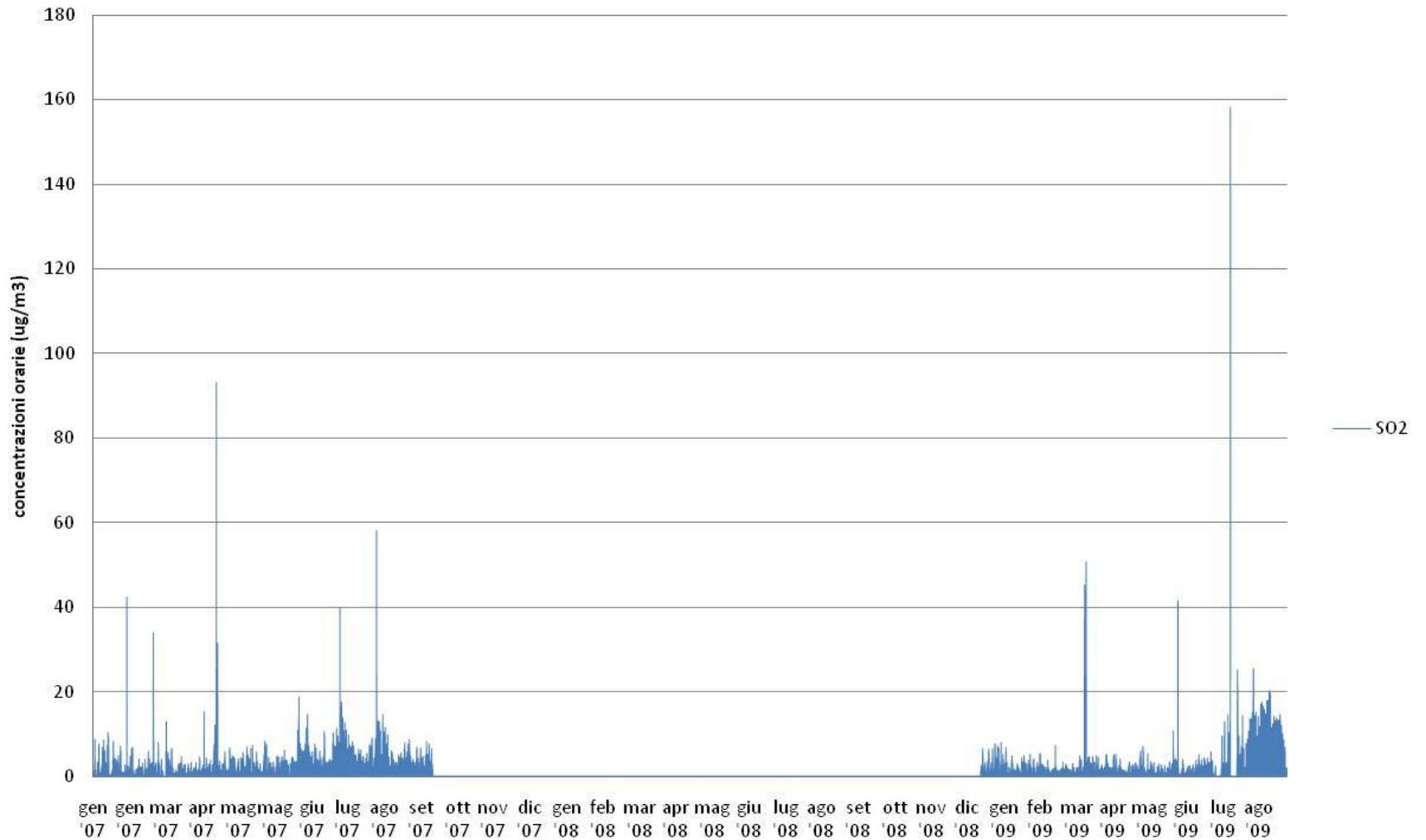


— PM10

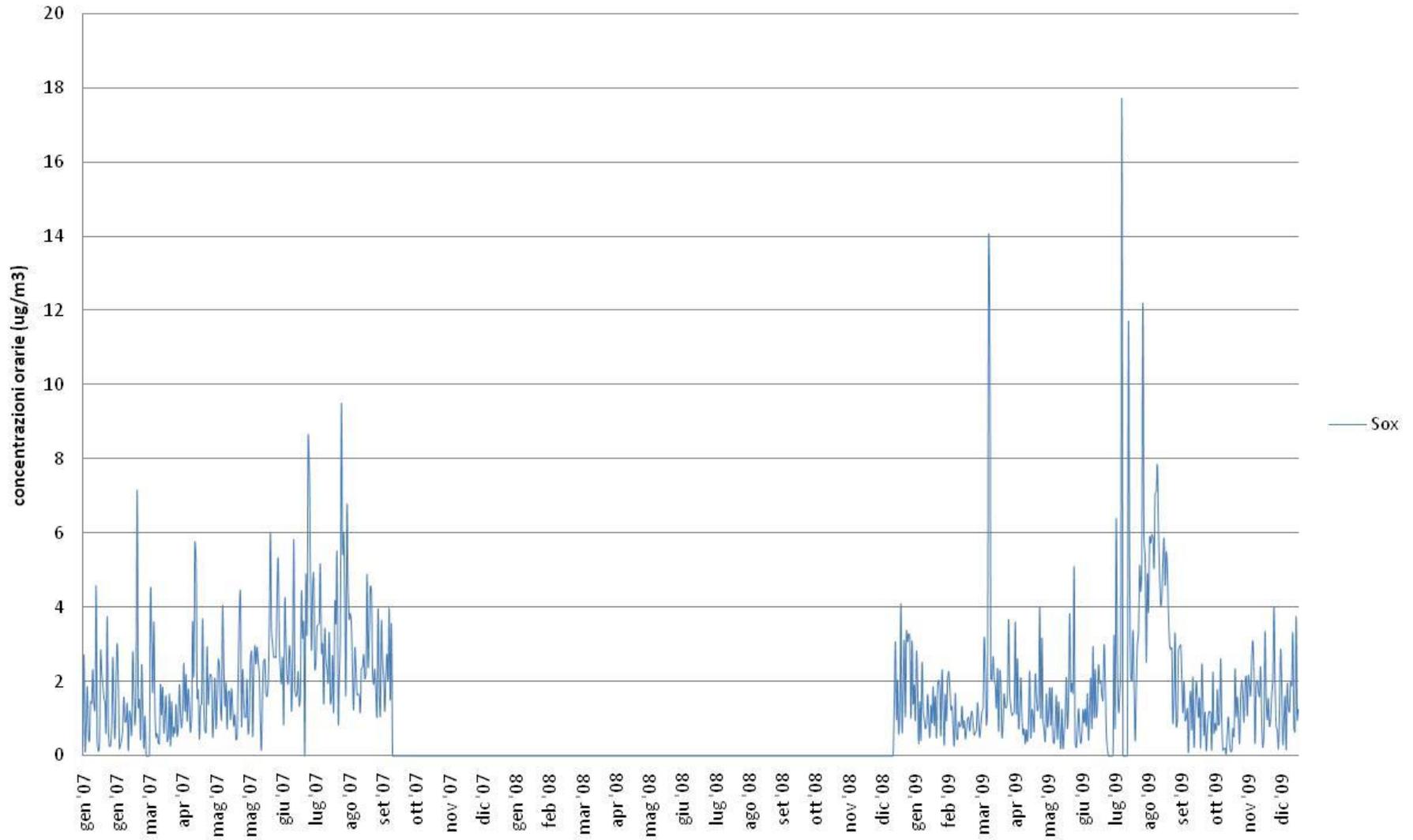
Via Venezia - CO - Medie massime giornaliere su 8h (mg/m3)



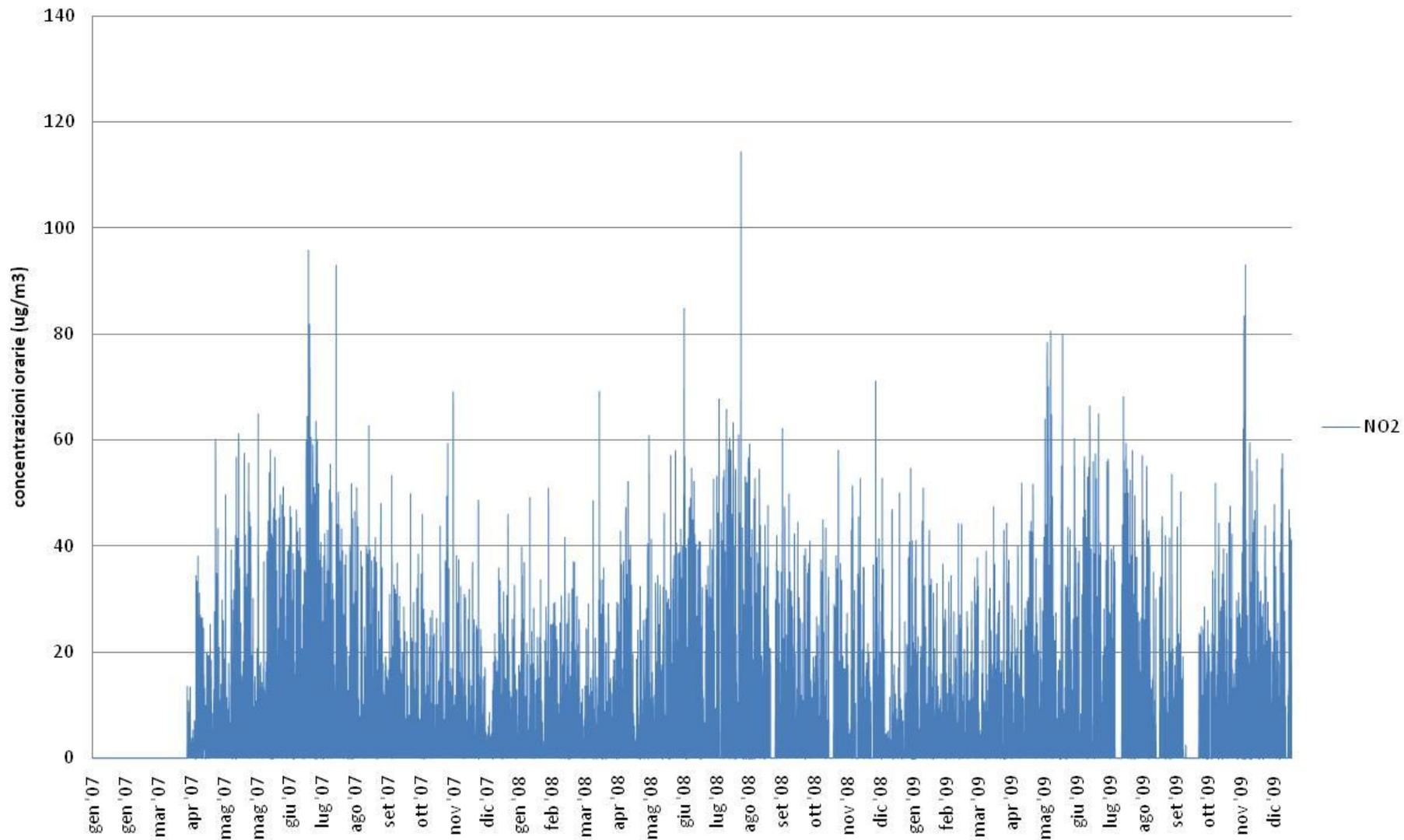
Via Venezia - SOx - medie orarie



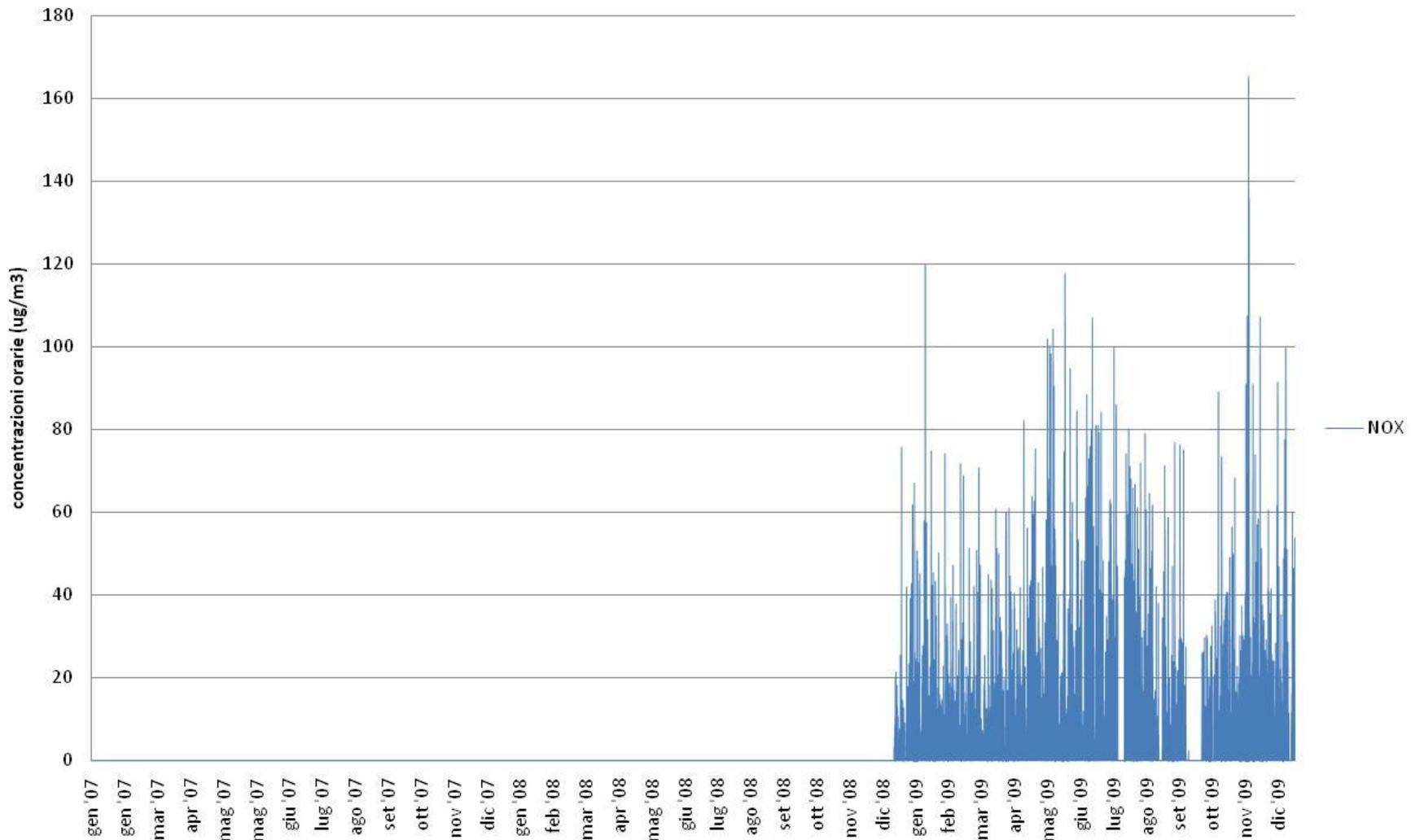
Via Venezia - SOx - medie giornaliere



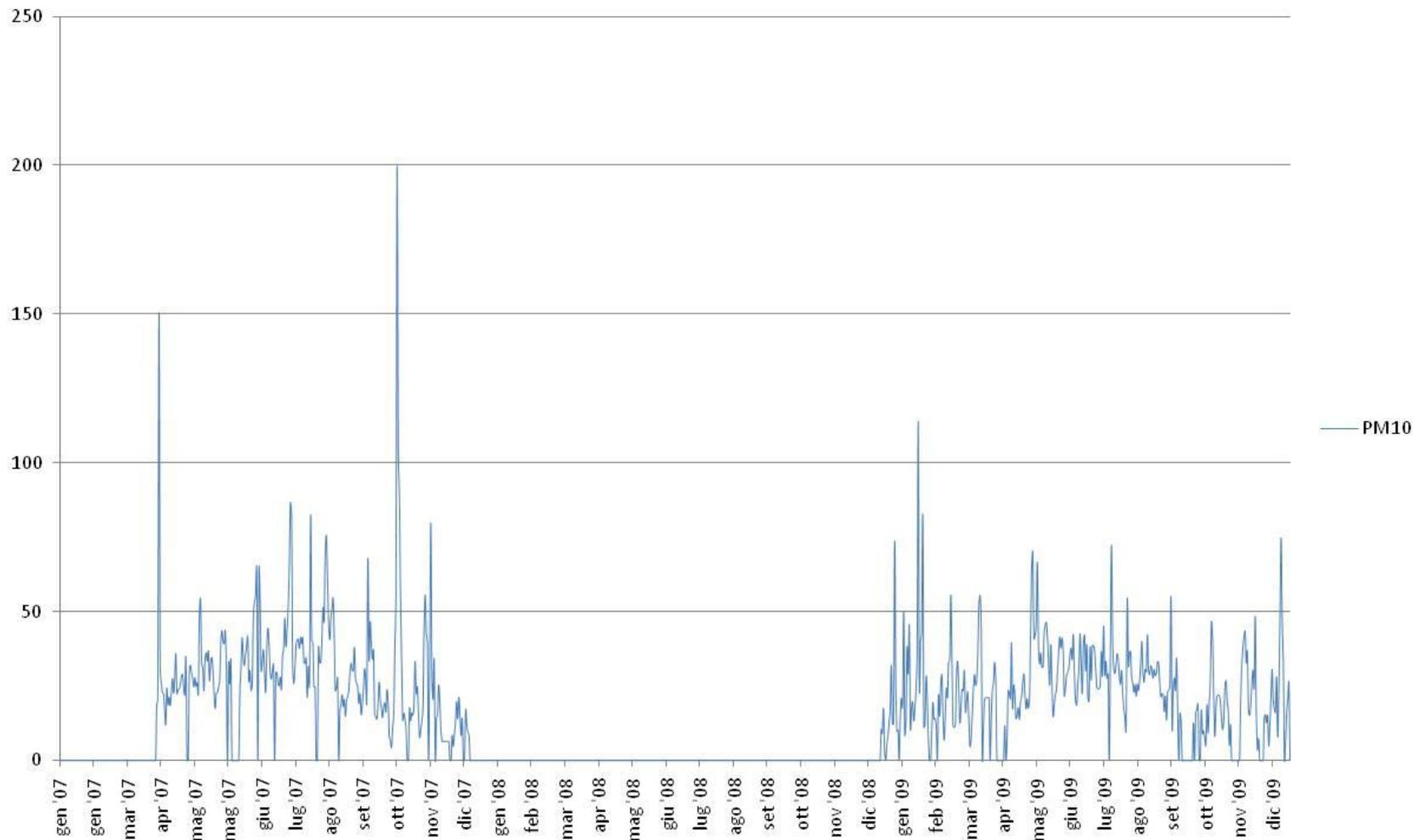
AGIP MINERARIA - NO2



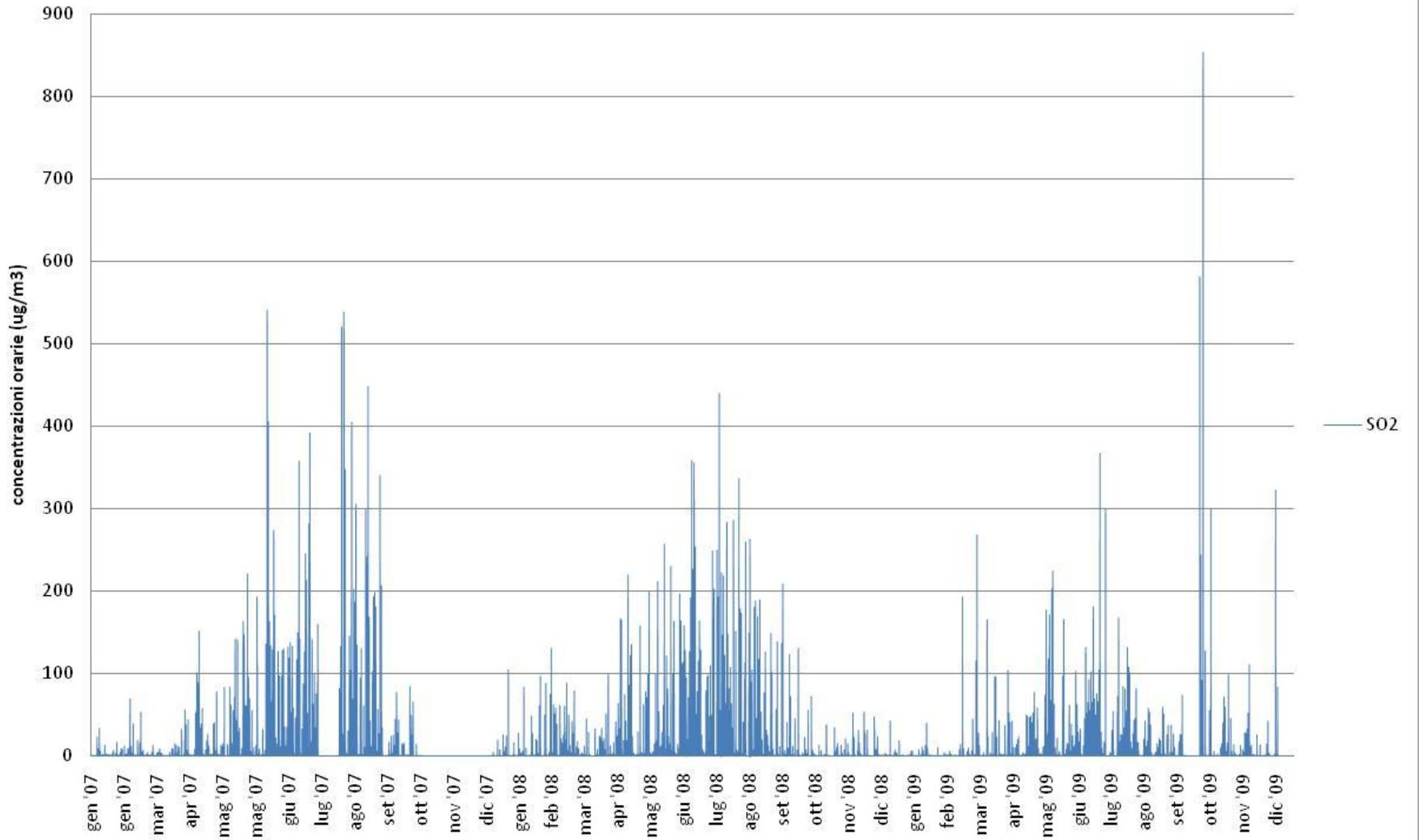
AGIP MINERARIA - NOx



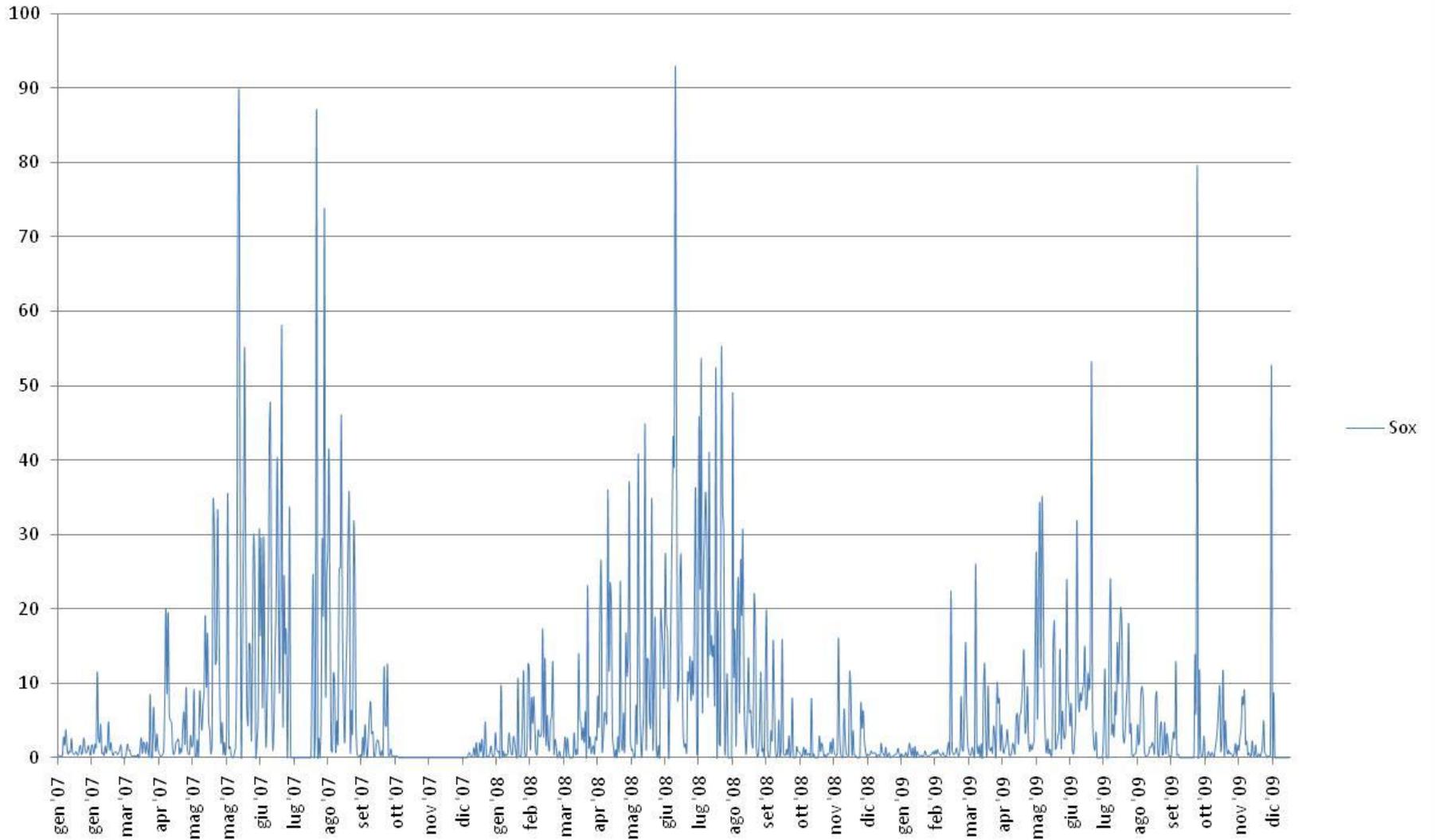
Agipe Mineraria - PM10 (ug/m3)



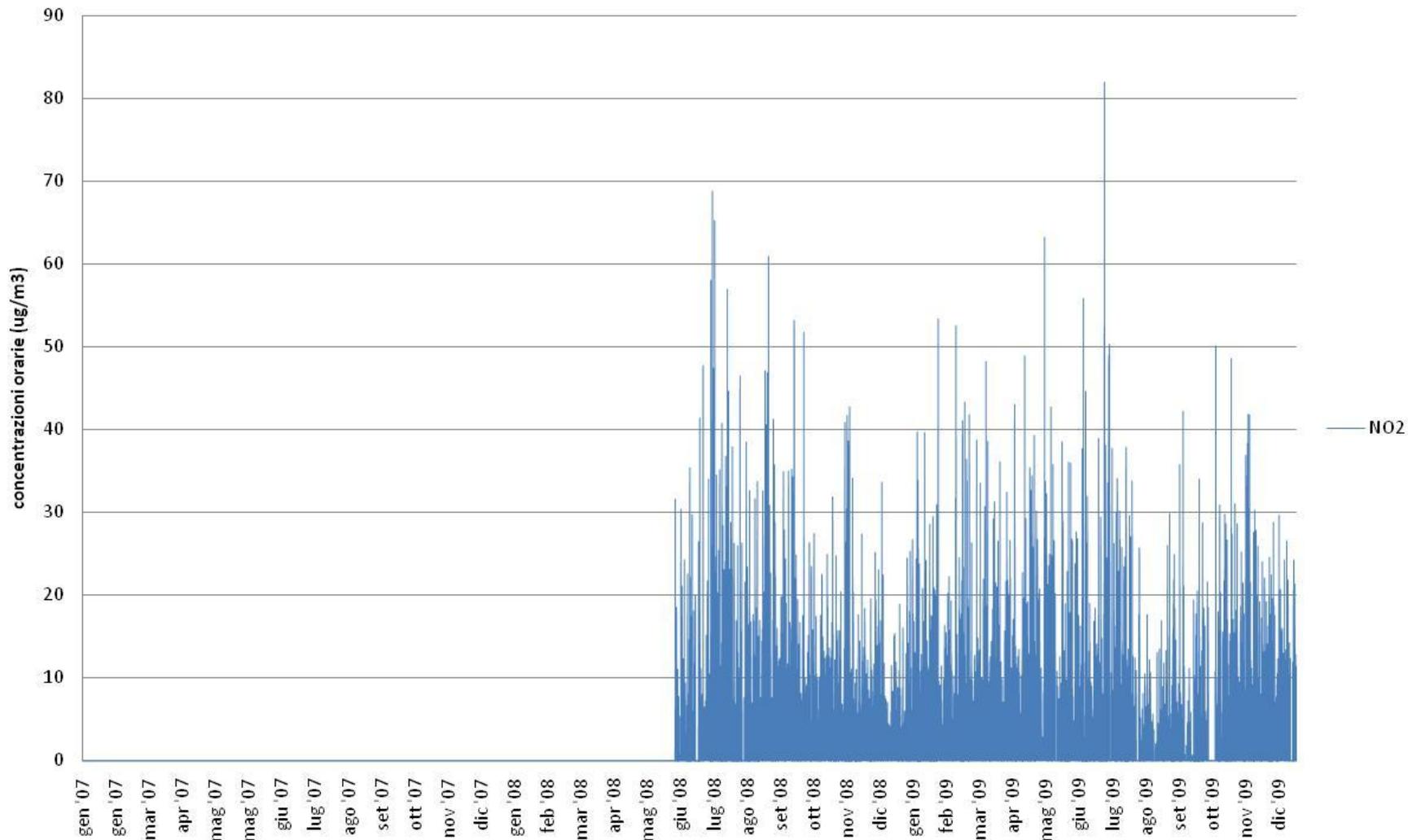
AGIP MINERARIA - SOx - medie orarie



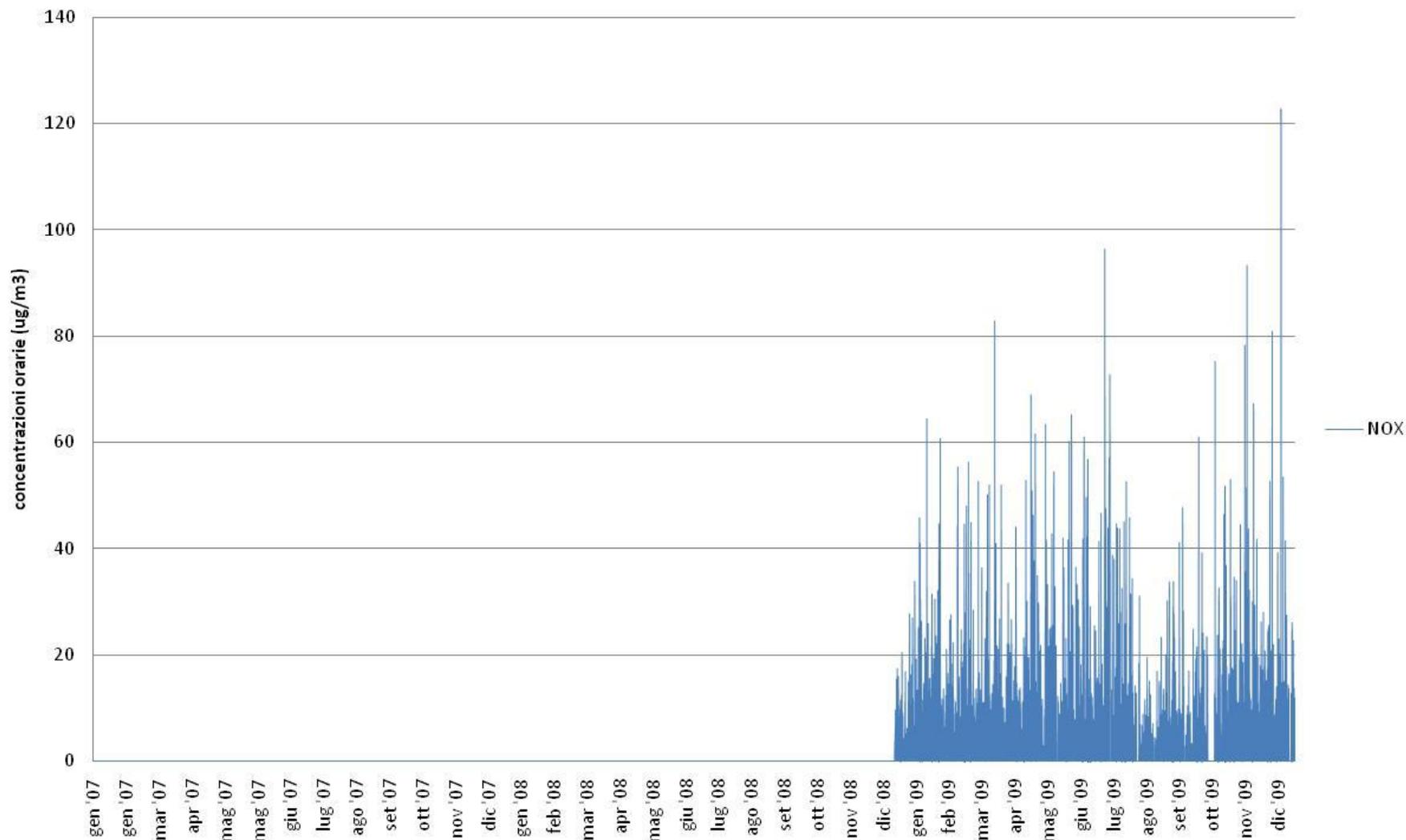
Agipe Mineraria - SOx - medie giornaliere (ug/m3)



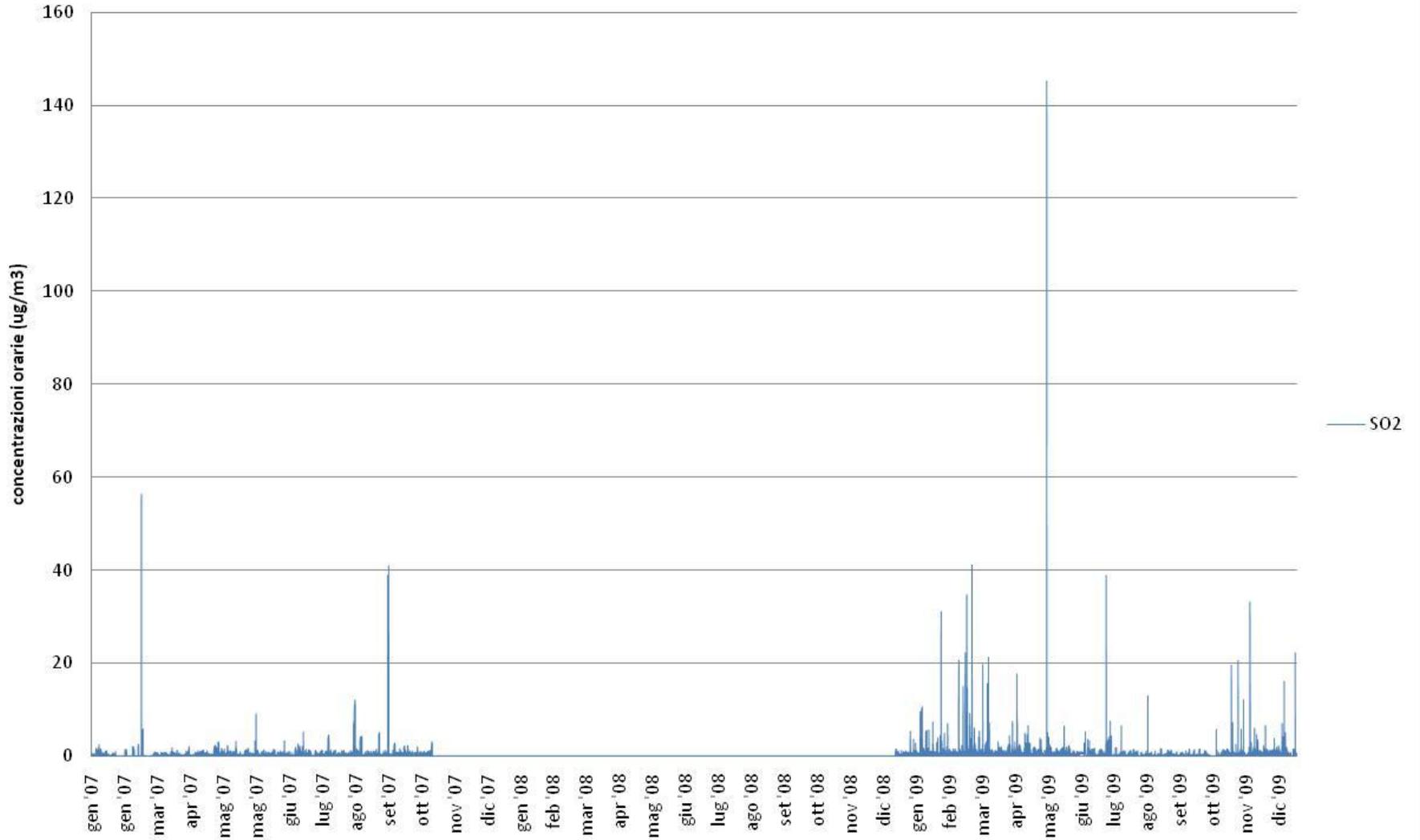
Cimitero Farello- NO2



Cimitero Farello - NOx



Cimitero Farello- SOx - medie orarie



Cimitero Farello - SOx - medie giornaliere (ug/m3)

