

Allegato D. 6

Identificazione e
Quantificazione degli Effetti
delle Emissioni in Aria e
Confronto con SQA per la
Proposta Impiantistica per
la Quale si Richiede
l'Autorizzazione

1 INTRODUZIONE

Nel presente *Allegato* si riporta la stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi in atmosfera dalla *Centrale Azotati* di Porto Marghera nella configurazione per la quale si richiede l'autorizzazione.

1.1 SCENARI EMISSIVI

Le simulazioni delle dispersioni di inquinanti in atmosfera sono state effettuate considerando, negli scenari *Attuale*, *Intermedio* e *Futuro*, due sorgenti puntuali, ognuna delle quali è stata posizionata al centro del camino di cui simula la dispersione.

Le caratteristiche emissive di tali sorgenti per i tre differenti scenari sono riportate in *Tabella 1.1a* per il turbogas TG3 e in *Tabella 1.1b* per il turbogas TG4.

Tabella 1.1a *Caratteristiche Emissive del Turbogas TG3 per i Differenti Scenari*

Parametro	UdM	Scenario Attuale	Scenario Futuro	Scenario Intermedio
Portata fumi anidri al 15% di O ₂	Nm ³ /h	921.596	719.892	921.596
Altezza camino	m	35	35	35
Diametro camino	m	4,9	4,9	4,9
Temperatura fumi	°C	167	149	167
Velocità fumi	m/s	22,11	14,07	22,11
Portata di NO _x	g/s	23,04	10	23,04

Tabella 1.1b

Caratteristiche Emissive del Turbogas TG4

Parametro	UdM	Scenario		Scenario
		Attuale	Futuro	Intermedio
Portata fumi anidri al 15% di O ₂	Nm ³ /h	905.157	719.892	719.892
Altezza camino	m	35	35	35
Diametro camino	m	4,9	4,9	4,9
Temperatura fumi	°C	170	149	149
Velocità fumi	m/s	21,86	14,07	14,07
Portata di NO _x	g/s	22,63	10	10

Per lo *Scenario Attuale* i valori di portata di NO_x indicati nelle *Tabelle* precedenti, sono stati calcolati utilizzando:

- i valori di concentrazione di NO_x riportati ai *comma 1 dell'articolo 2 del Decreto MAP N° 008/2004 VL del 13/01/2004* che autorizzava all'esercizio la Centrale e cioè 90 mg/Nm³ per entrambi i gruppi;
- le portate di fumi anidri al 15% di O₂ indicati nelle *Tabella 1.1a e 1.1b che rappresentano i valori di portata indicati nel rapporto EMAS 2004*. Si precisa che sono stati usati i dati del 2004 perchè ritenuti maggiormente rappresentativi della realtà impiantistica, dato il consistente numero di ore di fermata che la Centrale ha avuto nel 2005.

Al contrario, per lo *Scenario Futuro* si è usato:

- i valori di concentrazione di NO_x indicati dal produttore dei nuovi turbogas, ovvero 50 mg/Nm³;
- le portate nominali di fumi anidri al 15% di O₂ indicate dal produttore dei nuovi turbogas e riportate nelle *Tabella 1.1a e 1.1b* precedenti.

Nello *Scenario Intermedio* infine sono stati utilizzati:

- per il TG3 i dati dello *Scenario Attuale*;
- per il TG4 i dati dello *Scenario Futuro*.

La *Tabella 1.1c* riassume le concentrazioni di inquinanti al camino considerate nelle simulazioni.

Tabella 1.1c

Concentrazioni di Inquinanti nei Fumi negli Scenari Attuale e Futuro (mg/Nm³)

Inquinante	Scenario Attuale		Scenario Futuro		Scenario Intermedio	
	TG3	TG4	TG3	TG4	TG3	TG4
Ossidi di Azoto	90	90	50	50	90	50

1.2 *Dominio di Calcolo*

Per le simulazioni in oggetto si è utilizzato un dominio di tipo polare di raggio massimo pari a 16 km con l'origine coincidente con il centro del camino del turbogas TG4 ed il versore corrispondente alla direzione 0° diretto come il Nord geografico. I punti ricettori sono individuati dall'intersezione di 16 raggi vettori, che si susseguono ad intervalli regolari di 22,5° con 40 anelli concentrici così distanziati:

- 25 m fino ad una distanza dalla sorgente di 250 metri;
- 250 m dai 250 ai 4.000 metri dalla sorgente;
- 500 m dai 4.000 ai 8000 metri dalla sorgente;
- 1.000 m dai 8.000 ai 16.000 metri dalla sorgente.

I punti ricettori del dominio di calcolo presentano un infittimento nella zona più prossima alla *Centrale*, che è quella in cui la concentrazione degli inquinanti subisce maggiori variazioni con la distanza, consentendo quindi di individuare la presenza di eventuali picchi che non potrebbero essere evidenziati da una griglia di recettori a più bassa risoluzione.

Considerata inoltre la totale assenza di elementi orografici nel dominio di calcolo, le simulazioni sono state condotte utilizzando l'opzione di terreno piatto.

In tale stazione sono frequenti le situazioni di calma di vento (vento inferiore a 1 m/s). La stima delle concentrazioni in aria al livello del suolo in situazioni di quest'ultimo tipo è ottenuta dal codice di calcolo rappresentando le calme di vento mediante venti deboli di direzione variabile. Nel caso specifico, si è adottata un approccio in base al quale le calme sono state simulate come venti deboli (1 m/s) distribuiti sulle 16 direzioni in maniera proporzionale ai venti rientranti nella classe di velocità immediatamente successiva.

Il codice *ISC3* prevede che si indichi l'altezza dello strato di miscelamento in funzione della classe di stabilità e della velocità del vento. Tale altezza nel caso specifico è stata ottenuta sulla base delle seguenti considerazioni:

- in situazioni di elevata stabilità atmosferica (classi E ed F), il codice *ISC* considera la presenza di una inversione termica al suolo e le variazioni dell'altezza dello strato di miscelamento ipotizzate dall'utente non hanno alcun effetto sui livelli di concentrazione stimate dal codice. L'altezza dello strato di miscelamento può quindi essere qualsiasi;
- nelle altre situazioni, se lo strato di miscelamento è "troppo" basso, il codice ammette che l'inquinante si disperda al di sopra del punto di inversione e stima concentrazioni al suolo esattamente nulle;
- le concentrazioni al suolo si riducono all'incrementare dell'altezza dello strato di miscelamento oltre il valore al disotto del quale il codice simula

una dispersione al disopra del ginocchio termico e calcola di conseguenza concentrazioni nulle al suolo.

Sulla base del criterio conservativo, è stata quindi stimata l'altezza dello strato di miscelamento che massimizza le concentrazioni al suolo in funzione della classe di stabilità presente e della velocità del vento.

Nella *Tabella 1.2a*, vengono riportate sia le altezze dello strato di miscelamento, in funzione della classe di stabilità atmosferica e della velocità del vento, sia le temperature medie annue, in funzione della classe di stabilità atmosferica, che sono state utilizzate ai fini della simulazione.

Tabella 1.2a *Altezza dello Strato di Miscelamento [m] e Temperatura Media Annua [°K] in Funzione della Classe di Stabilità*

Classe di Stabilità	Temperatura [°K]	Velocità del vento [m/s]					
		1	2,6	4,4	6,9	9,8	12,6
A	295,8	1.500	600	400	250	200	150
B	291,7	1.500	600	400	250	200	150
C	291,5	1.450	600	400	250	200	150
D	284,1	1.400	600	400	250	200	150
E	287,7	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
F+G+Nebbie	281,3	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000

1.3 *Risultati*

Di seguito sono riportati i risultati, in termini di concentrazione a livello del suolo, delle dispersioni di NO_x prodotte dalla *Centrale* per gli scenari *Attuale*, *Intermedio* e *Futuro*.

Per ciascuno scenario emissivo, determinato dalla combinazione "inquinante-assetto impiantistico", sono state eseguite sia una simulazione *short-term* che una *climatologica*, rispettivamente per stimare gli impatti della Centrale su base oraria e su base annua.

1.3.1 *Short-Term*

Questa tipologia di modellazione è impiegata per valutare le concentrazioni in aria a livello del suolo che si avrebbero se per un intervallo di circa un'ora rimanessero costanti:

1. la direzione del vento, d ;
2. la velocità del vento, v ;
3. la classe di stabilità meteo, m .

Per ogni punto p del dominio di calcolo si hanno quindi $16 \times 6 \times 6$ (N° direzioni vento \times N° velocità caratteristiche vento \times N° classi di stabilità meteo) possibili valori di concentrazioni medie orarie, $C_{p,d,v,m}$, per ogni scenario emissivo. Ogni valore $C_{p,d,v,m}$ ha associata una frequenza annuale di

accadimento, $f_{d,v,m}$, pari al prodotto $f_d \times f_v \times f_m$ dove f_d è la frequenza della direzione d del vento, f_v è la frequenza della velocità caratteristica v del vento e f_m è la frequenza di avere la classe di stabilità meteo m .

Nel presente studio sono stati stimati, per ogni punto del dominio di calcolo, i seguenti parametri statistici:

1. massima concentrazione media oraria, corrispondente per ogni punto p del dominio al maggiore dei $16 \times 6 \times 6$ valori $C_{p,d,v,m}$ computati;
2. 98° percentile delle concentrazioni medie di un'ora rilevate nell'arco di un anno, calcolato per ogni punto p del dominio ordinando i $C_{p,d,v,m}$ in ordine crescente, e andando dal minore verso il maggiore si calcola la somma cumulata, F , delle loro frequenze annuali di accadimento $f_{p,d,v,m}$ sino a che F non sarà maggiore o uguale a 0,98. $C_{p,d,v,m}^*$ sarà pari alla $C_{p,d,v,m}$ corrispondente all'ultimo valore di $f_{p,d,v,m}$ sommato;
3. valore di concentrazione media oraria che viene superato più di 18 volte per anno civile (99,8° percentile, valore limite orario riferito all'NO₂ per la protezione della salute umana, Rif. DM 60/2002), calcolato per ogni punto p del dominio di calcolo determinando il massimo valore $C_{p,d,v,m}^*$ che viene superato più di 18 volte per anno civile, ovvero, ordinando i $C_{p,d,v,m}$ in ordine decrescente, e andando dal maggiore verso il minore si calcola la somma cumulata, F , delle loro frequenze annuali di accadimento $f_{p,d,v,m}$ sino a che F non sarà maggiore o uguale a 0,998. $C_{p,d,v,m}^*$ sarà pari alla $C_{p,d,v,m}$ corrispondente all'ultimo valore di $f_{p,d,v,m}$ sommato.

In 1.3.1a sono presentati i massimi valori dei parametri statistici sopra menzionati attesi negli scenari analizzati, stimati nel dominio di calcolo, relativi alle concentrazioni di NO_x, e le distanze dei punti dove essi vengono registrati dal centro del camino del TG4. La Tabella 1.3.1b presenta invece le variazioni percentuali di tali parametri nel passaggio allo Scenario Futuro e allo Scenario Intermedio rispetto allo Scenario Attuale.

Tabella 1.3.1a

Parametri Statistici Relativi alle Concentrazioni di NO_x

Parametro	NO _x	
	Conc. [µg/m3]	Distanza [m]
Scenario Attuale		
Massima concentrazione media oraria	59,4	750
99,8° Percentile delle concentrazioni medie orarie	45,7	1.000
98° Percentile delle concentrazioni medie orarie	25,5	2.500
Scenario Intermedio		
Massima concentrazione media oraria	43,2	750
99,8° Percentile delle concentrazioni medie orarie	33,4	1.000
98° Percentile delle concentrazioni medie orarie	18,9	2.250
Scenario Futuro		
Massima concentrazione media oraria	26,5	750
99,8° Percentile delle concentrazioni medie orarie	22,1	750
98° Percentile delle concentrazioni medie orarie	12,5	2.000

Tabella 1.3.1b

Variazioni percentuali tra Scenario Futuro e Scenario Intermedio dei Parametri Statistici relativi alle Concentrazioni di NO_x

Parametro	Δ Conc. %* NO_x
Scenario Intermedio	
Massima concentrazione media oraria	-27,3
99,8° Percentile delle concentrazioni medie orarie	-26,9
98° Percentile delle concentrazioni medie orarie	-25,9
Scenario Futuro	
Massima concentrazione media oraria	-55,4
99,8° Percentile delle concentrazioni medie orarie	-51,6
98° Percentile delle concentrazioni medie orarie	-51,1

* variazione percentuali rispetto allo scenario *Attuale*

1.3.2

Climatologico

Nel presente paragrafo vengono descritti gli impatti su base annua causati dalla centrale sull'area oggetto dello studio.

Nella *Tabella 1.3.2a* sono riportate, sia per lo *Scenario Attuale* che per quello *Futuro*, la massima concentrazione media annuale di NO_x stimata nel dominio di calcolo e la distanza del punto dove essa viene registrata dal centro del camino del TG4 (punto convenzionale di riferimento coincidente con il centro del dominio di calcolo). La *Tabella 1.3.2b* presenta invece le variazioni percentuali di tali concentrazioni nel passaggio dallo *Scenario Attuale* allo *Scenario Futuro*.

Tabella 1.3.2a

Massime Concentrazioni Medie Annuali di NO_x [µg/m³]

Massima concentrazione media annuale	NO_x	
	Conc. [µg/m³]	Distanza [m]
<i>Scenario Attuale</i>	0,91	2.250
<i>Scenario Intermedio</i>	0,7	2.250
<i>Scenario Futuro</i>	0,49	1.750

Tabella 1.3.2b

Variazioni Percentuali tra Scenario Intermedio, Scenario Futuro e Scenario Attuale delle Massime Concentrazioni Medie Annuali di NO_x

Massima concentrazione media annuale	Δ Conc. %* NO_x
<i>Scenario Intermedio</i>	-23,1
<i>Scenario Futuro</i>	-46,4

* variazione percentuali rispetto allo scenario *Attuale*

1.4 *Considerazioni Conclusive*

Da quanto sopra si conclude che le concentrazioni indotte al suolo dalla Centrale di Marghera Azotati sono, sia nella configurazione impiantistica *Attuale* che in quelle *Intermedia* e *Futura*, sempre entro i limiti di legge. Gli impatti sulla componente atmosfera sono modesti per tutti gli scenari analizzati.

L'installazione dei nuovi turbogas determina un sensibile miglioramento della qualità dell'aria in termini di concentrazioni di ossidi di azoto. Ciò è dovuto al fatto che nello *Scenario Futuro* l'emissione degli NO_x si riduce per la diminuzione della concentrazione nei fumi e della portata.

Tale miglioramento risulta parzialmente conseguito già con l'attuazione dello Scenario Intermedio.

In particolare:

- la massima concentrazione media oraria stimata nel dominio di calcolo si riduce del 55% per gli NO_x nello *Scenario Futuro*. La riduzione è del 27% nello *Scenario Intermedio*;
- il massimo valore di concentrazione media oraria di NO_x che viene superato più di 18 volte per anno civile nel dominio di calcolo (99,8° percentile) si riduce del 52% nello *Scenario Futuro*, del 27% in quello *Intermedio*;
- il massimo valore, nel dominio di calcolo, del 98° percentile delle concentrazioni medie di un'ora di NO_x rilevate nell'arco di un anno si riduce del 51% nello *Scenario Futuro*. La riduzione di attesta al 26% nello *Scenario Intermedio*;
- Massima concentrazione media annuale stimata nel dominio di calcolo si riduce del 46% per gli NO_x nello *Scenario Futuro*, del 23% in quello *Intermedio*.

1.5 *Impatti Cumulati*

La valutazione degli impatti cumulati è volta a valutare lo stato di qualità dell'aria, determinato dall'esercizio della Centrale e da tutte le altre sorgenti di inquinamento presenti sul territorio.

Nelle *Tablelle* seguenti sono confrontati alle centraline gli impatti indotti dalla Centrale con le informazioni riguardanti lo stato di qualità dell'aria per l'anno 2005.

Nello specifico sono confrontate le concentrazioni medie annue e il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO₂ misurate dalle centraline dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera, con gli stessi indici statistici

predetti mediante le simulazioni delle emissioni di NO_x provenienti dalla Centrale.

La rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera è composta dalle stazioni di rilevamento riportate nella seguente *Tabella*.

Tabella 1.5a Rete di Monitoraggio Ente Zona Industriale

Stazione	Località	Inquinanti					
		SO ₂	NO ₂	PTS	PM ₁₀	CO	O ₃
Stazione n. 3	Marghera	2005	2005	-	2005	-	-
Stazione n. 10	Marghera	2005	2005	-	2005	-	-
Stazione n. 12	Marghera	2005	-	-	-	-	-
Stazione n. 15	Marghera	2005	2005	-	-	-	2005
Stazione n. 16	Marghera	2005	-	-	-	-	-
Stazione n. 17	Mestre	2005	2005	-	2005	-	-
Stazione n. 21	Venezia	2005	2005	-	2005	-	2005
Stazione n. 25	Marghera	2005	-	-	-	-	-
Stazione n. 26	Marghera	2005	2005	-	-	-	2006

Si precisa che questo confronto è conservativo in quanto il biossido di azoto nelle emissioni da turbogas è soltanto una parte, anche se abbondante, degli ossidi di azoto, mentre nel confronto è stata considerata la conversione totale degli ossidi di azoto (NO_x) in biossido di azoto (NO₂).

Tabella 1.5b *Impatti Cumulati Attuale – Intermedio: 99,8° Percentile di Biossido di Azoto [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]*

Stazione	Impatti Diretti		Impatto Cumulato		Incidenza %	
	Attuale	Intermedio	Misurato anno 2005	Intermedio ¹	Attuale	Intermedio ¹
Stz. 3	10 - 15	5 - 10	106,8	101,8	9 - 14	5 - 10
Stz. 10	15 - 20	10 - 15	197	192	8 - 10	5 - 8
Stz. 15	10 - 15	5 - 10	142,7	137,7	7 - 11	4 - 7
Stz. 17	25 - 30	20 - 25	170,3	165,3	15 - 18	12 - 15
Stz. 21	10 - 15	5 - 10	134,3	129,3	7 - 11	4 - 8
Stz. 26	10 - 15	5 - 10	83,4	78,4	12 - 18	6 - 13

¹ Calcolato ipotizzando che tutti i contributi dovuti alle sorgenti inquinanti presenti sul territorio rimangano uguali a quelli dell'anno 2005, eccetto quello relativo alla Centrale che passa dal valore *Attuale* a quello *Intermedio*

Tabella 1.5c *Impatti Cumulati Attuale – Futuro: 99,8° Percentile di Biossido di Azoto [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]*

Stazione	Impatti Diretti		Impatto Cumulato		Incidenza %	
	Attuale	Futuro	Misurato anno 2005	Futuro ¹	Attuale	Futuro
Stz. 3	10 - 15	5 - 10	106,8	101,8	9 - 14	5 - 10
Stz. 10	15 - 20	10 - 15	197	192	8 - 10	5 - 8
Stz. 15	10 - 15	5 - 10	142,7	137,7	7 - 11	4 - 7
Stz. 17	25 - 30	10 - 15	170,3	155,3	15 - 18	6 - 10
Stz. 21	10 - 15	5 - 10	134,3	129,3	7 - 11	4 - 8
Stz. 26	10 - 15	5 - 10	83,4	78,4	12 - 18	6 - 13

¹ Calcolato ipotizzando che tutti i contributi dovuti alle sorgenti inquinanti presenti sul territorio rimangano uguali a quelli dell'anno 2005, eccetto quello relativo alla Centrale che passa dal valore *Attuale* a quello *Futuro*

Tabella 1.5d *Impatti Cumulati Attuale – Intermedio: Concentrazione Media Annua di Biossido di Azoto [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]*

Stazione	Impatti Diretti		Impatto Cumulato		Incidenza %	
	Attuale	Intermedio	Misurato anno 2005	Intermedio	Attuale	Intermedio
Stz. 3	0,05 - 0,1	0,05 - 0,1	36,3	36,3	0,14 - 0,28	0,14 - 0,28
Stz. 10	0,15 - 0,2	0,15 - 0,2	50,3	50,3	0,3 - 0,4	0,3 - 0,4
Stz. 15	0,05 - 0,1	0 - 0,05	38	37,95	0,13 - 0,26	0 - 0,1
Stz. 17	0,9	0,6 - 0,8	43,2	42,9 - 43,1	2,1	1,4 - 1,8
Stz. 21	0,05 - 0,1	0 - 0,05	43,4	43,35	0,12 - 0,23	0 - 0,1
Stz. 26	0,3 - 0,4	0,2 - 0,3	24	23,9	1,25 - 1,67	0,8 - 1,3

¹ Calcolato ipotizzando che tutti i contributi dovuti alle sorgenti inquinanti presenti sul territorio rimangano uguali a quelli dell'anno 2005, eccetto quello relativo alla Centrale che passa dal valore *Attuale* a quello *Intermedio*

Tabella 1.5e *Impatti Cumulati Attuale - Futuro: Concentrazione Media Annua di Biossido di Azoto [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]*

Stazione	Impatti Diretti		Impatto Cumulato		Incidenza %	
	Attuale	Futuro	Misurato anno 2005	Futuro ¹	Attuale	Futuro
Stz. 3	0,05 - 0,1	0 - 0,05	36,3	36,25	0,14 - 0,28	0 - 0,14
Stz. 10	0,15 - 0,2	0,1 - 0,15	50,3	50,25	0,3 - 0,4	0,2 - 0,3
Stz. 15	0,05 - 0,1	0 - 0,05	38	37,95	0,13 - 0,26	0 - 0,13
Stz. 17	0,9	0,4 - 0,5	43,2	42,7 - 42,8	2,1	0,93 - 1,17
Stz. 21	0,05 - 0,1	0 - 0,05	43,4	43,4	0,12 - 0,23	0 - 0,12
Stz. 26	0,3 - 0,4	0,15 - 0,2	24	23,8 - 23,9	1,25 - 1,67	0,63 - 0,84

¹ Calcolato ipotizzando che tutti i contributi dovuti alle sorgenti inquinanti presenti sul territorio rimangano uguali a quelli dell'anno 2005, eccetto quello relativo alla Centrale che passa dal valore *Attuale* a quello *Futuro*

Le *Table* mostrano che l'incidenza della *Centrale* sullo stato di qualità dell'aria varia da modesta a trascurabile, a seconda della configurazione considerata.

In particolare possono per il biossido di azoto, l'incidenza percentuale della centrale sul valore del 99,8° percentile misurato varia tra il 18% e il 7% per lo *Scenario Attuale* e tra il 13% e il 4% per quello *Futuro*, tra il 15% e il 4% nello *Scenario Intermedio*. Rispetto al valore limite del 99,8° percentile ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), invece l'incidenza massima della centrale è del 15%. L'incidenza sulla media annua dei valori misurati varia tra 2,1% e 0,12% per la configurazione *Attuale*, tra 0% e 1,17% per quella *Futura*, tra 0% e 1,4% in quella *Intermedia*.

In conclusione l'incidenza delle *Centrale* sulla qualità dell'aria è minima per quanto riguarda le emissioni di NO_x . Vale la pena notare che con l'installazione dei nuovi turbogas si ha una sensibile riduzione delle emissioni di ossidi di azoto. Ciò comporta un miglioramento del contributo, già basso, della Centrale sui valori rilevati dalla rete di monitoraggio di qualità dell'aria per questo inquinante.