

Allegato D6

Identificazione e
Quantificazione degli Effetti
delle Emissioni in Aria e
Confronto con gli Standard
di Qualità dell'Aria

PREMESSA

Il presente allegato riporta e commenta i risultati delle simulazioni condotte per valutare gli effetti delle emissioni in atmosfera della *Centrale a Ciclo Combinato di Sparanise (CE)* sulla qualità dell'aria locale, per gli assetti per i quali la *Calenia Energia S.p.A* richiede l'autorizzazione.

Le valutazioni sono state condotte simulando, in particolare, le condizioni più gravose tecnicamente possibili, in termini di ore di funzionamento e di carico emissivo dei singoli gruppi.

Ciò premesso, le simulazioni hanno evidenziato, per entrambi gli assetti impiantistici oggetto di richiesta di autorizzazione, il rispetto delle soglie fissate dalla normativa nazionale sulla qualità dell'aria.

Per l'analisi dello stato della qualità dell'aria presente nell'area circostante la Centrale di Sparanise sono stati utilizzati i dati disponibili relativi al biennio 2006 – 2007.

In particolare, lo studio è stato realizzato sulla base dell'analisi delle concentrazioni degli inquinanti rilevati dalle centraline della rete di monitoraggio di qualità dell'aria installate da Calenia Energia S.p.A nei comuni di Sparanise (CE) e Pignataro Maggiore (CE).

L'analisi dello stato di qualità dell'aria è stato condotto considerando NO₂ e CO, entrambi tipici inquinanti emessi da impianti a combustione alimentati a gas naturale, monitorati dalle centraline sito-specifiche.

Nel seguito si riporta una sintetica presentazione della normativa nazionale vigente in materia di qualità dell'aria per l'NO₂ e il CO.

1.1

NORMATIVA SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal DPCM 28/03/1983 relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal DPR 203 del 24/05/1988 che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994) sono stati introdotti i Livelli di Attenzione (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i Livelli di Allarme (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), valido per gli inquinanti in aree urbane.

Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti tra cui il PM₁₀ (frazione delle particelle sospese inalabile).

Il D.Lgs 351 del 04/08/1999 ha recepito la Direttiva 96/62/CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Infine il D.M. 60 del 2 Aprile 2002 ha recepito rispettivamente la Direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, e il biossido di azoto, e la Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il monossido di carbonio. Il decreto ha abrogato le disposizioni della normativa precedente relative a: biossido di zolfo, biossido d'azoto, alle particelle sospese, al PM 10, al monossido di carbonio, ma l'entrata in vigore dei nuovi limiti avverrà gradualmente per completarsi nel gennaio 2010.

Il D.M. 60/2002 ha introdotto, inoltre, i criteri per l'ubicazione ottimale dei punti di campionamento in siti fissi; per l'ubicazione su macroscale, ai fini della protezione umana, un punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo tale da essere rappresentativo dell'aria in una zona circostante non inferiore a 200 m², in siti orientati al traffico, e non inferiore ad alcuni km², in siti di fondo urbano.

Per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione i punti di campionamento dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti o da impianti industriali o autostrade; il punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente di un'area circostante di almeno 1.000 km².

L'Allegato IX del D.M. 60/2002 riporta, infine, i criteri per determinare il numero minimo di punti di campionamento per la misurazione in siti fissi dei livelli di Biossido di Zolfo, Biossido d'Azoto, Materiale Particolato (PM₁₀) e Monossido di Carbonio nell'aria ambiente. Per la popolazione umana vengono dati dei criteri distinti per le fonti diffuse e per le fonti puntuali. Per queste ultime il punto di campionamento dovrebbe essere definito sulla base della densità delle emissioni, del possibile profilo di distribuzione dell'inquinamento dell'aria e della probabile esposizione della popolazione.

Il D.M. 60/2002 stabilisce per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM₁₀ e Monossido di Carbonio:

- I valori limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- Le soglie di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire;
- Il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- Il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- I periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Si precisa che il D.Lgs 152 del 3 Aprile 2006 (*Codice dell'Ambiente*) non modifica quanto stabilito dai suddetti decreti in materia di qualità dell'aria.

Vengono riportati nelle successive *Tablelle* i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria; i valori limite sono espressi in µg/m³ per il Biossido di Azoto ed in mg/m³ per il Monossido di Carbonio, il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 °K e ad una pressione di 101,3 kPa.

Tabella 1.1a Valori Limite e Soglia di Allarme per il Biossido di Azoto

Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
Soglia di allarme*	400 µg/m ³	D.M. 60/02
Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2008: 220 µg/m ³	D.M. 60/02
	1 gennaio 2009: 210 µg/m ³	
	1 gennaio 2010: 200 µg/m ³	
Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2008: 44 µg/m ³	D.M. 60/02
	1 gennaio 2009: 42 µg/m ³	
	1 gennaio 2010: 40 µg/m ³	

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno est.

Tabella 1.1b Valore Limite per il Monossido di Carbonio

	Periodo di mediazione	Valore Limite [mg/m ³]	Margine di Tolleranza	Data raggiungimento del valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³		1° gennaio 2005

1.2

RETE DI MONITORAGGIO INQUINANTI IN ATMOSFERA

Al fine di caratterizzare lo stato di qualità dell'aria nell'area oggetto del presente studio, sono stati utilizzati i dati registrati dalle centraline installate, nel territorio circostante, da *Calenia Energia S.p.A.*, funzionanti a partire da Settembre 2005. Vengono quindi analizzati i dati registrati nel 2006 e 2007, per i quali è disponibile il set di dati completo dal mese di gennaio a dicembre.

Di seguito si riporta l'analisi della qualità dell'aria redatta sulla base delle concentrazioni di NO₂ e CO monitorate dalle due centraline, localizzate a Sparanise ed a Pignataro (*Figura 1.2a*), che hanno raggiunto entrambe una percentuale di validità dei dati su base annua superiore al 90%.

Ossidi di Azoto

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N₂O;
- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N₂O₃;
- biossido di azoto: NO₂;
- tetrossido di diazoto: N₂O₄;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N₂O₅.

In termini di inquinamento atmosferico gli ossidi di azoto che destano più preoccupazione sono il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂).

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell'NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NO_x totali emessi.

La formazione di biossido di azoto, la specie di prevalente interesse per i possibili effetti sulla salute umana, che svolge un importante ruolo nel processo di formazione dell'ozono, avviene per ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

La concentrazione in aria di NO₂, oltre ad essere funzione della componente meteorologica, dipende dalla velocità di emissione di NO, dalla velocità di trasformazione di NO in NO₂ e dalla velocità di conversione di NO₂ in altre specie ossidate (nitrati).

Per la salute umana l'NO₂ è quattro volte più tossico dell' NO esercitando, ad elevate concentrazioni, una azione irritante sugli occhi e sulle vie respiratorie; entrambi, riescono a penetrare nell'apparato respiratorio ed entrano nella circolazione sanguigna.

Nella successiva *Tabella 1.2a* è presentato il confronto delle concentrazioni di NO₂ rilevate negli anni 2006 e 2007 presso le centraline considerate, insieme con i limiti imposti dal *D.M. 60/2002*.

Tabella 1.2a *NO₂ - Concentrazione Media Annuua e 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie Rilevate alle Centraline di Qualità dell'Aria*

Centralina	Valori Misurati Anno 2006		Valori Misurati Anno 2007		Valori Limite D.M. 60/02	
	Media Annuua	99,8° Percentile	Media Annuua	99,8° Percentile	Media Annuua	99,8° Percentile
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Sparanise	17.4	93.8	19.6	101.8	40	200
Pignataro	27.2	97.4	28.8	109.7	40	200

Le centraline non presentano alcun supero dei limiti normativi; in particolare per la centralina di Sparanise i parametri calcolati si attestano su valori corrispondenti a circa alla metà del limite di legge.

Nella successiva *Tabella 1.2b* sono presentati i valori della massima media mobile su 8 Ore di Monossido di Carbonio, registrati dalle centraline, nel 2006 e 2007.

Il *D.M. 60/2002* prevede un valore limite per il CO per la protezione della salute umana pari a 10 mg/m³.

Tabella 1.1 *CO – Massima Media Mobile su 8 Ore delle Concentrazioni Orarie Rilevate alle Centraline di Qualità dell’Aria*

Centralina	2006	2007	Valori Limite D.M. 60/02
	Massima Media Mobile su 8 Ore [mg/m ³]	Massima Media Mobile su 8 Ore [mg/m ³]	Massima Media Mobile su 8 Ore [mg/m ³]
Sparanise	4.27	3.14	10
Pignataro	2.31	1.83	10

Come per il biossido d’azoto, anche il limite per il CO viene rispettato. Infatti, entrambe le centraline presentano dei valori sempre inferiori a 10 mg/m³.

Nel presente paragrafo sono presentati i risultati ottenuti dallo studio di dispersione degli inquinanti (NO_x e CO) in atmosfera emessi dalla *Centrale* di Sparanise.

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando il sistema di modelli CALMET-CALPUFF; per una descrizione dettagliata degli input geomorfologici e meteorologici utilizzati e delle caratteristiche tecniche del codice di calcolo adottato si rimanda a quanto riportato all'*Allegato D5*.

I risultati sono presentati prendendo in considerazione tutti i limiti di legge per gli inquinanti considerati che, nella fattispecie, sono stabiliti dal *D.M. 60/2002*.

Tali limiti fanno riferimento sia a condizioni di esposizione cronica, fissando concentrazioni medie annue massime, sia acuta, prevedendo concentrazioni medie orarie massime da non superare per un numero definito di episodi (percentili delle concentrazioni medie orarie).

2.1

SCENARIO EMISSIVO

La *Centrale* di Sparanise è costituita da due gruppi turbogas accoppiati con una turbina a vapore, ognuna delle quali è dotata di un camino a valle del generatore di vapore a recupero (GVR).

Le due sorgenti emissive "*puntuali*" della *Centrale* simulata sono quindi:

- TG1 – Turbogas 1;
- TG2 – Turbogas 2.

Attualmente la *Centrale* è autorizzata da *Decreto MAP (Ministero delle Attività Produttive) n°55/06/2004* ad emettere in atmosfera fumi con concentrazioni di NO_x massime nei fumi pari a $40 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ (valore medio orario, fumi anidri al 15% O_2). È però previsto dal suddetto *Decreto* che, dopo 25.000 ore di funzionamento, vengano apportate modifiche ai bruciatori, tali da garantire il rispetto di una concentrazione massima di NO_x nei fumi pari a $30 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ (valore medio orario, fumi anidri al 15% O_2), così come riportato nel *Quadro 7.2 della Scheda B dell'Autorizzazione Integrata Ambientale*.

Non sono invece previste variazioni in merito alle concentrazioni di monossido di carbonio nei fumi, autorizzata dal suddetto *Decreto* a $24 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ (fumi anidri al 15% O_2)

Di conseguenza, nel presente studio sono stati simulati i due seguenti scenari emissivi, entrambi rappresentanti la massima capacità produttiva dell'impianto, in considerazione dei limiti di NO_x previsti, prima e dopo la prima revisione (già prevista dopo 25.000 ore equivalenti di funzionamento della *Centrale*):

- *Scenario Attuale*: rappresentativo dell'impianto al massimo carico inquinante con concentrazioni di NO_x nei fumi pari a 40 mg/Nm³;
- *Scenario Futuro*: rappresentativo dell'impianto al massimo carico inquinante con concentrazioni di NO_x nei fumi pari a 30 mg/Nm³.

In via conservativa le emissioni della *Centrale* sono state considerate costanti per tutte le 8.760 ore del 2007 (anno di simulazione) per entrambi gli scenari emissivi.

Nelle *Tabelle 2.1a-b* sono indicati l'ubicazione e le caratteristiche emissive dei camini in cui sono convogliati i fumi di scarico dei due turbogas operativi nella *Centrale* di Sparanise.

Tabella 2.1a Scenario Emissivo Attuale, Centrale di Sparanise

Sorgente	X UTM 33N [m]	Y UTM 33N [m]	Altezza Camino [m]	Diametro [m]	Temp. Fumi [°C]	Velocità Fumi [m/s]
TG 1	425500	4559032	50	6,3	104	22,1
TG 2	425630	4559023	50	6,3	104	22,1

Sorgente	Portata [Nm ³ /h] ⁽¹⁾	Conc. NO _x [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Conc. CO [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Portata NO _x [g/s]	Portata CO [g/s]
TG 1	1925000	40	24	21,4	12,8
TG 2	1925000	40	24	21,4	12,8

⁽¹⁾Fumi Secchi al 15% di O₂

Tabella 2.1b Scenario Emissivo Futuro, Centrale di Sparanise

Sorgente	X UTM 33N [m]	Y UTM 33N [m]	Altezza Camino [m]	Diametro [m]	Temp. Fumi [°C]	Velocità Fumi [m/s]
TG 1	425500	4559032	50	6,3	104	22,1
TG 2	425630	4559023	50	6,3	104	22,1

Sorgente	Portata [Nm ³ /h] ⁽¹⁾	Conc. NO _x [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Conc. CO [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Portata NO _x [g/s]	Portata CO [g/s]
TG 1	1925000	30	30	16	12,8
TG 2	1925000	30	30	16	12,8

⁽¹⁾Fumi Secchi al 15% di O₂

Effetto Edificio Indotto dalle Strutture dell'Impianto

Il fenomeno, noto con il nome di "effetto edificio" oppure "building downwash", è rilevante in quanto è possibile che il pennacchio dei fumi emessi dal camino venga richiamato al suolo dalle turbolenze indotte dalla forza del vento sugli ostacoli, con una conseguente elevata concentrazione di inquinanti presso il suolo.

Se il pennacchio emesso subisce l'influenza idrodinamica dell'edificio vengono inseriti nel modello dei fattori correttivi che modificano i parametri di dispersione e innalzamento del pennacchio.

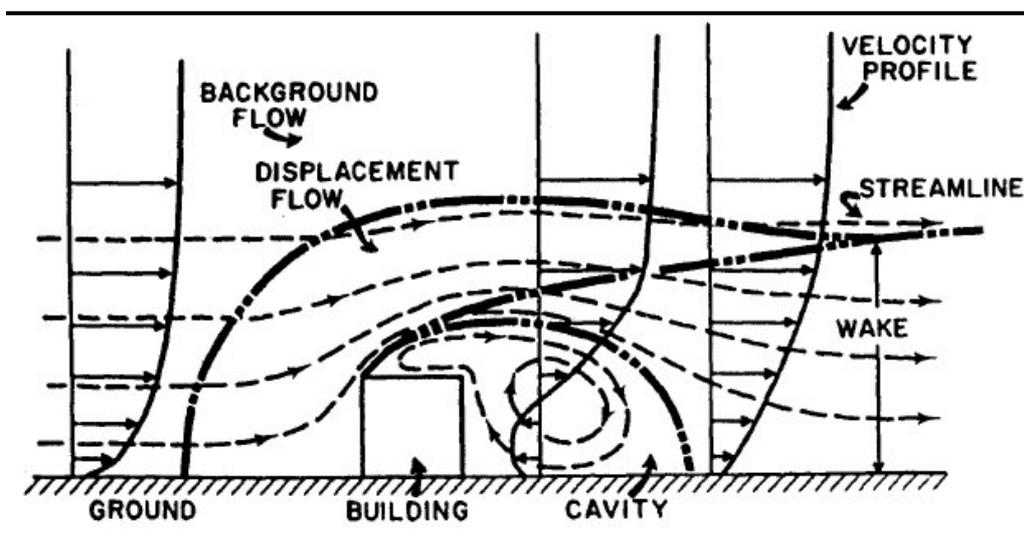
I risultati di molti esperimenti in galleria del vento hanno mostrato con precisione quale tipo di perturbazione ha luogo in presenza di edifici.

Se, per semplicità, si considera un edificio a forma di parallelepipedo, una visione complessiva di quello che si verifica è riassunta nella *Figura 2.1a*. Per prima cosa si deve sottolineare che, sopravvento all'edificio, il profilo verticale della velocità media del vento presenta normalmente il tipico andamento circa logaritmico con la quota.

L'orientamento dell'edificio sia tale per cui due facce del parallelepipedo siano perpendicolari al vento medio, una sopravvento e l'altra sottovento. Quello che si viene a creare è (Hanna e al., 1982):

- una *zona di stagnazione* in corrispondenza della faccia sopravvento dell'edificio che si estende dal suolo a circa 2/3 dell'altezza dell'edificio stesso;
- una *zona di ricircolazione* posta sulla sommità del parallelepipedo ed in corrispondenza delle facce laterali parallele alla direzione del vento;
- una zona immediatamente a valle della faccia sottovento che rappresenta una *cavità turbolenta* causata dalla scia dell'edificio dove si instaura una circolazione vorticoso in media stagnate;
- una *zona di scia turbolenta* dove sono localizzate le principali perturbazioni al flusso che però comincia a sottrarsi alla cavità e ricomincia a disporre sempre più in una situazione simile a quella imperturbata.

Figura 2.1a Perturbazione del Flusso delle Masse d'Aria in Presenza di un Edificio (Fonte, APAT)



Scopo della seguente analisi è di verificare se sussistono le condizioni per implementare l'opzione "building downwash" nell'esecuzione del codice di calcolo.

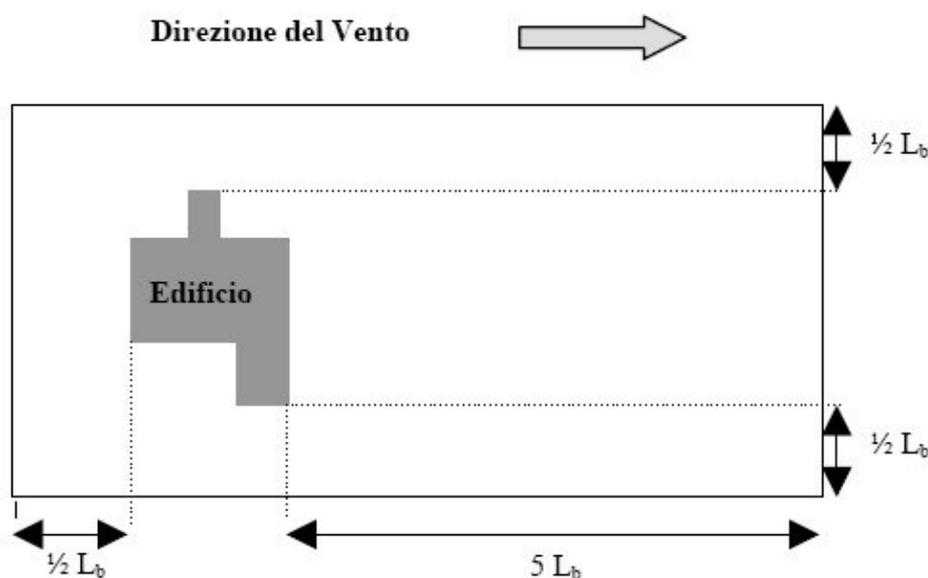
Al fine di valutare se un edificio è sufficientemente vicino ad una ciminiera tanto da generare *effetti di scia* si utilizza la relazione:

$$D \leq 5L_b \quad (2.1a)$$

dove D è la distanza che intercorre tra l'edificio e la ciminiera, mentre L_b è la minima tra l'altezza dell'edificio e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento.

In definitiva si può escludere che un edificio possa generare effetto *building downwash* se la ciminiera non ricade all'interno del rettangolo costruito come proposto in *Figura 2.1b* attorno all'edificio (APAT, "La Micrometeorologia e la Dispersione degli Inquinanti").

Figura 2.1b Definizione del Rettangolo Critico di Influenza di un Edificio.



Se la condizione sopra proposta alla 2.1a non è verificata è impossibile escludere la presenza di possibili *effetti di scia*; per poterne quindi valutarne l'influenza si procede al calcolo dell'innalzamento del pennacchio all'equilibrio, usando differenti formulazioni a seconda delle condizioni di stabilità dell'atmosfera.

Una ciminiera posta all'interno del rettangolo critico non è praticamente influenzata dalla presenza dell'edificio se è soddisfatta la disequazione seguente:

$$H_e > H + 1,5L_b \quad (2.1b)$$

H_e = innalzamento del pennacchio all'equilibrio

H = altezza dell'edificio

L_b = è la minima tra l'altezza dell'edificio e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento.

In caso contrario, il pennacchio emesso subisce l'influenza idrodinamica dell'edificio che viene normalmente modellizzato, soprattutto nei modelli Gaussiani a Plume, inserendo dei fattori correttivi che modificano i parametri di dispersione e innalzamento del pennacchio.

In ogni caso, si ammette che per camini medi l'effetto edificio sia trascurabile per velocità di uscita superiori a 5 volte la velocità del vento, mentre per grandi camini l'effetto è spesso trascurabile già per velocità di uscita pari a 1,5 volte la velocità del vento. Il valore esatto della minima velocità di uscita tale da garantire il non manifestarsi della condizione di *downwash* dipende dalle condizioni specifiche del sito, ma per un camino di grandi dimensioni un valore 2 volte la velocità del vento appare ragionevole (si veda *Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height technical Support document for the stack height regulation*).

Sulla base della planimetria presentata come *Allegato B.20* della *Scheda B* alla presente Istanza di *Autorizzazione Integrata Ambientale*, e considerate le altezze degli edifici posti in prossimità dei camini, sono stati considerati come potenzialmente perturbanti le seguenti strutture:

- *per il TG1:*
 - il relativo edificio turbina alto 35 metri;
 - il relativo edificio GVR alto 31 metri;
 - la relativa struttura degli aerotermini alta 28 metri.
- *per il TG2:*
 - il relativo edificio turbina alto 35 metri;
 - il relativo edificio GVR alto 31 metri;
 - la relativa struttura degli aerotermini alta 28 metri.

Di conseguenza, al fine di considerare l'effetto *downwash*, in input al modello CALPUFF sono stati caricati tutti i dati relativi all'altezza e alla geometria delle strutture sopracitate.

2.2

RISULTATI

Nei seguenti paragrafi sono riportati i risultati del codice di simulazione in termini di concentrazioni a livello del suolo di NO_x e CO.

I risultati sono presentati coerentemente con i parametri statistici previsti dal *D.M. 60/2002*.

Gli output generati dal modello sotto forma di matrici di valori georeferenziati sono stati inoltre elaborati con il software ARCMAP 9.1 (ESRI).

Il risultato di tale operazione è mostrato nelle successive *Figure* le quali riportano rispettivamente le mappe di isoconcentrazione al suolo per i diversi inquinanti simulati.

2.2.1

Ossidi di Azoto (NO_x)

Si precisa che nel presente studio si è scelto di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal D.M. 60/2002 per il biossido di azoto; tale approccio è conservativo poiché solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO₂.

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

I risultati delle modellazioni effettuate per gli NO_x sono riportati nelle seguenti Figure:

- *Figura 2.2.1a*: Scenario Attuale, Concentrazioni Medie Annue di NO_x [µg/m³];
- *Figura 2.2.1b*: Scenario Attuale, 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di NO_x [µg/m³];
- *Figura 2.2.1c*: Scenario Futuro, Concentrazioni Medie Annue di NO_x [µg/m³];
- *Figura 2.2.1d*: Scenario Futuro, 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di NO_x [µg/m³].

Nella *Tabella 2.2.1a* sono riportati, per entrambi gli scenari, i massimi valori registrati nel dominio di calcolo dei parametri di legge indicati nelle Figure sopra citate.

Tabella 2.2.1a NO_x - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello nel Dominio di Calcolo

Indice Statistico	Scenario Attuale	Scenario Futuro	Limite Normativo D.M. 60/02 per NO ₂
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Concentrazione Media Annua ⁽¹⁾	1,52	1,14	40
99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽¹⁾	67,52	50,64	200

⁽¹⁾ Parametro indicato nel D.M. 60/2002 per la protezione della salute umana

Come si evince da un'analisi delle mappe e dei valori riportati nelle *Table* precedenti, le ricadute della *Centrale* sono sempre al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente sia nello scenario attuale che in quello futuro. Per entrambi gli scenari le aree interessate dalle maggiori ricadute si distribuiscono principalmente verso Est e Est-Nord-Est.

In *Tabella 2.2.1b* si riportano i valori stimati dal modello presso le centraline di qualità dell'aria installate da *Calenia Energia S.p.A.* presso i comuni di Sparanise e Pignataro Maggiore (§1.2).

Tabella 2.2.1b NO_x - Concentrazione Media Annua e 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie Stimate dal Modello CALPUFF alle Centraline di Qualità dell'Aria

Centralina	Scenario Attuale		Scenario Futuro	
	Media Annua ⁽¹⁾ [µg/m ³]	99,8° Percentile ⁽¹⁾ [µg/m ³]	Media Annua ⁽¹⁾ [µg/m ³]	99,8° Percentile ⁽¹⁾ [µg/m ³]
Sparanise	0,56	15,30	0,42	11,47
Pignataro	0,78	49,84	0,58	37,38

⁽¹⁾ Parametro indicato nel D.M. 60/2002 per la protezione della salute umana

Dai dati riportati in *Tabella* appare come il contributo della *Centrale* alle centraline di qualità dell'aria, pur nelle condizioni conservative adottate per le simulazioni, sia modesto; il massimo valore del 99,8° percentile, nello scenario attuale alla massima capacità produttiva, è infatti pari a 49,84 µg/m³ contro un limite di 200 µg/m³. La massima concentrazione media annua è pari a 0,78 µg/m³ contro un valore limite di 40 µg/m³ per la protezione della salute umana.

La massima concentrazione media annua calcolata all'interno dell'area pSIC "Catena di Monte Maggiore" (IT8010006), maggiormente interessata dalle ricadute degli inquinanti, è pari circa a 1 µg/m³ e significativamente inferiore al limite di 30 µg/m³ imposto dal D.M. 60/2002 per la protezione della vegetazione.

2.2.2 Monossido di Carbonio (CO)

Si precisa che i risultati in merito al CO di seguito riportati non si differenziano nei due scenari emissivi in precedenza presentati poiché, come riportato nelle *Tabelle 2.1a-2.1.b*, non vi sono differenze tra i due in termini di concentrazioni di monossido di carbonio nei fumi.

Il risultato delle modellazioni effettuate per il CO è riportato nella seguente *Figura*:

- *Figura 2.2.2a*: Massimo delle Concentrazioni Medie Mobili sulle 8 Ore di CO [µg/m³].

Nelle due *Table* seguenti si riportano i valori massimi della media mobile sulle 8 ore di CO, riscontrati nel dominio di calcolo (*Tabella 2.2.2a*) e in punti recettori discreti collocati in corrispondenza delle centraline di qualità dell'aria (*Tabella 2.2.2b*).

Tabella 2.2.2a CO - Massima Concentrazione Media Mobile su 8 Ore nel Dominio di Calcolo

Indice	Valore Stimato dal Modello per il CO	Limiti Normativi D.M. 60/02
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Massima media mobile su 8 ore di CO	27,50	10000

Tabella 2.2.2b CO - Massima Concentrazione Media Mobile su 8 Ore Calcolate dal Modello alle Centraline di Qualità dell'Aria

Centralina	Massima media mobile su 8 ore ⁽¹⁾
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Sparanise	4,80
Pignataro	14,25

⁽¹⁾ Parametro indicato nel D.M. 60/2002 per la protezione della salute umana

Il massimo valore sul dominio della media mobile calcolata su 8 ore di CO risulta pari a $27,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e inferiore di due ordini di grandezza al limite normativo; tale valore si verifica in direzione est ad una distanza di circa quattro chilometri dalla *Centrale*.

Anche i valori stimati dal modello alle centraline di qualità dell'aria sono sempre ampiamente inferiori al limite imposto dal D.M. 60/2002.

Le simulazioni effettuate per entrambi gli scenari emissivi, pur nelle condizioni conservative in cui sono state eseguite, ovvero considerando entrambi i turbogas (TG1 – TG2) alla massima capacità produttiva e funzionanti costantemente a pieno carico per tutto l'anno, hanno permesso di evidenziare che non si verifica alcun superamento dei limiti di legge stabiliti dal *D.M. 60/2002* per tutti gli inquinanti considerati, NO_x e CO, sull'intero dominio di calcolo.

Sono stati inoltre calcolati anche tutti i parametri statistici, per i quali è previsto un limite di legge, in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria; tali valori si presentano sempre ampiamente inferiori ai rispettivi limiti per tutti gli inquinanti.

Confrontando infine i risultati delle modellazioni effettuate con i parametri di qualità dell'aria, calcolati sulla base delle rilevazioni effettuate dalle centraline di Sparanise e Pignataro, è possibile affermare come il contributo della *Centrale* sia poco significativo alla luce dei limiti imposti dal *D.M. 60/2002*. Di fatti:

- i dati registrati sono ampiamente rispettosi dei limiti vigenti, anche in considerazione del fatto che i dati esposti includono il contributo della *Centrale*, durante i periodi di collaudo e di esercizio commerciale della stessa durante l'anno 2007;
- i valori stimati dal modello in corrispondenza delle centraline sono del tutto confortanti, anche in termini di contributo aggiuntivo rispetto ai dati sinora monitorati.

I risultati delle simulazioni effettuate non presentano quindi alcuna criticità, considerato in particolare l'approccio cautelativo adottato per trattare le dispersioni degli NO_x , che rappresentano il più significativo inquinante emesso da impianti alimentati a gas naturale.

Si è, infatti, optato per simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D.M. 60/2002* per il solo biossido di azoto; tale scelta comporta pertanto 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 NO_2 .