

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 Salerno* sulla qualità dell'aria locale, per l'assetto per il quale la società *Energy Plus S.p.A* richiede l'autorizzazione ambientale integrata.

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 l'assetto impiantistico oggetto della 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 Salerno sono stati utilizzati i dati disponibili relativi al 2008, anno di riferimento utilizzato per le simulazioni.

In particolare, lo studio è stato realizzato sulla base dell'analisi delle concentrazioni degli inquinanti rilevati dalle tre centraline della rete di monitoraggio di qualità dell'aria installate dal C.R.I.A. (Centro Regionale Inquinamento Atmosferico) nel territorio comunale di Salerno.

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 del C.R.I.A.

Nel seguito si riporta una sintetica presentazione della normativa nazionale vigente in materia di qualità dell'aria in merito a ossidi di azoto e monossido di carbonio.

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;
- La soglia di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la 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 non deve essere superato;
- 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/m^3 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.M. 60/02
Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2008: 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1 gennaio 2009: 210 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1 gennaio 2010: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.M. 60/02
Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2008: 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1 gennaio 2009: 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1 gennaio 2010: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.M. 60/02

* 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 estesi.

Tabella 1.1b Valore Limite per il Monossido di Carbonio

	Periodo di mediazione	Valore Limite [mg/m^3]	Margine di Tolleranza	Data di entrata in vigore del 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, appartenenti alla rete del C.R.I.A. (Centro Regionale Inquinamento Atmosferico); i dati analizzati sono stati registrati durante l'intero 2008.

Di seguito si riporta l'analisi della qualità dell'aria redatta sulla base delle concentrazioni di NO_2 e CO monitorate dalle centraline, localizzate nel comune di Salerno (Scuola Pastena Monte, Ospedale Via Vernieri, Scuola O. Conti) mostrate nella successiva *Figura 1.2a*.

Figura 1.2a Centraline di Monitoraggio della Provincia di Salerno



Fonte ARPAC - Il Monitoraggio Qualità Dell'aria in Campania 2005-2007 (2008)

Di seguito è riportata la classificazione delle suddette centraline in base alla tipologia di stazione ed all'area monitorata, secondo quanto indicato nel documento "Annuario dei dati Ambientali Campania 2007" redatto da ARPA Campania nell'anno 2008.

Tabella 1.2a Classificazione Stazioni di Monitoraggio QA

ID	Centralina	Tipologia di Stazione	Tipologia di Zona
1506501	Scuola O. Conti	Traffico	Urbana
1506502	Scuola Pastena Monte	Traffico	Urbana
1506503	Ospedale Via Vernieri	Traffico	Urbana

Fonte ARPAC - Annuario dei Dati ambientali Campania 2007

Ossidi di Azoto

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

- ossido di diazoto: N_2O ;
- monossido di azoto: NO ;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N_2O_3 ;
- biossido di azoto: NO_2 ;
- tetrossido di diazoto: N_2O_4 ;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N_2O_5 .

In termini di inquinamento atmosferico gli ossidi di azoto che destano più preoccupazione sono il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO_2).

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 NO_2 , oltre ad essere funzione della componente meteorologica, dipende dalla velocità di emissione di NO , dalla velocità di trasformazione di NO in NO_2 e dalla velocità di conversione di NO_2 in altre specie ossidate (nitrati).

Per la salute umana l' NO_2 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 1.2b* è presentato il confronto tra i parametri statistici di legge calcolati sulla base delle concentrazioni di NO_2 rilevate nel 2008 presso le centraline considerate, e i limiti imposti dal *D.M. 60/2002*.

Tabella 1.2b NO₂ - Parametri Previsti dal DM 60/2002 - Anno 2008

ID	Centralina	Medie Annue [µg/m ³]	99,8° Percentile [µg/m ³]	Superamenti dei 200 µg/m ³	Superamenti Soglia di Allarme ⁽¹⁾
1506501	Scuola ⁽²⁾ O. Conti	31,4	103,6	0	0
1506502	Scuola ⁽²⁾ Pastena Monte	28,9	127,9	1	0
1506503	Ospedale ⁽²⁾ ViaVernieri	32,9	137,4	6	0
<i>Limite DM 60/2002</i>		40	200	18	0

⁽¹⁾ Valore di 400 µg/m³ come media oraria da non superare per tre ore consecutive
⁽²⁾ La centralina non ha raggiunto il rendimento minimo strumentale del 90% previsto dal DM 60/2002

Tutti i valori misurati rientrano nei limiti previsti per la qualità dell'aria dal D.M. 60/2002.

I dati riportati mostrano chiaramente come la rete strumentale ha avuto alcuni problemi di acquisizione dei dati presentando rendimenti inferiori al 90%; in particolare la centralina di Scuola O.Conti ha fatto registrare un rendimento strumentale pari al 58,3% quella di Pastena Monte un rendimento pari al 75,1% e quella dell'Ospedale di via Vernieri un rendimento pari al 74,9%. Tali problemi, sulla base di quanto dichiarato dal personale del C.R.I.A. (Centro Regionale Inquinamento Atmosferico) che si occupa della distribuzione dei dati ambientali, è stato dovuto a lavori di manutenzione e ammodernamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico; viene emesso da fonti naturali ed antropiche (tra queste, a livello globale, il 90% deriva dal traffico veicolare).

È un inquinante primario ad alto gradiente spaziale, ossia la sua concentrazione varia rapidamente nello spazio e di conseguenza si rileva una forte riduzione dell'inquinante anche a breve distanza dalla fonte di emissione.

L'origine antropica del monossido di carbonio è fortemente legata alla combustione incompleta per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno) degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili: per tale ragione le emissioni di CO sono maggiori in un veicolo con motore al minimo o in fase di decelerazione, diminuiscono alla velocità media di 60-110 Km/h, per poi aumentare nuovamente alle alte velocità.

Il valore limite previsto dal DM 60/2002 per la protezione della salute umana è pari a 10 mg/m³ inteso come massima giornaliera delle medie mobili su un periodo di 8 ore.

Nella successiva *Tabella 1.2c* sono presentati i valori della massima media mobile su 8 Ore di Monossido di Carbonio, registrati dalle centraline, nel triennio considerato.

Tabella 1.2c *Superamenti del limite di 10 mg/m³ della Media Mobile su 8 Ore delle Concentrazioni Orarie (DM 60/2002)*

ID	Centralina	Superamenti Registrati
1506502	Scuola Pastena Monte	0 ⁽¹⁾
1506503	Ospedale Via Vernieri	6 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ La centralina non ha raggiunto il rendimento minimo strumentale del 90% previsto dal DM 60/2002

Anche in questo caso, come in precedenza per l'NO₂, le centraline mostrano alcune lacune nell'acquisizione del dato, tant'è che sia la stazione di Via Vernieri che quella di Pastena Monte non hanno raggiunto il minimo rendimento del 90% previsto dal DM 60/2002, avendo fatto registrare una percentuale di dati validi rispettivamente del 87,0% e del 85,5%.

Nel 2008 il limite imposto dal *D.M. 60/2002* è superato per 6 volte presso la stazione di via Vernieri. Alla luce dei valori riportati e della tipologia delle stazioni adottata, le quali sono localizzate in area urbana e classificate come di traffico, appare chiaro le concentrazioni di CO rilevate siano fortemente condizionate dal traffico veicolare urbano il quale rappresenta il principale contributore alle emissioni di monossido di carbonio, come confermato dai dati CORINAIR 2005 i quali assegnano ai macrosettori 7-8 (traffico - altre sorgenti mobili e macchinari) ben il 75% delle emissioni CO nella provincia di Salerno (Fonte ISPRA 2008).

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

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

In aggiunta è prevista l'installazione di una caldaia ausiliaria, alimentata a gas naturale, atta a soddisfare il fabbisogno di vapore della *Centrale* in fase di avviamento.

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

- TG1 - Turbogas 1;
- TG2 - Turbogas 2;
- Caldaia Ausiliaria alimentata a gas naturale.

In merito alle concentrazioni limite di inquinanti (NO_x, CO) nei fumi delle suddette sorgenti il *Decreto MAP (Ministero delle Attività Produttive) n°55/10/2004*, il quale autorizza la *Centrale* all'esercizio, prevede:

- per i due *turbogas*: concentrazioni massime nei fumi di NO_x e CO pari rispettivamente a 40 e 24 mg/Nm³ (fumi anidri al 15% O₂);
- per la *caldaia ausiliaria*: concentrazioni massime nei fumi di NO_x e CO pari rispettivamente a 150 e 100 mg/Nm³ (fumi anidri al 3% O₂).

In via conservativa le emissioni dei due turbogas della *Centrale* sono state considerate costanti per tutte le 8.784 ore del 2008 (anno di simulazione).

In aggiunta, al fine di simulare in maniera conservativa anche il futuro funzionamento della caldaia ausiliaria, questa è stata considerata operativa per otto ore al giorno, per un totale di 2.920 ore annue.

Nella *Tabella 2.1a* sono indicati l'ubicazione e le caratteristiche emissive dei camini in cui sono convogliati i fumi di scarico dei due turbogas e della caldaia operativi nella *Centrale* di Salerno.

Tabella 2.1a *Scenario Emissivo Attuale, Centrale di Salerno*

Sorgente	X UTM 33N [m]	Y UTM 33N [m]	Altezza Camino [m]	Diametro [m]	Temp. Fumi [°C]	Velocità Fumi [m/s]
TG 1	488082	4499577	60	6,5	105	22,4
TG 2	488080	4499442	60	6,5	105	22,4
Caldaia	488054	4499416	25	0,6	120	22,7

Sorgente	Ore esercizio [h/y]	Portata [Nm ³ /h]	Conc. NO _x [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Conc. CO [mg/Nm ³] ⁽¹⁾	Portata NO _x [g/s]	Portata CO [g/s]
TG 1 ⁽¹⁾	8784	2132471	40	24	23,7	14,2
TG 2 ⁽¹⁾	8784	2132471	40	24	23,7	14,2
Caldaia ⁽²⁾	2920	13248	150	100	0,55	0,37

⁽¹⁾ Valori riferiti ai fumi anidri al 15% di O₂
⁽²⁾ Valori riferiti ai fumi anidri al 3% 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.

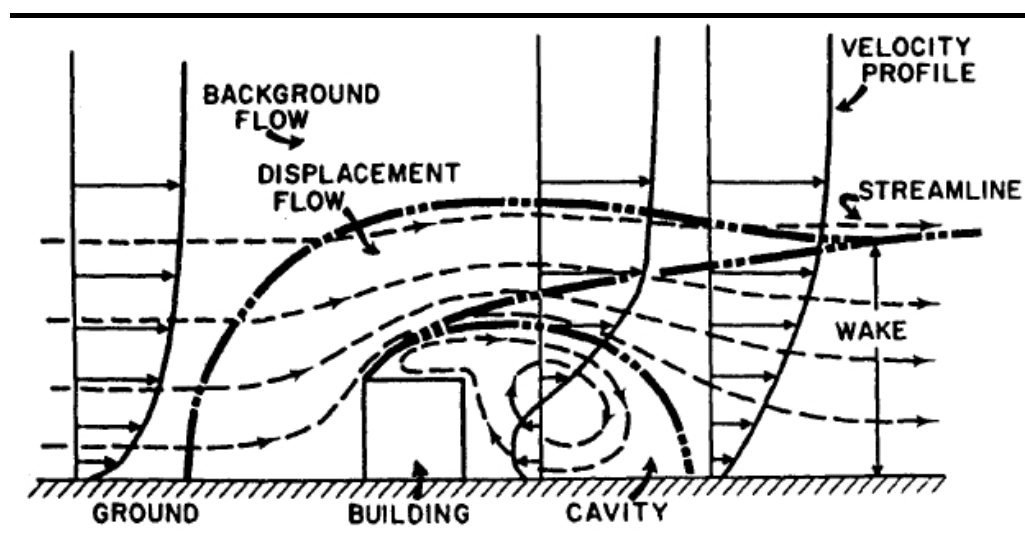
I risultati di molti esperimenti in galleria del vento hanno mostrato con precisione quale tipo di perturbazione ha luogo in presenza di edifici.

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 stagnante;
- 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.

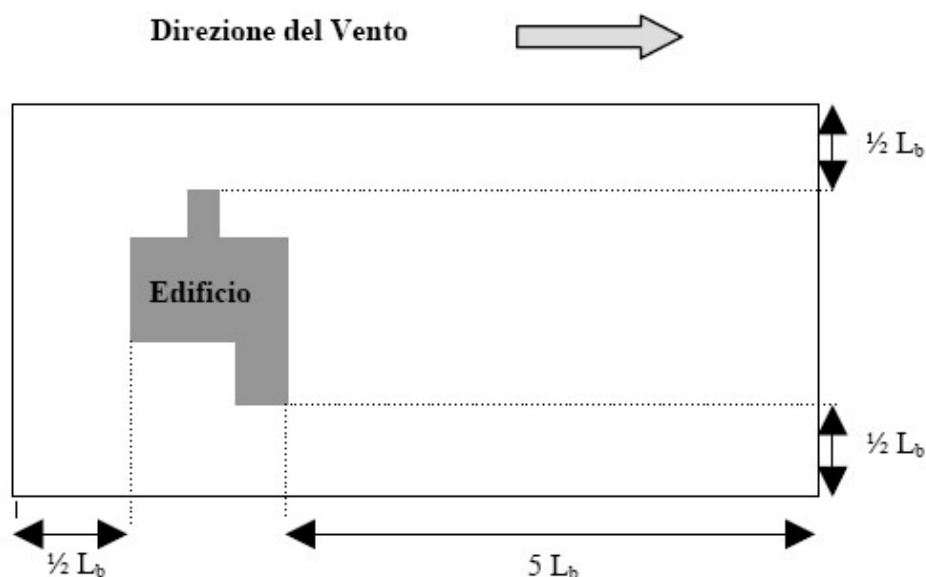
Al fine di valutare se un edificio è sufficientemente vicino ad un camino tanto da generare *effetti di scia* si utilizza la relazione:

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

dove D è la distanza che intercorre tra l'edificio ed il camino, 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 il camino 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 valutare l'influenza si procede al calcolo dell'innalzamento del pennacchio all'equilibrio, usando differenti formulazioni a seconda delle condizioni di stabilità dell'atmosfera.

Un camino posto all'interno del rettangolo critico non è praticamente influenzato 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:

- gli edifici che ospitano le turbine (h=35 m);
- le strutture del GVR (generatore di vapore a recupero) (h=40 m);
- la relativa struttura degli aerotermini (h=26 m).

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 9.3 (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*: Concentrazioni Medie Annue di NO_x [$\mu\text{g}/\text{m}^3$];

- *Figura 2.2.1b*: 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di NO_x [µg/m³];

Nella *Tabella 2.2.1a* sono riportati i massimi valori calcolati nel dominio di calcolo dei parametri di legge indicati nelle *Figure* sopra citate.

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

Indice Statistico	Valore Calcolato [µg/m ³]	Limite D.M. 60/02 [µg/m ³]
Concentrazione Media Annua ⁽¹⁾	2,2	40
99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽¹⁾	68,5	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; le massime ricadute si distribuiscono principalmente sulla direttrice Sud-Ovest Nord-Est in aree non distanti dall'impianto.

In *Tabella 2.2.1b* si riportano i valori stimati dal modello presso le centraline di qualità dell'aria (C.R.I.A.) presenti nel comune di Salerno (*Figura 1.2a*).

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

ID	Centralina	Media Annua ⁽¹⁾ [µg/m ³]	99,8° Percentile ⁽¹⁾ [µg/m ³]
1506501	Scuola O. Conti	0,07	3,13
1506502	Scuola Pastena Monte	0,13	5,47
1506503	Ospedale Via Vernieri	0,09	4,52

⁽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 molto modesto; il massimo valore del 99,8° percentile è, infatti, pari a 5,47 µg/m³ contro un limite di 200 µg/m³. La massima concentrazione media annua è pari a 0,13 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 protetta "Picentini" (IT8040021), maggiormente interessata dalle ricadute degli inquinanti, è pari circa a 0,3 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)

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

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 presso 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 Calcolate dal Modello CALPUFF nel Dominio di Calcolo

Indice	Valore Calcolato [mg/m^3]	Limite D.M. 60/02 [mg/m^3]
Massima media mobile su 8 ore di CO ⁽¹⁾	0,0275	10

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

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

ID	Centralina	Massima media mobile su 8 ore ⁽¹⁾ [mg/m^3]
1506501	Scuola O. Conti	0,00168
1506502	Scuola Pastena Monte	0,00168
1506503	Ospedale Via Vernieri	0,00150

⁽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 $0,0275 \text{ mg}/\text{m}^3$ e inferiore di due ordini di grandezza al limite normativo; tale valore si verifica in direzione Nord Nord-Est rispetto alla 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.

2.2.3 Impatti Cumulati

La stima degli impatti cumulati è volta a valutare lo stato di qualità dell'aria in una situazione futura nella quale oltre alle attuali sorgenti emissive attive nel territorio, il cui contributo è già monitorato dalle centraline di qualità dell'aria, sarà operativa anche la Centrale Energy Plus di Salerno.

A tal fine si è quindi provveduto a sommare alle concentrazioni orarie di NO_2 e CO, rilevate per l'intero 2008 (anno di simulazione) dalle centraline, quanto calcolato dal modello in corrispondenza delle stesse.

Dopo aver sommato quindi i due contributi “rilevato” e “calcolato” su base oraria, sono stati ricalcolati i parametri statistici (concentrazioni medie annue, percentili etc) per i quali il *D.M. 60/2002* prevede valori limite.

Si precisa che in merito agli impatti cumulati per gli ossidi di azoto sono state conservativamente sommate alle concentrazioni orarie di NO₂ rilevate quelle di NO_x (ossidi di azoto totali) calcolate dal modello CALPUFF; i parametri così calcolati sono poi stati confrontati con i limiti normativi imposti per l'NO₂.

Nelle successive *Tablelle* sono riportati gli impatti cumulati per NO₂ e CO calcolati alle centraline di qualità dell'aria.

Tabella 2.2.3a NO₂, Impatti Cumulati Calcolati su Base Orari per l'Anno 2008

ID	Stazione	99,8° Percentile Rilevato	99,8° Percentile Rilevato + Calcolato	Limite ⁽¹⁾
		[µg/m ³]	[µg/m ³]	
1506501	Scuola O. Conti	103,6*	103,8	200
1506502	Scuola Pastena Monte	127,9*	127,9	
1506503	Ospedale Via Vernieri	137,4*	137,6	

ID	Stazione	Conc. Media Anno Rilevata	Conc. Media Anno Rilevata + Calcolata	Limite ⁽¹⁾
		[µg/m ³]	[µg/m ³]	
1506501	Scuola O. Conti	31,4*	31,5	40
1506502	Scuola Pastena Monte	28,9*	29,0	
1506503	Ospedale Via Vernieri	32,9*	33,0	

⁽¹⁾ Parametro indicato nel *D.M. 60/2002* per la protezione della salute umana
^(*) La centralina non ha raggiunto un rendimento strumentale pari al 90% richiesto dal *DM 60/2002*

Tabella 2.2.3b CO, Impatti Cumulati Calcolati su Base Oraria per l' Anno 2008

ID	Stazione	Max Conc. Mobile sulle 8 ore Rilevata	Max Conc. Mobile sulle 8 ore Rilevato + Calcolato	Limite ⁽¹⁾
		[mg/m ³]	[mg/m ³]	
1506502	Scuola Pastena Monte	8,7*	8,7	10
1506503	Ospedale Via Vernieri	15,5*	15,5	

⁽¹⁾ Parametro indicato nel *D.M. 60/2002* per la protezione della salute umana
^(*) La centralina non ha raggiunto un rendimento strumentale pari al 90% richiesto dal *DM 60/2002*

Dai dati riportati si evince che, pur avendo simulato uno scenario emissivo particolarmente conservativo, il contributo futuro dell'impianto sarà decisamente trascurabile sia per il 99,8° che per la media annua di NO₂.

Anche il contributo futuro dell'impianto allo stato di qualità dell'aria per quanto concerne il CO è assolutamente trascurabile tanto che gli impatti

cumulati sono identici a quanto rilevato dalle sole centraline; tale risultato non sorprende poiché le ricadute calcolate dal modello, espresse in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] sono mediamente inferiori di ben tre ordini di grandezza rispetto alle concentrazioni rilevate dalle centraline le quali sono dell'ordine dei [mg/m^3].

Le simulazioni effettuate, pur nelle condizioni conservative in cui sono state eseguite (ovvero considerando entrambi i turbogas (TG1 - TG2) alla massima capacità produttiva, funzionanti costantemente a pieno carico per tutto l'anno, e tenendo in considerazione le emissioni derivanti dalla caldaia ausiliaria), 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 tre centraline di monitoraggio della qualità dell'aria del comune di Salerno; tali valori si presentano sempre ampiamente inferiori ai rispettivi limiti per tutti gli inquinanti.

In termini poi di impatti cumulati, il cui calcolo mira a valutare l'incidenza degli impatti futuri della *Centrale*, in relazione all'attuale stato di qualità dell'aria, emerge chiaramente come il contributo futuro dell'impianto sia di fatto trascurabile.

I risultati delle simulazioni effettuate non presentano quindi criticità in termini di impatti generati dall'impianto 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 NO₂.