

Allegato D6

IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI IN
ARIA E CONFRONTO CON SQA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA
QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	MODELLO MATEMATICO DI CALCOLO DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA	3
2	MODALITA' APPLICATIVE DEL MODELLO.....	6
2.1	DESCRIZIONE DELLO SCENARIO DI EMISSIONE.....	6
2.2	DESCRIZIONE GEOMETRICA DELLE SORGENTI E VALUTAZIONE DELL'EFFETTO BUILDING DOWNWASH	9
2.3	PARAMETRI METEOROLOGICI.....	9
2.4	DOMINIO DI CALCOLO E MORFOLOGIA DEL TERRENO	10
2.5	RICETTORI CONSIDERATI.....	12
2.6	STATO DI RIFERIMENTO PER LA QUALITÀ DELL'ARIA	12
3	VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA E CONFRONTO CON GLI STANDARD DI QUALITÀ DELL'ARIA	14
3.1	CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI	14
3.2	RISULTATI DI SHORT-TERM: CONCENTRAZIONI MASSIME GIORNALIERE E MASSIME ORARIE	17
3.2.1	Concentrazioni Massime Giornaliere	17
3.2.2	Concentrazioni Massime Orarie	18
3.2.3	Concentrazioni Medie nelle 8 Ore	21
3.3	RISULTATI PER I MICROINQUINANTI.....	22
3.4	DISTRIBUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI AL SUOLO	26
3.5	CONCLUSIONI	27



1 INTRODUZIONE

Il presente allegato analizza gli impatti derivanti dalle emissioni in atmosfera della nuova configurazione della Centrale di Fiume Santo.

Le simulazioni sono state condotte considerando lo scenario emissivo per il quale si richiede l'autorizzazione, ovvero:

- Gruppi 3-4-5 a carbone;
- Gruppo Turbogas FO5 a gasolio;
- Gruppo Turbogas FO6 a gasolio.

La presente relazione è costituita dalle seguenti sezioni:

- introduzione al documento e descrizione del codice di calcolo AERMOD impiegato per le simulazioni di dispersione atmosferica (nel seguito del presente *Capitolo 1*);
- illustrazione delle modalità applicative del modello (*Capitolo 2*) al caso specifico della Centrale di Fiume Santo con descrizione dei dati di emissione, dei parametri meteorologici e degli altri dati di input e modalità di calcolo impiegati;
- presentazione dei risultati ottenuti con la configurazione emissiva per la quale si richiede l'autorizzazione, commento e conclusioni (*Capitolo 3*).

L'analisi degli impatti è qui realizzata in continuità con quanto già svolto nell'ambito di precedenti studi già consegnati alle autorità (integrazione all'Istanza di Autorizzazione Integrata Ambientale per l'attuale assetto di Centrale, presentata nello scorso Aprile 2008 e chiarimenti allo Studio di Impatto Ambientale per il nuovo gruppo a carbone "5" presentati lo scorso Maggio 2008), pertanto le simulazioni delle emissioni in atmosfera sono state condotte mediante l'utilizzo del Codice AERMOD.

Il codice di calcolo AERMOD della US EPA (*Environmental Protection Agency* - Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti) è il *regulatory code* negli Stati Uniti, cioè l'unico codice che può essere utilizzato, secondo la legislazione vigente in tale paese, per le fasi autorizzative di Centrali ed altri impianti di combustione. Il codice è molto robusto e lascia pochissimi margini di variazione delle modalità di calcolo al simulatore: i risultati ottenuti da persone diverse sono quindi tra loro facilmente confrontabili.

1.1 MODELLO MATEMATICO DI CALCOLO DELLA DISPERSIONE IN ATMOSFERA

I modelli di dispersione atmosferica sono utilizzati per ricostruire, in maniera quantitativa, i fenomeni che determinano l'evoluzione spazio-temporale della concentrazione degli inquinanti in atmosfera.

La scelta di un modello di dispersione atmosferica da utilizzare va orientata dalle condizioni del caso specifico. In particolare tale scelta dipende da molti fattori, tra cui:



- l'effettiva qualità e disponibilità dei dati meteorologici;
- il numero di sorgenti ed inquinanti che si intendono simulare.

Si ritiene che per valutare gli effetti sulla qualità dell'aria indotti dalla presenza della centrale risulti idoneo il codice AERMOD della US EPA. Il codice AERMOD è stato sviluppato dall'*American Meteorological Society (AMS)/Environmental Protection Agency (EPA) Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC)* come evoluzione del modello gaussiano ISC3 ed attualmente figura tra i codici più noti ed utilizzati a livello nazionale e internazionale. Tale modello è stato recentemente riconosciuto come "regulatory" nei protocolli EPA per la modellazione della dispersione atmosferica, in sostituzione di ISC3. L'utilizzo del codice AERMOD è raccomandato nelle "Linee guida sui modelli di dispersione atmosferica" dell'US EPA.

Il modello proposto è basato sull'integrazione dell'equazione differenziale di diffusione che viene ricavata dal bilancio di massa esteso ad un volume infinitesimo di aria, sotto ipotesi a contorno restrittive, come il comportamento del contaminante come fluido incomprimibile e la diffusività molecolare del contaminante trascurabile rispetto alla turbolenza.

AERMOD è un modello di equilibrio stazionario, con plume di tipo Gaussiano modificato, che valuta la dispersione atmosferica sulla base della struttura dei livelli di turbolenza presenti nella troposfera calcolati in base ad algoritmi ed estrapolazioni che includono sia sorgenti superficiali che di quota e sia condizioni determinate della morfologia del terreno.

Qui di seguito sono elencate le maggiori caratteristiche del modello proposto, enfatizzando le differenze rispetto ai modelli tradizionali di trasporto e dispersione.

Il codice prevede la possibilità di considerare diverse tipologie di fonti emissive (puntuali, areali, volumiche) ed a ciascun tipo di sorgente fa corrispondere un diverso algoritmo per il calcolo della concentrazione. Il modello calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine, in corrispondenza di ricettori distribuiti su una griglia (definita dall'utente) o discreti e ne somma gli effetti. Poiché il modello è stazionario, le emissioni sono assunte costanti nell'intervallo temporale di simulazione (generalmente un'ora).

Il codice consente di effettuare due tipi di simulazioni:

- "short term": fornisce concentrazioni medie orarie o giornaliere e quindi a breve termine, consentendo di individuare la peggior condizione possibile;
- "long-term": tratta gli effetti dei rilasci prolungati nel tempo, al variare delle caratteristiche atmosferiche e meteorologiche, e fornisce le condizioni medie



nell'intervallo di tempo considerato, generalmente un anno e quindi a lungo termine.

Il modello si può avvalere dell'utilizzo di due altri codici per elaborare i dati di input:

- il preprocessore meteorologico AERMET, che consente di raccogliere ed elaborare i dati meteorologici rappresentativi della zona studiata, per calcolare i parametri dispersivi dello strato limite atmosferico; esso permette pertanto ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili meteorologiche più influenti sul trasporto e dispersione degli inquinanti;
- il preprocessore orografico AERMAP, che permette di raccogliere ed elaborare le caratteristiche e l'altimetria del territorio, consentendo l'applicazione di AERMOD a zone sia pianeggianti che a morfologia complessa.

Il codice di dispersione AERMOD infine, dopo aver integrato le informazioni provenienti dai due preprocessori sopra illustrati, calcola le concentrazioni al suolo degli inquinanti emessi in atmosfera assumendo particolari ipotesi. Nel caso di atmosfera stabile il codice suppone che l'inquinante diffonda nello spazio mantenendo una forma sia nella direzione orizzontale che verticale assimilabile ad una distribuzione gaussiana, mentre nel caso di atmosfera convettiva la forma adottata dal codice per diffondere il pennacchio riflette la natura non gaussiana della componente verticale della velocità del vento.

L'attuale versione di AERMOD contiene particolari algoritmi in grado di tenere conto di determinate caratteristiche dello strato limite atmosferico (PBL – *planetary boundary layer*) ed è in grado di simulare il comportamento del pennacchio in diverse situazioni:

- calcola il "*plume rise*", ossia il sovrinnalzamento del pennacchio legato agli effetti di intrappolamento del pennacchio nei flussi turbolenti, sia di natura meccanica che convettiva, che tendono a manifestare una spinta discendente sottovento agli edifici eventualmente presenti vicino al camino e una spinta ascendente collegata ai flussi turbolenti diretti verso l'alto;
- simula la "*buoyancy*", ossia la spinta di galleggiamento del pennacchio legato alle differenze di densità e di temperatura del pennacchio rispetto all'aria esterna;
- è in grado di simulare i "*plume lofting*", cioè le porzioni di massa degli inquinanti che in situazioni convettive prima di diffondersi nello strato limite, tendono ad innalzarsi e a rimanere in prossimità del top dello strato limite;
- tiene conto della penetrazione del plume in presenza di inversioni termiche in quota;
- tiene conto del "*building downwash*", ossia dell'effetto di distorsione del flusso del pennacchio causato dalla presenza di edifici di notevoli dimensioni e la possibilità che tale distorsione trascini il pennacchio al suolo.



2 MODALITA' APPLICATIVE DEL MODELLO

Nel seguente capitolo sono descritti i dati di input impiegati per le simulazioni condotte in relazione allo scenario di riferimento e le modalità applicative del modello al caso specifico della Centrale di Fiume Santo.

2.1 DESCRIZIONE DELLO SCENARIO DI EMISSIONE

Lo scenario emissivo considerato per le simulazioni è composto dalle seguenti sorgenti di emissione:

- Gruppi 3, 4 e 5 a carbone;
- Gruppo Turbogas FO5 a gasolio;
- Gruppo Turbogas FO6 a gasolio.

Lo scenario di riferimento corrisponde alla nuova configurazione di Centrale per la quale si richiede l'autorizzazione. In tale configurazione è considerato il nuovo camino a tre canne dell'altezza di 180 metri per il collettamento dei gruppi 3-4-5 ed i camini dell'altezza di 20 m dei due gruppi turbogas.

Nello sviluppo delle simulazioni, oltre a valutare l'impatto complessivo derivante dall'esercizio della Centrale nella sua configurazione futura, si è preso in considerazione anche il contributo derivante dalle singole componenti di impianto.

Le simulazioni sono state condotte valutando le concentrazioni per i seguenti principali inquinanti emessi dalla Centrale:

- macroinquinanti: biossido di zolfo (SO_2), ossidi di azoto (NO_x), polveri totali (PTS) e monossido di carbonio (CO), NH_3 ;
- microinquinanti: Cadmio (Cd), Tallio (Tl), Mercurio (Hg), Nichel (Ni), Arsenico (As), IPA, PCDD/PCDF. I microinquinanti sono stati valutati, a livello esemplificativo, in tutti gli scenari solamente per i gruppi a carbone (3-4-5), sia in base ai valori medi delle emissioni dalle misure eseguite nel corso del 2006 per gli attuali gruppi 3-4, che in base ai valori limite imposti dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) e prescritti per il gruppo 5 dal Decreto VIA di compatibilità ambientale.

Si precisa che il limite di emissione al camino per l'ammoniaca (NH_3) utilizzato nelle simulazioni è quello prescritto dal Decreto VIA di autorizzazione del nuovo gruppo 5. Tale limite è stato applicato anche ai gruppi 3 e 4, come indicato dalle BAT per tale tipologia di impianto.

Le caratteristiche emissive relative allo scenario emissivo considerato sono riassunte nelle seguenti tabelle.



Tabella 1 *Caratteristiche delle Sorgenti di Emissione*

Punto di emissione	Altezza camino (m)	Diametro equivalente camino (m)	Temperatura fumi (K)	Velocità dei fumi (m/s)
Gruppi 3-4-5	180	8,89	367,75	22,6
FO6	20	3,0	723,15	37,4
FO5	20	3,0	723,15	37,4

Tabella 2 *Concentrazioni e Flussi di Massa dei Macroinquinanti*

Parametro		Gruppi 3-4-5	FO6	FO5
SO ₂	mg/Nm ³	400 (Gruppi 3-4); 80 (Gruppo 5)	43	43
	g/s	272,95	9,6	9,6
NO _x	mg/Nm ³	200 (Gruppi 3-4); 90 (Gruppo 5)	500	500
	g/s	152,38	55,5	55,5
PTS	mg/Nm ³	50 (Gruppi 3-4); 10 (Gruppo 5)	25	25
	g/s	34,12	2,8	2,8
CO	mg/Nm ³	250 (Gruppi 3-4); 120 (Gruppo 5)	0	0
	g/s	192,86	0	0
NH ₃	mg/Nm ³	5 (Gruppi 3, 4 e 5)	0	0
	g/s	7,02	0	0

Tabella 3 *Concentrazioni dei Microinquinanti*

Punto di emissione	Concentrazioni						
	Cadmio (mg/Nm ³)	Tallio (mg/Nm ³)	Mercurio (mg/Nm ³)	Nichel (mg/Nm ³)	Arsenico (mg/Nm ³)	IPA (µg/Nm ³)	PCDD/PCDF (ng I – TEQ/Nm ³)
Gruppi 3-4-5 ⁽¹⁾	0,0001	0,00076	0,0023	0,0015	0,0014	0,06	0,00019
Gruppi 3-4-5 ⁽²⁾		0,20		1,00	0,5	-	-

⁽¹⁾ Valori di concentrazione pari alla media delle misure per i gruppi 3-4 nel corso del 2006.

⁽²⁾ Valori limite di emissione indicati nella Sezione 6 della Parte II dell'Allegato II alla Parte V del D.Lgs. 152/06

I valori indicati nella **Tabella 2** provengono dalle autorizzazioni attualmente vigenti per l'impianto di Centrale; in particolare, i dati relativi al gruppo 5 a carbone sono prescritti dal Decreto VIA di compatibilità ambientale.

È opportuno specificare che la concentrazione di SO₂ emessa dai gruppi turbogas FO5 e FO6 è dimezzata rispetto a quanto dichiarato nei precedenti documenti inviati alle autorità, dove queste fonti di emissione venivano indicate con le sigle TGE e TGG; ciò non deriva da variazioni all'assetto di impianto, bensì dall'entrata in vigore nel Gennaio



2008 di vincoli maggiormente restrittivi in merito al tenore massimo di zolfo consentito del combustibile di approvvigionamento (gasolio), che si dimezza, passando da <0,20% a <0,10%.

Le concentrazioni ed i flussi di massa del nuovo gruppo 5 derivano da quanto indicato nel relativo Decreto di Compatibilità Ambientale e sono espressi come media su base giornaliera: 80 mg/Nm³ per SO₂, 90 mg/Nm³ per NO_x, 10 mg/Nm³ per PTS e 5 mg/Nm³ per NH₃.

Per quanto riguarda i microinquinanti si precisa che il decreto VIA del nuovo gruppo 5 prescrive per i metalli e i loro composti il rispetto dei limiti di emissione indicati alla sezione 6 della Parte II dell'Allegato II alla Parte V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., per impianti con potenza termica superiore a 100 MW. I valori misurati presso i gruppi 3 e 4, assunti anche quali concentrazioni emesse dal gruppo 5, sono ampiamente inferiori ai valori limite suddetti.

Il D.Lgs. 152/06 non fornisce singolarmente i valori limite di emissione per ciascun inquinante, ma li raggruppa per tipologia, fornendo delle soglie "complessive", come indicato nella seguente tabella.

Tabella 4 Limiti emissivi per i microinquinanti

<i>METALLI E MICROINQUINANTI</i>	<i>Valore limite (mg/Nm³)</i>
Berillio (Be)	0,05
Cadmio + Mercurio + Tallio (Cd + Hg + Tl)	0,10
Arsenico + Cromo VI + Cobalto + Nichel [frazione respirabile ed insolubile] (As+Cr VI+Co+Ni)	0,50
Selenio + Tellurio + Nichel [sotto forma di polvere] (Se+Te+Ni)	1,00
Antimonio + Cromo III + Manganese + Palladio + Piombo + Platino + Rame + Rodio + Stagno + Vanadio (Sb+Cr III+ Mn+Pd+Pb+Pt+Cu+Rh +Sn+V)	5,00

Nel caso in cui non tutti gli inquinanti compresi in un gruppo vengano emessi dalla Centrale di Fiume Santo, è stato applicato il valore limite emissivo globale di tutto il gruppo al solo inquinante prodotto.

In relazione alle modalità di funzionamento dei vari gruppi, si deve considerare quanto segue.

I gruppi turbogas FO5 e FO6 a gasolio sono autorizzati ad un esercizio complessivo di 500 ore/anno. Secondo quanto riportato da E.ON, il funzionamento avviene



prevalentemente nelle ore diurne, durante le quali si può manifestare un picco di richiesta di energia in rete, pertanto i gruppi turbogas FO5 e FO6 sono stati simulati alle condizioni attuali sopra riportate, così come da autorizzazione

Nonostante attualmente i i gruppi 3-4 siano normalmente in generazione ad un carico che solitamente non supera l'80% del nominale, nella configurazione per la quale si richiede l'autorizzazione, è stato considerato cautelativamente un funzionamento continuo (8.760 ore/anno) e con condizioni di pieno carico.

Il gruppo 5, come i gruppi 3 e 4, è stato anch'esso simulato, in via cautelativa, considerando un funzionamento continuo (8.760 ore/anno) e con condizioni a pieno carico, si precisa tuttavia che il progetto sottoposto a VIA prevede un funzionamento di 7.500 ore/anno.

2.2 DESCRIZIONE GEOMETRICA DELLE SORGENTI E VALUTAZIONE DELL'EFFETTO BUILDING DOWNWASH

Le caratteristiche geometriche di altezza e diametro dei camini di emissione dello stabilimento in esame sono state definite precedentemente nella *Tabella 1*.

Si ricorda che la dispersione degli inquinanti dai camini industriali può essere influenzata dalla presenza di ostacoli (edifici o rilievi orografici) posti nelle vicinanze del punto di emissione. 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 generico camino venga richiamato al suolo dalle turbolenze indotte dalla forza del vento sugli ostacoli, con una conseguente elevata concentrazione di inquinanti presso il suolo.

Nell'applicazione in esame, considerata l'elevata altezza del nuovo camino di 180 metri dei gruppi 3-4-5 si esclude per essi il verificarsi di un effetto *building downwash*. Tale effetto è stato invece considerato per i due camini dei gruppi FO5 e FO6 (aventi altezza di 20 metri) tenendo conto di due edifici di altezza e dimensione caratteristica rispettivamente pari a 12 m e 30 m.

Per simulare l'effetto di *building downwash* sulle emissioni della Centrale, il modello AERMOD consente di utilizzare l'applicativo *BPIP building downwash*, specificatamente elaborato a tale fine e facente parte dell'interfaccia grafica Breeze di AERMOD. Tale strumento calcola in automatico i parametri caratteristici dell'effetto *downwash* e consente, quindi, di simulare la presenza degli edifici circostanti alle sorgenti di emissioni considerate.

2.3 PARAMETRI METEOROLOGICI

Il set completo dei dati meteorologici è stato fornito dalla US National Climatic Data



Center, tramite la società di consulenza software WORLDGEODATA.

I dati utilizzati coprono l'intero anno 2006 e sono basati su 8.760 dati/anno relativi ad ore singolarmente simulate. Qualitativamente, la copertura dei dati è pari ad oltre il 95% per l'intero anno, considerando il 2,63% di dati non definiti e circa il 2,9% di dati relativi alle calme orarie di velocità del vento.

L'utilizzo di dati meteorologici relativi allo specifico anno 2006 permette un diretto confronto tra dati stimati e misurati nel corso dello stesso anno e tratti dalla *Relazione Annuale sulla Qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2006*.

L'anno di riferimento è stato mantenuto il 2006 per consentire un immediato confronto con le simulazioni già condotte e presentate alle autorità.

2.4 DOMINIO DI CALCOLO E MORFOLOGIA DEL TERRENO

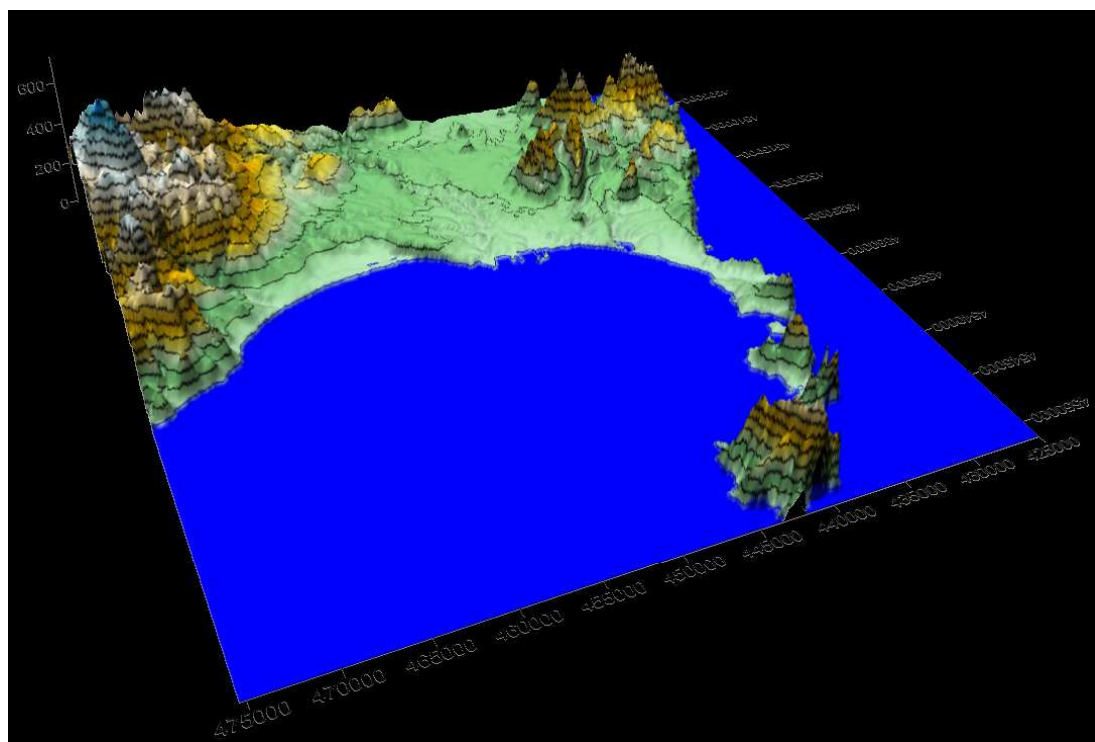
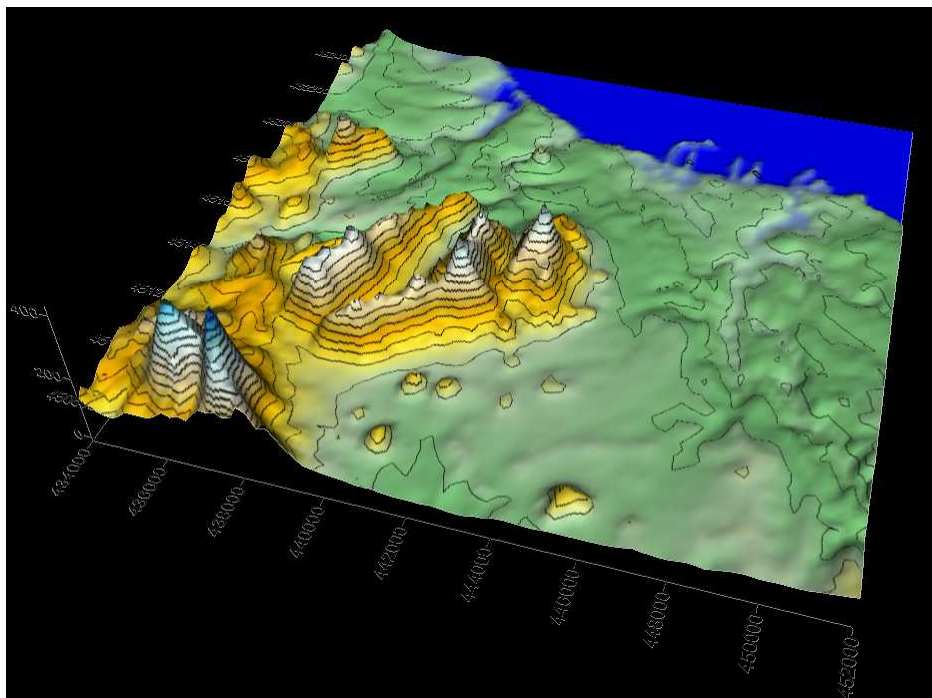
Il modello AERMOD richiede i dati di elevazione del terreno in un grigliato che contiene al suo interno il dominio di calcolo. Tali dati vengono processati da AERMAP al fine di calcolare le elevazioni del terreno presso le sorgenti, i ricettori e tutti gli altri punti definiti in AERMOD nel dominio.

Per il caso in esame sono stati utilizzati due domini di calcolo: uno di forma quadrata con lato 18 km, descritto mediante una maglia di 91x91 punti, di passo 200 metri, ed uno sempre quadrato con lato di 50 km, descritto mediante una maglia di 51x51 punti, di passo 1.000 metri. Le quote sono state ricostruite ed elaborate a partire da un modello digitale del terreno a scala nominale di acquisizione pari a 1:25.000.

La *Figura D6_1* illustra il dominio di calcolo utilizzato nella modellazione.



Figura D6_1 Domini di calcolo impiegati nella modellazione (dominio ristretto di 18kmx18km nella prima e dominio ampio di 50kmx50km nella seconda figura)



2.5 RICETTORI CONSIDERATI

Sono stati considerati ricettori discreti singolarmente localizzati e due griglie regolari di ricettori.

Nell'applicazione condotta, i ricettori discreti corrispondono alle stazioni di monitoraggio della rete regionale di qualità dell'aria:

- 6 centraline di Porto Torres: CENSS3, CENSS4, CENSS5, CENS15, CENSS8 e CENSS1 (quest'ultima dimessa già prima del 2006);
- 5 centraline di Sassari: CENS11, CENS12, CENS13, CENS14, CENSS6.

Per i singoli punti corrispondenti alla localizzazione delle centraline è stato stimato il valore locale di concentrazione. I valori stimati sono stati confrontati con i più recenti valori misurati e resi disponibili, come riportati nel Rapporto Annuale 2006 sulla qualità dell'aria della Regione Sardegna. Si rimanda a tale rapporto per eventuali commenti su tali dati.

La localizzazione delle centraline di monitoraggio è riportata in *Figura 2*.

2.6 STATO DI RIFERIMENTO PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

L'analisi dello stato di qualità dell'aria nella zona di interesse è realizzata, oltre che mediante le simulazioni effettuate con il modello, anche tramite la conoscenza dei dati di concentrazione degli inquinanti principali misurati presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria gestite dalla Regione Sardegna e citate nel precedente paragrafo.

Per consentire un immediato confronto tra i dati presentati in questo documento e quelli consegnati alle autorità nell'ambito di precedenti studi è stato mantenuto come anno di riferimento il 2006, pertanto nella successiva *Tabella 5* sono riportati i dati di concentrazione misurati nell'anno 2006 presso le stazioni in esame.

L'analisi dei dati mostra che i valori di concentrazione media annuale risultano al di sotto dei limiti per tutti e tre gli inquinanti misurati, in particolare il biossido di zolfo è minore di ben due ordini di grandezza, mentre biossido di azoto e PM₁₀ mostrano valori inferiori ai limiti di riferimento, ma prossimi ad essi. Per quanto riguarda la concentrazione massima giornaliera di PM₁₀ i valori assoluti risultano superiori al limite massimo stabilito dalla normativa, ma il numero di superamenti registrati nelle centraline di monitoraggio è inferiore rispetto a quello previsto dalla normativa vigente. La concentrazione massima oraria mostra valori inferiori al limite per il biossido di azoto (nella maggior parte dei casi inferiori di un ordine di grandezza al limite normativo) e alcuni superamenti per il biossido di azoto. Considerando che le centraline di monitoraggio che mostrano valori superiori ai limiti si trovano nella zona urbana di Sassari e considerando la natura degli inquinanti stessi (NO₂ e PM₁₀), è ragionevole presumere che tali fenomeni siano adducibili a fonti di emissione di tipo veicolare.



Tabella 5 **Dati di qualità dell'aria relativi all'anno 2006**

	Concentrazione media annuale misurata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Concentrazione massima giornaliera misurata e numero dei superamenti ⁽¹⁾ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione massima Oraria misurata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂
CENS15	2,9	6,6	28	54,3 [2]	50,8	129,2
CENSS8	4,5	-	-	-	33,4	-
CENSS3	4	13,7	31	78,9 [4]	171,2	117,7
CENSS1	-	-	-	-	-	-
CENSS4	6,2	11,2	32,7	68,6 [10]	84,9	66,8
CENSS5	3,1	-	-	-	104,7	-
CENSS6	5,1	34,0	-	-	25,6	123,3
CENS11	2,6	24,3	35,6	74,7 [18]	22,0	285,6
CENS12	4,4	22,3	34,8	63,6 [14]	49,1	127,9
CENS13	1,7	33,1	36,7	72,4 [18]	36,1	206,1
CENS14	3,2	-	35,1	73,0 [8]	30,2	-
Limite di riferimento ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20/50 ⁽²⁾	50 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾	50 ⁽⁴⁾	350 ⁽⁵⁾	200 ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Il valore di concentrazione riportato corrisponde al massimo assoluto della concentrazione media giornaliera. Tra parentesi è indicato il numero di superamenti del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che è ammesso sino a 35 volte l'anno.

⁽²⁾ $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$: valore limite normato dal DM 60/02 per la protezione della vegetazione.

$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$: valore guida per la protezione della salute umana consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel documento *Air Quality Guidelines for Europe* (World Health Organization WHO – Update and revision. EUR/IGP/EHAZ94.05/PB01, 1995). Valore non normato per le postazioni urbane o industriali dal DM 60/2002.

⁽³⁾ Il limite è da rispettare a partire dal 01/1/2005. A partire dal 01/01/2010 entreranno in vigore limiti maggiormente restrittivi.

⁽⁴⁾ Il limite è da rispettare a partire dal 01/1/2005 e prevede al massimo 35 superamenti annui. A partire dal 01/01/2010 entreranno in vigore limiti maggiormente restrittivi.

⁽⁵⁾ Limite da non superare più di 24 volte in un anno.

⁽⁶⁾ Limite da non superare più di 18 volte in un anno.



3 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA E CONFRONTO CON GLI STANDARD DI QUALITÀ DELL'ARIA

In questo Capitolo sono presentati i risultati delle simulazioni eseguite per l'assetto impiantistico per il quale si richiede l'autorizzazione.

Tra i macroinquinanti sono considerate le polveri ed il PM₁₀ primario. In questa sede si è cautelativamente assunto che tutto il PTS emesso consista in PM₁₀ primario. Analogamente, si ammette che tutti gli NO_x emessi siano convertiti in atmosfera ad NO₂.

Per ogni inquinante sono state stimate le concentrazioni *long-term*, ossia medie annue, e le concentrazioni *short-term*, ossia massimi orari, massimi nelle 8 ore (solo per il CO), massimi giornalieri e parametri statistici espressi in percentili.

Per quanto riguarda i percentili sono stati calcolati i seguenti parametri:

- 99,7° percentile della concentrazione media oraria di SO₂, corrispondente al valore da non superare più di 24 volte all'anno;
- 99,2° percentile della concentrazione media giornaliera di SO₂, corrispondente al valore da non superare più di 3 volte all'anno;
- 99,8° percentile della concentrazione media oraria di NO₂, corrispondente al valore da non superare più di 18 volte all'anno;
- 98,1° percentile della concentrazione media giornaliera di PM₁₀, corrispondente al valore da non superare più di 7 volte all'anno a partire dal 01/01/2010.

3.1 CONCENTRAZIONI MEDIE ANNUALI

Per ognuno dei macroinquinanti considerati, si riportano nella seguente tabella le concentrazioni medie annue stimate dal modello presso le stazioni di monitoraggio.



Tabella 6 Concentrazioni Medie Annuali

	Concentrazione stimata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁽¹⁾			
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	CO
CENS15	0,61	0,42	0,08	0,43
CENSS8	0,68	0,43	0,09	0,47
CENSS3	0,61	0,37	0,08	0,43
CENSS1	0,84	0,51	0,11	0,59
CENSS4	0,71	0,43	0,09	0,50
CENSS5	0,60	0,37	0,08	0,42
CENSS6	0,27	0,16	0,03	0,19
CENS11	0,30	0,18	0,04	0,21
CENS12	0,22	0,13	0,03	0,15
CENS13	0,21	0,13	0,03	0,15
CENS14	0,21	0,13	0,03	0,15
Valore massimo della media annuale nel dominio ristretto (18 km di lato)	3,13	1,77	0,39	2,21
Valore massimo della media annuale nel dominio ampio (50 km di lato)	3,06	1,73	0,38	2,16
Limite di riferimento ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20/50 ⁽²⁾	40	20 ⁽³⁾	350 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Nello scenario emissivo è ipotizzato il funzionamento dei gruppi FO5 e FO6 per 500 ore/anno e in continuo (8.760 ore/anno) per i restanti gruppi.

⁽²⁾ 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: valore limite normato dal DM 60/02 per la protezione della vegetazione.

50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: valore guida per la protezione della salute umana consigliato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel documento *Air Quality Guidelines for Europe* (World Health Organization WHO – Update and revision. EUR/IGP/EHAZ94.05/PB01, 1995). Valore non normato per le postazioni urbane o industriali dal DM 60/2002.

⁽³⁾ Il limite è da applicarsi al PM₁₀ e da rispettare a partire dal 01/1/2010.

⁽⁴⁾ Valore obiettivo tratto dalla *Horizontal Guidance IPPC H1* della *Environmental Agency* (Agenzia Ambientale Britannica)



Allo stato attuale non sono presenti valori limite normativi per la concentrazione media annuale di CO. Ad ogni modo nel presente documento è stato considerato a riferimento il valore obiettivo di 350 µg/Nm³ dalla *Horizontal Guidance IPPC H1* della *Environmental Agency* (Agenzia Ambientale Britannica).

Le simulazioni effettuate mostrano che, nell'area di rilevamento, nessuno degli inquinanti rivela particolari criticità. Dal confronto con i valori limite normativi emerge che le concentrazioni stimate di NO₂, SO₂ e PTS sono nettamente inferiori ai limiti applicabili (i valori massimi sono di uno o due ordini di grandezza inferiori rispetto al valore limite).

Nell'ambito delle simulazioni effettuate è stato calcolato anche il contributo alla formazione di NO_x dovuto alle emissioni in ammoniaca dal camino dei gruppi 3, 4 e 5 provocato dall'utilizzo di questo composto nel sistema di trattamento fumi e considerando per le emissioni dai tre gruppi un valore pari a quello massimo stabilito dal Decreto VIA di compatibilità ambientale del gruppo 5 (5 mg/Nm³). È opportuno specificare che l'ammoniaca in presenza di ossigeno ed azoto può subire un processo di ossidazione che porta alla formazione di ossidi di azoto; in via cautelativa è stato assunto che tutta l'ammoniaca emessa dalla Centrale si trasformi prima della ricaduta al suolo in NO₂ ed è stato calcolato l'incremento alla concentrazione al suolo di ossidi di azoto derivante proprio dall'emissione del composto.

Nel caso in esame l'incremento medio stimato in tutto il dominio di calcolo è stato pari a 0,01 µg/m³ e pertanto viene giudicato trascurabile in valore assoluto rispetto al totale.

Confrontando i valori dedotti tramite l'applicazione del modello con quelli misurati presso le stazioni di monitoraggio nel corso dell'anno di riferimento si deduce che, nonostante i valori del 2006 già contengano il contributo della Centrale di Fiume Santo (in un assetto emissivo diverso rispetto a quello per il quale si richiede attualmente l'autorizzazione) anche sommando brutalmente il contributo della Centrale (*Tabella 6*) ai valori di fondo (*Tabella 5*) si ottiene il rispetto di tutti i limiti imposti dalla normativa vigente.



3.2 RISULTATI DI SHORT-TERM: CONCENTRAZIONI MASSIME GIORNALIERE E MASSIME ORARIE

3.2.1 Concentrazioni Massime Giornaliere

Le concentrazioni giornaliere sono state stimate per l'SO₂ ed il PM₁₀ (assumendo che tutte le polveri emesse debbano essere assimilate a PM₁₀), calcolandone rispettivamente il 99,2° e il 98,1° percentile. La media giornaliera degli ossidi di azoto, non normata, non è riportata.

Tabella 7 99,2° percentile delle Concentrazioni Giornaliere per SO₂ e 98,1° percentili delle Concentrazioni Giornaliere per PM₁₀

	Concentrazione stimata (µg/m ³) ⁽¹⁾	
	99,2° della Conc. di SO ₂	98,1° della Conc. di PM ₁₀
CENS15	3,93	0,54
CENSS8	5,59	0,61
CENSS3	3,92	0,36
CENSS1	3,37	0,44
CENSS4	2,73	0,37
CENSS5	2,68	0,34
CENSS6	1,63	0,18
CENS11	2,16	0,23
CENS12	1,22	0,14
CENS13	1,17	0,15
CENS14	1,17	0,15
Valore massimo del percentile giornaliero nel dominio ristretto (18 km di lato)	23,16	2,42
Valore massimo del percentile giornaliero nel dominio ampio (50 km di lato)	17,75	2,03
Limite di riferimento (µg/m³)	125	50

⁽¹⁾ Negli scenari emissivi è ipotizzato il funzionamento nelle sole ore diurne quello dei gruppi FO5 e FO6 e in continuo negli altri gruppi.



Per i due inquinanti in oggetto le concentrazioni massime giornaliere stimate risultano largamente inferiori ai relativi limiti normativi di riferimento: i valori massimi di un ordine di grandezza, mentre i valori misurati nelle stazioni di ben due ordini di grandezza.

I dati di qualità dell'aria rilevati dalla rete di monitoraggio regionale mostrano una situazione di criticità relativamente alla concentrazione massima giornaliera di PM₁₀, tuttavia è opportuno notare che il contributo dovuto al funzionamento della Centrale nell'assetto per il quale si richiede l'autorizzazione è inferiore di due ordini di grandezza rispetto a quanto rilevato. Inoltre è opportuno sottolineare che, nell'assetto per il quale si richiede l'autorizzazione si ridurranno le emissioni di polveri rispetto a quanto attualmente autorizzato.

3.2.2 Concentrazioni Massime Orarie

Sul dominio costituito dalle due griglie è stato calcolato il valore medio rappresentativo di una cella di 600 m (dominio ristretto) e 3 km (dominio esteso) di lato. I valori forniti sono quindi caratterizzati da una risoluzione spaziale ben superiore a quella minima richiesta per un confronto con i valori limite e i dati misurati presso le stazioni di monitoraggio. Il DM 60 precisa infatti che *“i punti di campionamento [individuati ai fini dei rilievi volti alla protezione della salute umana] dovrebbero, in generale, essere ubicati in modo da evitare misurazioni di microambienti molto ridotti nelle loro immediate vicinanze. Orientativamente un punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo tale da essere rappresentativo della qualità 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”*. Il valore rappresentativo qui considerato è quindi il valore medio sui ricettori posti all'interno di un quadrato di 600 (dominio ristretto) e 3.000 metri (dominio esteso) di lato.

Le concentrazioni massime orarie sono state stimate per l'SO₂ e NO₂, calcolandone rispettivamente il 99,7° e il 99,8° percentile. I massimi orari delle polveri, non normati, non sono riportati.



Tabella 8 99,7° percentile della Concentrazione Oraria per SO₂ e 99,8° percentile della Concentrazione Oraria per NO₂

	Concentrazione stimata (µg/m ³) ⁽¹⁾	
	99,7° della Conc. di SO ₂	99,8° della Conc. di NO ₂
CENS15	22,15	37,58
CENSS8	24,35	28,40
CENSS3	17,19	18,90
CENSS1	12,81	14,62
CENSS4	11,56	12,97
CENSS5	11,51	12,70
CENSS6	7,99	8,84
CENS11	10,28	10,18
CENS12	6,93	8,53
CENS13	5,78	8,85
CENS14	5,82	8,90
Valore massimo del percentile nel dominio ristretto (18 km di lato) ⁽²⁾	126,90	93,81
Valore massimo del percentile nel dominio ampio (50 km di lato) ⁽²⁾	45,36	46,01
Limite di riferimento (µg/m³)	350	200 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Negli scenari emissivi è ipotizzato il funzionamento nelle sole ore diurne quello dei gruppi FO5 e FO6 e in continuo per gli altri gruppi.

⁽²⁾ Si ricorda che per le stazioni il valore fornito in tabella è puntuale. I valori riferiti al dominio sono rappresentativi delle concentrazioni su una cella di 0,6 km (dominio ristretto) e 3 km di lato (dominio ampio).

⁽³⁾ Valore valido per l'NO₂, cautelativamente confrontato con la concentrazione oraria di NO_x.

I risultati delle simulazioni non prevedono alcun superamento dei limiti normativi riferiti ai parametri qui analizzati. I valori massimi dei percentili sono abbondantemente inferiori al limite di riferimento previsto dalla normativa vigente.

I valori di picco stimati con l'applicazione di una griglia ad elevata risoluzione (ossia quello del dominio ristretto) sono superiori a quelli ottenuti con una griglia a passo grossolano: i valori di picco ottenuti con la griglia ristretta sono puntuali e localizzati in prossimità di singoli rilievi montuosi; essi non sono rappresentativi per superfici dell'ordine del km quadrato (come richiesto dal DM 60/2002). Risulta quindi rilevante



stimare la porzione di territorio entro il quale sono superati certi margini di sicurezza rispetto al limite normativo (si veda la seguente *Tabella 9*).

Come si osserva, la percentuale di territorio entro cui le concentrazioni sono superiori al 25% del limite normativo (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per SO_2 e 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per NO_2) risulta decisamente ridotta.

Tabella 9 *Porzioni di Territorio con Concentrazioni Orarie Superiori a Determinati Limiti (dominio ristretto)*

Concentrazione $\mu\text{g}/\text{m}^3$	% di Celle del Dominio Ristretto in cui i Parametri Statistici delle Concentrazioni Orarie Sotto Indicati sono Superiori ai Valori della Colonna di Sinistra	
	99,7° percentile SO_2	99,8° percentile NO_2
50	1,27	2,25
100	0,83	0,22
150	0,05	0
200	0	0
250	0	0
300	0	0

Analogamente a quanto esposto per le concentrazioni medie annue di ossidi di azoto, anche per le concentrazioni massime orarie è stato valutato l'incremento dovuto all'emissione di ammoniaca in atmosfera dal camino dei gruppi 3, 4 e 5 considerando cautelativamente una totale conversione dell' NH_3 in NO_2 . Anche in questo caso la ricaduta al suolo rimane sostanzialmente invariata (l'incremento medio in tutto il dominio di calcolo è pari a 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e pertanto il contributo emissivo dovuto alla presenza di ammoniaca è giudicato trascurabile.



3.2.3 Concentrazioni Medie nelle 8 Ore

Tabella 10 Concentrazione Media nelle 8 ore per CO

	Concentrazione stimata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁽¹⁾
CENS15	10,69
CENSS8	10,79
CENSS3	8,95
CENSS1	6,99
CENSS4	6,25
CENSS5	5,40
CENSS6	3,90
CENS11	8,09
CENS12	4,64
CENS13	2,71
CENS14	2,52
Valore massimo nel dominio ristretto (18 km di lato)	65,52
Valore massimo nel dominio ampio (50 km di lato)	70,40
Limite di riferimento ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁽²⁾	10.000

⁽¹⁾ Negli scenari emissivi è ipotizzato il funzionamento nelle sole ore diurne quello dei gruppi FO5 e FO6 e in continuo per gli altri gruppi.

⁽²⁾ Valore normato dal DM 60/02.

Analizzando i dati riportati in *Tabella 10* si evince che le concentrazioni stimate di CO sono abbondantemente inferiori al limite di riferimento considerato: i valori massimi sia nel dominio ristretto che in quello esteso sono più piccoli di 3 ordini di grandezza, mentre i valori stimati in prossimità delle stazioni di misura risultano inferiori alla decina di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e pertanto sono minori di quattro ordini di grandezza rispetto al valore obiettivo.



3.3 RISULTATI PER I MICROINQUINANTI

Per completare l'analisi degli effetti delle emissioni in aria sono state stimate le concentrazioni *long-term*, ossia medie annue, dei principali microinquinanti emessi: Cadmio (Cd), Tallio (Tl), Mercurio (Hg), Nichel (Ni), Arsenico (As), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Diossine e Furani (PCDD/PCDF). Le emissioni di tali inquinanti sono state considerate solo per i gruppi a carbone 3, 4 e 5, tenendo conto sia dei valori medi di emissione al camino ottenuti dalle misure eseguite sui gruppi 3-4 nel corso dell'anno 2006 (*Tabella 11*) che dei limiti di emissione stabiliti dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., Sezione 6 della Parte II dell'Allegato II alla Parte V; *Tabella 12*).

Per ogni inquinante sono state stimate solo le concentrazioni di *long-term*, ossia medie annue, in modo da poter confrontare i valori stimati con i limiti di riferimento vigenti. Per quanto riguarda tali limiti, il D.Lgs. 152/07 (*Attuazione della direttiva 2004/107/Ce concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente*) indica i valori obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente dell'arsenico, del cadmio, del nichel e del benzo(a)pirene, calcolati come media annuale.

Per il Tallio, il cui valore limite di emissione è associato a quello del cadmio, si assumerà un valore limite di qualità dell'aria uguale a quello del cadmio stesso.

Nel caso del mercurio, in mancanza di limiti legislativi, si è fatto riferimento alle indicazioni della WHO. Il limite, definito come media annua, è pari a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ espresso come vapori di mercurio inorganico.

Per quanto riguarda invece Diossine e Furani (PCDD/PCDF), attualmente non sono vigenti, né a livello nazionale né a livello internazionale, limiti per le concentrazioni in atmosfera. Inoltre, l'esposizione per inalazione diretta costituisce solo una minima percentuale dell'esposizione totale, che avviene principalmente per via alimentare. La concentrazione in aria in ambiente urbano di PCDD/PCDF equivalenti è stimata intorno a $1 \text{pg}/\text{m}^3$. L'attuale TDI (Dose Giornaliera Tollerabile) è pari a $1-4 \text{pg}/\text{m}^3$.

La stima delle concentrazioni medie annue è stata condotta analogamente ai macroinquinanti. Per ognuno dei microinquinanti si riportano nelle seguenti tabelle le concentrazioni medie annue stimate dal modello presso le stazioni di monitoraggio, nonostante per questi inquinanti non siano disponibili misure strumentali presso le stazioni ottenute nel corso del 2006 in modo da poter effettuare il confronto con i livelli di inquinamento di fondo.



Tabella 11 Concentrazioni Medie Annuali dei microinquinanti Cadmio, Tallio, Mercurio, Nichel, Arsenico, IPA, Diossine e Furani(PCDD/PCDF) considerando le emissioni medie dei gruppi 3 e 4 misurate nel corso dell'anno 2006

	Concentrazione stimata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁽¹⁾						
	Cadmio Cd	Tallio Tl	Mercurio Hg	Nichel Ni	Arsenico As	IPA	Diossine e Furani PCDD/P CDF
CENS15	2,07E-07	1,57E-06	4,75E-06	3,10E-06	2,89E-06	1,24E-08	3,93E-13
CENSS8	2,28E-07	1,74E-06	5,26E-06	3,43E-06	3,20E-06	1,37E-08	4,34E-13
CENSS3	2,07E-07	1,57E-06	4,76E-06	3,10E-06	2,89E-06	1,24E-08	3,93E-13
CENSS1	2,85E-07	2,16E-06	6,55E-06	4,27E-06	3,99E-06	1,71E-08	5,41E-13
CENSS4	2,40E-07	1,83E-06	5,53E-06	3,60E-06	3,36E-06	1,44E-08	4,56E-13
CENSS5	2,03E-07	1,54E-06	4,66E-06	3,04E-06	2,84E-06	1,22E-08	3,85E-13
CENSS6	9,03E-08	6,86E-07	2,08E-06	1,35E-06	1,26E-06	5,42E-09	1,72E-13
CENS11	1,01E-07	7,70E-07	2,33E-06	1,52E-06	1,42E-06	6,08E-09	1,92E-13
CENS12	7,38E-08	5,61E-07	1,70E-06	1,11E-06	1,03E-06	4,43E-09	1,40E-13
CENS13	7,25E-08	5,51E-07	1,67E-06	1,09E-06	1,02E-06	4,35E-09	1,38E-13
CENS14	7,20E-08	5,47E-07	1,66E-06	1,08E-06	1,01E-06	4,32E-09	1,37E-13
Valore massimo della media annuale nel dominio ristretto (18 km di lato)	1,06E-06	8,07E-06	2,44E-05	1,59E-05	1,49E-05	6,37E-08	2,02E-12
Valore massimo della media annuale nel dominio ampio (50 km di lato)	1,04E-06	7,91E-06	2,40E-05	1,56E-05	1,46E-05	6,24E-08	1,98E-12
Limite di riferimento	5 ng/m ³ (5,0E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	5 ng/m ³ (5,0E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 ng/m ³ (0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	6 ng/m ³ (6,0E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 ng/m ³ (1,0E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1 pg/m ³ (1,0E-06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

⁽¹⁾ Negli scenari emissivi è ipotizzato il funzionamento nelle sole ore diurne quello dei gruppi FO5 e FO6 e in continuo per gli altri gruppi.



Tabella 12 Concentrazioni Medie Annuali dei microinquinanti Cadmio, Mercurio, Tallio, Arsenico e Nichel considerando i limiti emissivi stabiliti dal D.Lgs 152/06 (Sezione 6 della Parte II dell'Allegato II alla Parte V)

	Concentrazione stimata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁽¹⁾		
	Cd + Hg + Tl	As ⁽²⁾	Ni ⁽³⁾
CENS15	2,09E-04	1,04E-03	2,09E-03
CENSS8	2,31E-04	1,15E-03	2,31E-03
CENSS3	2,09E-04	1,04E-03	2,09E-03
CENSS1	2,87E-04	1,44E-03	2,87E-03
CENSS4	2,42E-04	1,21E-03	2,42E-03
CENSS5	2,04E-04	1,02E-03	2,04E-03
CENSS6	9,11E-05	4,56E-04	9,11E-04
CENS11	1,02E-04	5,11E-04	1,02E-03
CENS12	7,45E-05	3,72E-04	7,45E-04
CENS13	7,32E-05	3,66E-04	7,32E-04
CENS14	7,27E-05	3,63E-04	7,27E-04
Valore massimo della media annuale nel dominio ristretto (18 km di lato)	1,07E-03	5,36E-03	1,07E-02
Valore massimo della media annuale nel dominio ampio (50 km di lato)	1,05E-03	5,25E-03	1,05E-02
Limite di riferimento	-	6 ng/m ³ (6,0E-03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20 ng/m ³ (0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

⁽¹⁾ Negli scenari emissivi è ipotizzato il funzionamento nelle sole ore diurne quello dei gruppi FO5 e FO6 e in continuo per gli altri gruppi.

⁽²⁾ Per l'Arsenico è stato considerato come valore di concentrazione emessa dalla Centrale il valore limite imposto dal D.Lgs. 152/06 per l'intero gruppo As, Cr (VI), CO e Ni (frazione respirabile e insolubile).

⁽³⁾ Per il Nichel è stato considerato come valore di concentrazione emessa dalla Centrale il valore limite imposto dal D.Lgs. 152/06 per l'intero gruppo Se, Te e Ni (sotto forma di polvere).

Nella simulazione con i valori di concentrazione misurati presso la Centrale, per tutti i microinquinanti le concentrazioni medie annue stimate presso le stazioni e quelle massime nel dominio di calcolo ristretto (18 km di lato) risultano abbondantemente inferiori (dai 2 agli 8 ordini di grandezza) ai relativi limiti normativi (o valori obiettivo) di riferimento.

L'inquinante le cui concentrazioni risultano maggiormente prossime al limite di riferimento è l'Arsenico.

Nelle simulazioni condotte con i valori limite imposti dal D.Lgs. 152/06 si verifica il rispetto dei limiti di riferimento, ma con valori prossimi alle soglie. In particolare per l'Arsenico sono stati trovati valori paragonabili al limite, per il Nichel valori pari alla



metà del limite, mentre per il gruppo Cadmio, Tallio e Mercurio si nota che il valore massimo stimato al suolo è inferiore a ciascuno dei tre i limiti di riferimento di questi inquinanti.

Si precisa ad ogni modo che le emissioni di microinquinanti saranno eventualmente simili a quelle misurate nel 2006 dai gruppi 3 e 4, le quali risultano inferiori dai 2 a 3 ordini di grandezza ai limiti emissivi indicati nella normativa vigente.



3.4 DISTRIBUZIONE DELLE CONCENTRAZIONI AL SUOLO

Nelle seguenti *Figure* sono presentate le mappe di concentrazione al suolo ed i commenti sono essenzialmente riferiti alle concentrazioni del biossido di zolfo, del biossido di azoto e del PM₁₀, in considerazione della maggiore rilevanza di questi inquinanti rispetto agli altri.

Nelle *Figure D6_3, D6_4 e D6_5* sono presentate rispettivamente le concentrazioni medie annuali del biossido di zolfo, del biossido di azoto e del PM₁₀ ricadute al suolo, all'interno del dominio ristretto, nella nuova configurazione della Centrale.

Nelle successive *Figure D6_6 e D6_7* sono rappresentate le distribuzioni del 99,2° percentile delle concentrazioni giornaliere del biossido di zolfo e del 99,8° percentile delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀, sempre nel dominio ristretto.

Le *Figure D6_8 e D6_9* presentano la distribuzione del 99,7° percentile delle concentrazioni orarie di biossido di zolfo e del 99,8° percentile delle concentrazioni giornaliere di biossido di azoto nel dominio ristretto. Infine la Figura D6_10 riporta la distribuzione del 99,7° percentile delle concentrazioni orarie di biossido di zolfo nel dominio esteso.

Come precedentemente evidenziato nel commento dei dati tabellari, a causa della diversa risoluzione spaziale delle griglie e quindi alla diversa ricostruzione orografica, le concentrazioni previste presso uno stesso luogo con l'utilizzo dei due domini sono leggermente diverse. Le differenze tra le due simulazioni forniscono quindi, anche se in modo qualitativo, una indicazione sui livelli di incertezza legati ai risultati ottenuti.

Come si osserva, le concentrazioni di picco, che non dipendono dalla frequenza con la quale il vento spira in determinate direzioni, sono sostanzialmente determinate dall'orografia:

- nel dominio ristretto i massimi si manifestano nei pressi dei monti che si trovano oltre 2 km a Sud-Sud Ovest dalla Centrale (Monte San Giusta e Monte Alvaro) e le concentrazioni sono limitate nelle zone dell'entroterra verso Sud-Est. I valori massimi di concentrazione non si verificano in zone popolate e quindi non si ritengono critici per la protezione della salute umana;
- nel dominio esteso, i massimi di biossido di zolfo (inferiori a quelli del dominio ristretto) si manifestano nei pressi di Punta Argentera e Punta de lu Curnu, ad oltre 18 km verso Sud-SudOvest dalla Centrale. L'andamento orografico in corrispondenza del Comune di Sassari, ad oltre 10 km a Sud-Est della Centrale, laddove le quote del terreno sono superiori ai 200 m s.l.m., impedisce la dispersione atmosferica degli inquinanti producendo quindi un inevitabile effetto di accumulo delle concentrazioni. Anche in prossimità della città di Sassari si evidenziano degli incrementi di concentrazione che comunque non comportano criticità in relazione ai loro valori.



Le distribuzioni dei percentili giornalieri mostrano, come i valori di picco, dei massimi in corrispondenza dei monti che si trovano oltre 2 km a Sud e Sud-Ovest dalla Centrale (Monte San Giusta e Monte Alvaro). Tali valori sono di gran lunga inferiori ai limiti di riferimento normativi (come evidenziato già dai risultati tabellari) ed inoltre non risultano critici poiché si verificano in corrispondenza di zone montuose prive di popolazione e centri abitati.

Le concentrazioni medie annue mostrano un andamento simile a quello delle concentrazioni giornaliere e anche (in minor misura) a quelle di picco orarie, in quanto, in ogni caso, l'effetto orografico è dominante su quello indotto dalla distribuzione delle frequenze di provenienza dei venti. Le mappe mostrano dei massimi in corrispondenza dei monti che si trovano oltre 2 km a Sud e Sud-Ovest dalla Centrale (Monte San Giusta e Monte Alvaro); tali valori non risultano di per sé critici (abbondantemente inferiori ai limiti di riferimento normativi come presentato dai risultati tabellari) tanto più anche che si presentano in zone montuose prive di popolazione e centri abitati, laddove quindi i limiti normativi per la protezione della salute umana non risultano applicabili. Anche nelle zone in pianura, verso Sud-Est, e presso la cittadina di Porto Torres si stimano delle concentrazioni annue inferiori all'1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e quindi del tutto trascurabili.

3.5 CONCLUSIONI

In tutte le simulazioni realizzate nell'assetto per il quale si richiede l'autorizzazione si è osservato un significativo margine dei valori di concentrazione stimati per tutti gli inquinanti, rispetto ai limiti; occorre inoltre considerare che i massimi si manifestano in aree ove formalmente i limiti inerenti le concentrazioni di picco (volti alla protezione della popolazione) non sono applicabili.

