

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 1 di 109	Rev. 01

INDICE CAPITOLO 3

3	ATMOSFERA		3
3.1	Premessa		3
3.2	Inquadramento normativo		6
3.3	Inquadramento dell'area		9
3.3.1	Caratterizzazione climatologica	10	
3.3.2	Caratterizzazione anemologica	11	
3.3.3	Precipitazione	17	
3.3.4	Temperatura	18	
3.3.5	Umidità relativa	20	
3.4	Caratterizzazione della qualità dell'aria		21
3.4.1	La zonizzazione della Regione Autonoma della Sardegna	21	
3.4.2	La rete di monitoraggio	26	
3.4.3	Biossido di azoto (NO ₂)	28	
3.4.4	Ossidi di azoto (NO _X)	30	
3.4.5	Monossido di carbonio (CO)	31	
3.4.6	Biossido di zolfo (SO ₂)	31	
3.4.7	Polveri fini (PM ₁₀)	34	
3.5	Caratteristiche delle sorgenti emmissive simulate		36
3.5.1	Caratteristiche delle emissioni in fase di costruzione	36	
3.5.2	Caratteristiche delle emissioni in fase di esercizio	43	
3.6	Il sistema modellistico CALMET-CALPUFF		54
3.6.1	Criteri di selezione	54	
3.6.2	CALMET	56	
3.6.3	CALPUFF	56	
3.7	Ricostruzione del campo meteorologico		58
3.7.1	Dati di input geofisici	58	
3.7.2	Dati di input meteorologici	60	
3.8	Simulazioni di dispersione atmosferica		65
3.9	Valutazione degli impatti in fase di costruzione		68

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 2 di 109	Rev. 01

3.10	Valutazione degli impatti in fase di esercizio		69
3.10.1	Configurazione Ante Operam	71	
3.10.2	Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetti A1 e A2).	73	
3.10.3	Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetto A3)	79	
3.10.4	Transitorio: Scenario Manutenzione caldaia a biomassa (Assetto A1, A2 e A3)	86	
3.10.5	A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B1)	90	
3.10.6	A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B2)	97	
3.11	Conclusioni		105

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 3 di 109	Rev. 01

3 ATMOSFERA

3.1 Premessa

Il presente studio sulla componente atmosfera si pone come obiettivo l'analisi e la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria indotti dalla realizzazione di una nuova Centrale alimentata a biomasse vegetali solide da installare nel sito produttivo di Porto Torres (SS), oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale (SIA).

La nuova Centrale a biomassa Enipower, sarà ubicata all'interno dello Stabilimento Petrolchimico di Porto Torres, con lo scopo di fornire l'energia termica e parte dell'energia elettrica necessarie ai futuri impianti della società Matrica Sp.A e a quelli residuali di Versalis S.p.A, utilizzando la biomassa erbacea, sottoprodotto della filiera agro-industriale per la produzione di olio vegetale collegata alla "Chimica Verde" in un progetto integrato, ad alta sostenibilità ambientale, di produzione chimica ed energetica da fonti rinnovabili.

La centrale potrà in ogni caso essere alimentata anche in tutto o in parte da biomassa legnosa (cippato, grado di umidità 40%).

La nuova centrale, per soddisfare i fabbisogni di vapore ed energia elettrica degli impianti che saranno operativi nella configurazione a regime, sarà di tipo cogenerativo ovvero in grado di produrre sia energia elettrica sia vapore BP e sarà alimentata con mix biomassa proveniente dalla regione Sardegna per un totale di circa 250.000 t/anno.

La centrale dovrà entrare in funzione nel 2016 e sarà in grado di fornire al sito petrolchimico di Porto Torres, l'energia termica richiesta per il funzionamento degli impianti nella configurazione a regime prevista per quell'orizzonte temporale (futuri impianti Chimica Verde MATRICA ed impianti residuali di Versalis) e parte dell'energia elettrica (l'energia elettrica in difetto sarà acquistata dalla rete nazionale).

L'attuale CTE di sito che appartiene a VE e che oggi funziona ad olio combustibile e FOK, sarà sostituita nel servizio di fornitura del vapore.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera la centrale sarà costituita dalle seguenti sorgenti di emissione:

- una caldaia a biomassa da 135 MWt a griglia vibrante che potrà essere alimentata da biomassa erbacea o legnosa o da un mix di entrambi . Il massimo

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 4 di 109	Rev. 01

carico continuo (MCR) di 135 MWt può essere ottenuto bruciando il 100% di paglia di cardo oppure bruciando un mix di paglia di cardo e cippato legnoso M40 fino ad una percentuale di 50% di cippato.

- una caldaia ausiliaria da 70 MWt alimentata a combustibile fossile (FOK) mantenuta come riserva fredda o utilizzata come integrazione della caldaia a biomassa, per la sola produzione di vapore in caso di fermata della centrale a biomassa, o in caso di carico parziale della stessa.

Il presente capitolo è strutturato come indicato nel seguito.

Allo scopo di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria indotto dalla realizzazione del nuovo insediamento produttivo, dapprima è stato descritto lo stato attuale dell'area di interesse, sia in termini di caratterizzazione meteo-climatica, sia in termini di caratterizzazione dei livelli preesistenti di qualità dell'aria.

Sono stati analizzati i dati di qualità dell'aria del triennio 2009/2011, per la cui interpretazione è necessario considerare che l'anno 2009 è stato l'ultimo anno rappresentativo di uno stato di funzionamento degli impianti nello stabilimento, mentre a partire dal 2010 e in misura maggiore nel 2011, l'attività di molti impianti dello stabilimento è stata sospesa. .

Per quanto riguarda la caratterizzazione meteorologica del sito è stato fatto riferimento alle stazioni riportate nell'archivio SCIA (<http://www.scia.sinanet.apat.it>) di Porto Torres, Sassari, Sorso, Stintino, Alghero e Capo Caccia che hanno fornito i dati delle principali variabili climatologiche (temperatura, velocità del vento, umidità relativa e precipitazione media).

La caratterizzazione della qualità dell'aria è stata effettuata analizzando i dati di 5 stazioni della rete di monitoraggio di ARPA Sardegna, nel raggio di circa 10 Km dall'impianto.

Successivamente è stata effettuata una caratterizzazione delle emissioni relativa alla fase di costruzione della centrale e alla fase di esercizio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 5 di 109	Rev. 01

La stima delle emissioni durante la fase di costruzione è stata effettuata mediante l'applicazione di fattori di emissione standard (US-EPA, AP-42, 2000) ai mezzi impiegati nelle attività di costruzione.

Per quanto concerne la fase di esercizio è stata valutata una configurazione emissiva "Ante Operam" costituita dall'attuale CTE di proprietà Versalis, basata sui valori emissivi ad oggi autorizzati, e una configurazione emissiva "Post Operam" rappresentativa del futuro esercizio della Centrale Enipower di Porto Torres.

Nella configurazione Ante Operam sono state simulate le sorgenti E1 ed E2 appartenenti alla CTE (le cui caratteristiche emissive sono riportate al paragrafo 3.5.2) considerando le caratteristiche emissive autorizzate al massimo carico, e cioè in relazione all'esercizio in un anno precedente la riduzione delle attività di stabilimento.

L'esercizio dell'impianto nella sua configurazione Post Operam è stato valutato in un assetto di funzionamento che chiameremo Assetto a regime, che prevede il normal funzionamento della caldaia a biomassa per 7500 ore l'anno e il funzionamento della caldaia ausiliaria per circa 1260 ore l'anno, in caso di indisponibilità o manutenzione della Caldaia a biomassa, entrambe le caldaie al 100% del massimo carico.

E' inoltre stato valutato un funzionamento dell'impianto in una configurazione alternativa transitoria e che prevede il funzionamento contemporaneo della caldaia a biomassa e della caldaia a FOK per 7000 ore l'anno al 60% del loro MCR e il funzionamento alternato delle due caldaie al 100% del MCR durante i rispettivi periodi di manutenzione (1260 ore l'anno per la caldaia ausiliaria e 500 ore/anno per la caldaia a Biomassa) Tale assetto potrà verificarsi in particolare nei primi anni di funzionamento della Centrale e di sviluppo della filiera della biomassa, quando sono possibili indisponibilità totale o parziale della biomassa, in special modo di biomassa erbacea (paglia di cardo).

Un dettaglio maggiore sugli scenari simulati nell'ambito del presente Studio di Impatto Ambientale è presentato al capitolo 3.5 .

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 6 di 109	Rev. 01

La stima dei livelli di concentrazioni indotti nei diversi scenari individuati è stata condotta tramite l'applicazione del modello CALMET-CALPUFF, che è incluso nella lista dei modelli suggeriti dalla U.S. EPA (2005) ed è costituito da un modulo di dispersione lagrangiano a puff (CALPUFF) e da un preprocessore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire il campo di vento tridimensionale anche in orografia complessa.

Viste le peculiarità dell'impianto che utilizza come combustibile biomassa vegetale per quanto riguarda la fase di esercizio, le simulazioni sono state effettuate relativamente agli inquinanti NOx, SO2, CO, polveri, COT, HCl, NH3, HF, diossine e furani. I risultati delle simulazioni per gli scenari di esercizio analizzati, sono riportati in allegato al presente capitolo 3 sotto forma di mappe di isoconcentrazione.

Infine la valutazione degli impatti è stata effettuata mediante un confronto tra le emissioni indotte durante la fase di esercizio nella configurazione Ante Operam e le emissioni indotte nella configurazione Post Operam, valutando le concentrazioni predette dal modello in rapporto allo stato di qualità dell'aria, nei limiti della normativa, sia in termini di impatto a breve termine (mediante il calcolo dei percentili delle concentrazioni di interesse per la normativa) sia in termini di impatto a lungo termine (mediante il calcolo delle concentrazioni medie annuali).

3.2 Inquadramento normativo

La normativa di interesse per quanto riguarda la tutela della qualità dell'aria è stabilita dal D.Lgs. 155 del 13/08/2010 che recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE (relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) e abroga una serie di leggi precedenti, tra cui il DM n. 60 del 2 aprile 2002 e il D.Lgs. 351 del 04/08/1999.

Le finalità del Decreto sono:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 7 di 109	Rev. 01

dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;

- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
 - garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
 - realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione Europea in materia
- I valori limite fissati dal Decreto al fine della protezione della salute umana sono riepilogati in Tabella 3.2-A

I valori limite fissati dal Decreto al fine della protezione della salute umana sono riepilogati in Tabella 3.2-A. In particolare, il valore limite riportato per il biossido di azoto può essere espresso anche in termini di percentili. Il percentile 99.79 della concentrazione media oraria non deve superare i 200 µg/m³. Per quanto riguarda il PM₁₀ il percentile 90.41 delle concentrazioni medie giornaliere non deve superare i 50 µg/m³. Il valore limite per il monossido di carbonio è espresso tramite la media massima giornaliera su 8 ore. Essa viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora.

Il Decreto stabilisce le soglie di allarme per il biossido di zolfo, per il biossido di azoto e per l'ozono:

- SO₂: 500 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km² oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.
- NO₂: 400 µg/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km² oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.
- O₃: 180 µg/m³ come media su 1 ora per finalità di informazione; 240 µg/m³ come media su 1 ora per tre ore consecutive per finalità di allarme.

In caso di superamenti delle soglie di allarme l'informazione deve essere resa pubblica, completa di data e ora del superamento, della causa (nel caso in cui sia nota), delle previsioni sui futuri livelli di inquinamento, delle categorie di popolazione

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
		Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 8 di 109	Rev. 01

potenzialmente sensibili al fenomeno e delle precauzioni che la popolazione sensibile deve prendere per minimizzare gli eventuali danni.

I livelli critici per la protezione della vegetazione vengono riepilogati in Tabella 3.2-B, e sono pari a 20 µg/m³ e 30 µg/m³ come media sull'anno civile rispettivamente per SO₂ e NO_x. La Tabella 3.2-C riepiloga i valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene. Infine, la Tabella 3.2-C e Tabella 3.2-D riepilogano i valori obiettivo e gli obiettivi a lungo termine per l'ozono.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di zolfo	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
Biossido di zolfo	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
Biossido di azoto	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
Biossido di azoto	Anno civile	40 µg/m ³
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera di 8 ore ⁽¹⁾	10 mg/m ³
Piombo	Anno civile	0.5 µg/m ³
PM10	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
PM10	Anno civile	40 µg/m ³
PM2.5 (Fase 1)	Anno civile	25 µg/m ³
PM2.5 (Fase 2)	Anno civile	Da stabilire

⁽¹⁾ Media mobile. Ogni media è riferita al giorno in cui si conclude. L'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00.

Tabella 3.2-A- Valori limite fissati dal D.Lgs 155/2010 per la protezione della salute umana

Inquinante	Periodo di mediazione	Livello critico
Biossido di zolfo	Anno civile	20 µg/m ³
Biossido di zolfo	1 ottobre – 31 marzo	20 µg/m ³
Ossidi di azoto	Anno civile	30 µg/m ³

Tabella 3.2-B- Livelli critici fissati dal D.Lgs 155/2010 per la protezione della vegetazione

Inquinante	Valore obiettivo
------------	------------------

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
		Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 9 di 109	Rev. 01

Arsenico	6.0 ng/m ³
Cadmio	5.0 ng/m ³
Nichel	20.0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1.0 ng/m ³

Tabella 3.2-C Valore obiettivo riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione di PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile

Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo ⁽¹⁾
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ⁽²⁾	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 18000 µg/m ³ h come media su cinque anni ⁽³⁾

(1) Il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana, e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014, per la protezione della vegetazione.
(2) Media mobile. Ogni media è riferita al giorno in cui si conclude. L'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00.
(3) Per AOT40 (espresso in µg/m³ h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (40 ppb) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 08:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).

Tabella 3.2-D Valori obiettivo fissati dal D.Lgs 155/2010 per l'ozono

Finalità	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile ⁽²⁾	120 µg/m ³
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) 6000 µg/m ³ h ⁽³⁾

(1) Il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana, e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010-2014, per la protezione della vegetazione.
(2) Media mobile. Ogni media è riferita al giorno in cui si conclude. L'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00.
(3) Per AOT40 (espresso in µg/m³ h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (40 ppb) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 08:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).

Tabella 3.2-E- Obiettivi a lungo termine fissati dal D.Lgs 155/2010 per l'ozono

Per quanto riguarda gli idrocarburi non metanici, si fa riferimento al DPCM 28.3.1983 che stabilisce un limite di 200 µg/m³ per la media mobile di 3 ore.

3.3 Inquadramento dell'area

Lo stabilimento petrolchimico di Porto Torres ricade nel territorio comunale di Porto Torres (SS) ed è situato lungo il litorale settentrionale della Sardegna, nell'area

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 10 di 109	Rev. 01

industriale compresa tra Sassari (a 20 km a Sud-Est rispetto all'impianto), Alghero (a 30 km a Sud-Ovest rispetto all'impianto) e Porto Torres (a 3 km a Est rispetto all'impianto). L'impianto è delimitato a nord dalla linea della costa, che si affaccia sul golfo dell'Asinara, ad est dal Rio Mannu e ad ovest dallo stagno di Pilo. Dal punto di vista morfologico il territorio è quasi completamente pianeggiante anche se qualche asperità è presente a sud dell'insediamento industriale. La quota massima è di circa 30 m s.l.m..

3.3.1 Caratterizzazione climatologica

Le condizioni meteo-climatiche locali, definendo la capacità dell'atmosfera di disperdere più o meno rapidamente gli inquinanti in essa immessi, rappresentano il quadro base per qualsiasi considerazione riguardante l'inquinamento atmosferico.

Nei paragrafi successivi è riportata la caratterizzazione meteo-climatica dell'area di interesse effettuata sulla base dei dati storici riportati nell'archivio SCIA (<http://www.scia.sinanet.apat.it>). Le stazioni considerate per l'analisi climatologica, le loro coordinate geografiche, l'altezza sopra il livello del mare, la distanza approssimativa dalla Centrale e le variabili misurate sono riepilogate in Tabella 3.3-A. Le variabili indicate in tabella hanno il seguente significato: R = Precipitazione; T = Temperatura; UR = Umidità relativa; WS = Velocità del vento; WD = Direzione del vento.

Le distanze delle stazioni climatologiche dalla Centrale variano dai circa 4 km della stazione situata a Porto Torres, ai circa 33 km della stazione situata a Capo Caccia.

Per le stazioni indicate sono state estratte le serie temporali del periodo 2000-2011, con frequenza mensile, per le variabili indicate in Tabella 3.3-A. Le stazioni sinottiche di Alghero e Capo Caccia sono state utilizzate poiché sono le più vicine per cui sono disponibili le frequenze congiunte di direzione e velocità del vento, che verranno utilizzate per le rose dei venti.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 11 di 109	Rev. 01

Stazione	Coordinate (lon,lat)	H slm (m)	Dist. (km)	Variabili
Porto Torres	8.40 / 40.83	2	4	T, WS
Sassari	8.54 / 40.74	150	18	R, T, UR, WS
Sorso	8.61 / 40.83	57	21	R, T, UR, WS
Stintino	8.23 / 40.87	35	12	R, T, UR, WS
Alghero	8.28 / 40.63	23	23	WS, WD
Capo Caccia	8.17 / 40.57	200	33	WS, WD

Tabella 3.3-A: Stazioni considerate per l'analisi climatologica. (R = Precipitazione; T = Temperatura; UR = Umidità relativa; WS = Velocità del vento; WD = Direzione del vento).



Figura 3.3-A Posizione delle stazioni di misura climatologiche (esagoni rossi) rispetto all'impianto.

3.3.2 Caratterizzazione anemologica

Questo paragrafo presenta le rose dei venti (Figura 3.3-B) prodotte a partire dalle frequenze riportate sul sito SCIA dell'I.S.P.R.A. per le stazioni sinottiche di Alghero e Capo Caccia, e relative ad almeno un quindicennio di dati, anche se non consecutivi.

La stazione di Alghero è caratterizzata da una percentuale di calme, cioè i venti con intensità minore di 0.5 m/s, pari al 27.5%, mentre la stazione di Capo Caccia è

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 12 di 109	Rev. 01

caratterizzata da una percentuale di calme pari al 9.4%. La direzione prevalente del vento nella stazione di Alghero è 270 gradi (vento proveniente da Ovest), mentre quella di Capo Caccia è 292.5 gradi (vento da Ovest Nord Ovest). E' evidente tuttavia che, per la stazione di Capo Caccia, anche la direzione Ovest Sud Ovest è caratterizzata da venti frequenti

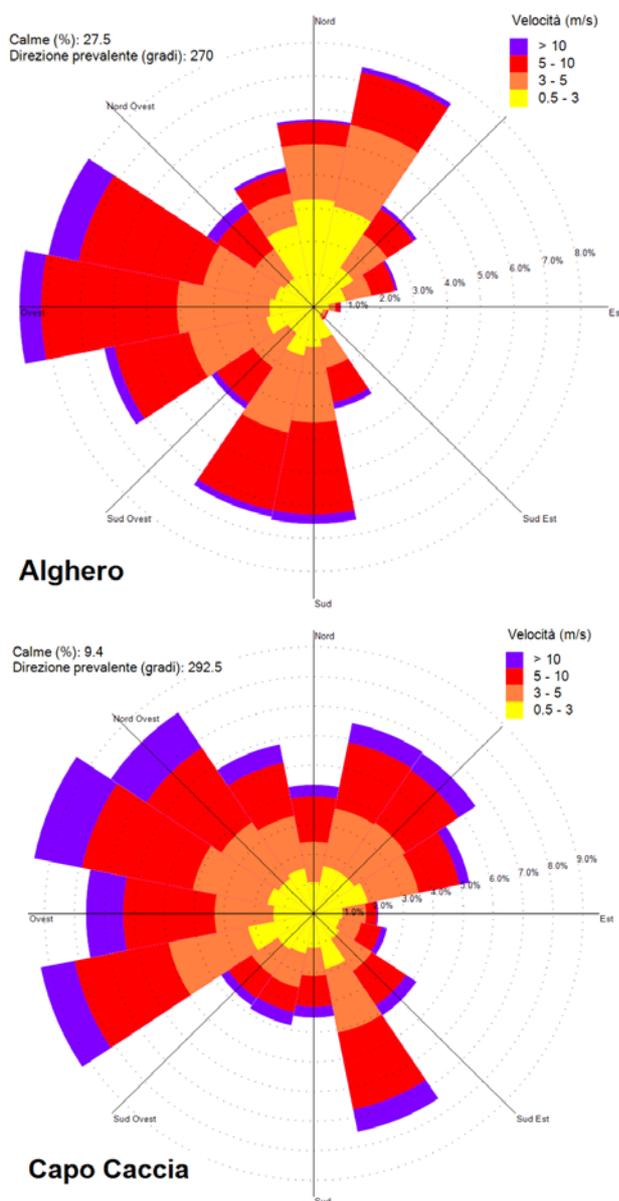


Figura 3.3-B Rose dei venti delle stazioni di Alghero (sinistra) e Capo Caccia (destra).

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 13 di 109	Rev. 01

Le misure mensili di vento medio e massimo sono disponibili nelle stazioni di Porto Torres, Sassari, Sorso e Stintino. L'andamento della velocità minima, media e massima delle massime velocità del vento mensili viene mostrato in Figura 3.3-C per la stazione di Porto Torres (la più vicina all'impianto). La più elevata velocità massima del vento viene registrata nel mese di ottobre del 2006, ed è pari a 42.7 m/s. La Figura 3.3-D mostra le stesse variabili per le tre stazioni più lontane dall'impianto; si osserva che la massima velocità registrata in tali stazioni è pari a circa la metà rispetto a quella misurata in Porto Torres.

Porto Torres: Velocità massima del vento 2000-2011

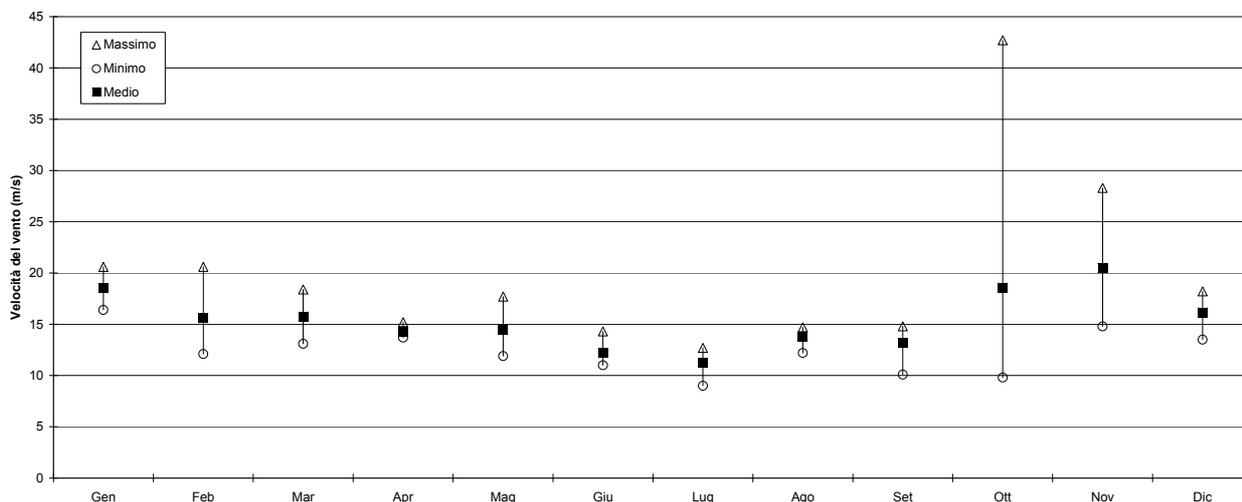


Figura 3.3-C Valori minimi, medi e massimi mensili della velocità massima mensile del vento misurata dalla stazione di Porto Torres nel periodo (2000-2011).

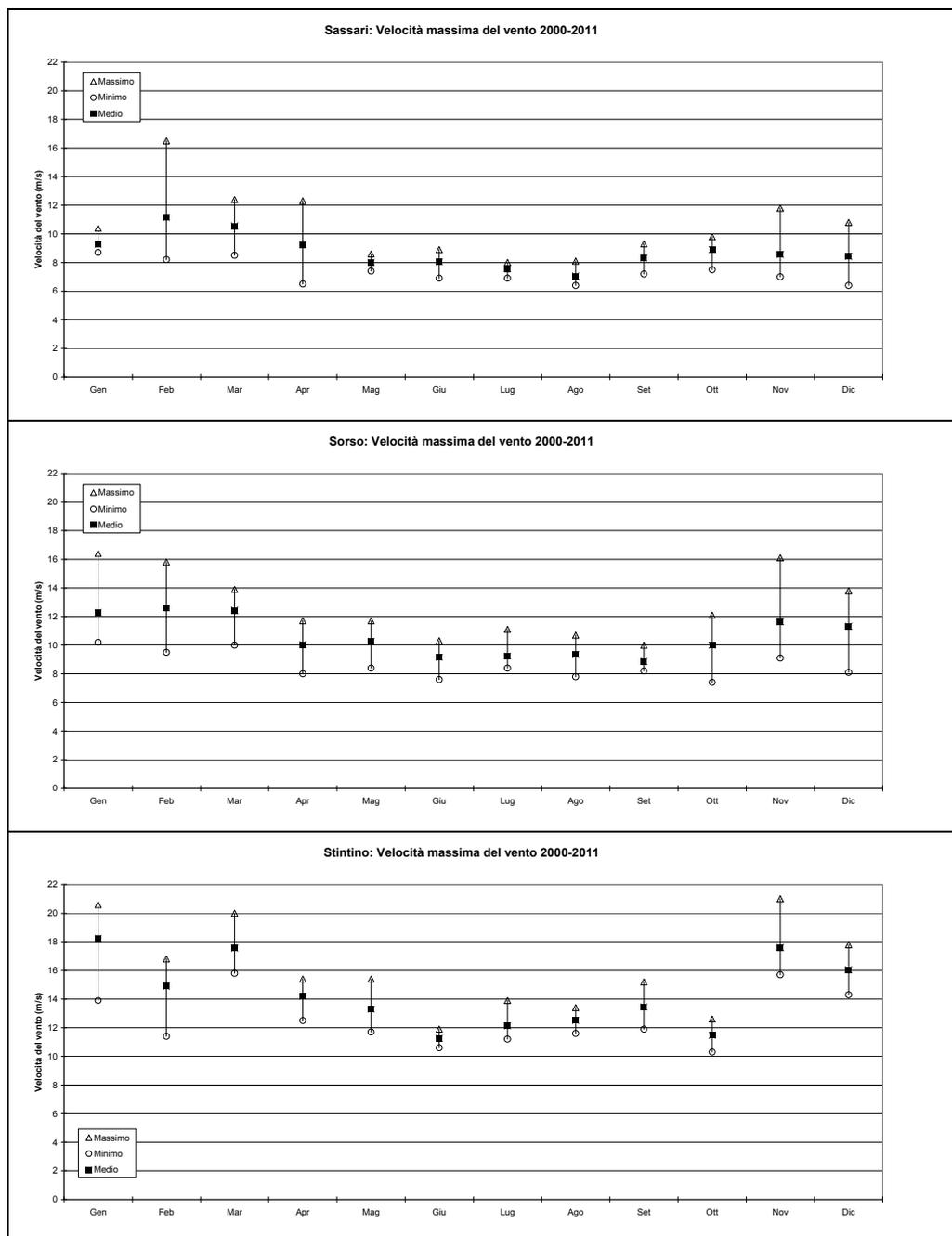


Figura 3.3-D Valori minimi, medi e massimi mensili della velocità massima mensile del vento misurata dalle stazioni di Sassari, Sorso e Stintino nel periodo (2000-2011).

La media delle velocità medie mensili nella stazione di Porto Torres (Figura 3.3-E) oscilla tra 3.2 m/s e 4.9 m/s, con un picco di 9.8 m/s nel mese di ottobre 2006.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 15 di 109	Rev. 01

La Figura 3.3-F mostra l'andamento delle velocità medie mensili per le tre stazioni più lontane dall'impianto.

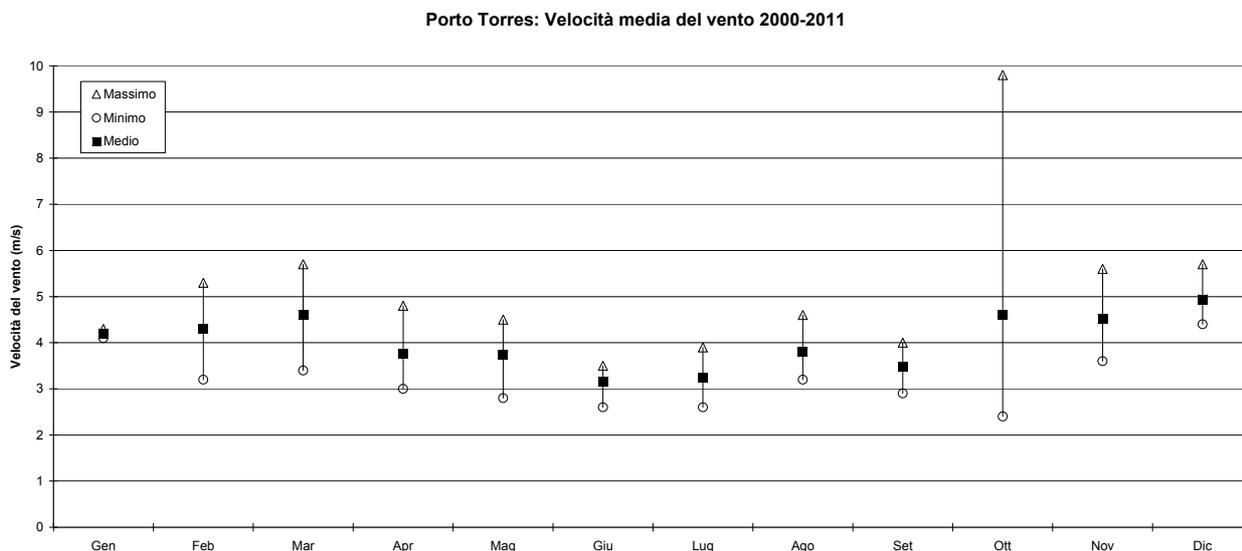


Figura 3.3-E Valori minimi, medi e massimi mensili della velocità media mensile del vento misurata dalla stazione di Porto Torres nel periodo (2000-2011).

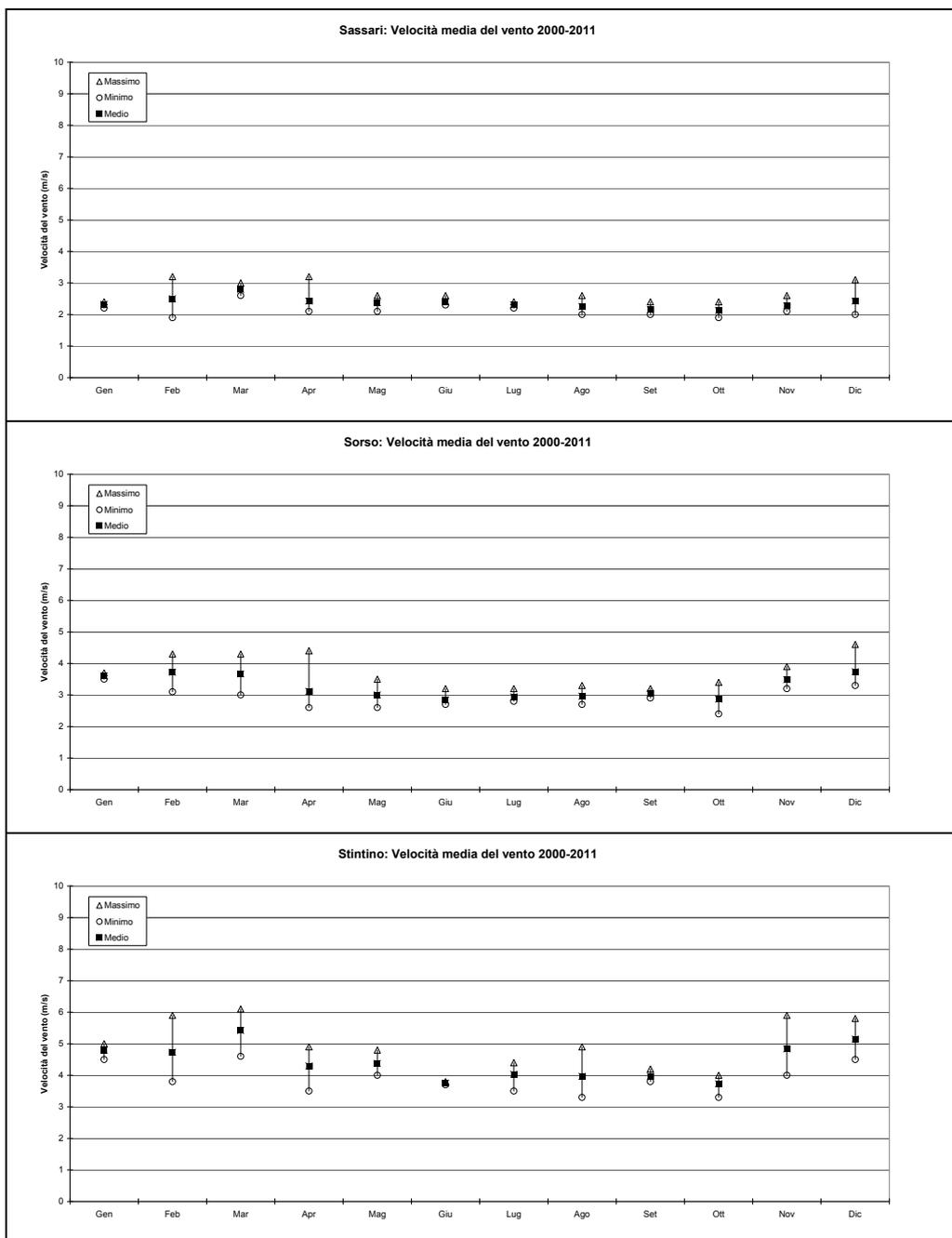


Figura 3.3-F Valori minimi, medi e massimi mensili della velocità media mensile del vento misurata dalle stazioni di Sassari, Sorso e Stintino nel periodo (2000-2011).

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103			SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490
		Fig. 17 di 109	Rev. 01

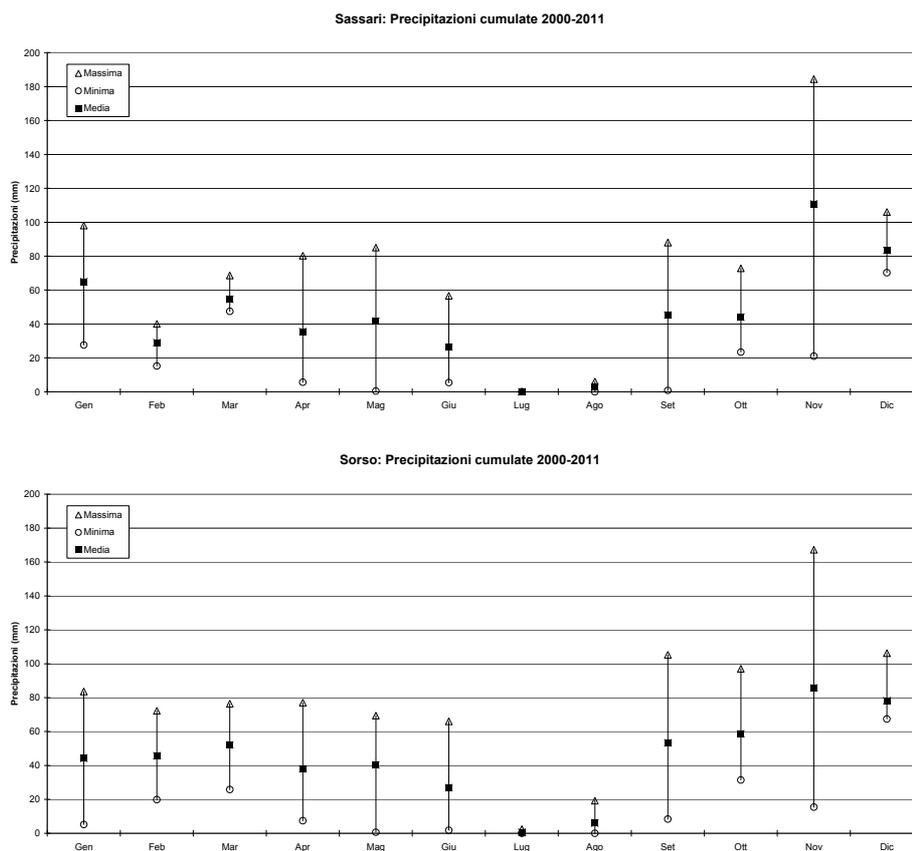
3.3.3 Precipitazione

La Figura 3.3-G mostra le precipitazioni medie mensili ed i loro valori minimi e massimi nel periodo 2000-2011 per le stazioni di Sassari, Sorso e Stintino.

La massima precipitazione mensile assoluta viene registrata nel mese di novembre 2010 nella stazione di Sassari (184 mm) e in quella di Sorso (167 mm), mentre per la stazione di Stintino, che durante l'anno 2011 non ha misurato valori di precipitazione, viene registrata nel mese di settembre 2006 (122 mm).

Anche la massima precipitazione media mensile è registrata nel mese di novembre nelle stazioni di Sassari (111 mm) e Sorso (86 mm), mentre è registrata nel mese di gennaio nella stazione di Stintino (64 mm).

Le tre stazioni sono concordi nell'indicare in luglio il mese mediamente meno piovoso.



	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103			SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490
		Fig. 18 di 109	Rev. 01

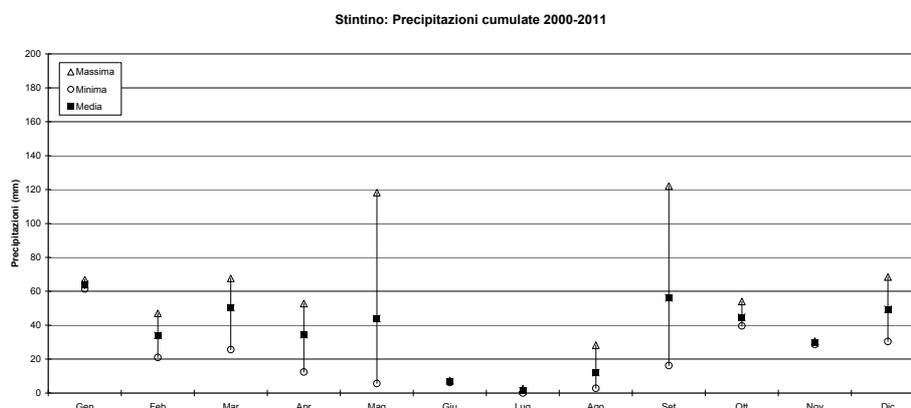
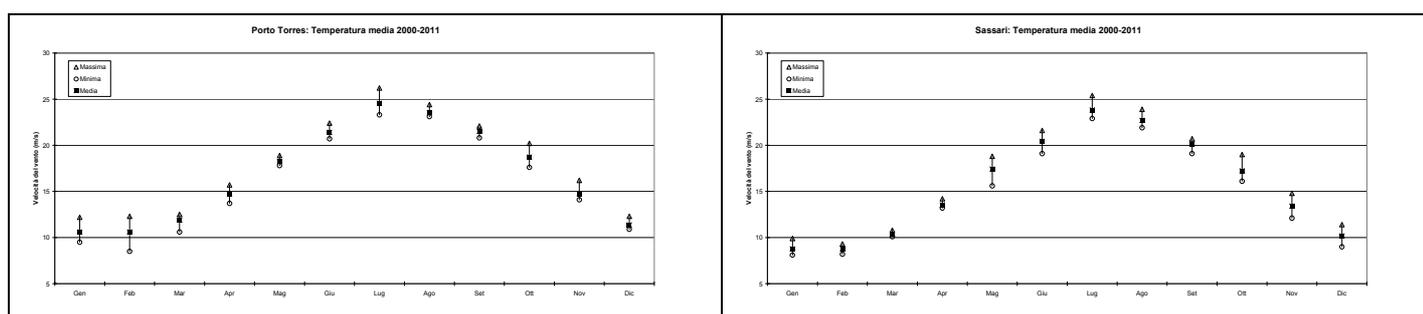


Figura 3.3-G minimi, medi e massimi mensili della precipitazione cumulata misurata dalle stazioni di Sassari, Sorso e Stintino nel periodo (2000-2011).

3.3.4 Temperatura

Il dato medio mensile di ciascun anno è stato utilizzato per calcolare le statistiche relative all'intero periodo considerato. In Figura 3.3-H sono riportati valori medi, minimi e massimi della temperatura media per le stazioni di Porto Torres, Sassari, Sorso e Stintino. In tutte le stazioni il valore massimo si attesta attorno ai 25 / 26 °C, mentre il valore minimo si attesta attorno agli 8 °C. Più precisamente, la temperatura media mensile più elevata viene registrata nell'agosto 2008 dalla stazione di Stintino, ed è pari a 26.7 °C. La stazione di Stintino misura anche la temperatura media mensile più bassa (8.0 °C) nel mese di febbraio 2005.



	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103			SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490
		Fg. 19 di 109	Rev. 01

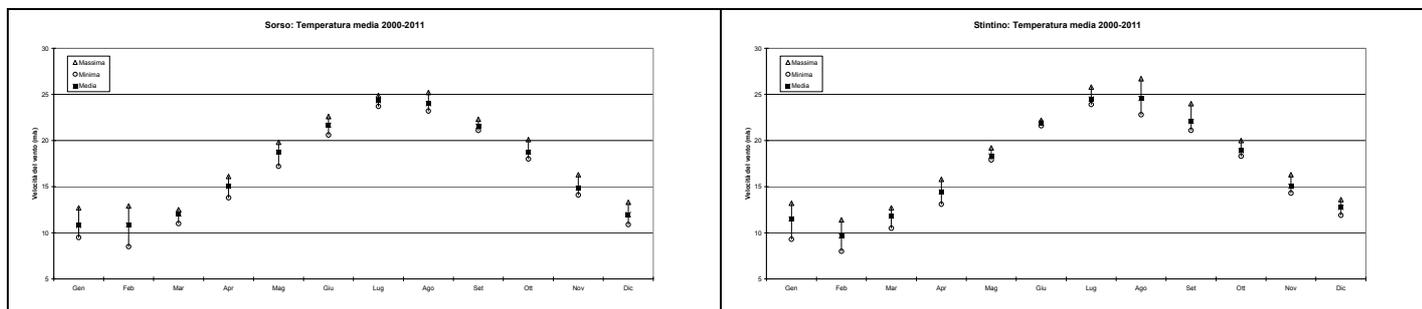
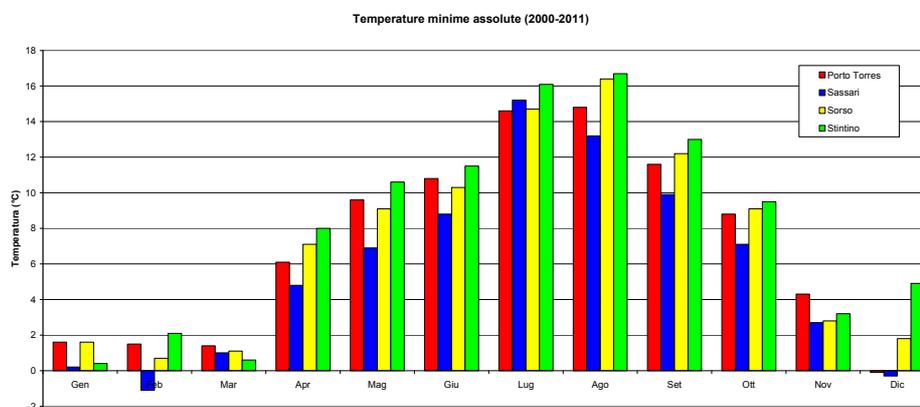


Figura 3.3-H Valori minimi, medi e massimi mensili della temperatura media misurata dalle stazioni di Porto Torres, Sassari, Sorso e Stintino nel periodo (2000-2011).

In Figura 3.3-I sono riportati i valori di temperatura massima e minima assoluti mensili registrati per le quattro stazioni nel periodo 2000-2011. La minima temperatura assoluta viene registrata nel febbraio 2009 (-1.1 °C) dalla stazione di Sassari. La minima temperatura assoluta nella stazione di Porto Torres è invece pari a -0.1 °C (dicembre 2006). La massima temperatura assoluta viene registrata nel mese di luglio 2009 nella stazione di Sorso, ed è pari a 42.6 °C. La massima temperatura assoluta registrata dalla stazione di Porto Torres è invece pari a 35.2 °C (luglio 2007).



	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 20 di 109	Rev. 01

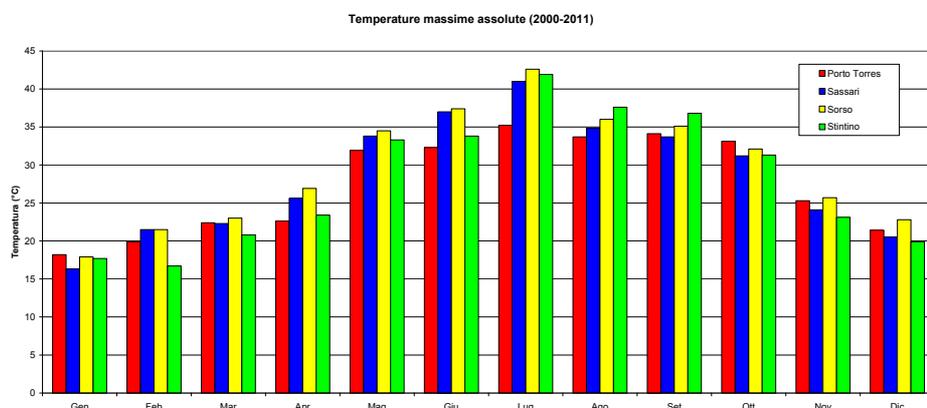


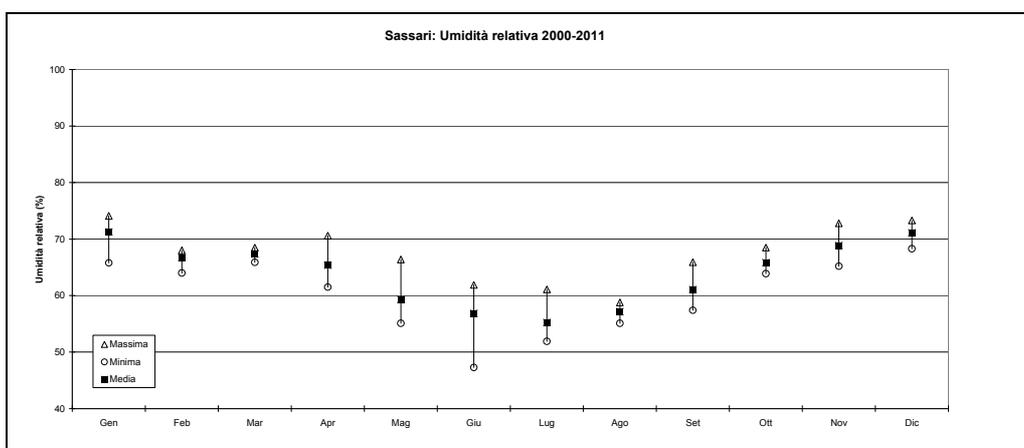
Figura 3.3-I Temperature mensili minime (sopra) e massime (sotto) assolute registrate nelle stazioni di Porto Torres, Sassari, Sorso e Stintino nel periodo 2000-2011.

3.3.5 Umidità relativa

I valori minimi, medi e massimi di umidità relativa sono mostrati in Figura 3.3-J per le stazioni di Sassari e Sorso. I dati della stazione di Stintino non vengono riportati poiché essa è caratterizzata solo dal 17% di dati validi.

Nella stazione di Sassari l'umidità è compresa tra il 47.3% di un mese di giugno e il 74.1% di un mese di gennaio. Nella stazione di Sorso invece l'umidità è compresa tra il 60.7% di un mese di giugno e il 86.4% di un mese di novembre.

Si nota che l'andamento mensile dell'umidità relativa è opposto a quello della temperatura: vengono registrati valori elevati nei mesi freddi e valori più bassi nei mesi caldi.



	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 21 di 109	Rev. 01

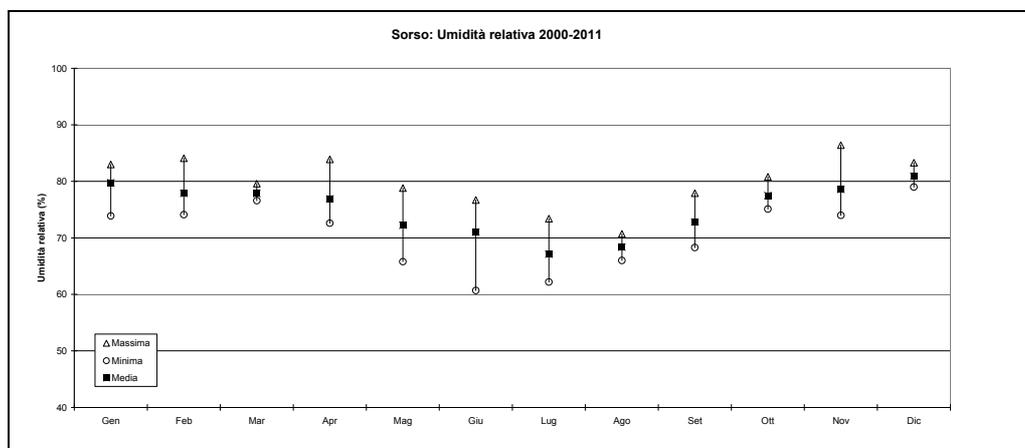


Figura 3.3-J Valori minimi, medi e massimi mensili dell'umidità relativa misurata dalle stazioni di Sassari e Sorso nel periodo (2000-2011).

3.4 Caratterizzazione della qualità dell'aria

3.4.1 La zonizzazione della Regione Autonoma della Sardegna

Il D. Lgs. 351/1999 prevedeva che le Regioni effettuassero una valutazione preliminare della qualità dell'aria al fine di suddividere il territorio in zone omogenee di concentrazione degli inquinanti (zonizzazione del territorio). La disciplina non forniva tuttavia criteri ed indirizzi in merito alle procedure da seguire: ciò ha prodotto risultati diversificati e disomogenei sul territorio nazionale.

Con Deliberazione n.55/6 del 29/11/2005 la Giunta regionale della Regione Autonoma della Sardegna ha approvato il "Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente" di cui al D.Lgs. 351/1999. Il Piano è stato realizzato sulla base delle direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente (D.M. Ambiente 1 Ottobre 2002, n. 261) e sulla base dei criteri per l'elaborazione del Piano per il raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria stabiliti ai sensi dell'art. 4, comma 1, lettera c del D.Lgs. n. 351/99.

In seguito il recente D. Lgs. 155/2010 ha introdotto importanti novità nella metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone: il processo di zonizzazione si fonda sull'analisi del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, oltre alle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche. Il Decreto Legislativo prevede tempi di

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 22 di 109	Rev. 01

attuazione definiti ed una valutazione sovra-ordinata (Ministero Ambiente) dei progetti regionali.

L'attuale zonizzazione del territorio della Regione Sardegna è disponibile nei Piani di risanamento della qualità dell'aria della Regione Autonoma della Sardegna <http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=8705&v=2&c=9&t=1>.

E' stato condotto uno studio sullo stato di qualità dell'aria nella Regione (Ottobre 2005), mediante la modellazione matematica delle ricadute al suolo delle emissioni censite ed il confronto con i dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale.

La zonizzazione del territorio risultante da questo progetto ai fini della protezione della salute umana è indicata in Figura 3.4-A, mentre la zonizzazione ai fini della protezione della vegetazione e degli ecosistemi è mostrata in Figura 3.4-B. La zonizzazione è stata effettuata considerando l'inventario delle emissioni relativo all'anno 2001 e le sue proiezioni agli anni 2005 e 2010, le misure della qualità dell'aria, le criticità dei singoli territori e le analisi modellistiche.

Le figure mostrano che la maggior parte del territorio regionale è in zona di mantenimento, esso è cioè caratterizzato dal rispetto dei valori limite, cioè da una buona qualità dell'aria che deve essere mantenuta. Le aree colorate in Figura 3.4-A e Figura 3.4-B indicano il territorio in cui è prevedibile il superamento dei valori limite di qualità dell'aria, ovvero le zone denominate come zone di risanamento. Tra tali aree vi sono la zona industriale di Porto Torres, in cui verrà ubicata la centrale, e la zona di Sassari ad essa limitrofa.

Secondo quanto indicato nel Piano di Risanamento della qualità dell'aria all'interno di queste aree di risanamento si prevede, ove necessario, l'applicazione di misure di risanamento per la riduzione dell'impatto dovuto alle emissioni di determinati inquinanti. Nella tabella seguente è riportato un elenco degli inquinanti analizzati con le eventuali misure di risanamento richieste per la zona industriale di Porto Torres e Sassari:

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 23 di 109	Rev. 01

Inquinante	Misura di risanamento
Benzene	Nessuna misura di risanamento prevista
CO	Nessuna misura di risanamento prevista
Piombo	Implementazione di una rete di monitoraggio nella zona di Portoscuso
NOx	Nessuna misura di risanamento prevista
NO2	Nessuna misura di risanamento prevista
O3	Implementazione di una rete di monitoraggio dell'ozono e dei suoi precursori ai sensi dell'Allegato IV del D.Lgs 21 maggio 2004, n. 183. Implementazione di tutte le possibili azioni in ambito nazionale e comunitario per la predisposizione di piani o programmi concertati finalizzati a raggiungere i valori bersaglio o gli obiettivi a lungo termine anche sul territorio regionale
PM10	Si prescrivono misure di risanamento a titolo cautelativo nella zona di Sassari. Tuttavia, nonostante non vengano prescritte misure di risanamento obbligatorie, si prescrive un monitoraggio rappresentativo per i PM10 per queste aree.
SO2	Misure di risanamento previste sia per la protezione della vegetazione e a titolo cautelativo (fino a ulteriori accertamenti) per la protezione della salute umana

Tabella 3.4-A: Tipologia delle stazioni di monitoraggio della rete di rilevamento di ARPA Sardegna.

Come mostrato in tabella, i risultati ottenuti indicano una situazione di compromissione per l'SO2 nella zona di Porto Torres e Sassari (solo in area extraurbana, lontano dai centri abitati, con una forte incidenza soprattutto su aree di confine di Sassari) stimata dalla modellistica ma non confermata dai rilevamenti. Dai risultati dell'analisi, tenendo conto delle incertezze che derivano dalle stime modellistiche, risulterebbe opportuno sottoporre ad adeguato monitoraggio le zone individuate come di risanamento ma anche quelle di mantenimento allo scopo di determinare il fondo di inquinamento nel territorio regionale, in particolare per l'ozono.

Il piano propone infine delle misure per realizzare gli obiettivi di riduzione delle emissioni in ambito industriale, tra cui:

- Adozione delle migliori tecniche disponibili
- Alimentazione degli impianti con combustibili meno inquinanti

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 24 di 109	Rev. 01

- Regolamentazione delle situazioni di emergenza

Il progetto di realizzazione dell'impianto a biomasse di Porto Torres non risulta in contrasto con quanto definito dalla Regione Sardegna in materia di pianificazione per la tutela ed il risanamento della qualità dell'aria in quanto:

- I combustibili utilizzati saranno biomasse e quindi una fonte energetica rinnovabile
- Le emissioni prodotte verranno gestite e trattate adottando le Migliori Tecnologie Disponibili
- Le situazioni di emergenza sono state adeguatamente identificate e specifiche procedure verranno messe in atto al fine di regolamentare tali condizioni

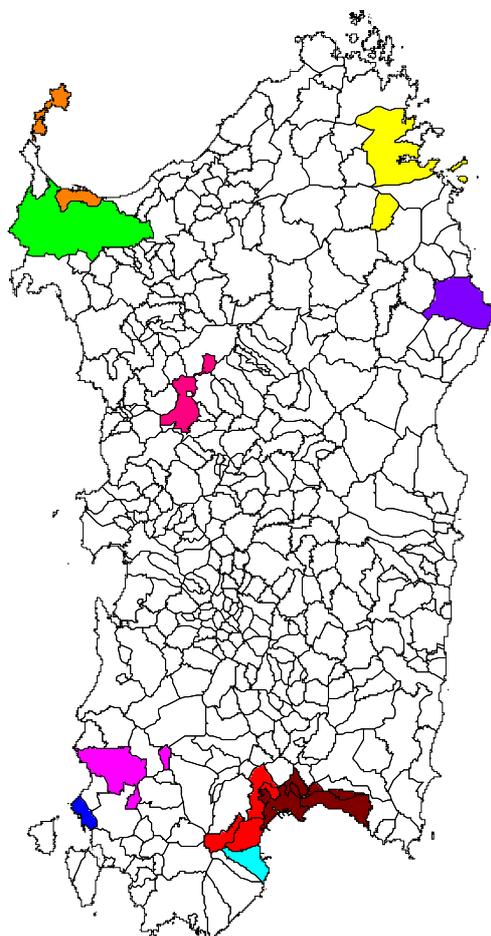
	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 25 di 109	Rev. 01



Salute umana	
	Zona di mAntenimento
	Agglomerato di Cagliari
	Zona mista di Assemini, Capoterra, Elmas
	Zona di Sassari
	Zona di Olbia
	Zona industriale di Sarroch
	Zona industriale di Portoscuso
	Zona industriale di Porto Torres

Figura 3.4-A Zonizzazione del territorio della Regione Sardegna ai fini della protezione della salute umana.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 26 di 109	Rev. 01



Vegetazione	
	Zona di mAntenimento
	Agglomerato di Cagliari
	Zona di Sassari
	Zona di Olbia
	Zona mista di Assemini, Capoterra, Elmas
	Zona industriale di Sarroch
	Zona industriale di Portoscuso
	Zona industriale di Portotorres
	Zona di Iglesias
	Zona di Macomer
	Zona di Siniscola

Figura 3.4-B Zonizzazione del territorio della Regione Sardegna ai fini della protezione della vegetazione.

3.4.2 La rete di monitoraggio

I dati di qualità dell'aria misurati durante il triennio 2009-2011 dalle stazioni di monitoraggio prossime all'area in esame sono stati forniti da ARPA Sardegna.

Il 2009 è rappresentativo di una condizione di funzionamento a pieno regime del complesso industriale di Porto Torres, mentre da 2010 in poi si è registrata una graduale riduzione delle attività, tale trend di diminuzione talvolta si riflette nelle misure di qualità dell'aria.

Le stazioni di qualità dell'aria vengono classificate in funzione del principale tipo di sorgente da cui sono maggiormente influenzate le loro misure, e del tipo di zona in cui sono ubicate.

 COMMESSA ES-SEDE-1103	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 27 di 109	Rev. 01

Il tipo di stazione è definito come segue:

- Traffico: la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico.
- Industriale: la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria.
- Fondo: misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in qualsiasi delle tre zone descritte sopra.

Il tipo di zona in cui è ubicata la stazione di monitoraggio è da intendersi come segue:

- Urbana: centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti.
- Suburbana: periferia di una città o area urbanizzata residenziale Posta fuori dall'area urbana principale.
- Rurale: all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti è da ritenersi tale.

In questa relazione sono stati analizzati i dati delle cinque stazioni della rete di monitoraggio più prossime alla zona industriale di Porto Torres (quadrati blu in Figura 3.4-C). La tipologia delle cinque stazioni è riepilogata in Tabella 3.4-B.

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione
CENSS3	Rurale	Industriale
CENSS4	Rurale	Industriale
CENSS5	Urbana	Industriale
CENSS8	Rurale	Industriale
CENPT1	Urbana	Industriale

Tabella 3.4-B: Tipologia delle stazioni di monitoraggio della rete di rilevamento di ARPA Sardegna.

La stazione di monitoraggio più vicina alla centrale è la CENSS3, posta a circa 1.6 km in direzione Sud, mentre le stazioni CENSS4 e CENSS5 sono poste rispettivamente a circa 3.2 km e 3.7 km in direzione Est. La stazione CENSS8 è invece ubicata a circa 6.9 km dalla centrale in direzione Ovest. La stazione CENPT1 infine, attiva da febbraio 2011, è posta all'interno dell'abitato di Porto Torres, a circa 4.7 km a Est dell'impianto. Per quanto riguarda gli inquinanti monitorati e di interesse per questo studio, le stazioni CENSS5 e CENSS8 misurano solo biossido di zolfo (SO₂). La stazione CENSS4 misura

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 28 di 109	Rev. 01

inoltre ossidi di azoto (NOX), biossido di azoto (NO₂) e PM10. La stazione CENSS3 misura tutti gli inquinanti misurati dalla CENSS4 con l'aggiunta del monossido di carbonio (CO). La stazione CENPT1 misura NO₂, NOX e SO₂.

Nel seguito verranno descritte e commentate le statistiche di interesse normativo (D.Lgs. 155/2010) ottenute a partire dai dati disponibili (orari per i gas e giornalieri per il particolato).

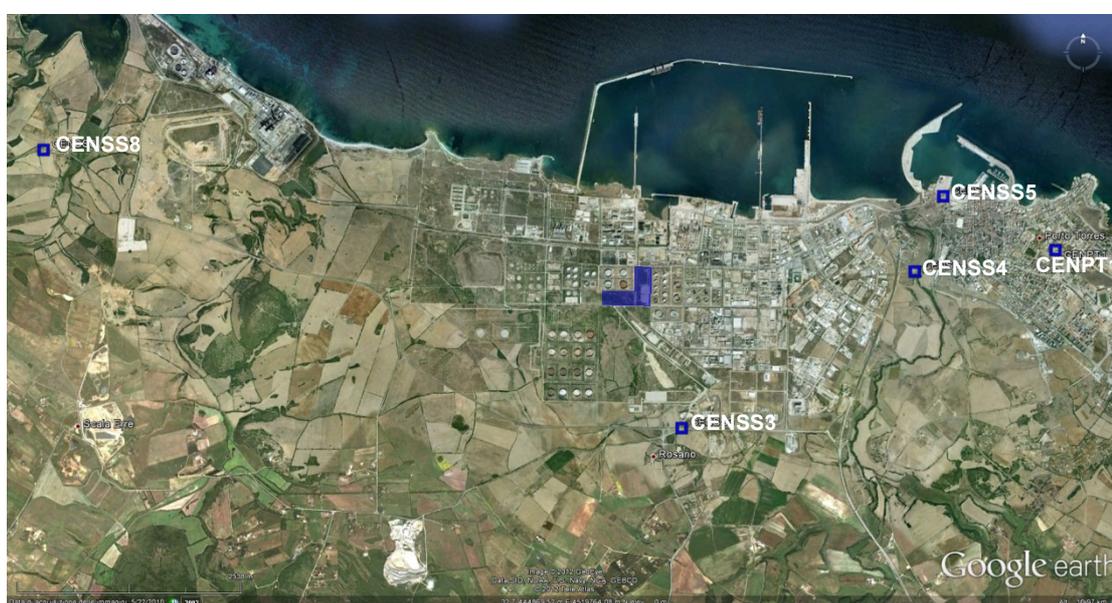


Figura 3.4-C Posizione della Centrale (poligono blu), e delle cinque stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria (quadrati blu).

3.4.3 Biossido di azoto (NO₂)

Le massime medie orarie di biossido di azoto misurate durante il triennio 2009-2011 sono mostrate in Figura 3.4-D, e i percentili 99.79 sono mostrati in Figura 3.4-E. La media oraria non ha mai superato il valore limite di 200 µg/m³ stabilito dal D.Lgs. 155/2010.

Anche le medie annuali (Figura 3.4-F) si mantengono sotto il limite di legge di 40 µg/m³.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 29 di 109	Rev. 01

Sia le massime medie orarie, sia le medie annuali mostrano un andamento decrescente dal 2009 al 2011 nella stazione CENSS4, mentre nella stazione CENSS3 il valore massimo orario più elevato viene registrato nel 2010.

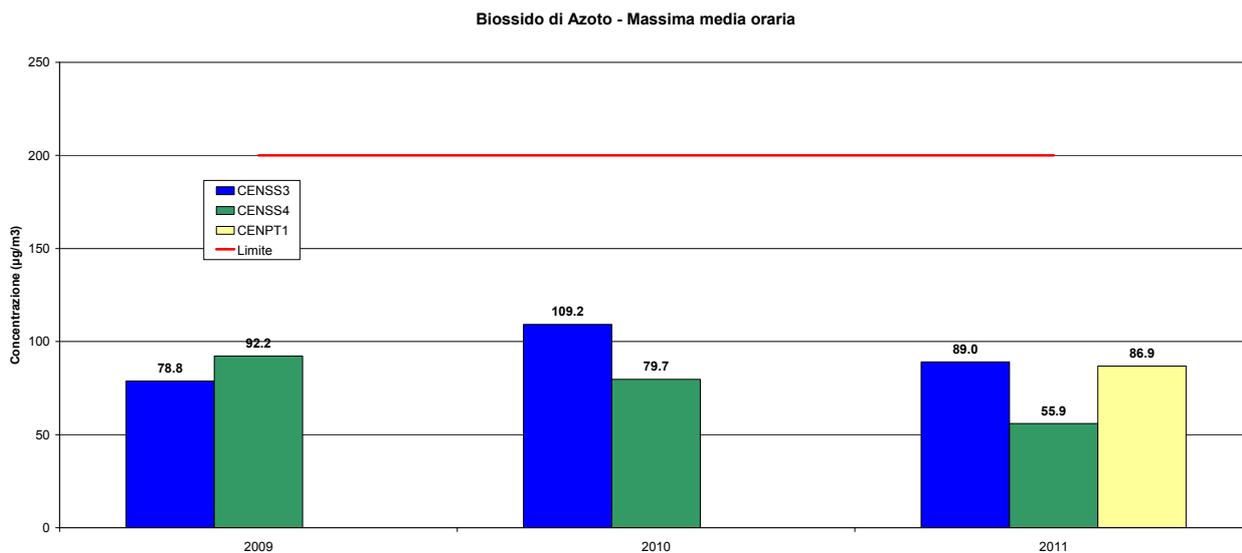


Figura 3.4-D Valori massimi delle concentrazioni medie orarie di NO2 nel triennio 2009-2011.

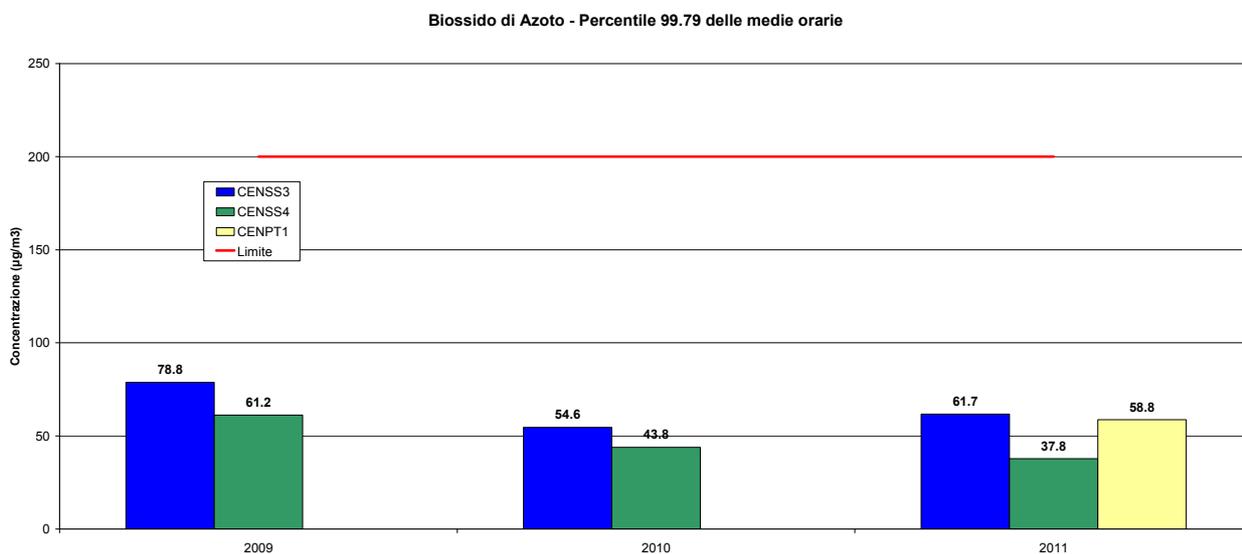


Figura 3.4-E Valori massimi del percentile 99.79 delle concentrazioni medie orarie di NO2 nel triennio 2009-2011.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 30 di 109	Rev. 01

Biossido di Azoto - Media annuale

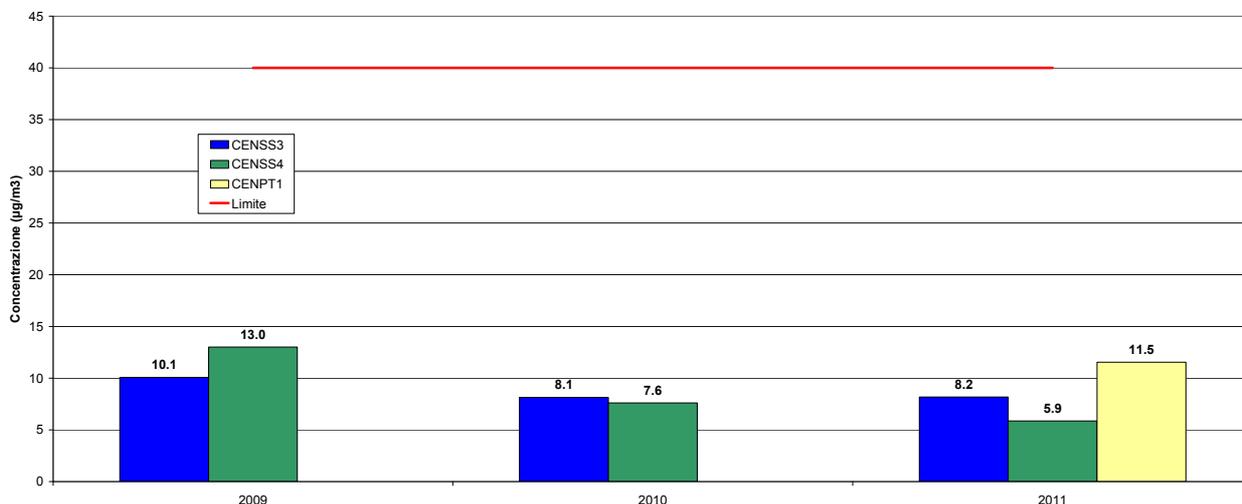


Figura 3.4-F Concentrazioni medie annuali di NO2 nel triennio 2009-2011.

3.4.4 Ossidi di azoto (NOX)

Le concentrazioni medie annuali di ossidi di azoto registrate nel triennio 2009-2011 sono mostrate in Figura 3.4-G. L'andamento delle concentrazioni medie annuali è decrescente nelle due stazioni CENSS3 e CENSS4, e in nessuna stazione di misura viene superato il valore limite di 30 µg/m3 stabilito dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione.

Ossidi di Azoto - Media annuale

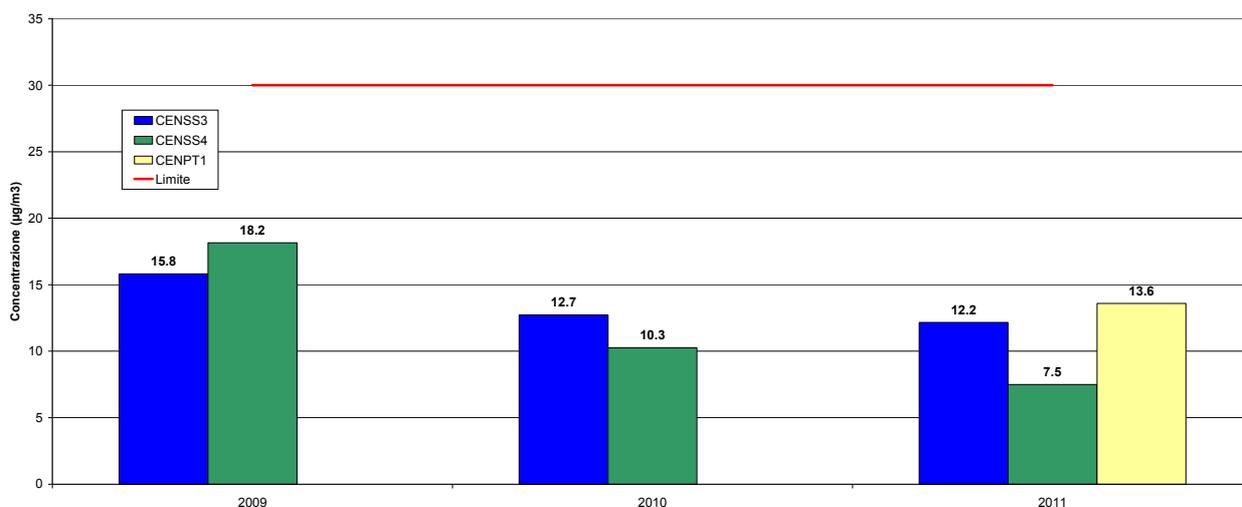


Figura 3.4-G Concentrazioni medie annuali di NOX nel triennio 2009-2011.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 31 di 109	Rev. 01

3.4.5 Monossido di carbonio (CO)

La massima concentrazione media mobile di 8 ore di monossido di carbonio misurata nella stazione di monitoraggio CENSS3 durante il triennio 2009-2011 è pari a 0.8 mg/m³, e risulta quindi inferiore rispetto al valore limite di 10 mg/m³ stabilito dal D.Lgs. 155/2010. I massimi valori della media mobile di 8 ore registrati durante il triennio sono riportati in Tabella 3.4-C.

Stazione	2009	2010	2011	Limite
CENSS3	0.6	0.6	0.8	10

Tabella 3.4-C: Massime medie mobili di 8 ore (mg/m³) misurate dalla stazione CENSS3 nel triennio 2009-2011.

3.4.6 Biossido di zolfo (SO₂)

Le massime medie orarie di biossido di zolfo misurate durante il triennio 2009-2011 sono mostrate in Figura 3.4-H, e i percentili 99.73 sono mostrati in Figura 3.4-I. La media oraria non ha mai superato il valore limite di 350 µg/m³ stabilito dal D.Lgs. 155/2010.

Le massime medie giornaliere di biossido di zolfo misurate durante il triennio 2009-2011 sono mostrate in Figura 3.4-J, e i percentili 99.73 sono mostrati in Figura 3.4-K. La media giornaliera non ha mai superato il valore limite di 125 µg/m³ stabilito dal D.Lgs. 155/2010.

In Figura 3.4-L sono mostrati i valori della media annuale della concentrazione di SO₂. Anche per questa statistica i valori registrati si mantengono lontani dal valore limite di 20 µg/m³ stabilito dal D.Lgs 155/2010.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 32 di 109	Rev. 01

Biossido di zolfo - Massima media oraria

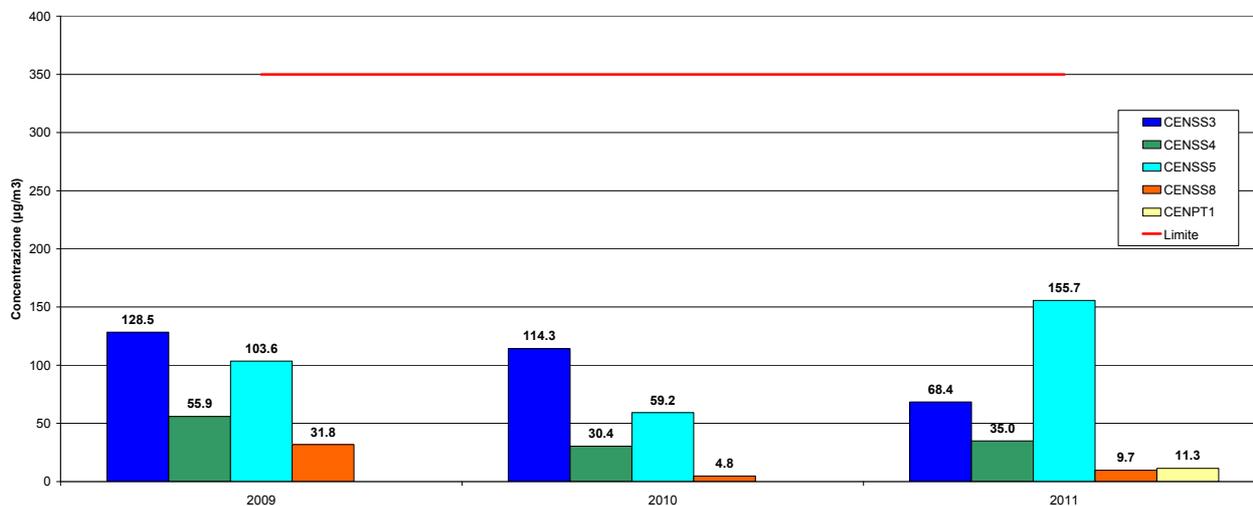


Figura 3.4-H Valori massimi delle concentrazioni medie orarie di SO2 nel triennio 2009-2011.

Biossido di zolfo - Percentile 99.73 delle medie orarie

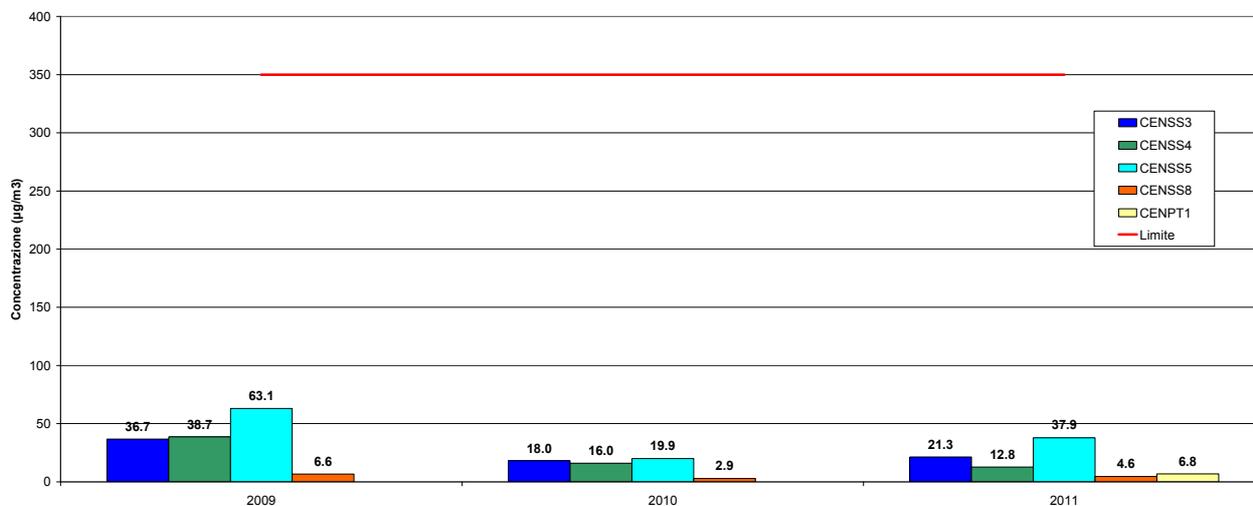


Figura 3.4-I Valori massimi del percentile 99.73 delle concentrazioni medie orarie di SO2 nel triennio 2009-2011.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 33 di 109	Rev. 01

Biossido di zolfo - Massima media giornaliera

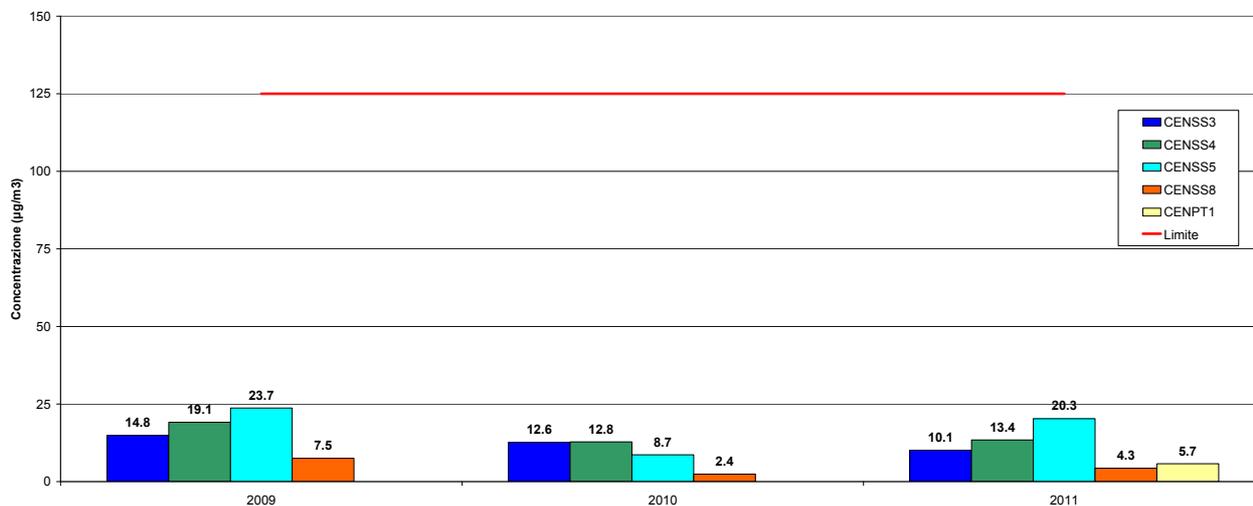


Figura 3.4-J Valori massimi delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ nel triennio 2009-2011.

Biossido di zolfo - Percentile 99.18 delle medie giornaliere

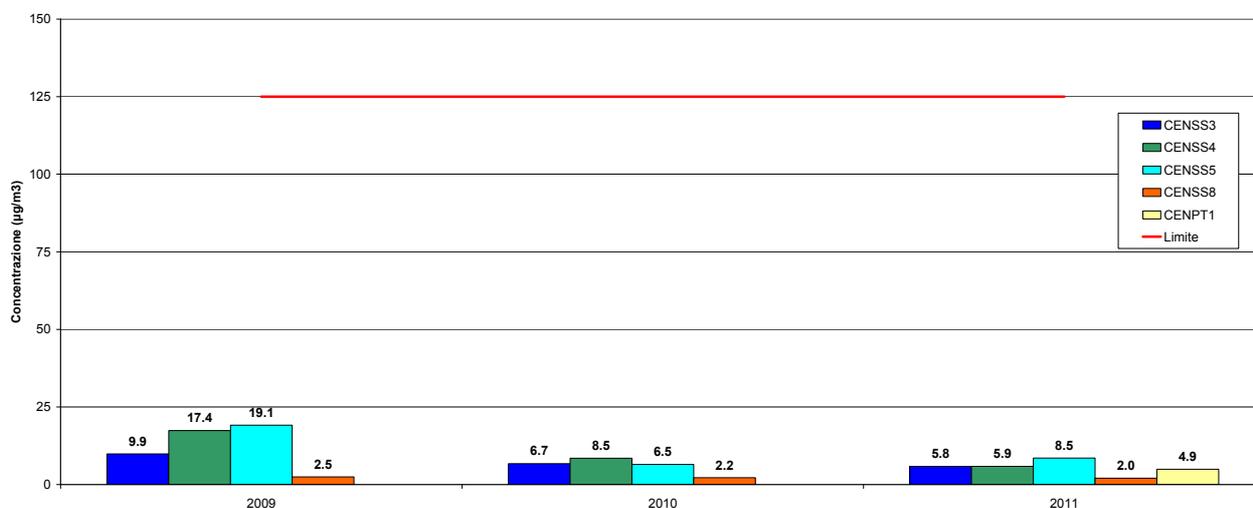


Figura 3.4-K Valori massimi del percentile 99.18 delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ nel triennio 2009-2011.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 34 di 109	Rev. 01

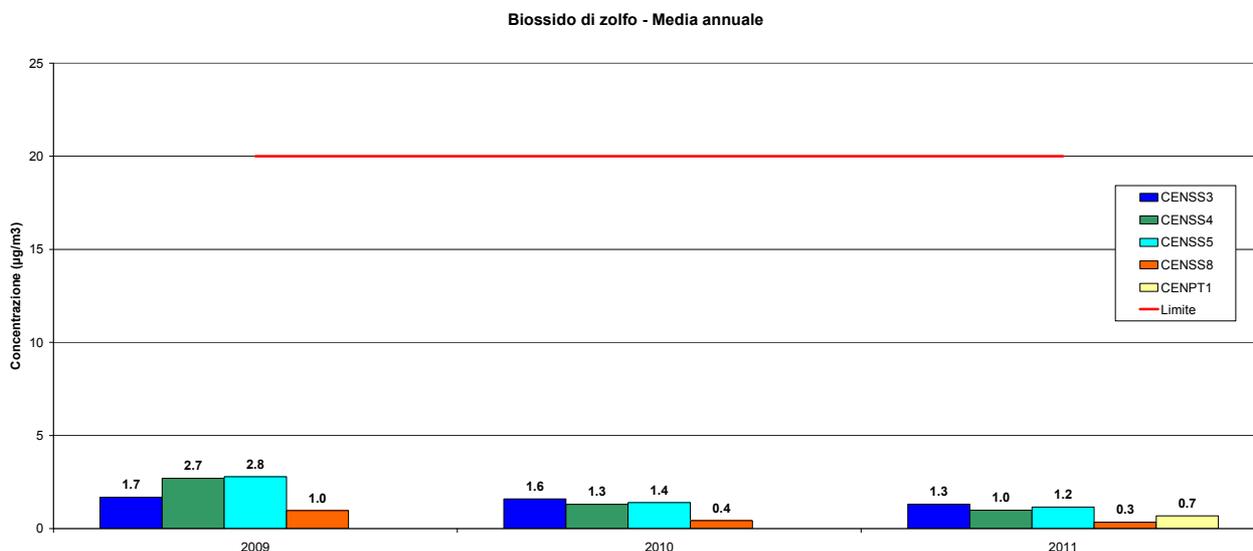


Figura 3.4-L Concentrazioni medie annuali di SO₂ nel triennio 2009-2011.

3.4.7 Polveri fini (PM₁₀)

I dati di PM₁₀ sono stati processati per determinare le medie annuali e il percentile 90.41 delle medie giornaliere. La centralina CENSS4 non ha funzionato durante l'anno 2010.

Il valore massimo della media giornaliera nel triennio 2009-2011 è mostrato in Figura 3.4-M. Si osserva che sia nella stazione CENSS3 sia nella stazione CENSS4 la massima media giornaliera supera il valore limite di 50 µg/m³ stabilito dal D.Lgs. 155/2010. Tuttavia il numero di superamenti (Tabella 3.4-D) non supera il massimo valore consentito durante l'anno, infatti i valori massimi del percentile 90.41 (Figura 3.4-N) risultano minori di 50 µg/m³.

Stazione	2009	2010	2011	Limite
CENSS3	1	3	6	35
CENSS4	3	-	0	35

Tabella 3.4-D: Numero di superamenti del valore limite di 50 µg/m³ della media giornaliera di PM₁₀ nel triennio 2009-2011 e massimo valore di superamenti annuali consentito.

La media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ è mostrata in Figura 3.4-O. Il valore limite di 40 µg/m³ stabilito dal D.Lgs. 155/2010 non viene mai superato.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 35 di 109	Rev. 01

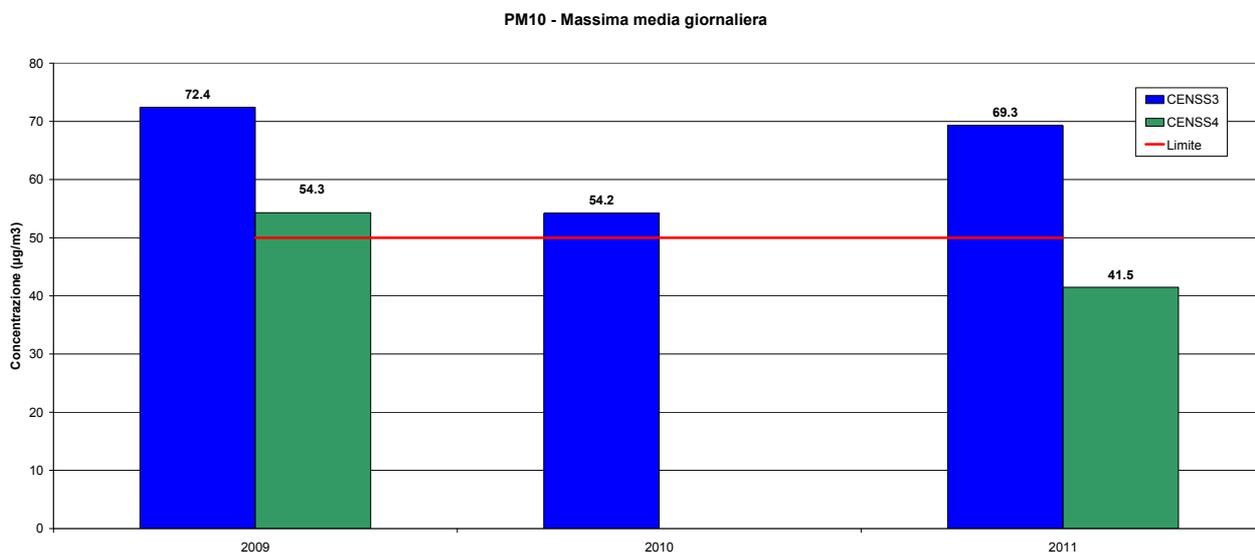


Figura 3.4-M Valori massimi delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 nel triennio 2009-2011.

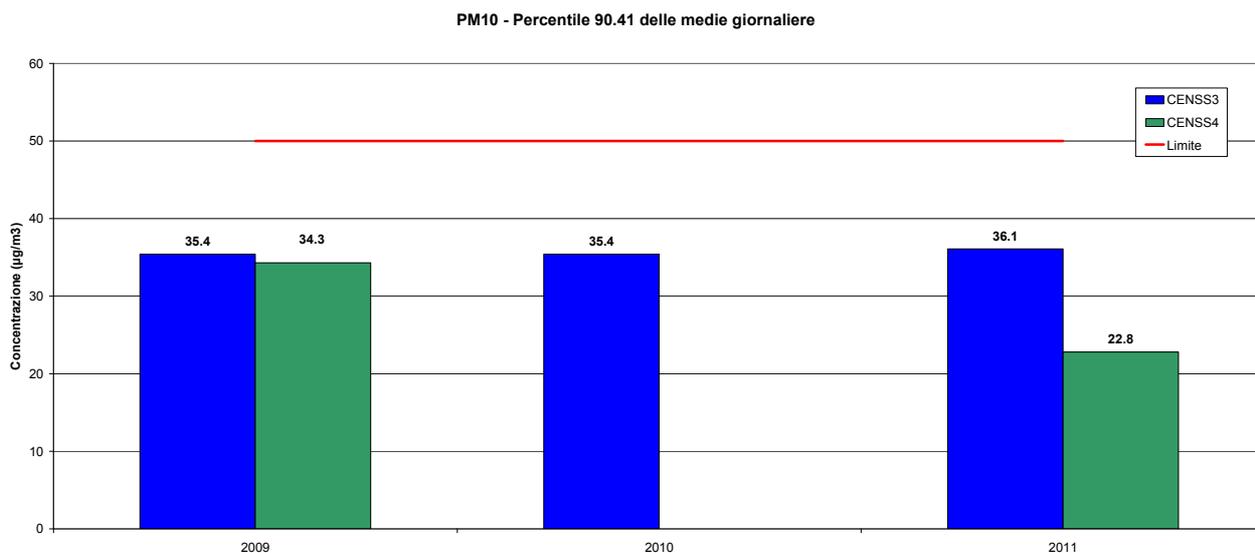


Figura 3.4-N Valori massimi del percentile 90.41 delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 nel triennio 2009-2011.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 36 di 109	Rev. 01

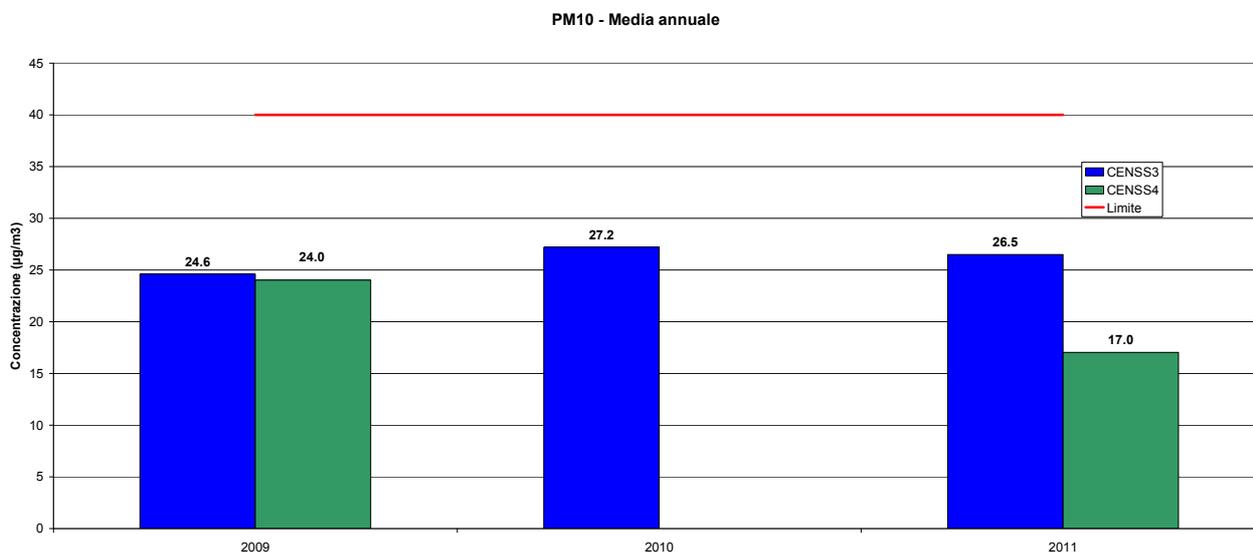


Figura 3.4-O Concentrazioni medie annuali di PM10 nel triennio 2009-2011.

3.5 Caratteristiche delle sorgenti emissive simulate

Nei seguenti paragrafi sono caratterizzate le emissioni generate dalle attività di cantiere relative ai lavori per la realizzazione della Centrale alimentata a biomasse vegetali di Porto Torres (SS) e le emissioni generate dall'esercizio dell'impianto nelle configurazioni Ante e Post Operam.

3.5.1 Caratteristiche delle emissioni in fase di costruzione

La stima delle emissioni durante la fase di cantiere considera il contributo emissivo derivante dalle attività per la realizzazione della Centrale a biomasse di Porto Torres.

Le emissioni atmosferiche generate durante la fase di cantiere sono dovute a:

- i motori dei mezzi di lavoro (emissione di CO, NOx, COV, polveri) – fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors del 2011;
- il movimento di terra (sollevamento polveri) – metodologia AP-42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles);
- il moto dei mezzi di lavoro (sollevamento polveri) – Metodologia AP-42 della US-EPA (capitolo “Unpaved Roads”);

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 37 di 109	Rev. 01

- Il movimento di terra durante le fasi di scavo (sollevamento polveri) – metodologia AP-42 della US-EPA (capitolo “western surface coal mining”);
- l’erosione del vento (sollevamento polveri) – metodologia AP-42 (capitolo “Industrial wind erosion”).

Non è stata considerata l’emissione di SO₂ dai motori dei mezzi di costruzione in quanto assolutamente trascurabile, dal momento che i fattori di emissione generalmente utilizzati per il calcolo delle emissioni dei mezzi di costruzione si basano su valori caratteristici di combustibili a basso contenuto di zolfo (i fattori di emissione utilizzati per il calcolo delle emissioni di NO_x sono generalmente di due ordini di grandezza superiori rispetto a quelli caratterizzanti le emissioni di SO₂).

Di seguito è riportato il dettaglio per la stima dei suddetti contributi.

Emissioni dai motori dei mezzi di lavoro

Le attività di cantiere previste per la realizzazione della Centrale prevedono l’allestimento di un cantiere nei pressi delle nuove installazioni.

In particolare al fine di valutare le emissioni indotte dai motori dei mezzi di lavoro, la fase di cantiere relativa è stata suddivisa in macrofasi di lavoro che si alterneranno durante l’effettiva durata delle attività di costruzione. Sono state considerate tre differenti macrofasi di lavoro: movimento terra/opere civili, opere meccaniche e lavori elettrico-strumentali.

Per quanto riguarda le attività di costruzione dell’impianto ai fini del suo potenziamento, sono state considerate 3 macrofasi di lavoro con associato un determinato tipo di strumentazione: Movimento terra o lavori civili, Opere Meccaniche e Opere elettrico-strumentali.

Al fine di individuare uno scenario emissivo realistico, è stato ipotizzato, per ogni macrofase di lavoro, il funzionamento simultaneo di un determinato numero e tipologia di mezzi di lavoro sulla base dei mezzi indicati nel capitolo 4 del Quadro di Riferimento Progettuale.

Nelle seguenti tabelle vengono riportati, per ogni macrofase, la tipologia di mezzi di cantiere, il numero di tali mezzi e il numero di ore giornaliere di impiego. Applicando i

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 38 di 109	Rev. 01

fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors dei mezzi di costruzione relativi all'anno 2011, tenendo conto del numero di mezzi impiegati e del numero di ore di lavoro giornaliero di ciascuno di essi, si ottengono le emissioni giornaliere in kg/giorno riportate in Tabella 3.5-A. Le emissioni giornaliere sono state calcolate considerando il numero di ore di utilizzo di ciascun mezzo, e si riferiscono al totale per tipologia di mezzo.

Il numero di ore di funzionamento e il numero di mezzi in funzione contemporaneamente è stato opportunamente valutato a partire da quanto indicato nel capitolo 4 del Quadro di Riferimento Progettuale.

Tabella 3.5-A: Numero di mezzi utilizzati nelle diverse macrofasi ed emissioni giornaliere (kg/giorno) per tipologia di mezzo e totali nella fase di Costruzione relativa all'Impianto

MOVIMENTO TERRA/LAVORI CIVILI						
Tipologia di mezzo	N.	Ore	COV (kg/g)	CO (kg/g)	NOx (kg/g)	PM (kg/g)
Scavatrici	4	6	0.216	0.737	1.366	0.054
Pale Caricatrici	4	6	0.223	0.729	1.394	0.072
Autocarri ribaltabili	6	6	0.169	0.538	1.027	0.055
Ruspe, livellatrici	2	6	0.702	1.890	1.589	0.166
Rulli compressori	1	6	0.020	0.105	0.125	0.005
Asfaltatrici	1	6	0.072	0.225	0.426	0.023
Autobetoniere	4	6	0.083	0.421	0.527	0.028
Impianti mobili per il pompaggio del calcestruzzo	1	6	0.038	0.141	0.225	0.016
Martelli pneumatici e perforatrici	2	6	0.066	0.344	0.411	0.016
TOTALE (kg/g)			1.590	5.131	7.090	0.435
OPERE MECCANICHE						
Tipologia di mezzo	N.	Ore	COV (kg/g)	CO (kg/g)	NOx (kg/g)	PM (kg/g)
Autogrù superiori a 300 t	1	6	0.285	1.003	1.686	0.155
Autogrù semoventi 15-150 t	6	6	1.946	5.015	4.100	0.446
Gru edilizie fisse	2	6	0.649	1.672	1.367	0.149
Autocarri con gru	6	6	2.662	12.424	19.456	1.193
Carrelli Elevatori	4	6	0.640	1.904	1.641	0.163
TOTALE (kg/g)			6.182	22.018	28.250	2.106
OPERE ELETTRICO-STRUMENTALI						
Tipologia di mezzo	N.	Ore	COV (kg/g)	CO (kg/g)	NOx (kg/g)	PM (kg/g)
Gruppi elettrogeni	6	6	0.269	1.163	1.812	0.106
Motocompressori	6	6	0.224	0.823	1.314	0.093
Motosaldatrici	6	6	0.192	0.707	1.129	0.080
Elettrosaldatrici	20	6	0.641	2.358	3.764	0.266
TOTALE (kg/g)			1.33	5.05	8.02	0.54

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 39 di 109	Rev. 01

Emissioni da movimentazione terre

La quantità di polveri emesse a causa delle operazioni di movimentazione terre è stata calcolata utilizzando la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and storage Piles). Il fattore di emissione F espresso in kg di polveri per t di inerti movimentati è il seguente:

$$F = 0.0016 k \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove k è un parametro adimensionale il cui valore dipende dalla granulometria delle polveri in esame (Tabella 3.5-B), U è la velocità del vento (m/s) e M è l'umidità del materiale movimentato (%).

La formula è applicabile per velocità U comprese nell'intervallo 0.6 – 6.7 m/s e per umidità M comprese tra 0.25% e 4.80%. Essa è inoltre valida per silt content (cioè il contenuto di particelle di diametro non superiore a 75 µm) compreso tra 0.44% e 19%, che è caratteristico di molte aree di lavoro.

Granulometria	K (lb/miglio)
PM30	0.74
PM15	0.48
PM10	0.35
PM5	0.20
PM2.5	0.053

Tabella 3.5-B- Valore di k per le diverse granulometrie

La movimentazione terra è stimata mediamente in un totale di 172,300 m³ di terreno movimentato dovuto ai seguenti contributi:

- 18,500 m³ di terreno per lo scotico superficiale;
- 17,500 m³ di terreno per lo scavo generale;

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 40 di 109	Rev. 01

- 17,300 m3 di terreno per lo scavo delle fondazioni e la pavimentazione;
- 7,000 m3 di terreno per le opere interrato;
- 112,000 m3 di terreno per i rinterri.

La movimentazione terra è stimata mediamente in 338 m3 giornalieri durante le attività di preparazione del cantiere e dell'area, scavo e opere civili. Una stima delle aree necessarie per la fase di costruzione ha portato a considerare un'area di cantiere pari a 65,000 m2, così come mostrato in Figura 3.5-A. Utilizzando una densità di 1600 kg/m3, un valore di velocità del vento di 3.39 m/s (cioè il valore medio del vento estratto dall'output di CALMET in un punto localizzato nei pressi della sorgente E1) e un valore di umidità pari a 1.5% si ottengono i valori di emissione riportati in Tabella 3.5-C.

PM30 (kg/giorno)	PM15 (kg/giorno)	PM10 (kg/giorno)	PM5 (kg/giorno)	PM2.5 (kg/giorno)
1.68	1.09	0.79	0.45	0.12

Tabella 3.5-C: Emissioni di polveri (kg/giorno) per movimentazione terra per la costruzione dell'impianto

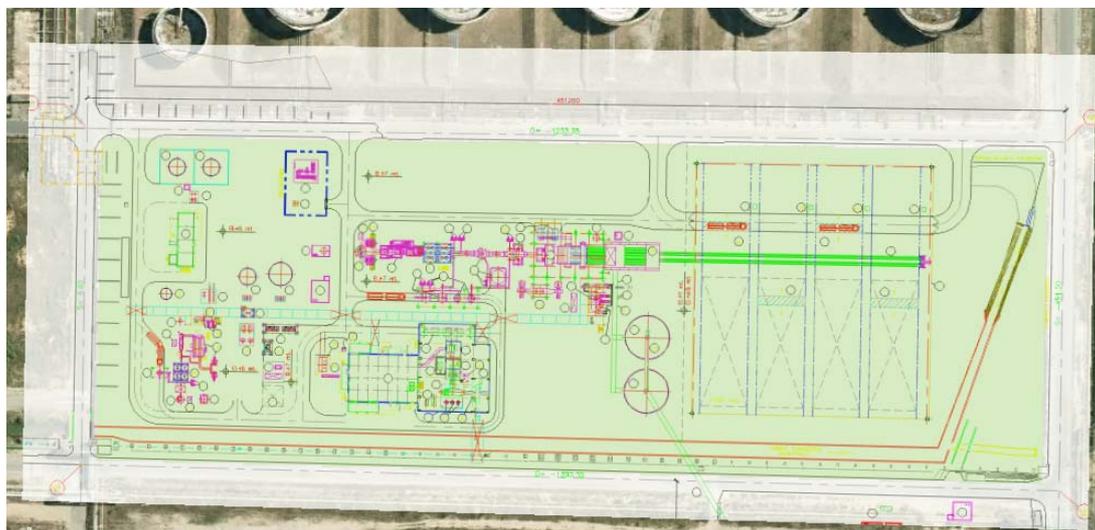


Figura 3.5-A Area di cantiere utilizzata per la simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera per la fase di costruzione

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 41 di 109	Rev. 01

Emissioni da risollevarimento per movimentazione mezzi di costruzione

Per determinare le emissioni per risospensione causate dal moto dei veicoli per il trasporto di materiali e personale è stata adottata la metodologia AP-42 della US-EPA (capitolo “Unpaved roads”). L’equazione utilizzata per la stima delle emissioni da risollevarimento è la seguente:

$$E = k \left(\frac{s}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b$$

dove E indica le emissioni in termini di lb/miglio, s è il silt load e W è il peso del veicolo (t). I coefficienti k, a e b dipendono dalla granulometria dell’aerosol come indicato in Tabella 3.5-D

Granulometria	K (lb/miglio)	a	b
PM2.5	0.15	0.9	0.45
PM10	1.5	0.9	0.45
PM30	4.9	0.7	0.45

Tabella 3.5-D: Coefficienti utilizzati per il calcolo delle emissioni da risollevarimento

Tenendo conto delle macrofasi dell’attività di cui al primo punto “Emissioni dai motori dei mezzi di lavoro”, sono state stimate le emissioni di polvere per risospensione indotte dai mezzi che si muovono all’interno del cantiere.

In via cautelativa i calcoli sono stati effettuati ipotizzando strade non asfaltate e assumendo un silt load pari a 8.3%, come suggerito dalla metodologia AP-42 per “Construction sites”.

La distanza media percorsa da tali mezzi è stata ipotizzata pari a 2 km (due volte il perimetro dell’impianto).

Le emissioni di polveri per risollevarimento stimate, sono riportate in Tabella 3.5-E relativamente alle fasi in cui è previsto il movimento di mezzi di lavoro.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 42 di 109	Rev. 01

MOVIMENTO TERRA/LAVORI CIVILI		
PM2.5 (kg/giorno)	PM10 (kg/giorno)	PM30 (kg/giorno)
3.78	37.82	132.99
OPERE MECCANICHE		
PM2.5 (kg/giorno)	PM10 (kg/giorno)	PM30 (kg/giorno)
2.27	22.68	79.75

Tabella 3.5-E: Emissioni di polvere per risollevarmento (kg/giorno) nel cantiere

Emissione dai motori dei veicoli dei lavoratori

Per la stima delle emissioni dai motori dei veicoli dei lavoratori è stata seguita la metodologia COPERT IV e, per quanto riguarda la costruzione dei progetti di potenziamento dell'impianto, sono state ipotizzate 100 autovetture/giorno di tipo Euro 2 che percorrono circa 2 km al giorno con una velocità media di 40 km/h e una decina di pulmini di tipologia Light Duty Vehicles < 3.5t - Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000, con una velocità media di 40 km/h.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i ratei emissivi in kg/giorno calcolati applicando la metodologia sopra descritta per le emissioni generate dai motori dei veicoli dei lavoratori circolanti nelle aree di cantiere.

COV (kg/giorno)	CO (kg/giorno)	NOx (kg/giorno)
0.288	0.134	0.031

Tabella 3.5-F: Emissioni dai motori dei veicoli dei lavoratori (kg/giorno)

COV (kg/giorno)	CO (kg/giorno)	NOx (kg/giorno)
0.001	0.044	0.002

Tabella 3.5-G: Emissioni dai motori dei pulmini (kg/giorno)

Emissioni dovute all'erosione del vento

Per determinare le emissioni di polvere dovute all'erosione del vento è stata adottata la metodologia AP-42 della US-EPA (capitolo "Industrial wind erosion"). L'equazione utilizzata per la stima delle emissioni da erosione del vento è la seguente:

 eni power	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		 eni saipem	
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 43 di 109	Rev. 01

$$E = k \sum_{H} R$$

dove E indica le emissioni in termini di g/m² per anno, k è un coefficiente che dipende dalla granulometria delle polveri e P è il potenziale di erosione. I coefficienti k sono riassunti in Tabella 3.5-H

Granulometria	K (lb/miglio)
PM30	1
PM15	0.6
PM10	0.5
PM2.5	0.075

Tabella 3.5-H: Coefficienti k in dipendenza dalla granulometria delle polveri

Il potenziale di erosione è così calcolato:

$$P = 58(u^* - u_s^*)^3 + 25(u^* - u_s^*)$$

Risulta quindi nullo per $u^* \leq u_s^*$, dove u^* è la velocità di frizione e u_s^* è la velocità di frizione di soglia, che in genere è presa pari a 1.02 m/s, cioè pari alla velocità di frizione di soglia dell'overburden (termine utilizzato genericamente per descrivere la roccia e il suolo che giacciono sopra un'area di lavoro).

Per il cantiere oggetto del presente Studio di impatto Ambientale, considerando la direzione e la velocità del vento in un punto interno al cantiere la velocità di frizione risulta sempre minore della velocità di frizione di soglia (pari a 1.02 m/s) eccetto in due ore dell'anno. Si è pertanto deciso di trascurare il contributo erosivo dovuto al vento.

3.5.2 Caratteristiche delle emissioni in fase di esercizio

Di seguito vengono riportate le caratteristiche emissive delle varie sorgenti considerate nella configurazione attuale di esercizio (configurazione Ante-Operam) e nello stato futuro (configurazione Post Operam) .

La posizione delle sorgenti attive durante gli scenari di simulazione viene mostrata in Figura 3.5-B. Le sorgenti E1 (AO) ed E2 (AO) rappresentate nella parte destra della

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 44 di 109	Rev. 01

figura sono attive contemporaneamente durante lo scenario Ante Operam, mentre le sorgenti E1 (PO-caldia a biomassa) ed E2 (PO-caldia a FOK) rappresentate nella parte sinistra della figura possono essere attive una alla volta o contemporaneamente in funzione degli assetti considerati, nel Post-Operam.

Le sorgenti della CTE attuale in futuro non saranno più in esercizio.

Le coordinate UTM32T delle quattro sorgenti sono di seguito riportate.

Scenario	Sorgente	X (m)	Y (m)
Ante Operam Versalis	E1 (AO)	446500	4520386
	E2 (AO)	446500	4520308
Post Operam Enipower	E1 (PO)	445782	4520131
	E2 (PO)	445713	4520216

Tabella 3.5-I: Coordinate UTM32 delle sorgenti.



Figura 3.5-B Posizione delle sorgenti attive durante gli scenari di simulazione.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 45 di 109	Rev. 01

3.5.2.1 Configurazione Ante Operam

Ai fini di una corretta valutazione mediante un confronto Ante Operam /PostOperam, degli impatti indotti dalla realizzazione del nuovo impianto a biomasse di Porto Torres è stato considerato uno scenario Ante Operam costituito dall'attuale Centrale termoelettrica di sito.

La configurazione emissiva Ante Operam è caratterizzata dai punti di emissione E1 ed E2, che chiameremo E1 (AO) ed E2 (AO), camini dell'attuale CTE Versalis costituita da 4 generatori di vapore a tubi d'acqua, di potenza termica pari a 210 MWt (depotenziati a 140 MWt a partire dal 2008 per diminuite esigenze energetiche di sito) alimentata a multi combustibile (Olio combustibile BTZ di acquisto, combustibile principale, Olio combustibile FOK autoprodotta nel sito (almeno fino a giugno 2011), e come combustibile secondario, gas derivati da impianti chimici di autoproduzione) afferenti a due a due a ciascuno dei camini, funzionanti contemporaneamente per tutte le ore dell'anno, nell'assetto autorizzato. Le caratteristiche emissive di tali sorgenti, così come riportato nella Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale della attuale CTE di proprietà Versalis presentata a dicembre 2009 e tuttora in fase di istruttoria, sono riportate in tabella.

Sorgente	Portata secca fumi (Nm ³ /h)	Sezione (m ²)	Altezza (m)	Temperatura (°C)	Velocità (m/s)	Concentrazione nei fumi (mg/Nm ³)			
						SO ₂	NO _x	Polveri	CO
E1 (AO)	291400	19.63	70	110	6.39	1200	450	40	30
E2 (AO)	291400	19.63	70	110	6.39	1200	450	40	30

La portata fumi e le concentrazioni di inquinanti si riferiscono 3% di O₂ su base secca

Tabella 3.5-J: Caratteristiche delle sorgenti nello scenario Ante Operam.

3.5.2.2 Configurazione Post Operam

Come già esplicitato al quadro di riferimento progettuale, la configurazione PO prevista a seguito della realizzazione del progetto prevede l'esercizio della centrale a biomassa alimentata a paglia di cardo, cioè in condizioni di regime a seguito del completo sviluppo della filiera di approvvigionamento della biomassa erbacea.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 46 di 109	Rev. 01

In generale comunque la centrale potrà essere esercita in differenti assetti, in funzione del diverso grado di disponibilità della biomassa erbacea; in particolare potrà rendersi necessario un funzionamento transitorio iniziale (a filiera di approvvigionamento non completamente sviluppata) caratterizzato dalla totale assenza di disponibilità di biomassa “paglia da cardo” o da una limitata disponibilità della stessa.

Di seguito vengono riepilogati e descritti gli assetti di funzionamento dell’impianto, che prevedono in linea generale un funzionamento transitorio e un funzionamento a regime ciascuno caratterizzato da diversi assetti, in funzione della disponibilità della biomassa, (per un maggiore dettaglio si rimanda al Capitolo 4 del Quadro Progettuale):

- *Assetto A1-Transitorio:* rappresentativo di un “funzionamento transitorio” che potrebbe rendersi necessario in assenza totale della biomassa erbacea, in caso di mancato sviluppo della filiera.

Tale assetto prevede uno scenario di normal funzionamento in cui saranno operative contemporaneamente per 7000 ore annue la centrale a biomassa in assetto cogenerativo alimentata al 100% cippato, in coincidenza del periodo di indisponibilità per manutenzione della caldaia a FOK; il secondo scenario di manutenzione è caratterizzato dal solo funzionamento della caldaia a FOK al 100% MCR per 1260 ore, in coincidenza con il periodo di indisponibilità per manutenzione della caldaia a biomassa.

- *Assetto A2-Transitorio:* anche questo assetto è rappresentativo di un funzionamento transitorio che potrebbe rendersi necessario in caso di scarsissima disponibilità della biomassa erbacea, in pressoché totale assenza di sviluppo della filiera. Questo assetto differisce dal precedente Assetto A1 solo per lo scenario di manutenzione della caldaia a FOK, periodo durante il quale è previsto il funzionamento della caldaia a biomassa al 100% del suo MCR con alimentazione al 50% paglia e 50% cippato.
- *Assetto A3-Transitorio:* rappresentativo di un funzionamento transitorio che potrebbe rendersi necessario nel caso di problematiche legate

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 47 di 109	Rev. 01

all'approvvigionamento della biomassa in presenza di uno sviluppo parziale della filiera.

Prevede uno scenario di "normal funzionamento" in cui è previsto il funzionamento contemporaneo per 7000 ore annue della centrale a biomassa alimentata con 100% paglia oppure con un mix di paglia e cippato (a titolo esemplificativo viene considerato un caso di alimentazione al 50% in peso di paglia e cippato), e della caldaia a FOK, entrambe al 60% del loro MCR, e due scenari di manutenzione. Il primo scenario denominato "manutenzione 1 assetto A3" prevede il funzionamento alternativo della centrale a biomassa al 100% MCR con alimentazione al 50% paglia e 50% cippato per 500 ore, che coincide con il tempo di indisponibilità della caldaia a FOK, mentre il secondo scenario "manutenzione 2 assetto A3" è caratterizzato dal solo funzionamento della caldaia a FOK al 100% MCR per 1260 ore, che coincide con il periodo di manutenzione della caldaia a biomassa.

- *Assetto B1-Regime:* rappresentativo di un "funzionamento a regime" considerando lo sviluppo atteso della filiera agro-industriale del cardo. Prevede uno scenario di "normal funzionamento" in cui è previsto il funzionamento per 7500 ore annue della centrale a biomassa alimentata al 100% paglia al 100% del suo MCR e uno scenario di manutenzione, denominato "manutenzione assetto B1" in cui funzionerà solo la caldaia a FOK per 1260 ore l'anno al 100% del suo carico, per indisponibilità della caldaia a biomassa stessa.
- *Assetto B2-Regime:* rappresentativo di un "funzionamento a regime" che potrebbe rendersi necessario nel caso di problematiche legate all'approvvigionamento della biomassa con sviluppo non completo della filiera. Questo assetto si differenzia dal precedente assetto B1 solo nello scenario di normal funzionamento in cui la caldaia a biomassa funzionerà con un mix di alimentazione, considerato a titolo esemplificativo pari al 50% paglia e 50% cippato al 100% del suo MCR invece che al 100% paglia.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 48 di 109	Rev. 01

Ai fini di una valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria basata sull'analisi dell'intera casistica degli assetti possibili, la determinazione delle ricadute al suolo degli inquinanti dovute all'esercizio dell'impianto sono state effettuate per tutti gli assetti di funzionamento previsti, che generano gli scenari emissivi illustrati di seguito.

Si sottolinea che ai fini del calcolo dei parametri statistici regolati per ciascun inquinante dalla normativa in vigore (percentili e medie annuali), a scopo cautelativo, e al fine di considerare tutte le condizioni meteo possibili di un anno, è stato simulato uno scenario funzionamento caratterizzato dal funzionamento continuo delle sorgenti per 8760 ore anziché per le reali ore di funzionamento previste.

Ad esempio lo scenario di manutenzione in cui è previsto il funzionamento della caldaia a FOK al 100% MCR per 1260/anno ore è stato simulato per 8760 ore/anno così come nello scenario di manutenzione della caldaia ausiliaria, è stato simulato il funzionamento della caldaia a biomassa per 8760 ore anziché 500.

Nella seguente tabella è riportato un riassunto dei possibili scenari di esercizio ipotizzati, nei vari assetti.

Transitorio -Assetto A1 -		
Scenario funzionamento e manutenzione della caldaia ausiliaria (manutenzione 1)	Normal e	7000 ore caldaia a biomassa 100% cippato al 60% MCR + caldaia a FOK al 60% MCR; 500 ore durante la manutenzione della caldaia ausiliaria
100% cippato		
Scenario caldaia a biomassa	manutenzione	1260 ore caldaia a FOK al 100% MCR
Transitorio -Assetto A2		
Scenario Funzionamento	Normal	7000 ore caldaia a biomassa 100% cippato al 60% MCR + caldaia a FOK al 60% MCR
100% cippato		
Scenario caldaia a biomassa	manutenzione	1260 ore caldaia a FOK al 100% MCR
Scenario caldaia (manutenzione 2)	Manutenzione della ausiliaria	500 ore caldaia a biomassa al 100% MCR in alimentazione al 50% paglia di cardo e 50% cippato
Transitorio -Assetto A3		
Scenario Funzionamento	Normal	7000 ore caldaia a biomassa 50 paglia e 50% cippato al 60% MCR + caldaia a FOK al 60% MCR

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 49 di 109	Rev. 01

50% paglia50%cippato		
Scenario manutenzione caldaia a biomassa	Normal	1260 ore caldaia a FOK al 100% MCR
Scenario Manutenzione della caldaia ausiliaria (manutenzione 2)		500 ore caldaia a biomassa al 100% MCR in alimentazione al 50% paglia di cardo e 50% cippato
A Regime - Assetto B1		
Scenario funzionamento	Normal	7500 ore caldaia a biomassa al 100% paglia al 100% MCR
100% paglia		
Scenario manutenzione caldaia a biomassa		1260 ore caldaia a FOK al 100% MCR
A Regime - Assetto B2		
Scenario funzionamento	Normal	7500 ore caldaia a biomassa al 50%paglia e 50%cippato al 100% MCR
Alternativa 50% paglia50%cippato		
Scenario manutenzione caldaia a biomassa		1260 ore caldaia a FOK al 100% MCR

Tabella 3.5-K: Elenco degli scenari considerati per la configurazione Post Operam

Di seguito si riportano le caratteristiche emissive delle sorgenti per la configurazione Post Operam, nei vari scenari di funzionamento ipotizzati.

Scenari transitori

Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetti A1 e A2)

Il presente scenario, prevede il funzionamento della caldaia a biomassa da 135 MWt al 60% MCR nell'alternativa di alimentazione al 100% cippato, e il funzionamento contemporaneo della caldaia a FOK al 60% MCR.

I parametri emissivi delle due sorgenti sono riportati in Tabella 3.5-L, mentre le concentrazioni nei fumi sono riportate in Tabella 3.5-M.

Questo scenario si verifica anche durante la Manutenzione della caldaia ausiliaria nell'Assetto A1 (Manutenzione 1).

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 50 di 109	Rev. 01

Sorgente	Portata secca fumi (Nm ³ /h)	Portata umida (Nm ³ /h)	Sezione (m ²)	Altezza (m)	Temperatura (°C)	Velocità (m/s)
E1(PO)	110,547	150619	7.07	50	185.0	9.93
E2(PO)	45,113	68544	3.14	30	150.0	9.39

La portata fumi e le concentrazioni di inquinanti per la sorgente E1 si riferiscono al 6% di O₂ su base secca mentre per la sorgente E2 al 3% di O₂ su base secca

Tabella 3.5-L: Caratteristiche delle sorgenti nello scenario Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetti A1 e A2) La portata secca si riferisce al 6% di O₂ per E1 e al 3% di O₂ per E2.

Sorgente	NO _x	SO ₂	CO	PM10	COT	HCl	NH ₃	HF	Diossine e Furani (ng/Nm ³)
E1(PO)	170	200	250	5	15	25	5	5	0.1
E2(PO)	200	295	50	20	0	0	0	0	0

Tabella 3.5-M: Concentrazione nei fumi (mg/Nm³) degli inquinanti emessi dalle sorgenti E1 ed E2 nello scenario Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetti A1 e A2) Le concentrazioni sono espresse in ng/Nm³ per diossine e furani

Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetti A3)

Il presente scenario, prevede il funzionamento della caldaia a biomassa da 135 MWt al 60% MCR nell'alternativa di alimentazione al 50% cippato e 50% paglia, e il funzionamento contemporaneo della caldaia a FOK al 60% MCR.

I parametri emissivi delle due sorgenti sono riportati in Tabella 3.5-N, mentre le concentrazioni nei fumi sono riportate in Tabella 3.5-Q.

Sorgente	Portata secca fumi (Nm ³ /h)	Portata umida (Nm ³ /h)	Sezione (m ²)	Altezza (m)	Temperatura (°C)	Velocità (m/s)
E1(PO)	97.301	127.834	7.07	50	185.0	8.24
E2(PO)	45,113	68544	3.14	30	150.0	9.39

La portata fumi e le concentrazioni di inquinanti per la sorgente E1 si riferiscono al 6% di O₂ su base secca mentre per la sorgente E2 al 3% di O₂ su base secca

Tabella 3.5-N: Caratteristiche delle sorgenti nello scenario Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetti A3) La portata secca si riferisce al 6% di O₂ per E1 e al 3% di O₂ per E2.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 51 di 109	Rev. 01

Sorgente	NO _x	SO ₂	CO	PM10	COT	HCl	NH ₃	HF	Diossine e Furani (ng/Nm ³)
E1(PO)	170	200	250	5	15	25	5	5	0.1
E2(PO)	200	295	50	20	0	0	0	0	0

Tabella 3.5-O: Concentrazione nei fumi (mg/Nm³) degli inquinanti emessi dalle sorgenti E1 ed E2 nello scenario Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetti A3) Le concentrazioni sono espresse in ng/Nm³ per diossine e furani

Transitorio: Scenario Manutenzione caldaia a biomassa (Assetto A1, A2 e A3)

Il presente scenario, prevede il funzionamento della caldaia a FOK al 100% MCR per 8760 ore l'anno, durante la manutenzione della caldaia a biomassa.

I parametri della caldaia FOK sono riportati in Tabella 3.5-P (la portata di fumi secchi si riferisce al 3% di O₂), mentre le concentrazioni nei fumi sono riportate in Tabella 3.5-Q.

Sorgente	Portata secca fumi (Nm ³ /h)	Portata umida (Nm ³ /h)	Sezione (m ²)	Altezza (m)	Temperatura (°C)	Velocità (m/s)
E2(PO)	75123	92708	3.14	30	150.0	12.71

La portata fumi e le concentrazioni di inquinanti si riferiscono 3% di O₂ su base secca

Tabella 3.5-P: Caratteristiche della sorgente nello scenario Transitorio: Scenario Manutenzione caldaia a biomassa (Assetto A1, A2 e A3)

Sorgente	NO _x	SO ₂	CO	PM10
E2(PO)	200	295	50	20

Tabella 3.5-Q: Concentrazione nei fumi (mg/Nm³) degli inquinanti emessi dalla sorgente E2 nello scenario Transitorio: Scenario Manutenzione caldaia a biomassa (Assetto A1, A2 e A3)

Transitorio: Scenario Manutenzione della caldaia ausiliaria (Manutenzione 2) (Assetti A2 e A3)

Il presente scenario, prevede il funzionamento della caldaia a biomassa da 135 MWt al 100% MCR nell'alternativa di alimentazione al 50%paglia e 50%cippato nel caso di manutenzione della caldaia a FOK per 8760 ore l'anno anziché per 500.

Questo scenario di funzionamento coincide con lo scenario a regime di Normal Funzionamento nell' Assetto B2.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 52 di 109	Rev. 01

Scenari a regime

A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B1)

Il presente scenario, prevede il funzionamento della caldaia a biomassa da 135 MWt al 100% MCR nell'alternativa di alimentazione al 100% paglia nel caso di normal funzionamento per 8760 ore l'anno al 100% del suo MCR.

I parametri emissivi sono riportati in Tabella 3.5-R (la portata di fumi secchi si riferisce al 6% di O₂), mentre le concentrazioni nei fumi sono riportate in Tabella 3.5-S

Sorgente	Portata secca fumi (Nm ³ /h)	Portata umida (Nm ³ /h)	Sezione (m2)	Altezza (m)	Temperatura (°C)	Velocità (m/s)
E1(PO)	146,921	160,387	7.07	50	195.4	10.82
La portata fumi e le concentrazioni di inquinanti si riferiscono 6% di O ₂ su base secca						

Tabella 3.5-R: Caratteristiche della sorgente nello scenario A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B1)

Sorgente	NO _x	SO ₂	CO	PM10	COT	HCl	NH ₃	HF	Diossine e Furani (ng/Nm ³)
E1(PO)	170	200	250	5	15	25	5	5	0.1

Tabella 3.5-S: Concentrazione nei fumi (mg/Nm³) degli inquinanti emessi dalla sorgente E1 nello scenario A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B1). Le concentrazioni sono espresse in ng/Nm³ per diossine e furani

A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B2)

Il presente scenario, prevede il funzionamento della caldaia a biomassa da 135 MWt al 100% MCR nell'alternativa di alimentazione al 50%paglia e 50%cippato nel caso di normal funzionamento.

I parametri emissivi sono riportati in Tabella 3.5-T (la portata di fumi secchi si riferisce al 6% di O₂), mentre le concentrazioni nei fumi sono riportate in Tabella 3.5-U.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 53 di 109	Rev. 01

Sorgente	Portata secca fumi (Nm ³ /h)	Portata umida (Nm ³ /h)	Sezione (m2)	Altezza (m)	Temperatura (°C)	Velocità (m/s)
E1(PO)	161976	183551	7.07	50	204.8	12.63

Tabella 3.5-T: Caratteristiche della sorgente nello scenario A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B2)

Sorgente	NO _x	SO ₂	CO	PM10	COT	HCl	NH ₃	HF	Diossine e Furani (ng/Nm ³)
E1(PO)	170	200	250	5	15	25	5.00	5	0.1
La portata fumi e le concentrazioni di inquinanti si riferiscono 6% di O ₂ su base secca									

Tabella 3.5-U: Concentrazione nei fumi (mg/Nm³) degli inquinanti emessi dalla sorgente E1 nello P.O. Assetto B2– Regime: Scenario A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B2). Le concentrazioni sono espresse in ng/Nm³ per diossine e furani.

A Regime: Manutenzione (Assetti B1 e B2)

Il presente scenario, prevede il funzionamento della caldaia a FOK al 100% MCR per 8760 ore l'anno.

Questo scenario coincide con lo scenario di Manutenzione della caldaia a biomassa anche degli assetti transitori.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 54 di 109	Rev. 01

3.6 Il sistema modellistico CALMET-CALPUFF

3.6.1 Criteri di selezione

Il sistema modellistico CALMET/CALPUFF (Scire et al., 2000a; Scire et al., 2000b) è stato scelto tra gli strumenti esistenti in base alle seguenti motivazioni (sulla base ad esempio di quanto suggerito in ANPA, 2000):

- *Referenze.* E' indicato dalla US-EPA (2005) come preferito per la simulazione del trasporto degli inquinanti su lunghe distanze (da 50 km a diverse centinaia di km) e suggerito anche per la simulazione su distanze relativamente brevi quando le condizioni di orografia complessa possono generare situazioni di stagnazione, di ricircolo dei venti e variazioni spazio temporali delle condizioni meteorologiche.
- *Scala spaziale.* Il modello prescelto è in grado di riprodurre efficacemente i fenomeni alla scala locale e nelle immediate vicinanze della sorgente, come ad esempio il building downwash, ovvero l'effetto di abbattimento della piuma ad opera degli edifici localizzati in prossimità della sorgente di emissione o che ospitano la sorgente stessa e che provocano una diminuzione della pressione dinamica sottovento ad essi.
- *Scala temporale.* Il modello CALPUFF è in grado di predire per uno o più anni valori medi orari di concentrazione, quindi permette di determinare i parametri di interesse per la normativa vigente (numero di superamenti, percentili, ecc.).
- *Complessità dell'area di studio.* Il modello meteorologico diagnostico CALMET permette di riprodurre gli effetti dovuti all'orografia del territorio (presenza di rilievi), alle disomogeneità superficiali (presenza di discontinuità terra-mare, città campagna, presenza grandi masse di acqua interne) e alle condizioni meteodiffusive non omogenee (regimi di brezza di monte-valle, brezze di mare, inversioni termiche, calme di vento a bassa quota).
- *Tipologia di inquinante.* Tutti gli inquinanti di interesse nello studio (CO, NOX, SO2 e PM10) sono prevalentemente di origine primaria, quindi possono essere efficacemente simulati dal modello di dispersione CALPUFF. Il modello è inoltre

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 55 di 109	Rev. 01

in grado di descrivere processi di rimozione (deposizione secca e deposizione umida) specifici per ciascun inquinante.

- *Tipologia delle sorgenti.* Tutte le sorgenti di interesse nello studio sono di tipo puntuale (o puntiforme), e vengono gestite dal modello CALPUFF. Oltre al building downwash a cui si è già accennato, il modello descrive altri fenomeni tipici di questa tipologia di sorgenti, quali il plume rise, lo stack tip downwash ed altri ancora. Analogamente a quanto definito per il fenomeno di building downwash, lo stack tip downwash è un altro fenomeno in grado di provocare una diminuzione dell'altezza di rilascio della piuma, con conseguente abbattimento verso il basso, in corrispondenza di velocità di uscita fumi relativamente basse rispetto alla velocità del vento (cioè inferiore a 1.5 volte la velocità del vento).

Il plume rise indica al contrario quell'effetto di risalita verso l'alto dei fumi una volta immessi in atmosfera ad una temperatura più elevata rispetto a quella atmosferica (galleggiamento termico), e ad una velocità iniziale diversa da zero (momento meccanico). Questo fenomeno sussiste fino a che a causa del mescolamento con l'aria il galleggiamento si esaurisce. Conseguentemente a questo fenomeno, l'altezza da cui l'inquinante viene disperso non coincide con l'altezza fisica del camino, ma è più elevata. La differenza tra queste due quote prende il nome di plume rise (Δh).

- *Tipologia di analisi.* Lo studio prevede l'effettuazione di un'analisi di dettaglio tenendo conto dei dati meteorologici locali su base oraria per un periodo temporale di un anno. I valori di concentrazione media oraria ottenuti saranno ulteriormente processati per ottenere i parametri di interesse normativo.
- *Disponibilità dei dati di input.* Il sistema CALMET/CALPUFF richiede molti più dati di input rispetto ad un modello di tipo Gaussiano. Sono necessarie ad esempio misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria, almeno un radiosondaggio ogni 12 ore, informazioni sull'orografia e sull'utilizzo del suolo. A fronte di questa maggiore richiesta di dati, tutti disponibili per lo studio in oggetto, il sistema modellistica fornisce informazioni molto più dettagliate e precise rispetto a modelli più semplici basati su una meteorologia puntuale.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 56 di 109	Rev. 01

Nel seguito viene fornita una breve descrizione dei modelli CALMET e CALPUFF.

3.6.2 CALMET

CALMET (Scire et al., 2000b) è un modello meteorologico diagnostico, cioè in grado di ricostruire il campo di vento 3D su un dominio di calcolo con orografia complessa a partire da misure al suolo, da almeno un profilo verticale e dai dati di orografia e utilizzo del suolo. Esso contiene inoltre degli algoritmi per il calcolo di parametri micrometeorologici 2D fondamentali nell'applicazione di modelli di dispersione in atmosfera, come, ad esempio, l'altezza di rimescolamento, la lunghezza di Monin-Obukhov, la velocità di frizione e la velocità convettiva.

Il modulo per la ricostruzione del campo di vento utilizza un approccio costituito da due passi successivi. Nel primo passo modifica il vento iniziale (Initial Guess Field) in funzione degli effetti cinematici del terreno e dei venti di pendenza e produce un primo campo di vento. Nel secondo passo questo campo di vento viene modificato tramite una analisi oggettiva che introduce i dati misurati ed utilizza l'equazione di continuità.

L'output di CALMET viene utilizzato in maniera diretta dal modello di dispersione Lagrangiano a puff CALPUFF (Scire et al., 2000a) e dal modello di dispersione Euleriano fotochimico CALGRID (Yamartino et al., 1989; Yamartino et al., 1992). CALMET è stato recentemente modificato allo scopo di migliorare gli algoritmi di interpolazione della temperatura e del calcolo delle componenti diretta, riflessa e diffusa della radiazione solare tenendo conto dell'ombra indotta dall'orografia (Bellasio et al., 2005).

Lo studio descritto in questo documento è stato realizzato utilizzando la versione del modello CALMET ufficialmente suggerita dalla US-EPA (Versione 5.8, Livello 070623).

3.6.3 CALPUFF

CALPUFF (Scire et al., 2000a) è un modello di dispersione Lagrangiano a puff non stazionario. Esso simula il trasporto, la rimozione per deposizione secca ed umida, ed alcune semplici trasformazioni chimiche per diverse specie inquinanti contemporaneamente. Il campo meteorologico in input a CALPUFF può essere variabile sia nello spazio che nel tempo. Il modello CALPUFF utilizza in maniera diretta l'output

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 57 di 109	Rev. 01

prodotto dal modello meteorologico diagnostico CALMET. Oltre a un campo meteorologico tridimensionale complesso, CALPUFF può utilizzare in input anche misure di vento provenienti da una singola centralina, tuttavia ciò non permette di usufruire pienamente delle sue capacità di trattare campi meteorologici variabili nello spazio.

CALPUFF può essere utilizzato per simulare la dispersione su diverse scale. Esso infatti contiene sia algoritmi per la descrizione di effetti importanti in prossimità della sorgente che algoritmi importanti su scale regionali. Tra i primi ci sono fenomeni come il building downwash, legato alla presenza di edifici vicino al camino, il transitional plume rise o il partial plume penetration, importanti nel caso di emissioni da camini di dimensioni paragonabili a quelle dello strato limite. Tra i secondi invece ci sono fenomeni come la deposizione secca e umida, lo shear verticale del vento che provoca il trasporto dell'inquinante con velocità e direzioni diverse in funzione della quota, o la descrizione della dispersione sul mare o vicino alle zone costiere.

Le sorgenti di emissione simulate dal modello possono essere puntuali, areali, lineari o volumetriche. Il rateo e gli altri parametri di emissione (velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.) possono essere costanti o variabili nel tempo.

CALPUFF ha la peculiarità di utilizzare 3 tipologie di domini di calcolo:

- il dominio meteorologico è definito dalla simulazione di CALMET ed è la massima area su cui possono essere effettuate simulazioni di dispersione;
- il dominio computazionale indica il dominio all'interno del quale vengono considerate le sorgenti emissive e su cui vengono simulati i fenomeni di avvezione e dispersione degli inquinanti; esso può al massimo coincidere con il dominio meteorologico;
- il dominio di campionamento è il dominio su cui vengono forniti gli output di concentrazione; esso può al massimo coincidere con il dominio computazionale.

CALPUFF produce in output per tutte le specie simulate valori orari di concentrazione, deposizione secca e deposizione umida e, per applicazioni in cui la visibilità è un parametro di interesse, coefficienti di estinzione.

 COMMESSA ES-SEDE-1103	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS) Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		
		COMMESSA 022690	UNITA' 00
		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 58 di 109	Rev. 01

3.7 Ricostruzione del campo meteorologico

3.7.1 Dati di input geofisici

Il dominio di simulazione del modello meteorologico diagnostico CALMET è rappresentato in Figura 3.7-A con un quadrato verde. Le coordinate UTM 32T dell'angolo di Sud Ovest del dominio di CALMET sono $X = 421000$ m, $Y = 4495000$ m; la dimensione del dominio di simulazione è di 50×50 km². Il dominio del modello meteorologico CALMET è stato scelto più grande del dominio del modello di dispersione atmosferica CALPUFF, che è comunque in grado di innestarsi all'interno di un dominio di CALMET di maggiore estensione.



Figura 3.7-A Dominio di simulazione del modello meteorologico diagnostico CALMET.

La zona di studio è situata all'interno di un'area con orografia complessa, caratterizzata dalla presenza dell'interfaccia terra-mare a Ovest e a Nord, e da rilievi che nella zona sud orientale del dominio si estendono oltre i 500 m di quota.

L'orografia media e l'utilizzo del suolo sono stati determinati per ogni cella del dominio di calcolo descritto a partire da dati originali SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Sia i dati di orografia così ottenuti che i dati di utilizzo del suolo (derivati da CORINE) sono stati verificati utilizzando mappe satellitari. La mappa di utilizzo del suolo ottenuta a

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 59 di 109	Rev. 01

seguito del procedimento descritto è mostrata in Figura 3.7-B. L'orografia media sulle celle di lato pari a 500 m (Figura 3.7-C) varia da 0 metri (mare), a oltre 500 m nella zona sud orientale del dominio.

In direzione verticale sono state utilizzate 8 griglie di calcolo per un'altezza totale di 3000 m. Il periodo temporale di simulazione è l'intero triennio 2009-2011.

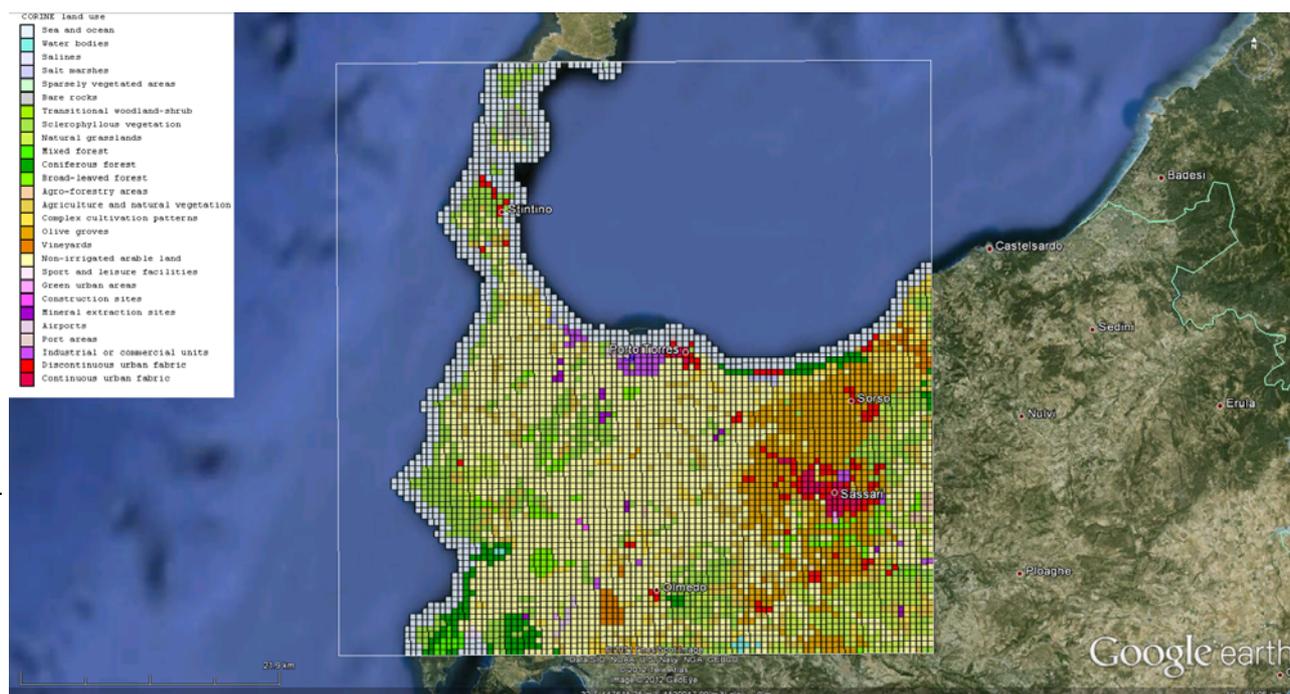


Figura 3.7-B Utilizzo del suolo sul dominio discretizzato con celle di 500 m.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 60 di 109	Rev. 01



Figura 3.7-C Orografia sul dominio discretizzato con celle di 500 m.

3.7.2 Dati di input meteorologici

Il modello CALMET necessita in ingresso di misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria e di almeno un profilo verticale con risoluzione temporale non superiore alle 12 ore.

Dati in superficie

Le variabili meteorologiche misurate in superficie necessarie a CALMET sono la velocità e direzione del vento, la temperatura, l'umidità relativa, la pressione atmosferica, l'altezza del cielo, la copertura nuvolosa e la precipitazione.

La copertura nuvolosa è stata ottenuta dall'analisi dei dati METAR relativi agli aeroporti di Alghero, codice ICAO LIEA, e di Olbia, codice ICAO LIEO. Tali aeroporti sono situati rispettivamente a circa 30 km e 100 km di distanza dall'impianto.

Gli altri dati meteorologici in superficie da fornire in ingresso a CALMET sono stati acquistati da ARPA Sardegna (Dipartimento Specialistico Regionale Idro-meteorologico), relativamente alle stazioni di monitoraggio di Porto Torres, Sassari e

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 61 di 109	Rev. 01

Sorso. Sono inoltre stati utilizzati i dati meteorologici misurati dalla stazione del Sistema Mareografico Posta sul molo del porto di Porto Torres. La posizione delle quattro stazioni meteorologiche citate è mostrata in Figura 3.7-D.



Figura 3.7-D Posizione delle possibili stazioni meteorologiche in superficie.

L'analisi dei dati ha mostrato alcune problematiche per la stazione di Porto Torres. Ad esempio nel periodo attorno a fine gennaio e inizio febbraio 2011 vengono riportati come validi valori di temperatura superiori a 25°C, mentre le vicine stazioni di Sassari e Sorso misurano valori pari a circa la metà. Inoltre, a partire dal 23 novembre 2010 e per alcuni mesi, vengono riportati come validi valori di direzione del vento da Nord per quasi tutte le ore. Per questi motivi la stazione di Porto Torres è stata ritenuta poco affidabile e non è stata utilizzata.

La rosa dei venti della stazione del Mareografico per il triennio 2009-2011 è mostrata in Figura 3.7-E. La direzione prevalente del vento è Sud (brezza notturna), e la massima velocità del vento nel triennio è stata pari a 19.7 m/s. La percentuale di calme, intese come venti di intensità minore di 0.5 m/s, è stata pari a 2.3%.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 63 di 109	Rev. 01

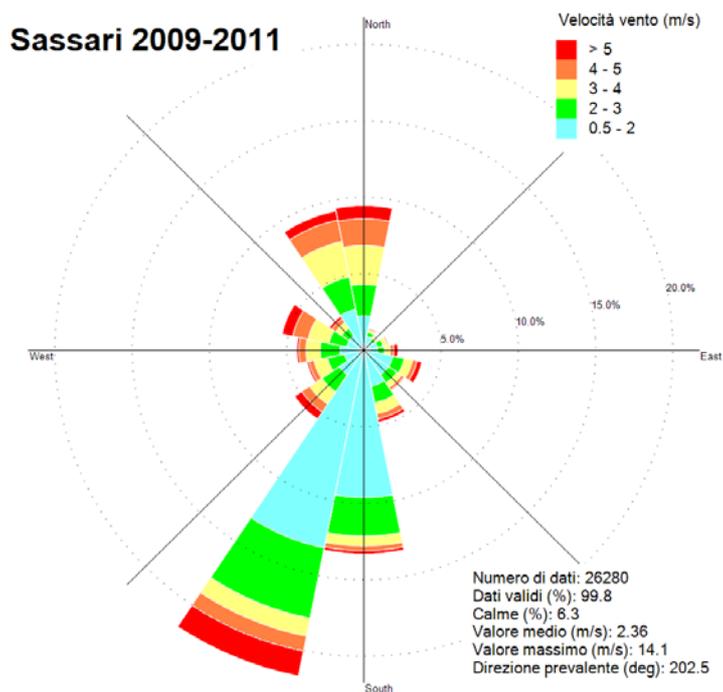


Figura 3.7-F Rosa dei venti della stazione ARPAS di Sassari relativa al triennio 2009-2011.

La rosa dei venti della stazione ARPAS di Sorso per il triennio 2009-2011 è mostrata in Figura 3.7-G. La direzione prevalente del vento è Sud Est (brezza notturna), e la massima velocità del vento nel triennio è stata pari a 18.1 m/s. La percentuale di calme, intese come venti di intensità minore di 0.5 m/s, è stata pari a 4.0%.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 64 di 109	Rev. 01

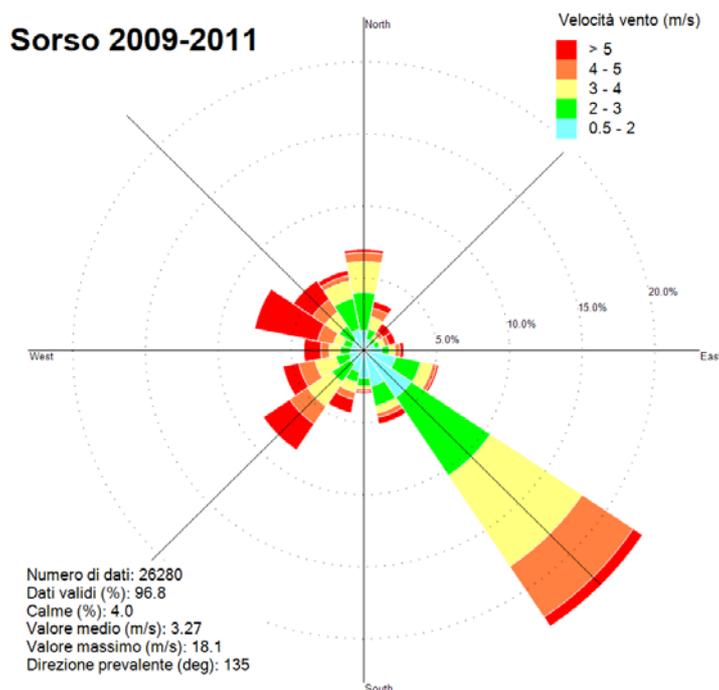


Figura 3.7-G Rosa dei venti della stazione ARPAS di Sorso relativa al triennio 2009-2011.

Dati in quota

I dati meteorologici necessari in quota sono pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento. Tali dati sono teoricamente disponibili dall'aeroporto di Ajaccio in Corsica, che dista circa 120 km dall'impianto in direzione Nord Nord Est, e dall'aeroporto di Cagliari, che dista circa 190 km dall'impianto in direzione Sud Sud Est. Si è preferito utilizzare i dati del radiosondaggio di Ajaccio poiché, oltre ad essere più vicino, non ha ostacoli orografici tra sé e l'impianto, ma ha solo mare.

La rosa dei venti ottenuta a partire dai dati di vento del radiosondaggio di Ajaccio per il triennio 2009-2011 è mostrata in Figura 3.7-H. A sinistra viene mostrata la rosa del vento per il livello più basso (5 m) che è fortemente influenzata dalle condizioni orografiche, mentre a destra viene mostrata la rosa del vento relativa al quinto livello verticale di pressione, compreso tra quote variabili da 1200 m a 1700 m.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 65 di 109	Rev. 01

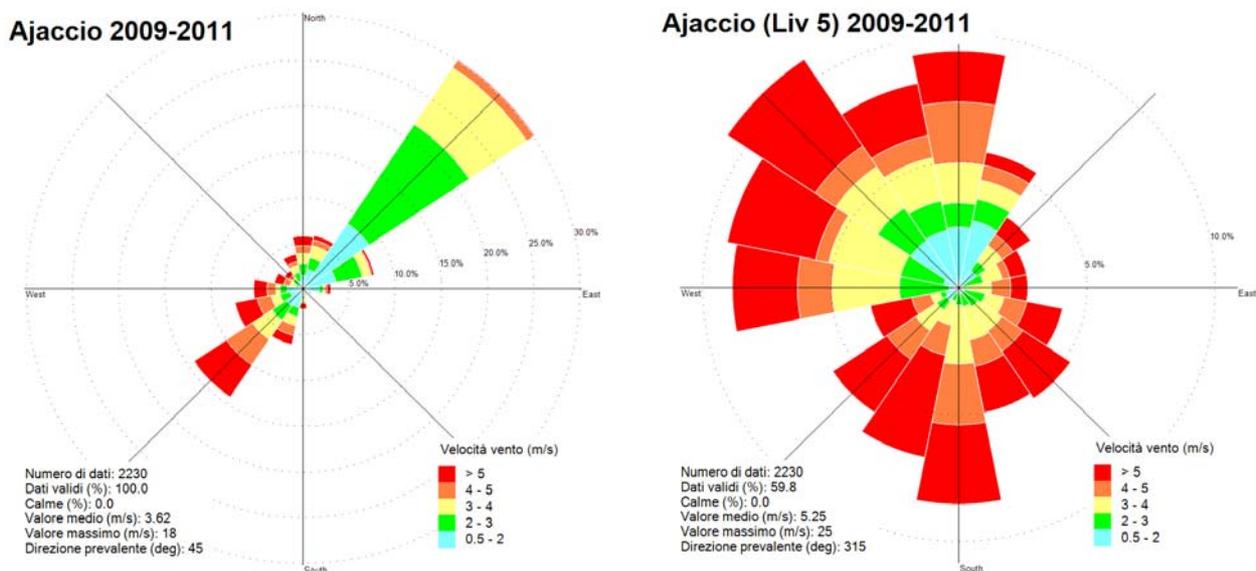


Figura 3.7-H Rosa dei venti del radiosondaggio di Ajaccio relativa al triennio 2009-2011. Situazione al suolo (sinistra), e al quinto livello verticale (destra) corrispondente mediamente ad una quota compresa tra 1200 m e 1700 m.

3.8 Simulazioni di dispersione atmosferica

Le simulazioni di dispersione atmosferica degli inquinanti sono state effettuate utilizzando il modello CALPUFF appartenente alla lista dei modelli preferiti/raccomandati dalla US EPA. Le simulazioni di dispersione sono state effettuate su un sottodominio del dominio meteorologico, selezionato in maniera tale da essere ragionevolmente sicuri che esso contenga i massimi di concentrazione. A tal fine è stato definito un dominio computazionale di 30x30 km² (Figura 3.8-A). All'interno di tale dominio è stato definito il dominio di campionamento delle concentrazioni, di dimensione pari a 20x20 km². Il grigliato di output delle concentrazioni ha maglie quadrate di dimensione pari a 250 m. Il dominio computazionale del modello CALPUFF è il dominio all'interno del quale il modello simula la dispersione dei puff rilasciati da ciascuna sorgente. Il dominio di campionamento non può mai superare il dominio computazionale ed è l'area all'interno della quale vengono calcolate le concentrazioni.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fig. 66 di 109	Rev. 01



Figura 3.8-A Dominio computazionale (quadrato giallo) e dominio di campionamento (quadrato rosso) di CALPUFF.

Il modello CALPUFF è stato utilizzato con le seguenti opzioni:

- è stata calcolata la deposizione secca ed umida degli inquinanti al fine di ottenere una stima il più possibile realistica delle concentrazioni;
- è stato considerato lo stack tip downwash e il building downwash indotto dai principali edifici (si veda la Figura 3.8-B per gli scenari Post Operam); un'analisi preliminare delle dimensioni degli edifici e delle loro altezze ha indicato l'assenza dell'effetto building downwash nello scenario Ante Operam;
- è stata simulata la dispersione in condizioni convettive per mezzo delle probability density functions (PDF) in modo tale da riprodurre il comportamento asimmetrico degli updrafts e dei downdrafts;
- è stato simulato il Thermal Internal Boundary Layer (TIBL) per mezzo della digitalizzazione della linea di costa, al fine di simulare la brusca variazione dei parametri atmosferici delle masse d'aria che si muovono dal mare verso la terra.

 COMMESSA ES-SEDE-1103	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
	Studio di Impatto Ambientale QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	COMMESSA 022690	UNITA' 00
		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 67 di 109	Rev. 01

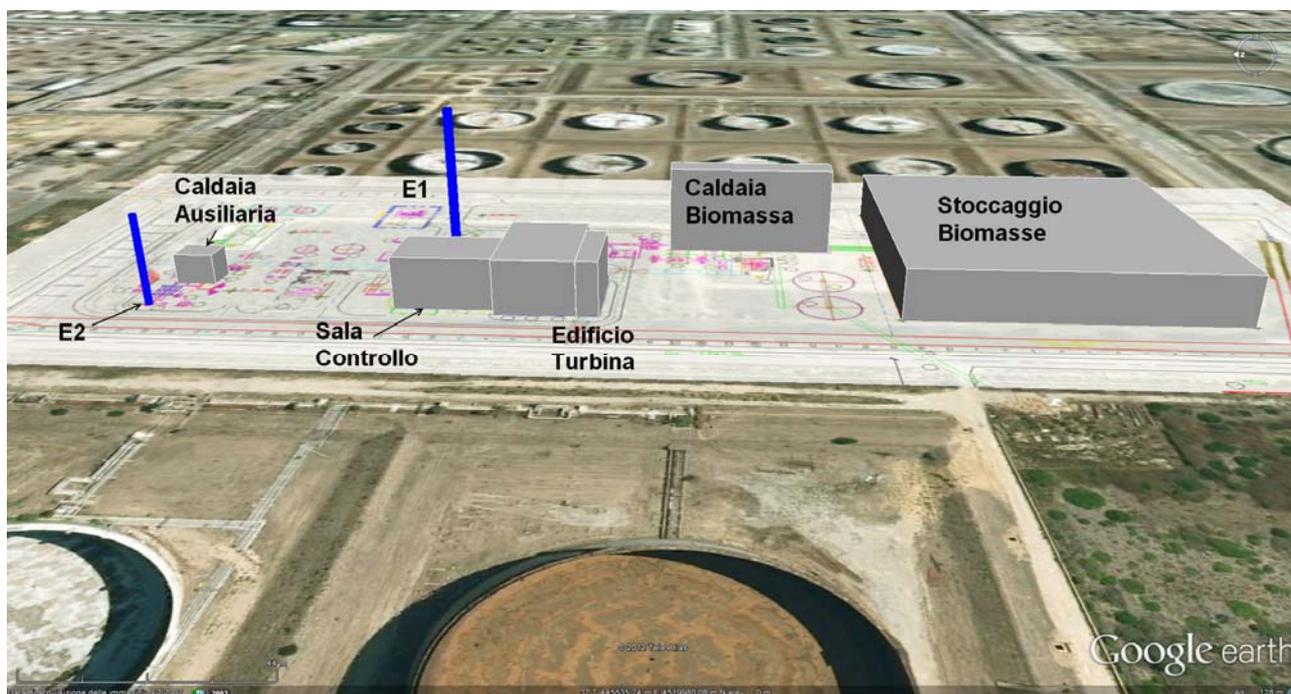


Figura 3.8-B Edifici considerati per un possibile effetto building downwash durante i due scenari Post Operam. Il Nord punta a sinistra.

Le concentrazioni degli inquinanti sono state calcolate, oltre che in corrispondenza di recettori Posti su una griglia cartesiana regolare alla distanza di 250 m uno dall'altro, anche in corrispondenza di cinque recettori discreti Posti in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Le coordinate dei recettori discreti sono riportate in Tabella 3.8-A.

Stazione	X (m)	Y (m)
CENSS3	446188	4518417
CENSS4	448838	4520184
CENSS5	449165	4521038
CENSS8	438968	4521618
CENPT1	450435	4520420

Tabella 3.8-A: Coordinate UTM32T dei recettori discreti.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 68 di 109	Rev. 01

3.9 Valutazione degli impatti in fase di costruzione

In questo paragrafo sono riassunti gli impatti sulla componente atmosfera risultanti dalle simulazioni effettuate per la fase di cantiere.

In allegato al presente capitolo 3 sono riportate le mappe con gli isolivelli delle concentrazioni al suolo nell'area di studio.

Ai fini delle simulazioni modellistiche le emissioni relative alla fase più gravosa del cantiere sono state mantenute attive per tutti i giorni della settimana e per tutto l'anno di simulazione. Dato il carattere temporaneo delle attività di cantiere, nel seguito vengono presentati esclusivamente i risultati riguardanti le medie di breve termine.

Come già indicato, non è stata considerata l'emissione e la conseguente dispersione di SO₂ dai motori dei mezzi di costruzione in quanto assolutamente trascurabile, dal momento che i fattori di emissione utilizzati per il calcolo delle emissioni dei mezzi di costruzione si basano su valori caratteristici di combustibili a basso contenuto di zolfo. Inoltre, ai fini della valutazione degli impatti, per quanto riguarda gli ossidi di azoto, per il confronto con il limite di qualità dell'aria posto al solo biossido di azoto, cautelativamente si è ipotizzato che tutto l'NO_x coincida con l'NO₂, ovvero si è considerata la completa trasformazione in NO₂ degli NO_x (che in realtà all'emissione sono costituiti per il 90-95% dal solo monossido di azoto e solo successivamente, durante il trasporto e diffusione ed in funzione di altri fattori ambientali, quali la presenza di ozono e di radiazione solare, vengono ossidati ad NO₂). Infine, sempre ai fini di un confronto con i limiti di qualità dell'aria, si è ipotizzato che il particolato coincida con il PM₁₀.

Le concentrazioni predette per la fase di cantiere sono riassunte nel seguito.

Simulazioni effettuate durante la fase di cantiere				
Inquinante/statistica	Valore µg/Nm³	X (m)	Y (m)	Limite normativo µg/Nm³
NO_x - Percentile 99.79 delle medie di 1 ora	14.4	445750	4521250	200
CO - media 8 ore	9.3	445500	4521250	50
PM₁₀ - Percentile 99.41 delle medie di 24 ore	1.2	445500	4519500	10000
COV - Media sulle 3 ore	18.3	446000	4521000	200

Tabella 3.9-A: Risultati delle simulazioni effettuate con il sistema modellistico CALPUFF per la fase di cantiere

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 69 di 109	Rev. 01

Come è possibile notare, non vengono mai superati i limiti di legge. I risultati ottenuti sono da considerarsi come cautelativi, perché le emissioni in fase di cantiere non avverranno contemporaneamente, non interesseranno tutta la superficie del cantiere, non saranno attive per tutti i giorni della settimana e saranno limitate nel tempo.

3.10 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Di seguito vengono presentati i risultati delle simulazioni effettuate per la fase di esercizio, nelle configurazioni impiantistiche del comparto energetico di stabilimento nello stato ante operam e post operam .

La stima degli impatti è stata condotta mediante un confronto tra la configurazione emissiva Ante Operam e la configurazione emissiva Post Operam attraverso il confronto delle concentrazioni al suolo determinate con il modello di simulazione CALPUFF con gli standard di legge.

In accordo con il D.Lgs. 155/2010 e il DPCM 28/3/83, le predizioni del modello di dispersione CALPUFF sono state processate al fine di ottenere, per ogni inquinante, le statistiche indicate in Tabella 3.10-A. Si osserva che il D.Lgs. 155/2010 stabilisce un limite per la concentrazione media oraria di NO₂, non di NO_X; tuttavia, in maniera cautelativa, si considererà che tutti gli ossidi di azoto emessi si trasformino istantaneamente in biossido di azoto. Si fa notare che per gli inquinanti HCl, HF, NH₃ e diossine e furani, per cui non esistono nella normativa italiana limiti di qualità dell'aria, verranno unicamente mostrati i valori massimi della media di 1 ora, di 24 ore, e della media annuale.

Inquinante	Statistiche
NO _X	<ul style="list-style-type: none"> • Percentile 99.79 delle medie di 1 ora (200) • Media annuale (30)
SO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Percentile 99.73 delle medie di 1 ora (350) • Percentile 99.18 delle medie di 24 ore (125) • Media annuale (20)
PM ₁₀	<ul style="list-style-type: none"> • Percentile 90.41 delle medie di 24 ore (50) • Media annuale (40)
CO	<ul style="list-style-type: none"> • Massima media mobile di 8 ore (10000)
COT	<ul style="list-style-type: none"> • Massima media mobile di 3 ore (200)
HCl	<ul style="list-style-type: none"> • Massima media di 1 ora • Massima media di 24 ore

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 70 di 109	Rev. 01

Inquinante	Statistiche
	<ul style="list-style-type: none"> • Media annuale
HF	<ul style="list-style-type: none"> • Massima media di 1 ora • Massima media di 24 ore • Media annuale
NH3	<ul style="list-style-type: none"> • Massima media di 1 ora • Massima media di 24 ore • Media annuale
Diossine e furani	<ul style="list-style-type: none"> • Massima media di 1 ora • Massima media di 24 ore • Media annuale

Tabella 3.10-A: Statistiche di interesse ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per ogni inquinante.

La configurazione Post Operam è stata simulata utilizzando l'ultimo anno meteorologico completo disponibile, cioè l'anno 2011. Anche per la configurazione Ante Operam è stato utilizzato l'anno 2011 per le simulazioni, al fine di permettere la confrontabilità tra i risultati ottenuti tra gli scenari Ante Operam e Post Operam.

Ai fini della valutazione degli impatti, per quanto riguarda gli ossidi di azoto, per il confronto con il limite di qualità dell'aria posto al solo biossido di azoto, cautelativamente si è ipotizzato che tutto l'NOx coincida con l'NO₂, ovvero si è considerata la completa trasformazione in NO₂ degli NOx (che in realtà all'emissione sono costituiti per il 90-95% dal solo monossido di azoto e solo successivamente durante il trasporto e diffusione ed in funzione di altri fattori ambientali, quali la presenza di ozono e di radiazione solare, vengono ossidati ad NO₂).

Inoltre, sempre ai fini di un confronto con i limiti di qualità dell'aria, si è ipotizzato che il particolato coincida con il PM₁₀.

Nel seguito verranno riportati i risultati numerici, mentre le mappe delle isolinee di concentrazione vengono riportate in allegato al presente capitolo.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 71 di 109	Rev. 01

3.10.1 Configurazione Ante Operam

Di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni per la configurazione Ante Operam.

Ossidi di azoto (NOX)

In Tabella 3.10-B sono indicati i valori massimi delle statistiche di interesse normativo predette dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento.

Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. Le mappe del percentile 99.79 delle medie di 1 ora e delle medie annuali di NOX sono riportate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 1 ora	176.1	445500	4519500	200 (NO2)
Percentile 99.79 delle medie di 1 ora	89.5	445500	4519000	200 (NO2)
Media annuale	3.9	445500	4519250	30

Tabella 3.10-B: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Biossido di zolfo (SO2)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-C. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati, fatta eccezione per la massima media oraria. Le mappe del percentile 99.73 delle medie di 1 ora, del percentile 99.18 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di SO2 sono riportate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 1 ora	469.7	445500	4519500	350
Percentile 99.73 delle medie di 1 ora	224.7	445500	4519000	350
Massima media di 24 ore	81.9	446000	4519000	125
Percentile 99.18 delle medie di 24 ore	59.2	445500	4519500	125
Media annuale	10.5	445500	4519250	20

Tabella 3.10-C: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 72 di 109	Rev. 01

Polveri (PM10)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-D. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 90.41 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di PM10 sono riportate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 24 ore	2.7	446000	4519000	50
Percentile 90.41 delle medie di 24 ore	1.1	445500	4519500	50
Media annuale	0.4	445500	4519250	40

Tabella 3.10-D: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Monossido di Carbonio (CO)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-E. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 8 ore sono riportate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 8 ore	4.9	445750	4519000	10000

Tabella 3.10-E: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
		Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 73 di 109	Rev. 01

3.10.2 Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetti A1 e A2).

Di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per il caso di Normal funzionamento dell'Assetto A1 e A2 -Transitorio per il quale viene simulato il funzionamento contemporaneo della caldaia a biomassa alimentata a 100% cippato e della caldaia a FOK per 8760 ore/anno, entrambe al 60% del loro MCR, anche se il funzionamento effettivo sarà di 7000 ore/anno nel caso di alimentazione della caldaia a biomassa al 100% cippato.

Ossidi di azoto (NOX)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-F. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.79 delle medie di 1 ora e delle medie annuali di NOX sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 1 ora	24.9	445500	4519500	200 (NO ₂)
Percentile 99.79 delle medie di 1 ora	14.9	445750	4519250	200 (NO ₂)
Media annuale	0.8	445500	4519500	30

Tabella 3.10-F: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-G riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.79 delle medie di 1 ora, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA
CENSS3	13.7	8.3	0.20	89.0	61.7	12.2	15.4	13.4	1.6
CENSS4	10.3	4.5	0.09	55.9	37.8	7.5	18.5	11.9	1.2
CENSS5	5.6	3.7	0.06	-	-	-	-	-	-
CENSS8	5.8	2.1	0.03	-	-	-	-	-	-
CENPT1	5.4	2.6	0.05	-	-	13.6	-	-	0.3

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 74 di 109	Rev. 01

Tabella 3.10-G: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Biossido di zolfo (SO₂)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-H. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.73 delle medie di 1 ora, del percentile 99.18 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di SO₂ sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)	Limite (µg/m ³)
Massima media di 1 ora	33.7	445500	4519500	350
Percentile 99.73 delle medie di 1 ora	19.1	445500	4519500	350
Massima media di 24 ore	8.4	445500	4519250	125
Percentile 99.18 delle medie di 24 ore	5.4	445500	4519500	125
Media annuale	1.1	445500	4519500	20

Tabella 3.10-H: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-I riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.73 delle medie di 1 ora, Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 99.18 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni					Misure					Predizioni / Misure (%)				
	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	18.4	10.0	2.4	2.0	0.25	68.4	21.3	10.1	5.8	1.3	26.8	46.9	24.3	34.4	19.4
CENSS4	13.0	5.1	1.3	1.0	0.12	35.0	12.8	13.4	5.9	1.0	37.1	39.9	9.4	16.5	12.0
CENSS5	7.9	4.5	1.0	0.9	0.08	155.7	37.9	20.3	8.5	1.2	5.1	11.8	5.1	10.2	6.6
CENSS8	7.3	2.2	0.5	0.4	0.04	9.7	4.6	4.3	2.0	0.3	74.7	48.3	11.5	17.4	11.7
CENPT1	6.8	3.0	0.8	0.5	0.06	11.3	6.8	5.7	4.9	0.7	60.1	43.6	13.2	10.9	8.7

Tabella 3.10-I: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 75 di 109	Rev. 01

Polveri (PM10)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-J.. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 90.41 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di PM10 sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 24 ore	0.5	445500	4519500	50
Percentile 90.41 delle medie di 24 ore	0.18	445500	4519500	50
Media annuale	0.06	445500	4519500	40

Tabella 3.10-J: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-K riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 90.41 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	0.10	0.036	0.011	69.3	36.1	26.5	0.15	0.10	0.04
CENSS4	0.05	0.016	0.005	41.5	22.8	17.0	0.12	0.07	0.03
CENSS5	0.04	0.012	0.004	-	-	-	-	-	-
CENSS8	0.03	0.007	0.002	-	-	-	-	-	-
CENPT1	0.03	0.008	0.003	-	-	-	-	-	-

Tabella 3.10-K: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Monossido di Carbonio (CO)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-L. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 8 ore sono rappresentate in allegato.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 76 di 109	Rev. 01

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 8 ore	12.2	445500	4519250	10000

Tabella 3.10-L: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-M riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 8h indica la massima media mobile di 8 ore.

	Predizioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Misure ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Predizioni / Misure (%)
Stazione	Max 8h	Max 8h	Max 8h
CENSS3	4.8	769.0	0.6
CENSS4	2.4	-	-
CENSS5	1.9	-	-
CENSS8	1.0	-	-
CENPT1	1.6	-	-

Tabella 3.10-M: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Carbonio organico totale (COT)

Per il COT non esistono limiti di qualità dell'aria. Al fine di confrontare i valori predetti con valori limite, si farà riferimento a quanto stabilito dal DPCM del 28/3/83 che stabilisce un limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media mobile di 3 ore dei COV (tale limite viene però applicato solo nelle zone o nei periodi in cui si sono verificati superamenti del vecchio limite per l'ozono: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione media oraria da non raggiungere più di una volta al mese). Verrà inoltre confrontata la media annuale con quanto stabilito per il benzene, che costituisce parte dei COT. I valori massimi di tali statistiche (media mobile di 3 ore e media annuale) predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-N. Si osserva che i valori limite non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 3 ore sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 3 ore	0.9	439250	4515500	200
Media annuale	0.03	445500	4519250	5 (C6H6)

Tabella 3.10-N: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 77 di 109	Rev. 01

La Tabella 3.10-O riporta i valori massimi predetti dal modello di dispersione durante l'anno 2011 in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

Stazione	Max 3h mobile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CENSS3	0.5	0.011
CENSS4	0.3	0.005
CENSS5	0.2	0.003
CENSS8	0.1	0.002
CENPT1	0.1	0.002

Tabella 3.10-O: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Acido Cloridrico (HCl)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'acido cloridrico, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-P riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-Q le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Rules of Tennessee Department of environment and conservation (Bureau of environment division of air pollution control), stabiliscono un limite di 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media di 24 ore, e che i valori indicati nelle tabelle sono molto minori di tale limite.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	2.4	444500	4519250
Massima media di 24 ore	0.5	444500	4519750
Media annuale	0.05	445500	4519250

Tabella 3.10-P: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	1.2	0.18	0.019
CENSS4	1.1	0.10	0.008
CENSS5	0.4	0.08	0.005
CENSS8	0.6	0.03	0.003
CENPT1	0.5	0.06	0.004

Tabella 3.10-Q: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 78 di 109	Rev. 01

Acido Fluoridrico (HF)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'acido fluoridrico, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-R riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-S le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Rules of Tennessee Department of environment and conservation (Bureau of environment division of air pollution control), stabiliscono un limite di 0.5 µg/m³ per la media mensile, e che dal momento che la media di 24 ore indicata nella Tabella 3.10-R è già minore di tale limite, di conseguenza lo sarà anche la media mensile.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	0.5	444500	4519250
Massima media di 24 ore	0.1	444500	4519750
Media annuale	0.01	445500	4519250

Tabella 3.10-R: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	0.25	0.036	0.004
CENSS4	0.21	0.020	0.002
CENSS5	0.08	0.016	0.001
CENSS8	0.13	0.006	0.001
CENPT1	0.10	0.012	0.001

Tabella 3.10-S: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Ammoniaca (NH₃)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'ammoniaca, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-T riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-U le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Air Quality Guidelines (second edititon) della WHO, stabiliscono un limite di 270 µg/m³ per la media di 24 ore, e di 8 µg/m³ per la media annuale. I valori riportati nelle tabelle sono minori dei limiti indicati dalla WHO.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	0.7	445500	4519500
Massima media di 24 ore	0.2	445500	4519250
Media annuale	0.021	445500	4519500

Tabella 3.10-T: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 79 di 109	Rev. 01

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	0.368	0.054	0.006
CENSS4	0.291	0.028	0.003
CENSS5	0.145	0.023	0.002
CENSS8	0.166	0.010	0.001
CENPT1	0.151	0.017	0.001

Tabella 3.10-U: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Diossine e furani

Non esistono limiti di qualità dell'aria per diossine e furani, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-V riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-W le indica relativamente ai recettori discreti. Si osserva che, a differenza delle altre tabelle in cui i valori sono riportati in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nelle tabelle seguenti i valori sono espressi in fg/m^3 , cioè in una unità un miliardo di volte più piccola.

Statistica	Valore (fg/m^3)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	9.6	444500	4519250
Massima media di 24 ore	2.1	444500	4519750
Media annuale	0.2	445500	4519250

Tabella 3.10-V: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	5.0	0.7	0.1
CENSS4	4.3	0.4	0.0
CENSS5	1.7	0.3	0.0
CENSS8	2.6	0.1	0.0
CENPT1	2.1	0.2	0.0

Tabella 3.10-W: Valori massimi (fg/m^3) predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

3.10.3 Transitorio: Scenario Normal funzionamento (Assetto A3)

Di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per il caso di Normal funzionamento dell'Assetto A3 per il quale viene simulato il funzionamento contemporaneo della caldaia a biomassa in alimentazione al 50% paglia e 50% cippato e della caldaia a FOK per 8760 ore/anno (a causa della manutenzione della caldaia a

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 80 di 109	Rev. 01

biomassa) al 60% del loro MCR, anche se il funzionamento effettivo sarà di 7000 ore/anno.

Ossidi di azoto (NOX)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-X. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.79 delle medie di 1 ora e delle medie annuali di NOX sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 1 ora	32.9	446000	4519000	200 (NO ₂)
Percentile 99.79 delle medie di 1 ora	15.8	445500	4519500	200 (NO ₂)
Media annuale	0.9	445500	4519500	30

Tabella 3.10-X: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La tabella seguente riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.79 delle medie di 1 ora, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA
CENSS3	17.3	8.5	0.19	89.0	61.7	12.2	19.4	13.8	1.6
CENSS4	10.0	4.4	0.09	55.9	37.8	7.5	17.9	11.8	1.2
CENSS5	6.3	3.8	0.06	-	-	-	-	-	-
CENSS8	5.7	1.9	0.03	-	-	-	-	-	-
CENPT1	5.1	2.8	0.05	-	-	13.6	-	-	0.3

Tabella 3.10-Y: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Biossido di zolfo (SO₂)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-Z. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 81 di 109	Rev. 01

predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.73 delle medie di 1 ora, del percentile 99.18 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di SO₂ sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)	Limite (µg/m ³)
Massima media di 1 ora	41.9	446000	4519000	350
Percentile 99.73 delle medie di 1 ora	20.4	445500	4519500	350
Massima media di 24 ore	8.9	445500	4519250	125
Percentile 99.18 delle medie di 24 ore	5.9	445500	4519500	125
Media annuale	1.1	445500	4519500	20

Tabella 3.10-Z: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-AA riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.73 delle medie di 1 ora, Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 99.18 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni					Misure					Predizioni / Misure (%)				
	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	21.9	9.8	2.3	1.8	0.25	68.4	21.3	10.1	5.8	1.3	32.0	46.1	23.3	31.5	19.0
CENSS4	13.1	4.9	1.2	0.9	0.11	35.0	12.8	13.4	5.9	1.0	37.6	38.4	8.8	16.2	11.6
CENSS5	8.7	4.4	1.0	0.9	0.08	155.7	37.9	20.3	8.5	1.2	5.6	11.6	5.0	10.0	6.6
CENSS8	7.1	2.3	0.5	0.3	0.04	9.7	4.6	4.3	2.0	0.3	73.4	50.3	11.0	17.1	11.7
CENPT1	6.5	3.1	0.7	0.5	0.06	11.3	6.8	5.7	4.9	0.7	57.0	45.3	12.4	10.3	8.5

Tabella 3.10-AA: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Polveri (PM10)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-BB. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 90.41 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di PM10 sono rappresentate in allegato.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 82 di 109	Rev. 01

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 24 ore	0.5	445500	4519500	50
Percentile 90.41 delle medie di 24 ore	0.18	445500	4519500	50
Media annuale	0.06	445500	4519500	40

Tabella 3.10-BB: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-CC riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 90.41 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	0.10	0.03	0.011	69.3	36.1	26.5	0.15	0.10	0.04
CENSS4	0.05	0.02	0.005	41.5	22.8	17.0	0.12	0.07	0.03
CENSS5	0.04	0.01	0.004	-	-	-	-	-	-
CENSS8	0.03	0.01	0.002	-	-	-	-	-	-
CENPT1	0.03	0.01	0.003	-	-	-	-	-	-

Tabella 3.10-CC: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Monossido di Carbonio (CO)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-DD. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 8 ore sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 8 ore	12.9	445500	4519250	10000

Tabella 3.10-DD: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-EE riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 8h indica la massima media mobile di 8 ore.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 83 di 109	Rev. 01

	Predizioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Misure ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Predizioni / Misure (%)
Stazione	Max 8h	Max 8h	Max 8h
CENSS3	4.4	769.0	0.6
CENSS4	2.2	-	-
CENSS5	1.8	-	-
CENSS8	0.9	-	-
CENPT1	1.5	-	-

Tabella 3.10-EE: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Carbonio organico totale (COT)

Per il COT non esistono limiti di qualità dell'aria. Al fine di confrontare i valori predetti con valori limite, si farà riferimento a quanto stabilito dal DPCM del 28/3/83 che stabilisce un limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media mobile di 3 ore dei COV (tale limite viene però applicato solo nelle zone o nei periodi in cui si sono verificati superamenti del vecchio limite per l'ozono: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione media oraria da non raggiungere più di una volta al mese). Verrà inoltre confrontata la media annuale con quanto stabilito per il benzene, che costituisce parte dei COT. I valori massimi di tali statistiche (media mobile di 3 ore e media annuale) predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-FF. Si osserva che i valori limite non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 3 ore sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 3 ore	0.9	445500	4519500	200
Media annuale	0.04	445500	4519500	5 (C6H6)

Tabella 3.10-FF: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-GG riporta i valori massimi predetti dal modello di dispersione durante l'anno 2011 in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

Stazione	Max 3h mobile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CENSS3	0.48	0.011
CENSS4	0.29	0.005
CENSS5	0.20	0.003
CENSS8	0.14	0.002
CENPT1	0.15	0.002

Tabella 3.10-GG: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 84 di 109	Rev. 01

Acido Cloridrico (HCl)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'acido cloridrico, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-HH riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-II le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Rules of Tennessee Department of environment and conservation (Bureau of environment division of air pollution control), stabiliscono un limite di 70 µg/m³ per la media di 24 ore, e che i valori indicati nelle tabelle sono molto minori di tale limite.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	3.1	446000	4519000
Massima media di 24 ore	0.6	445500	4519250
Media annuale	0.06	445500	4519500

Tabella 3.10-HH: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	1.7	0.17	0.018
CENSS4	0.9	0.09	0.008
CENSS5	0.4	0.08	0.005
CENSS8	0.6	0.03	0.003
CENPT1	0.5	0.06	0.004

Tabella 3.10-II: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Acido Fluoridrico (HF)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'acido fluoridrico, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-JJ riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-KK le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Rules of Tennessee Department of environment and conservation (Bureau of environment division of air pollution control), stabiliscono un limite di 0.5 µg/m³ per la media mensile, e che dal momento che la media di 24 ore indicata nella

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 85 di 109	Rev. 01

Tabella 3.10-JJ è già minore di tale limite, di conseguenza lo sarà anche la media mensile.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	0.6	446000	4519000
Massima media di 24 ore	0.11	445500	4519250
Media annuale	0.012	445500	4519500

Tabella 3.10-JJ: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	0.34	0.03	0.004
CENSS4	0.19	0.02	0.002
CENSS5	0.08	0.02	0.001
CENSS8	0.13	0.01	0.001
CENPT1	0.09	0.01	0.001

Tabella 3.10-KK: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Ammoniaca (NH₃)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'ammoniaca, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-LL riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-MM indica relativamente ai recettori discreti. Si osserva che le Air Quality Guidelines (second editon) della WHO, stabiliscono un limite di 270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media di 24 ore, e di 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annuale. I valori riportati nella Tabella 3.10-LL sono minori dei tale limiti indicati dalla WHO.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	0.9	446000	4519000
Massima media di 24 ore	0.2	445500	4519250
Media annuale	0.02	445500	4519500

Tabella 3.10-LL: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	0.5	0.05	0.005
CENSS4	0.3	0.03	0.002
CENSS5	0.2	0.02	0.002
CENSS8	0.2	0.01	0.001
CENPT1	0.1	0.02	0.001

Tabella 3.10-MM: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 86 di 109	Rev. 01

Diossine e furani

Non esistono limiti di qualità dell'aria per diossine e furani, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-NN riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-OO le indica relativamente ai recettori discreti. Si osserva che, a differenza delle altre tabelle in cui i valori sono riportati in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nelle tabelle seguenti i valori sono espressi in fg/m^3 , cioè in una unità un miliardo di volte più piccola.

Statistica	Valore (fg/m^3)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	12.6	446000	4519000
Massima media di 24 ore	2.3	445500	4519250
Media annuale	0.2	445500	4519500

Tabella 3.10-NN: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	6.79	0.68	0.07
CENSS4	3.78	0.36	0.03
CENSS5	1.67	0.31	0.02
CENSS8	2.53	0.12	0.01
CENPT1	1.89	0.22	0.02

Tabella 3.10-OO: Valori massimi (fg/m^3) predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

3.10.4 Transitorio: Scenario Manutenzione caldaia a biomassa (Assetto A1, A2 e A3)

Di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per il caso di Manutenzione della caldaia a biomassa per gli assetti transitori, per il quale viene simulato il funzionamento della caldaia a FOK per 8760 ore/anno (a causa della manutenzione della caldaia a biomassa), anche se il funzionamento effettivo sarà di 1260 ore /anno per la sola produzione di vapore.

Ossidi di azoto (NOX)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 87 di 109	Rev. 01

in Tabella 3.10-PP. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.79 delle medie di 1 ora e delle medie annuali di NOX sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 1 ora	25.5	445750	4519250	200 (NO2)
Percentile 99.79 delle medie di 1 ora	12.4	445500	4519500	200 (NO2)
Media annuale	0.6	445500	4519500	30

Tabella 3.10-PP: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-QQ riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.79 delle medie di 1 ora, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA
CENSS3	11.3	5.3	0.11	89.0	61.7	12.2	12.6	8.6	0.9
CENSS4	8.2	2.7	0.06	55.9	37.8	7.5	14.7	7.2	0.8
CENSS5	6.2	2.7	0.04	-	-	-	-	-	-
CENSS8	4.1	1.5	0.02	-	-	-	-	-	-
CENPT1	3.4	1.8	0.03	-	-	13.6	-	-	0.2

Tabella 3.10-QQ: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Biossido di zolfo (SO₂)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-RR. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.73 delle medie di 1 ora, del percentile 99.18 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di SO₂ sono rappresentate in allegato.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 88 di 109	Rev. 01

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 1 ora	37.0	445750	4519250	350
Percentile 99.73 delle medie di 1 ora	17.9	445500	4519500	350
Massima media di 24 ore	8.2	445500	4519500	125
Percentile 99.18 delle medie di 24 ore	4.9	445500	4519500	125
Media annuale	0.9	445500	4519500	20

Tabella 3.10-RR: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-SS riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.73 delle medie di 1 ora, Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 99.18 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni					Misure					Predizioni / Misure (%)				
	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	16.3	6.8	1.7	1.3	0.17	68.4	21.3	10.1	5.8	1.3	23.8	31.9	16.8	22.1	12.7
CENSS4	12.0	3.4	0.8	0.7	0.08	35.0	12.8	13.4	5.9	1.0	34.2	26.9	5.8	11.3	8.3
CENSS5	8.9	3.4	0.7	0.6	0.06	155.7	37.9	20.3	8.5	1.2	5.7	8.9	3.5	6.8	4.9
CENSS8	6.0	1.8	0.5	0.3	0.03	9.7	4.6	4.3	2.0	0.3	61.4	39.9	11.1	14.1	9.1
CENPT1	4.9	2.4	0.5	0.4	0.04	11.3	6.8	5.7	4.9	0.7	43.5	35.7	8.4	7.8	6.1

Tabella 3.10-SS: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Polveri (PM10)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-TT. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 90.41 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di PM10 sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 24 ore	0.6	445500	4519500	50
Percentile 90.41 delle medie di 24 ore	0.2	445500	4519500	50
Media annuale	0.06	445500	4519500	40

Tabella 3.10-TT: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-UU riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 89 di 109	Rev. 01

dell'aria. Nella tabella Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 90.41 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	0.12	0.04	0.011	69.3	36.1	26.5	0.17	0.10	0.04
CENSS4	0.05	0.02	0.006	41.5	22.8	17.0	0.13	0.08	0.03
CENSS5	0.05	0.01	0.004	-	-	-	-	-	-
CENSS8	0.03	0.01	0.002	-	-	-	-	-	-
CENPT1	0.03	0.01	0.003	-	-	-	-	-	-

Tabella 3.10-UU: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Monossido di Carbonio (CO)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-VV. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 8 ore sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 8 ore	2.7	445500	4519500	10000

Tabella 3.10-VV: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-WW riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 8h indica la massima media mobile di 8 ore.

Stazione	Predizioni	Misure	Predizioni / Misure (%)
	Max 8h	Max 8h	Max 8h
CENSS3	0.7	769.0	0.1
CENSS4	0.3	-	-
CENSS5	0.4	-	-
CENSS8	0.2	-	-
CENPT1	0.2	-	-

Tabella 3.10-WW: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 90 di 109	Rev. 01

3.10.5 A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B1)

Di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per il caso di Normal Funzionamento dell'Assetto B1 per il quale viene simulato il funzionamento della caldaia a biomassa al 100% MCR nell'alternativa di alimentazione al 100% paglia.

La caldaia a biomassa potrà essere alimentata in realtà sia con biomassa erbacea al 100% oppure con un mix di 50% con paglia di cardo e al 50% con cippato legnoso, al fine di garantire il 100% MCR del massimo carico raggiungibile (MCR). L'alimentazione al 50% paglia e 50% cippato è prevista per lo scenario B2, che presenta risultati peggiorativi rispetto al presente.

Ossidi di azoto (NOX)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-XX. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.79 delle medie di 1 ora e delle medie annuali di NOX sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 1 ora	21.1	444500	4519250	200 (NO ₂)
Percentile 99.79 delle medie di 1 ora	10.3	444500	4519250	200 (NO ₂)
Media annuale	0.4	444500	4519250	30

Tabella 3.10-XX: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-YY riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.79 delle medie di 1 ora, mentre MA indica la media annuale.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 91 di 109	Rev. 01

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA
CENSS3	11.3	7.1	0.16	89.0	61.7	12.2	12.7	11.5	1.3
CENSS4	8.6	3.5	0.07	55.9	37.8	7.5	15.4	9.3	1.0
CENSS5	3.6	3.0	0.04	-	-	-	-	-	-
CENSS8	4.7	1.4	0.02	-	-	-	-	-	-
CENPT1	4.7	2.1	0.04	-	-	13.6	-	-	0.3

Tabella 3.10-YY: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Biossido di zolfo (SO₂)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-ZZ. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.73 delle medie di 1 ora, del percentile 99.18 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di SO₂ sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)	Limite (µg/m ³)
Massima media di 1 ora	24.9	444500	4519250	350
Percentile 99.73 delle medie di 1 ora	11.8	444500	4519250	350
Massima media di 24 ore	5	444500	4519750	125
Percentile 99.18 delle medie di 24 ore	3.5	444500	4519750	125
Media annuale	0.5	444500	4519250	20

Tabella 3.10-ZZ: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-AAA riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.73 delle medie di 1 ora, Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 99.18 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 92 di 109	Rev. 01

Stazione	Predizioni					Misure					Predizioni / Misure (%)				
	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	13.3	7.9	1.9	1.5	0.18	68.4	21.3	10.1	5.8	1.3	19.4	37.3	18.7	26.1	14.1
CENSS4	10.1	3.6	1.0	0.7	0.08	35.0	12.8	13.4	5.9	1.0	29.0	28.4	7.7	12.2	8.6
CENSS5	4.2	3.2	0.8	0.6	0.05	155.7	37.9	20.3	8.5	1.2	2.7	8.5	4.1	6.7	4.1
CENSS8	5.6	1.4	0.3	0.2	0.02	9.7	4.6	4.3	2.0	0.3	57.2	31.6	7.4	11.2	7.1
CENPT1	5.5	2.3	0.6	0.4	0.04	11.3	6.8	5.7	4.9	0.7	48.8	33.3	10.9	7.2	6.0

Tabella 3.10-AAA: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Polveri (PM10)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-BBB. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 90.41 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di PM10 sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 24 ore	0.12	444500	4519750	50
Percentile 90.41 delle medie di 24 ore	0.04	445500	4519250	50
Media annuale	0.012	445500	4519250	40

Tabella 3.10-BBB: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-CCC riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 90.41 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	0.05	0.015	0.005	69.3	36.1	26.5	0.07	0.04	0.02
CENSS4	0.03	0.007	0.002	41.5	22.8	17.0	0.06	0.03	0.01
CENSS5	0.02	0.004	0.001	-	-	-	-	-	-
CENSS8	0.01	0.002	0.001	-	-	-	-	-	-
CENPT1	0.02	0.003	0.001	-	-	-	-	-	-

Tabella 3.10-CCC: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		
		Studio di Impatto Ambientale	COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3	SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
		Fg. 93 di 109	Rev. 01

Monossido di Carbonio (CO)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-DDD. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 8 ore sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 8 ore	12.8	445500	4519000	10000

Tabella 3.10-DDD: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-EEE riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 8h indica la massima media mobile di 8 ore.

Stazione	Predizioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Misure ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Predizioni / Misure (%)
	Max 8h	Max 8h	Max 8h
CENSS3	5.6	769.0	0.7
CENSS4	2.9	-	-
CENSS5	2.2	-	-
CENSS8	1.1	-	-
CENPT1	1.9	-	-

Tabella 3.10-EEE: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Carbonio organico totale (COT)

Per il COT non esistono limiti di qualità dell'aria. Al fine di confrontare i valori predetti con valori limite, si farà riferimento a quanto stabilito dal DPCM del 28/3/83 che stabilisce un limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media mobile di 3 ore dei COV (tale limite viene però applicato solo nelle zone o nei periodi in cui si sono verificati superamenti del vecchio limite per l'ozono: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione media oraria da non raggiungere più di una volta al mese). Verrà inoltre confrontata la media annuale con quanto stabilito per il benzene, che costituisce parte dei COT. I valori massimi di tali statistiche (media mobile di 3 ore e media annuale) predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-FFF a che i valori

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 94 di 109	Rev. 01

limite non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 3 ore sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 3 ore	1.1	439250	4515500	200
Media annuale	0.04	445500	4519250	5 (C6H6)

Tabella 3.10-FFF: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-GGG riporta i valori massimi predetti dal modello di dispersione durante l'anno 2011 in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

Stazione	Max 3h mobile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CENSS3	0.6	0.014
CENSS4	0.3	0.006
CENSS5	0.2	0.004
CENSS8	0.2	0.002
CENPT1	0.2	0.003

Tabella 3.10-GGG: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Acido Cloridrico (HCl)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'acido cloridrico, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-HHH riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-III le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Rules of Tennessee Department of environment and conservation (Bureau of environment division of air pollution control), stabiliscono un limite di 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media di 24 ore, e che i valori indicati nelle tabelle sono molto minori di tale limite.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	3.1	444500	4519250
Massima media di 24 ore	0.6	444500	4519750
Media annuale	0.06	445500	4519250

Tabella 3.10-HHH: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 95 di 109	Rev. 01

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	1.7	0.24	0.023
CENSS4	1.3	0.13	0.011
CENSS5	0.5	0.11	0.006
CENSS8	0.7	0.04	0.003
CENPT1	0.7	0.08	0.005

Tabella 3.10-III: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Acido Fluoridrico (HF)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'acido fluoridrico, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-JJJ riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-KKK le indica relativamente ai recettori discreti. Si osserva che le Rules of Tennessee Department of environment and conservation (Bureau of environment division of air pollution control), stabiliscono un limite di 0.5 µg/m³ per la media mensile, e che dal momento che la media di 24 ore indicata nella Tabella 3.10-JJJ è già minore di tale limite, di conseguenza lo sarà anche la media mensile.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	0.6	444500	4519250
Massima media di 24 ore	0.125	444500	4519750
Media annuale	0.012	445500	4519250

Tabella 3.10-JJJ: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	0.3	0.05	0.005
CENSS4	0.3	0.03	0.002
CENSS5	0.1	0.02	0.001
CENSS8	0.1	0.01	0.001
CENPT1	0.1	0.02	0.001

Tabella 3.10-KKK: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 96 di 109	Rev. 01

Ammoniaca (NH₃)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'ammoniaca, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-LLL riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-MMM le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Air Quality Guidelines (second editon) della WHO, stabiliscono un limite di 270 µg/m³ per la media di 24 ore, e di 8 µg/m³ per la media annuale. I valori riportati nella Tabella 3.10-LLL sono minori dei tale limiti indicati dalla WHO.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	0.6	444500	4519250
Massima media di 24 ore	0.125	444500	4519750
Media annuale	0.01	445500	4519250

Tabella 3.10-LLL: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	0.3	0.05	0.005
CENSS4	0.3	0.03	0.002
CENSS5	0.1	0.02	0.001
CENSS8	0.1	0.01	0.001
CENPT1	0.1	0.02	0.001

Tabella 3.10-MMM: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Diossine e furani

Non esistono limiti di qualità dell'aria per diossine e furani, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-NNN riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-OOO le indica relativamente ai recettori discreti. Si osserva che, a differenza delle altre tabelle in cui i valori sono riportati in µg/m³, nelle tabelle seguenti i valori sono espressi in fg/m³, cioè in una unità un miliardo di volte più piccola.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 97 di 109	Rev. 01

Statistica	Valore (fg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	12.5	444500	4519250
Massima media di 24 ore	2.5	444500	4519750
Media annuale	0.24	445500	4519250

Tabella 3.10-NNN: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	6.6	0.9	0.1
CENSS4	5.1	0.5	0.0
CENSS5	2.1	0.4	0.0
CENSS8	2.8	0.2	0.0
CENPT1	2.8	0.3	0.0

Tabella 3.10-OOO: Valori massimi (fg/m³) predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

3.10.6 A Regime: Normal Funzionamento (Assetto B2)

Di seguito vengono riportati i risultati delle simulazioni effettuate per il caso di del normal funzionamento dell'Assetto di funzionamento a regime B2 per il quale viene simulato il funzionamento della caldaia a biomassa al 100% MCR nell'alternativa di alimentazione al 50% paglia di cardo e al 50% cippato.

La caldaia viene ipotizzata in funzionamento per 8760 ore/anno, anche se il funzionamento effettivo sarà di 7500 ore /anno.

Ossidi di azoto (NOX)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-PPP. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.79 delle medie di 1 ora e delle medie annuali di NOX sono riportate in allegato.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)	Limite (µg/m ³)
Massima media di 1 ora	22.6	444500	4519250	200 (NO ₂)
Percentile 99.79 delle medie di 1 ora	10.1	444500	4519250	200 (NO ₂)
Media annuale	0.4	444500	4519000	30

Tabella 3.10-PPP: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 98 di 109	Rev. 01

La Tabella 3.10-QQQ riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.79 delle medie di 1 ora, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA	Max 1h	Pct 1h	MA
CENSS3	12.2	7.3	0.16	89.0	61.7	12.2	13.7	11.9	1.3
CENSS4	8.7	3.5	0.07	55.9	37.8	7.5	15.5	9.2	1.0
CENSS5	3.9	3.0	0.04	-	-	-	-	-	-
CENSS8	4.4	1.5	0.02	-	-	-	-	-	-
CENPT1	4.9	2.1	0.04	-	-	13.6	-	-	0.3

Tabella 3.10-QQQ: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Biossido di zolfo (SO₂)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-RRR. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 99.73 delle medie di 1 ora, del percentile 99.18 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di SO₂ sono riportate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 1 ora	26.6	444500	4519250	350
Percentile 99.73 delle medie di 1 ora	11.4	444500	4518750	350
Massima media di 24 ore	4.7	444500	4519750	125
Percentile 99.18 delle medie di 24 ore	3.5	444500	4519750	125
Media annuale	0.5	444500	4519000	20

Tabella 3.10-RRR: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-SSS riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 1h indica la massima media di 1 ora, Pct 1h indica il percentile 99.73 delle medie di 1 ora, Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 99.18 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 99 di 109	Rev. 01

Stazione	Predizioni					Misure					Predizioni / Misure (%)				
	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 1h	Pct 1h	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	14.4	8.3	2.1	1.5	0.19	68.4	21.3	10.1	5.8	1.3	21.0	38.9	20.6	26.2	14.4
CENSS4	10.2	3.7	1.1	0.8	0.09	35.0	12.8	13.4	5.9	1.0	29.1	28.7	8.2	13.0	8.8
CENSS5	4.6	3.3	0.9	0.6	0.05	155.7	37.9	20.3	8.5	1.2	3.0	8.6	4.2	7.0	4.1
CENSS8	5.2	1.4	0.4	0.2	0.02	9.7	4.6	4.3	2.0	0.3	53.2	31.3	8.2	11.6	7.0
CENPT1	5.8	2.1	0.7	0.4	0.04	11.3	6.8	5.7	4.9	0.7	50.7	31.4	11.6	7.3	6.2

Tabella 3.10-SSS: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Polveri (PM10)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-TTT. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe del percentile 90.41 delle medie di 24 ore e delle medie annuali di PM10 sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media di 24 ore	0.12	444500	4519750	50
Percentile 90.41 delle medie di 24 ore	0.04	445500	4519000	50
Media annuale	0.01	444500	4519000	40

Tabella 3.10-TTT: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-UUU riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 24h indica la massima media di 24 ore, Pct 24h indica il percentile 90.41 delle medie di 24 ore, mentre MA indica la media annuale.

Stazione	Predizioni			Misure			Predizioni / Misure (%)		
	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA	Max 24h	Pct 24h	MA
CENSS3	0.052	0.016	0.005	69.3	36.1	26.5	0.07	0.04	0.02
CENSS4	0.027	0.008	0.002	41.5	22.8	17.0	0.07	0.03	0.01
CENSS5	0.021	0.004	0.001	-	-	-	-	-	-
CENSS8	0.009	0.002	0.001	-	-	-	-	-	-
CENPT1	0.017	0.003	0.001	-	-	-	-	-	-

Tabella 3.10-UUU: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 100 di 109	Rev. 01

Monossido di Carbonio (CO)

I valori massimi delle statistiche di interesse normativo predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-VVV. Si osserva che i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 8 ore sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 8 ore	12.0	445500	4519000	10000

Tabella 3.10-VVV: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-WWW riporta i valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 e il loro rapporto percentuale in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Nella tabella Max 8h indica la massima media mobile di 8 ore.

	Predizioni ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Misure ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Predizioni / Misure (%)
Stazione	Max 8h	Max 8h	Max 8h
CENSS3	6.0	769.0	0.8
CENSS4	3.1	-	-
CENSS5	2.3	-	-
CENSS8	1.2	-	-
CENPT1	1.9	-	-

Tabella 3.10-WWW: Valori massimi predetti e misurati durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Carbonio organico totale (COT)

Per il COT non esistono limiti di qualità dell'aria. Al fine di confrontare i valori predetti con valori limite, si farà riferimento a quanto stabilito dal DPCM del 28/3/83 che stabilisce un limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media mobile di 3 ore dei COV (tale limite viene però applicato solo nelle zone o nei periodi in cui si sono verificati superamenti del vecchio limite per l'ozono: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione media oraria da non raggiungere più di una volta al mese). Verrà inoltre confrontata la media annuale con quanto stabilito per il benzene, che costituisce parte dei COT. I valori massimi di tali statistiche (media mobile di 3 ore e media annuale) predetti dal modello di dispersione sull'intero dominio di simulazione all'esterno dello stabilimento sono indicati in Tabella 3.10-XXX. Si osserva

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 101 di 109	Rev. 01

che i valori limite non vengono mai superati. La tabella indica anche le coordinate UTM 32T dei punti in cui vengono predetti i valori massimi. Le mappe delle massime medie mobili di 3 ore sono rappresentate in allegato.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Massima media mobile di 3 ore	1.1	439250	4515500	200
Media annuale	0.03	445500	4519250	5 (C6H6)

Tabella 3.10-XXX: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

La Tabella 3.10-YYY riporta i valori massimi predetti dal modello di dispersione durante l'anno 2011 in corrispondenza alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

Stazione	Max 3h mobile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CENSS3	0.7	0.014
CENSS4	0.3	0.007
CENSS5	0.2	0.004
CENSS8	0.2	0.002
CENPT1	0.2	0.003

Tabella 3.10-YYY: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Acido Cloridrico (HCl)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'acido cloridrico, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-ZZZ riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-AAAA le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Rules of Tennessee Department of environment and conservation (Bureau of environment division of air pollution control), stabiliscono un limite di 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media di 24 ore, e che i valori indicati nelle tabelle sono molto minori di tale limite.

Statistica	Valore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	3.3	444500	4519250
Massima media di 24 ore	0.6	444500	4519750
Media annuale	0.06	444500	4519000

Tabella 3.10-ZZZ: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 102 di 109	Rev. 01

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	1.8	0.26	0.024
CENSS4	1.3	0.14	0.011
CENSS5	0.6	0.11	0.006
CENSS8	0.7	0.04	0.003
CENPT1	0.7	0.08	0.005

Tabella 3.10-AAAA: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Acido Fluoridrico (HF)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'acido fluoridrico, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-BBBB riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-CCCC le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Rules of Tennessee Department of environment and conservation (Bureau of environment division of air pollution control), stabiliscono un limite di 0.5 µg/m³ per la media mensile, e che dal momento che la media di 24 ore indicata nella Tabella 3.10-BBBB è già minore di tale limite, di conseguenza lo sarà anche la media mensile.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	0.7	444500	4519250
Massima media di 24 ore	0.12	444500	4519750
Media annuale	0.012	444500	4519000

Tabella 3.10-BBBB: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	0.4	0.05	0.005
CENSS4	0.3	0.03	0.002
CENSS5	0.1	0.02	0.001
CENSS8	0.1	0.01	0.001
CENPT1	0.1	0.02	0.001

Tabella 3.10-CCCC: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 103 di 109	Rev. 01

Ammoniaca (NH₃)

Non esistono limiti di qualità dell'aria per l'ammoniaca, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-DDDD riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-EEEE le indica relativamente ai recettori discreti.

Si osserva che le Air Quality Guidelines (second editon) della WHO, stabiliscono un limite di 270 µg/m³ per la media di 24 ore, e di 8 µg/m³ per la media annuale. I valori riportati nella Tabella 3.10-EEEE sono minori dei tale limiti indicati dalla WHO.

Statistica	Valore (µg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	0.7	444500	4519250
Massima media di 24 ore	0.12	444500	4519750
Media annuale	0.012	444500	4519000

Tabella 3.10-DDDD: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	0.3	0.05	0.005
CENSS4	0.3	0.03	0.002
CENSS5	0.1	0.02	0.001
CENSS8	0.1	0.01	0.001
CENPT1	0.1	0.02	0.001

Tabella 3.10-EEEE: Valori massimi predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

Diossine e furani

Non esistono limiti di qualità dell'aria per diossine e furani, pertanto in questo paragrafo ci si limiterà a riportare i valori massimi predetti dal modello per la media oraria, la media giornaliera e quella annuale. La Tabella 3.10-FFFF riporta tali statistiche relativamente all'intero dominio, mentre la Tabella 3.10-GGGG le indica relativamente ai recettori discreti. Si osserva che, a differenza delle altre tabelle in cui i valori sono riportati in µg/m³, nelle tabelle seguenti i valori sono espressi in fg/m³, cioè in una unità un miliardo di volte più piccola.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 104 di 109	Rev. 01

Statistica	Valore (fg/m ³)	X (m)	Y (m)
Massima media di 1 ora	13.3	444500	4519250
Massima media di 24 ore	2.3	444500	4519750
Media annuale	0.2	444500	4519000

Tabella 3.10-FFFF: Valori massimi predetti sul dominio e loro coordinate.

Stazione	Max 1h	Max 24 h	Media annuale
CENSS3	7.2	1.0	0.09
CENSS4	5.1	0.6	0.04
CENSS5	2.3	0.4	0.02
CENSS8	2.6	0.2	0.01
CENPT1	2.9	0.3	0.02

Tabella 3.10-GGGG: Valori massimi (fg/m³) predetti durante l'anno 2011 in corrispondenza alle centraline di monitoraggio.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 105 di 109	Rev. 01

3.11 Conclusioni

Di seguito vengono riassunti i risultati delle simulazioni effettuate ai fini della valutazione dell'impatto atmosferico della centrale a biomassa in progetto all'interno dell'area industriale di Porto Torres. La centrale andrà a sostituire la CTE attuale di proprietà Versalis alimentata a combustibili fossili, anch'essa simulata nell'ambito dello studio.

E' stata simulata la dispersione degli inquinanti sia degli impianti attuali (configurazione Ante Operam) che per i futuri impianti che costituiranno la Centrale a Biomassa, (configurazione Post Operam), sia le emissioni generate dai mezzi e dalle attività di scavo e movimentazione terra in fase di cantiere.

Tutte le simulazione effettuate nello studio hanno utilizzato il modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera CALPUFF, indicato dall'EPA (Environmental Protection Agency) degli Stati Uniti come lo strumento modellistico da utilizzare per simulare l'impatto in atmosfera di sostanze inerti in presenza di terreno complesso e condizioni meteorologiche non uniformi sul dominio di simulazione.

Allo scopo di mantenere un approccio cautelativo, per quanto riguarda la fase di cantiere sono state considerate le emissioni relative alla fase più gravosa (fase opere meccaniche) che sono state mantenute attive per tutti i giorni della settimana e per tutto l'anno di simulazione.

Le simulazioni sono state condotte con dettaglio orario su tutte le ore dell'anno 2011. Anche la CTE, il cui ultimo anno di funzionamento a pieno regime può essere considerati il 2009, è stata simulata con i dati meteorologici relativi all'anno 2011 allo scopo di permettere un confronto tra i risultati Ante Operam e Post Operam.

Il campo meteorologico per l'intero anno 2011 è stato ricostruito per mezzo del modello CALMET utilizzando le misure di tre stazioni superficiali (Sassari e Sorso della rete ARPA, e Porto Torres della rete mareografico), e del profilo verticale dell'aeroporto di Ajaccio.

La

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fig. 106 di 109	Rev. 01

Tabella 3.11-A riepiloga i valori massimi predetti dal modello di simulazione all'esterno dell'area industriale per gli inquinanti normati e per le loro principali statistiche, in fase di esercizio.

Per semplicità sono stati riportati i risultati delle simulazioni delle emissioni degli impianti nell'assetto Transitorio e a regime sia in caso di normale funzionamento che in caso di manutenzione.

Si osserva che:

- i valori massimi predetti per gli scenari Post Operam sono sempre minori rispetto a quelli predetti per lo scenario Ante Operam, con riduzioni forti per quanto riguarda SO₂ ed NO_x, fatta eccezione per la media mobile di 8 ore di CO: l'emissione di CO per combustione a griglia di biomassa risulta infatti essere superiore rispetto ai combustibili fossili proprio per la natura del combustibile che genera, a ondate successive emissioni di CO difficilmente controllabili
- i valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2012 non vengono mai superati e si mantengono inferiori ai limiti normativi di alcuni ordini di grandezza;
- in particolare non viene superato il limite stabilito per la media oraria di NO₂ nonostante l'ipotesi cautelativa di considerare completa ed istantanea coincidenza tra NO_x e NO₂.

 eni power	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)		 eni saipem	
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 107 di 109	Rev. 01

Scenari Emissivi								
Inquinante	Statistica	Ante Operam	Post Operam Transitorio		Post Operam Transitorio	Post Operam A regime	Post Operam A regime	Valore Limite $\mu\text{g}/\text{m}^3$
			Normal funz. (A1-A2)	Manutenz. Caldaia a biomassa	Normal funz. (A3)	Normal funz. (B1)	Normal funz. (B2)	
	Sorgenti	CTE Versalis	Caldaia a Fok 60% MCR Caldaia biomassa 100% cippato, 60% MCR	Caldaia a Fok al 100%MCR	Caldaia a Fok 60% MCR Caldaia biomassa 50% cippato + 50% paglia, 60% MCR	Caldaia biomassa 100% paglia, 100% MCR	Caldaia biomassa 50% cippato + 50% paglia, 100% MCR	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NOX	Percentile 99.79 medie 1 ora	89.5	14.9	12.4	15.8	10.3	10.1	200 (NO2)
NOX	Media annuale	3.9	0.8	0.6	0.9	0.4	0.4	30
SO2	Percentile 99.73 medie 1 ora	224.7	19.1	17.9	20.4	11.8	11.4	350
SO2	Percentile 99.18 medie 24 ore	59.2	5.4	4.9	5.9	3.5	3.5	125
SO2	Media annuale	10.5	1.1	0.9	1.1	0.5	0.5	20
PM10	Percentile 90.41 medie 24 ore	1.1	0.18	0.20	0.18	0.04	0.04	50
PM10	Media annuale	0.4	0.06	0.06	0.06	0.012	0.01	40
CO	Massima media mobile 8 ore	4.9	12.2	2.7	12.9	12.8	12	10000

Tabella 3.11-A: Riepilogo dei principali risultati ottenuti nei principali scenari di simulazione. Valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale			COMMESSA 022690
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 108 di 109	Rev. 01

La caldaia a biomassa emette, oltre agli inquinanti normati dal D.Lgs. 155/2012 sopra riportati, anche COT, NH₃, HCl, HF e diossine e furani. La media mobile di 3 ore di carbonio organico totale, pari a 1.0 µg/m³, è stata confrontata con il limite di 200 µg/m³ stabilito per il COV in presenza di elevati valori di ozono dal DPCM del 28/3/83, ed è risultata quindi molto minore di tale limite. Per gli altri inquinanti la normativa italiana non stabilisce limiti di qualità dell'aria, tuttavia le loro massime medie orarie all'esterno dell'area industriale risultano sempre minori di 1 µg/m³, fatta eccezione per HCl per cui il modello predice 3.3 µg/m³ nello scenario a regime di Normal funzionamento (B2). Tali valori risultano minori rispetto ai valori limite indicati da alcuni organismi internazionali. Si osserva infine che per diossine e furani il modello predice valori massimi dell'ordine dei µg/m³, cioè un miliardo di volte più piccoli rispetto al µg/m³.

Rispetto ai valori misurati di qualità dell'aria in corrispondenza delle Centraline di misura situate nell'intorno dello stabilimento, le concentrazioni stimate dal modello di calcolo risultano sempre inferiori ai livelli misurati nel 2011, che seppur a carico ridotto, hanno misurato anche il contributo delle emissioni derivanti dalla attuale Centrale termoelettrica Versalis, che si suppone sarà fermata all'entrata in esercizio della caldaia a Biomassa di Porto Torres.

	Centrale a Biomassa Porto Torres (SS)			
	Studio di Impatto Ambientale		COMMESSA 022690	UNITA' 00
COMMESSA ES-SEDE-1103	QUADRO AMBIENTALE - Cap. 3		SPC.N. SE-1103-ZA-E-85490	
			Fg. 109 di 109	Rev. 01

Bibliografia

ANPA (2000) I modelli nella valutazione della qualità dell'aria. RTI CTN_ ACE 2/2000.

Bellasio R., G.Maffeis, J.Scire, M.G.Longoni, R.Bianconi and N.Quaranta (2005) Algorithms to account for topographic shading effects and surface temperature dependence on terrain elevation in diagnostic meteorological models. Boundary-Layer Meteorology, 114: 595-614.

Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, 2000a: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau and R.J. Yamartino, 2000b: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA.

US-EPA (2005). Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule. Federal Register, Vol. 70, N. 216, November 9, 2005. Rules and Regulations.

Yamartino, R.J., J.S. Scire , S. R. Hanna, G.R. Carmichael and Y.S. Chang, 1989: CALGRID: A Mesoscale Photochemical Grid Model. Volume I: Model Formulation Document. California Air Resources Board, Sacramento, CA.

Yamartino, R.J., J.S. Scire , S. R. Hanna, G.R. Carmichael and Y.S. Chang, 1992: CALGRID mesoscale photochemical grid model. I – Model formulation, Atmospheric Environment, 26A, 1493-1512.