

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Oggetto Centrale Termoelettrica di Porto Tolle - Trasformazione a carbone dell'Impianto.
Aggiornamento dell'impatto sulla componente atmosferica valutato nell'Aggiornamento dello S.I.A. (2012)

Ordine B3013591 del 10/05/2013

Note COIN AG12ESS078 – Lettera di trasmissione prot. B3013681
Prima emissione

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 112 **N. pagine fuori testo** 43

Data 28/06/2013

Elaborato ESS - Pertot Cesare, ESS - D'Aleo Marco
B3013131 3840 AUT B3013131 1596735 AUT

Verificato ESS - Sala Maurizio
B3013131 3741 VER

Approvato ESS - Pertot Cesare (Project Manager)
B3013131 3840 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2013 by CESI. All rights reserved

Indice

1	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	5
1.1	Inquadramento dell'area di inserimento	5
1.1.1	Definizione dell'ambito territoriale e delle componenti ambientali interessate	5
1.1.2	Inquadramento fisico e antropico	6
1.2	Fattori e componenti ambientali interessati dal progetto nelle sue diverse fasi ...	7
1.2.1	Atmosfera	7
1.3	Impatto sul sistema ambientale complessivo, aspetti migliorativi rispetto alle condizioni attuali	111
1.3.1	Atmosfera	111

Indice delle Tavole

Tavola 01.a	– Scenario OCD - SO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 01.b	– Scenario CARBONE - SO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 02.a	– Scenario OCD - SO ₂ - Concentrazione giornaliera superata 3 volte [µg/m ³]
Tavola 02.b	– Scenario CARBONE - SO ₂ - Concentrazione giornaliera superata 3 volte [µg/m ³]
Tavola 03.a	– Scenario OCD - SO ₂ - Massimo della concentrazione giornaliera [µg/m ³]
Tavola 03.b	– Scenario CARBONE - SO ₂ - Massimo della concentrazione giornaliera [µg/m ³]
Tavola 04.a	– Scenario OCD - SO ₂ - Concentrazione oraria superata 24 volte [µg/m ³]
Tavola 04.b	– Scenario CARBONE - SO ₂ - Concentrazione oraria superata 24 volte [µg/m ³]
Tavola 05.a	– Scenario OCD - SO ₂ - Massimo della concentrazione oraria [µg/m ³]
Tavola 05.b	– Scenario CARBONE - SO ₂ - Massimo della concentrazione oraria [µg/m ³]
Tavola 06.a	– Scenario OCD - NO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 06.b	– Scenario CARBONE - NO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 07.a	– Scenario OCD - NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte [µg/m ³]
Tavola 07.b	– Scenario CARBONE - NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte [µg/m ³]
Tavola 08.a	– Scenario OCD - NO ₂ - Massimo della concentrazione oraria [µg/m ³]
Tavola 08.b	– Scenario CARBONE - NO ₂ - Massimo della concentrazione oraria [µg/m ³]
Tavola 09.a	– Scenario OCD - NO _x - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 09.b	– Scenario CARBONE - NO _x - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 10.a	– Scenario OCD - PM ₁₀ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 10.b	– Scenario CARBONE - PM ₁₀ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 11.a	– Scenario OCD - PM ₁₀ - Concentrazione giornaliera superata 35 volte [µg/m ³]
Tavola 11.b	– Scenario CARBONE - PM ₁₀ - Concentrazione giornaliera superata 35 volte [µg/m ³]
Tavola 12.a	– Scenario OCD - PM ₁₀ - Massimo della concentrazione giornaliera [µg/m ³]
Tavola 12.b	– Scenario CARBONE - PM ₁₀ - Massimo della concentrazione giornaliera [µg/m ³]
Tavola 13.a	– Scenario OCD - CO - Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore [mg/m ³]

Tavola 13.b – Scenario CARBONE - CO – Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore [mg/m³]

Tavola 14.a – Scenario OCD - As - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 14.b – Scenario CARBONE - As - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 15.a – Scenario OCD - Cd - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 15.b – Scenario CARBONE - Cd - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 16.a – Scenario OCD - Hg - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 16.b – Scenario CARBONE - Hg - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 17.a – Scenario OCD - Mn - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 17.b – Scenario CARBONE - Mn - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 18.a – Scenario OCD - Ni - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 18.b – Scenario CARBONE - Ni - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 19.a – Scenario OCD - Pb - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 19.b – Scenario CARBONE - Pb - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 20.a – Scenario OCD - V - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 20.b – Scenario CARBONE - V - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 21.a – Scenario OCD - IPA - Concentrazione media [ng/m³]

Tavola 21.b – Scenario CARBONE - IPA - Concentrazione media [ng/m³]

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	28/06/2013	B3013131	Prima emissione

PREMESSA

Il presente documento aggiorna le valutazioni sulla componente atmosfera nel "QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE" dell'Aggiornamento del SIA di conversione a carbone della Centrale Enel di Porto Tolle presentato il 26 novembre 2012.

L'aggiornamento è relativo alle ricadute per l'assetto a OCD ambientalizzato a seguito della diminuzione della temperatura d'uscita dei fumi allo sbocco per tale assetto da 140 C riportati nell'Aggiornamento del SIA a 90 C della presente valutazione. Tale modifica, che tiene conto dell'effetto dell'installazione dei sistemi di abbattimento necessari per l'ambientalizzazione, comporta inoltre una riduzione anche della velocità d'uscita dei fumi da 31.8 m/s a 28.0 m/s per il minor volume occupato dalla portata massica dei fumi che permane invece invariata.

Dal punto di vista della dispersione dei fumi in atmosfera tale riduzione della temperatura dei fumi emessi comporta una riduzione sia della spinta di galleggiamento, sia di quella dovuta alla quantità di moto (per la ridotta velocità verticale). A parità di condizioni atmosferiche quindi ne consegue una diminuita quota finale di livellamento dei fumi e, in ultima analisi, un aumento ed un avvicinamento al punto di emissione delle concentrazioni al suolo. Quanto descritto avviene in tutte le situazioni in cui i fumi permangono all'interno dello strato rimescolato per entrambe le temperature considerate. E' possibile che in determinati casi, il pennacchio (con la temperatura maggiore) si posizioni al di sopra dello strato rimescolato mentre ne risulti all'interno nel caso di temperatura ridotta. A tali casi corrispondono le maggiori differenze in termini di ricadute sulle concentrazioni al suolo.

Restano invariati tutti gli altri parametri dell'assetto OCD ambientalizzato e resta inoltre invariato l'assetto proposto a valle della conversione a carbone descritto nell'Aggiornamento del SIA (2012).

Per comodità di lettura il presente documento ripropone in toto quanto riportato nel Quadro Ambientale del citato SIA per la componente atmosfera, modificandone solo le parti in coerenza alla modifica sopra descritta. Con maggior dettaglio di seguito si

riportano i numeri di paragrafo dell'Aggiornamento del SIA (2012) e le modifiche riportate:

Paragrafo 4.1.1; limitatamente alla parte atmosfera

Paragrafo 4.1.2; riportato fino al sottoparagrafo 4.1.2.1 compreso

Paragrafo 4.2; aggiornati i paragrafi:

4.2.1.2.2.7 Input emissivo – scenari emissivi

4.2.1.2.2.9 Effetti sulla qualità dell'aria – concentrazioni in aria ambiente

Per quanto non riportato nel presente documento si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale presentato nel 2012.

1 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

1.1 Inquadramento dell'area di inserimento

1.1.1 Definizione dell'ambito territoriale e delle componenti ambientali interessate

L'ambito di influenza potenziale da prendere in considerazione per l'analisi delle componenti ambientali potenzialmente esposte all'impatto è stato definito mettendo in relazione le caratteristiche morfologico-ambientali del territorio con l'estensione spaziale teoricamente attribuibile alle potenziali interferenze derivanti dalle "azioni" di progetto.

L'obiettivo che si è perseguito è stato quello di individuare l'area massima entro la quale, secondo le conoscenze acquisite, si prevedeva che gli impatti di maggior estensione si esaurissero o scendessero a livelli praticamente trascurabili.

L'area vasta (cioè l'ambito di sostanziale estinzione delle prevedibili interferenze ambientali) è stata circoscritta ad un'area che si estende, rispetto al baricentro del complesso impiantistico, 12,5 km in direzione N, 12,5 km in direzione S, 21 km in direzione O e 6 km in direzione E. Questa delimitazione è stata adottata nella sua interezza per l'analisi delle componenti ambientali interessate dalle azioni interferenti a scala più ampia (in pratica, l'emissione degli effluenti gassosi), mentre per le altre, ad areale di impatto più ristretto, lo studio si è concentrato su una parte di territorio specifica, adeguandone l'ampiezza all'estensione spaziale degli effetti ambientali attesi.

Per quanto riguarda l'**ambiente atmosferico**, l'analisi è stata estesa, come sopra accennato, all'intera area vasta; essa è stata pertanto oggetto di indagini di dettaglio sia per la caratterizzazione meteorologica e dello stato attuale di qualità dell'aria, sia per la

previsione della distribuzione delle concentrazioni al suolo dei prodotti della combustione aerodispersi.

1.1.2 Inquadramento fisico e antropico

1.1.2.1 Topografia e orografia

Il sito in esame si trova nella parte meridionale della Regione Veneto sul Delta del Po nel territorio del Comune di Porto Tolle in Provincia di Rovigo (Figura 1.1.2.1, *Tavola 1.2.1 – Inquadramento territoriale di area vasta*). Come noto, il Po è il fiume più importante e grande d'Italia:

- lunghezza del corso d'acqua: 652 km;
- area del bacino idrografico: 70.091 km²;
- portata media: 1.501 m³/sec¹ (dati 1923-1990, 1992-2000 e 2003-2011).

Per Delta del Po attualmente si intende la porzione di territorio, coincidente con una penisola, delimitata a Sud dalla Sacca di Goro e a Nord dal Porto di Levante, area assai inferiore a quella interessata nelle epoche passate (Olocene), in cui il "delta padano" era esteso all'intera fascia costiera compresa fra il Ravennate e la città di Chioggia (Bondesan et al., 1995).

La Centrale di Porto Tolle è situata nel Delta del Po, sulla sponda destra del ramo del Po di Pila, a circa 4 km dal suo sbocco in mare (Punta Maistra). L'area di competenza dell'impianto è delimitata (*Tavola 1.2.2 – Localizzazione degli interventi*):

- a N dal ramo del Po di Pila;
- a E e SE dalla Sacca del Canarin;
- a S dallo specchio d'acqua che riceve il drenaggio dell'Idrovora Boscolo;
- a W dai terreni agricoli circostanti la località di Case Ocaro.

¹ ARPA Regione Emilia Romagna– Servizio Idrometeorologico. Area Idrologia, Annale Idrologico 2011.

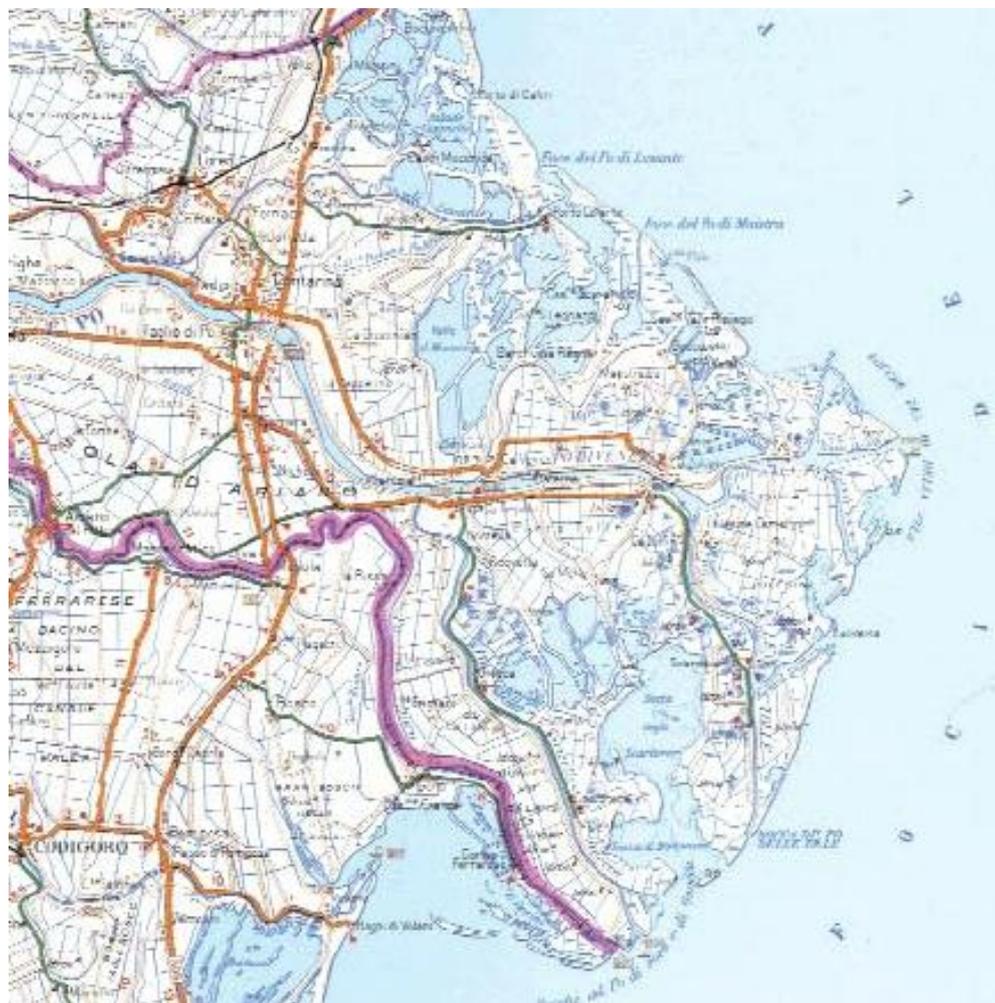


Figura 1.1.2.1 – Stralcio della “Carta Regionale del Veneto” (Serie 250), relativa all’area del Delta del Po

1.2 Fattori e componenti ambientali interessati dal progetto nelle sue diverse fasi

1.2.1 Atmosfera

1.2.1.1 Situazione ambientale attuale

Nei seguenti paragrafi si riporta la caratterizzazione della componente atmosfera sotto gli aspetti della climatologia, delle emissioni in atmosfera e della qualità dell’aria.

La caratterizzazione meteorologica a scala regionale è condotta secondo la classificazione dei climi di Köppen Geiger, basata sull’analisi del regime termico e di quello pluviometrico. La caratterizzazione meteorologica a scala locale è invece effettuata sulla base delle registrazioni della stazione meteorologica della Centrale stessa, registrati tra l’1 gennaio del 2005 e il 31 marzo del 2010.

L'inventario delle emissioni in atmosfera si basa sui dati INEMAR (INventario EMissioni ARia), che adotta la classificazione di uso comunitario EMEP-Corinair.

L'analisi della qualità dell'aria è compiuta sulla base dei dati della locale Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria di Enel Produzione S.p.A., e delle stazioni più prossime all'area appartenenti alla RRQA del Veneto e dell'Emilia Romagna.

1.2.1.1.1 Climatologia e meteorologia

L'area del Delta del Po (Figura 1.2.1.1) presenta un tipo di clima subcostiero continentale con una spiccata affinità a quello tipico della Pianura Padana, ed è caratterizzato ancora da forte escursione annua con elevata umidità e nebbie estese.

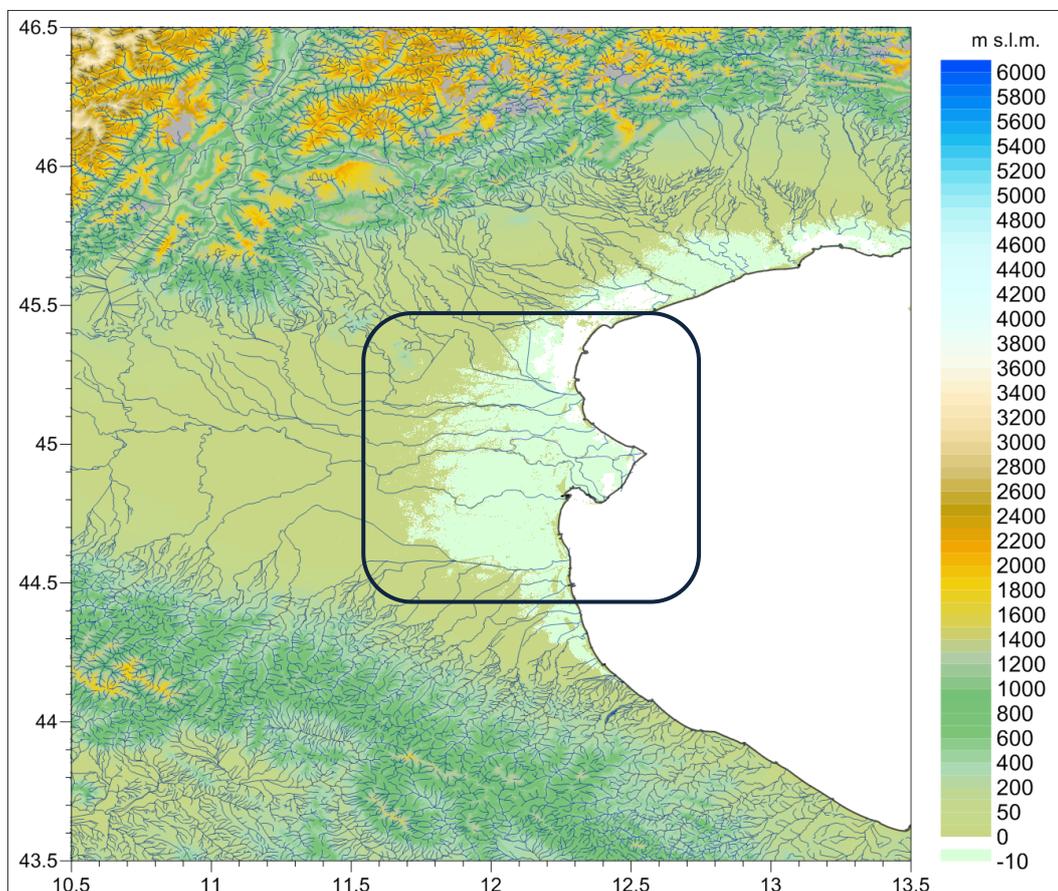


Figura 1.2.1.1 – Modello altimetrico del terreno e inquadramento dell'area in esame (coord. WGS84)

Le piogge sono distribuite regolarmente nel corso dell'anno, con manifestazioni temporalesche nel periodo estivo e con totali annui compresi tra 550 e 950 mm.

La regione, dal punto di vista orografico, non ha delimitazioni naturali ad W sino a comprendere l'intera Valle Padana; solo a grande distanza (60÷100 km) sussiste, a NW, la delimitazione costituita dalle Prealpi Venete e dai Colli Berici ed Euganei, mentre a S si

hanno i primi contrafforti dell'Appennino Emiliano. Le Alpi, nella loro parte orientale, si abbassano favorendo l'afflusso dei venti provenienti dai settori nordorientali.

Dal punto di vista anemologico, quindi, l'influenza dell'orografia a livello più ampio determina una elevata frequenza delle provenienze tra N ed E, causate spesso dal vento di Bora, e una provenienza occidentale dovuta alla circolazione termica della Pianura Padana. Quest'ultima si collega con la locale circolazione di brezza, legata alla presenza dell'interfaccia terra-mare, intensificandola. Nella parte meridionale, corrispondente alla Romagna, il predominio dei venti passa invece alle direzioni da SW, W e NW.

Secondo lo schema quantitativo di classificazione climatica del Köppen (Pinna M., 1978) l'area in esame rientra nella categoria dei climi temperati. In particolare il clima è di tipo sub-continentale con estate calda e inverni rigidi, definito dal codice "Cfan" dove:

- il gruppo principale "C" indica un clima temperato delle medie latitudini: il mese più freddo ha una temperatura media inferiore a 18 °C ma superiore a -3 °C; almeno un mese ha una temperatura media superiore a 10 °C;
- il sottogruppo "f" indica un clima umido: precipitazioni abbondanti in tutti i mesi e assenza di una stagione asciutta;
- la terza lettera del codice "a" indica un'estate molto calda; il mese più caldo è superiore a 22 °C;
- la quarta lettera del codice "n" indica la presenza di nebbie frequenti.

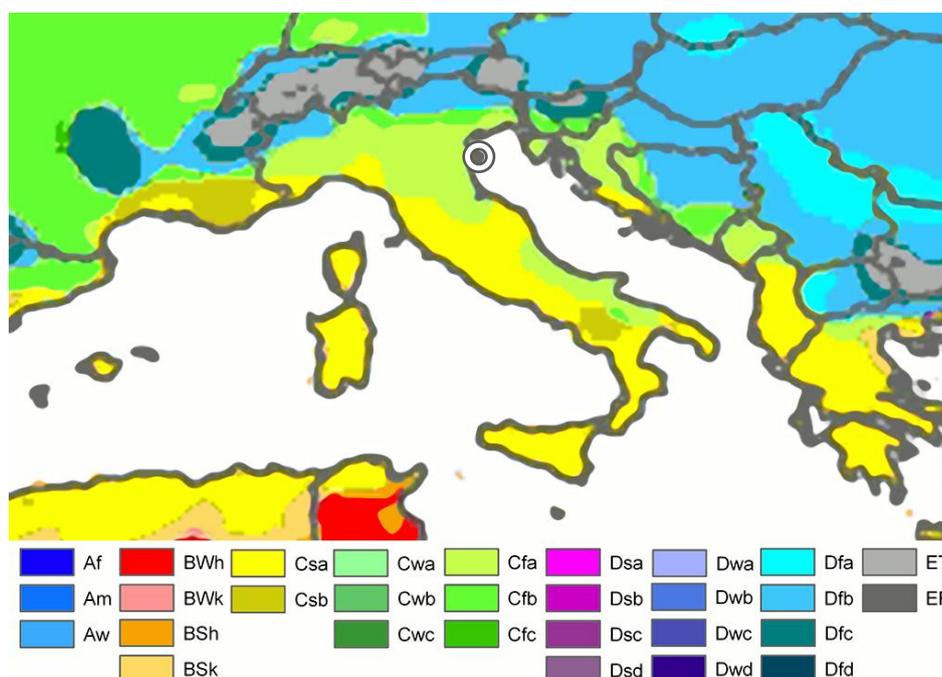


Figura 1.2.1.2 – Classificazione di Köppen Geiger [sito in esame = cerchio bianco] (estratto da elaborazione Univ. di Melbourne)

In funzione dell'indice di umidità globale e considerando le variazioni stagionali di umidità, Thornthwaite (Pinna M., 1978) lo colloca nella classe di clima umido senza deficienza idrica durante tutto l'anno denominato umido con indice di aridità minimo (Ar).

Il territorio su cui sorge la centrale si trova nella parte meridionale della Regione Veneto, sul Delta del Po, sulla sponda destra del ramo del Po di Pila, a circa 4 km dal suo sbocco in mare (Punta Maistra). Il territorio si presenta completamente pianeggiante, con alcune depressioni sotto il livello del mare (zone vallive alquanto estese).

Le masse d'aria che si avvicendano in questa zona sono principalmente quelle da NE, da N e NW, ma il vento che più caratterizza la zona è la Bora, un vento secco che ha la sua maggior frequenza in inverno e in autunno. La Bora spira tra NNE ed E, e si presenta in media per 8 giorni in inverno, 4 in autunno, 3 in primavera e 1 o 2 giorni in estate. E' un vento intenso, per lo più freddo nonostante sia discendente, con raffiche che possono raggiungere i 130 km/h. Nasce dal Golfo di Trieste, procede verso il golfo di Venezia, dove la sua velocità diminuisce sensibilmente, e arriva sull'area in esame con un'intensità ridotta a meno della metà e una temperatura meno rigida per aver attraversato il Mare Adriatico.

In inverno la Bora non è l'unico vento presente, ma ci sono, con una certa frequenza, anche i venti provenienti da ESE e da SSE generati da depressioni sul Mar Tirreno (tipo di tempo 3 e 4, secondo Borghi e Giuliacci). In primavera subentra un periodo anemologico di transizione con una diminuzione sensibile della frequenza dei venti settentrionali. In estate l'attività anemologica è piuttosto limitata per i gradienti deboli di pressione. Non vi sono venti prevalenti ma circolazione di brezza di mare e terra, e le cosiddette "borine" (venti orientali di velocità moderata) che non sono altro che brezza di mare che continua anche di notte per il fatto che la depressione a carattere termico, generatesi nel pomeriggio sulla Val Padana, non si colma completamente. In autunno i venti intensi sono piuttosto rari con prevalenza del NW.

La piovosità è abbastanza elevata in inverno, specie dopo la formazione di aree di bassa pressione sul Golfo di Genova (tipi di tempo 2 e 3 secondo Borghi e Giuliacci), che creano in zona venti sciroccali i quali, raccogliendo umidità passando sull'Adriatico, accentuano spesso i fenomeni ad essi correlati. La primavera si presenta più piovosa dell'inverno, per l'accentuarsi delle depressioni sul Golfo di Genova, che nella loro evoluzione, spostandosi sul basso Adriatico, innescano condizioni favorevoli alla presenza della Bora "scura". Si hanno inoltre frequenti temporali a fine stagione. In estate l'andamento del tempo è simile a quello della regione Padana: si verificano deboli gradienti di pressione e si hanno temperature piuttosto elevate che favoriscono lo sviluppo di nubi temporalesche. L'autunno generalmente, è ancora una stagione piovosa, anche se le depressioni sono più

deboli ma sono a più lento spostamento di quelle invernali. Non mancano però periodi di bel tempo, per l'instaurarsi dell'anticiclone dell'Europa centrale.

Le caratteristiche locali possono essere meglio delineate dagli andamenti mensili dei diversi parametri, come di seguito esposto.

Caratteristiche termiche

L'andamento termico dell'area, elaborato sul lungo periodo, mostra andamenti caratteristici che si deducono dai valori di alcune stazioni della zona sub-costiera centrale riportati nella Tabella 1.2.1.1.

Tabella 1.2.1.1 – Andamento termico mensile nell'area - valori espressi in °C (fonte: Mennella)

Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Padova 14 m s.l.m	2.3	3.3	8.1	12.6	16.9	21.2	23.7	23.0	19.6	13.9	9.2	3.7	13.1
Rovigo 23 m s.l.m	1.8	2.9	8.0	12.9	17.3	21.8	24.5	23.9	20.2	14.3	9.0	3.3	13.3
Codigoro 2 m s.l.m	2.0	2.5	7.7	12.6	17.0	21.5	24.0	23.6	20.1	14.4	9.3	3.5	13.3
Ferrara 15 m s.l.m	1.6	2.6	8.0	12.8	16.9	21.2	24.0	23.8	20.2	14.3	9.2	3.1	13.2

I valori medi mensili sono simili in tutte le stazioni ad indicare l'omogeneità delle condizioni nel territorio. Solo in inverno si hanno minime differenze con temperature leggermente inferiori nelle stazioni dell'entroterra.

I dati recenti della stazione di centrale, mostrati nella Figura 1.2.1.3, confermano quest'andamento per il sito in studio e presentano medie annuali e invernali più elevate dovute alla sua posizione prospiciente il mare.

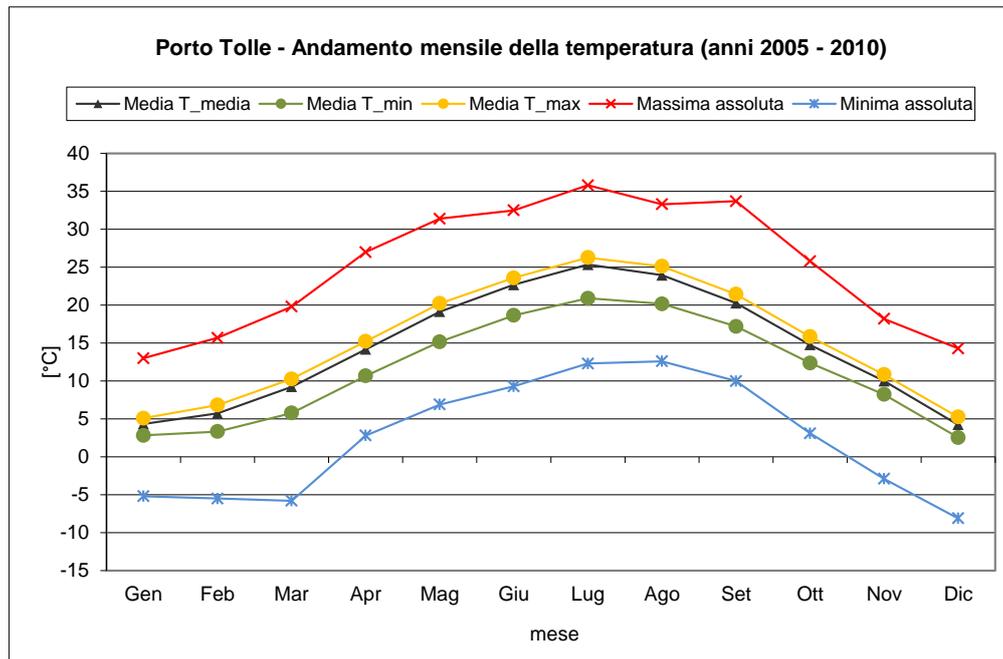


Figura 1.2.1.3 – Andamenti della temperatura nella centrale Porto Tolle per il periodo 2005-2010

L'analisi dei valori estremi mostra la possibilità di temperature notevolmente basse nel periodo invernale, associate ad un'escursione termica contenuta per l'elevata frequenza dei casi di nebbia. I massimi assoluti estivi possono raggiungere temperature superiori ai 35 °C, come osservato per il mese di luglio.

Caratteristiche pluviometriche

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, l'andamento mensile, rivelato dai dati di alcune stazioni limitrofe (Tabella 1.2.1.2), presenta due massimi uno nel tardo periodo primaverile o all'inizio del periodo estivo (maggio-giugno) e l'altro nel tardo periodo autunnale. I valori minimi si riscontrano in estate, al limite della soglia di siccità indicata dal Köppen, e alla fine dell'inverno. L'andamento si presenta intermedio tra quello mediterraneo e quello sub-continentale.

Tabella 1.2.1.2 – Regime pluviometrico, elaborato sul lungo periodo, di alcune stazioni limitrofe (fonte: Mennella)

Stazione		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Padova	14 m s.l.m mm	60	53	70	74	92	81	52	53	73	87	89	62	846
	gg	7	6	7	8	10	7	6	5	6	8	9	7	86
Rovigo	23 m s.l.m mm	54	62	49	45	64	45	28	39	84	91	74	65	700
	gg	8	7	6	7	8	5	3	4	6	8	10	9	81
Codigoro	2 m s.l.m mm	39	37	43	45	56	58	28	46	62	81	62	46	603
	gg	7	6	6	7	8	6	4	4	6	7	8	7	76
Ferrara	15 m s.l.m mm	41	41	50	42	54	55	31	37	52	65	61	47	576
	gg	6	6	6	7	7	6	3	4	5	7	8	7	72

L'analisi dei dati rilevati nella stazione della Centrale di Porto Tolle, relativa al periodo quinquennale dal 2005 al 2010, riportati nella Tabella 1.2.1.3 e nel grafico di Figura 1.2.1.4, conferma l'andamento tipico regionale con valori medi annuali intermedi ed estivi più elevati di quelli del comprensorio. Il mese più piovoso è agosto, data l'eccezionale piovosità riscontrata nell'agosto 2005 (304 mm per 13 giorni di pioggia), seguito da ottobre e settembre.

Tabella 1.2.1.3 – Precipitazione mensile nella stazione meteo di Centrale nel periodo 2005 – 2010

Stazione		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Centrale Porto Tolle 10 m s.l.m	mm	45.5	55.3	73.7	40.7	53.6	57.3	29.9	136.8	83.5	124.5	75.5	74.6	850.7
	gg	6.8	8.5	8.3	8.0	9.5	7.5	6.0	10.3	12.5	14.3	11.0	9.5	112.0

I valori totali annuali sono, in generale, superiori alle medie storiche dell'area: 850 mm contro una media di 681 tra le stazioni di Padova, Rovigo, Codigoro e Ferrara. Il minimo dei 5 anni è pari a 521 mm e si è riscontrato nel 2009, mentre il massimo si è riscontrato nel 2005 con un valore di 1130 mm. Dai calcoli sono stati esclusi gli anni 2006 e 2008 a causa di un'insufficiente presenza di dati validi.

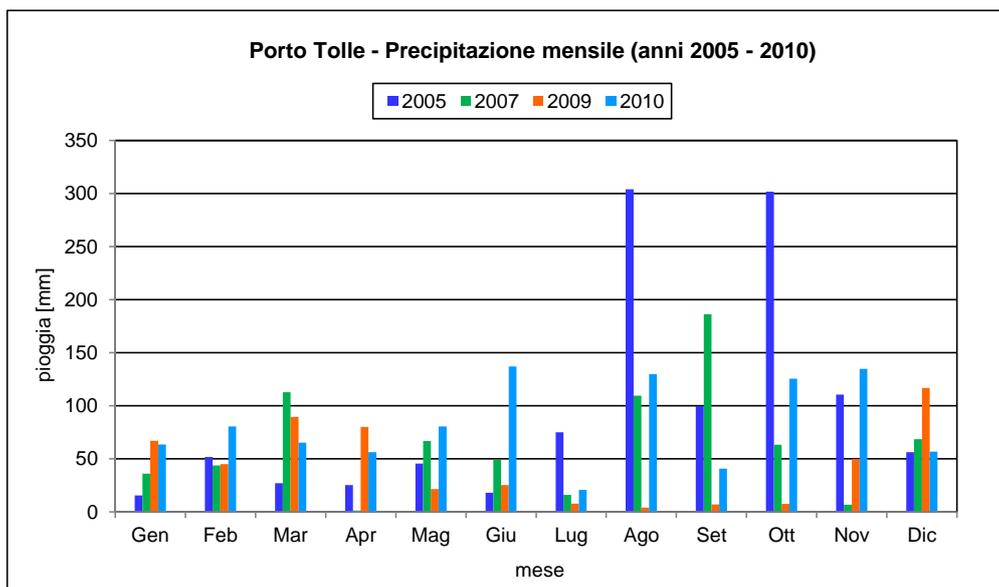


Figura 1.2.1.4 – Istogramma della precipitazione mensile nella stazione meteo di centrale dal 2005 al 2010, esclusi 2006 e 2008 per insufficienza di dati validi

Caratteristiche igrometriche

Anche per l'umidità relativa, si riscontra una certa omogeneità del territorio con valori leggermente più elevati nelle zone più vicine al mare. In tutti i mesi si hanno valori abbastanza alti con valori che superano l'85% nel periodo invernale; solo nei due mesi più caldi si scende a valori inferiori al 60%.

Tabella 1.2.1.4 – Umidità relativa, elaborata sul lungo periodo, di alcune stazioni limitrofe (fonte: Mennella)

Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Padova 14 m s.l.m	79	71	73	66	64	63	59	62	66	77	76	80	69
Rovigo 23 m s.l.m	85	79	78	74	72	69	66	67	71	82	82	84	76
Codigoro 2 m s.l.m	84	76	75	71	69	68	66	67	74	80	84	85	75
Ferrara 15 m s.l.m	87	75	72	66	62	59	60	58	62	78	83	85	71

I valori della stazione della Centrale di Porto Tolle sono più elevati rispetto a quelli delle altre stazioni, per la sua maggiore vicinanza al corpo d'acqua. Questo si evidenzia a livello annuale ed estivo mentre rimangono confrontabili i valori medi dei mesi invernali.

Tabella 1.2.1.5 – statistiche dell'umidità relativa per la Centrale di Porto Tolle nel periodo 2005 – 2010

Porto Tolle - Centrale	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Umidità media ore 13	70.5	66.8	55.6	58.6	52.4	52.9	47.8	54.6	55.1	60.6	72.4	75.8	60.2
Umidità media	81.8	80.7	75.7	77.2	71.3	73.8	67.6	69.8	73.4	76.9	83.0	84.7	76.3
Umidità media ore 7	84.4	85.7	82.8	83.2	73.0	69.6	66.9	75.4	80.7	85.8	85.6	87.4	80.0
gg con UR>95% ore 7	8.3	9.0	7.5	4.8	1.0	0.3	0.0	1.0	3.5	5.0	3.0	2.3	45.5
gg con UR<30% ore 13	0.0	1.0	0.5	0.3	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	3.8

L'analisi dettagliata per le ore 7 e le ore 13 evidenzia, per quanto riguarda il numero di giorni con umidità alle ore 7 maggiore del 95%, un comportamento sostanzialmente intermedio tra quello della stazione di Porto Corsini, sita come Porto Tolle in vicinanza del mare, e quella di Padova, posta più all'interno. Per i valori di umidità relativa inferiori al 30% alle ore 13, la stazione di centrale mostra invece un comportamento simile a Porto Corsini ma con maggiore numero di giorni in relazione alla sua posizione più settentrionale e quindi maggiormente influenzata dai venti di Bora (Bora chiara).

Tabella 1.2.1.6 – Comportamento igrometrico mensile a Padova e a Porto Corsini (fonte: Mennella)

Padova 14 m s.l.m	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
gg con UR>95% ore 7	6.2	4.0	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	2.2	3.0	5.6	4.4	28.0
gg con UR<30% ore 13	0.8	0.2	0.6	3.6	2.2	1.8	2.0	3.6	1.8	0.4	0.0	0.4	17.4
Porto Corsini 2 m s.l.m	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
gg con UR>95% ore 7	16.8	13.3	6.2	2.8	3.0	0.0	0.2	0.4	3.0	8.6	10.0	18.8	83.1
gg con UR<30% ore 13	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.8

Caratteristiche anemologiche

Il regime anemologico di questo compartimento, come già visto a livello regionale, è molto attivo e piuttosto complesso. Le rose dei venti ci mostrano, in linea di massima, la predominanza dei venti dal quadrante nord-orientale (tra cui la Bora) in inverno e dei venti meridionali, tra cui lo scirocco, d'estate.

La rosa dei venti ottenuta dall'anemometro posto in quota (240 m) della stazione di Porto Tolle, di cui si ha disponibilità di dati per il periodo gennaio-luglio del 2005, si presenta, infatti, con diverse direzioni che risultano prevalenti su un andamento medio equamente distribuito. Emergono le provenienze da N, da NE e da ESE e SE; per i venti occidentali s'incrementano leggermente tutte le provenienze tra SW.

Per lo strato più vicino al suolo, di cui si hanno misure valide dal gennaio 2005 al marzo 2010, le direzioni di provenienza sono interessate direttamente dal contributo della circolazione di brezza tra la Pianura Padana e il Mare Adriatico, che si presenta da SE in estate come brezza di mare e dai quadranti occidentali come brezza di terra. Il comportamento mostrato dalla rosa dei venti al suolo è abbastanza simile a quello in quota, con una generale riduzione dell'intensità e un incremento fino al 15,9% dei casi di calma. Le provenienze da intorno NE, determinate dalle condizioni di Bora, sono associate alle classi di vento più elevate mentre quelle tra E e SE, e quelle da W, determinate dalla brezza rispettivamente di mare e di terra, alle classi via via più basse.

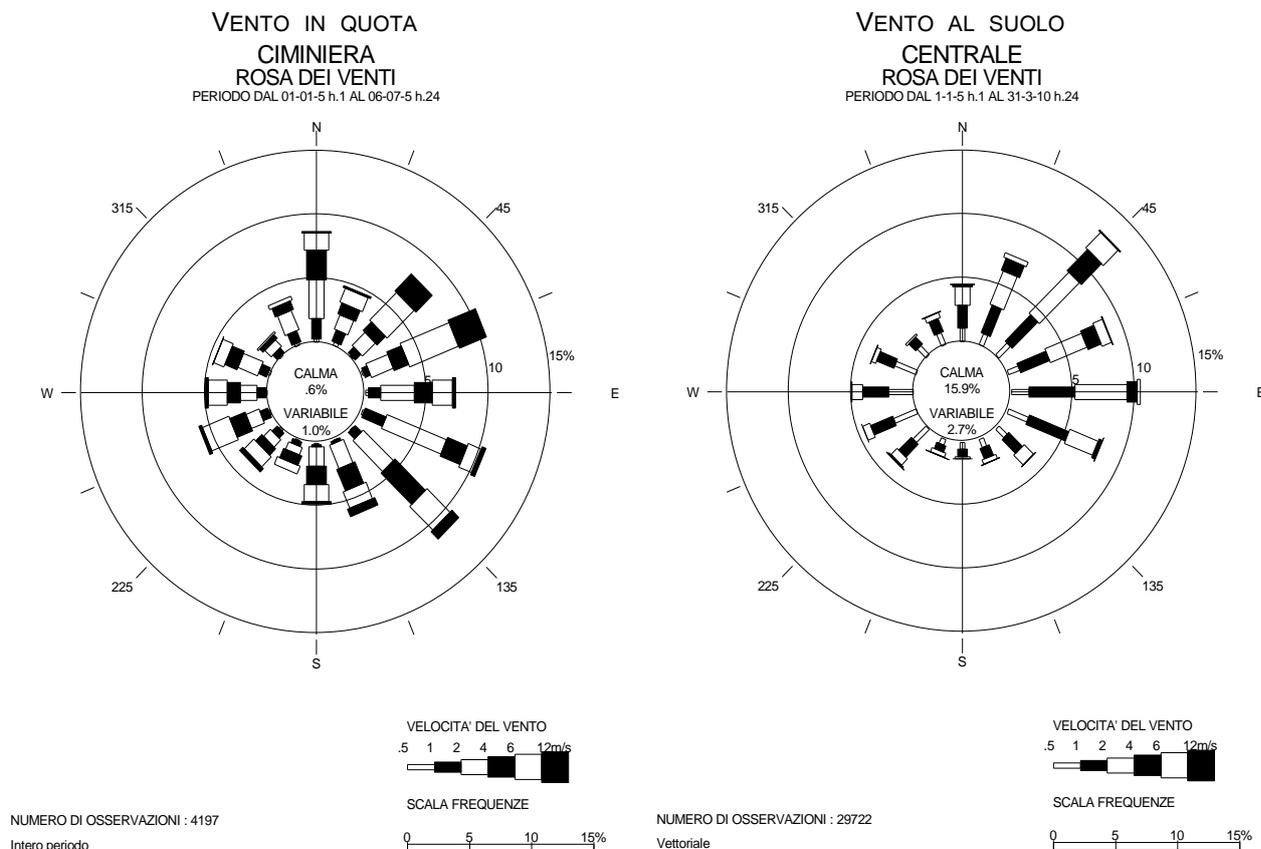


Figura 1.2.1.5 – A sinistra: rosa dei venti in quota per la postazione sulla ciminiera (altezza dal suolo 240 metri) per il periodo di disponibilità dei dati (1/1/2005 – 6/7/2005); a destra: rosa dei venti al suolo, per il periodo 2005-marzo 2010, postazione Centrale

Nella Tabella 1.2.1.7 sono riportate le frequenze annue del vento (da Mennella, per la media delle ore 7 e 16, in %) per alcune stazioni della Val Padana circostanti l'area in esame.

Tabella 1.2.1.7 – Distribuzione delle provenienze del vento al suolo in % per l'area limitrofa a Porto Tolle (fonte: Mennella)

Stazione	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Padova 14 m s.l.m	2.9	6.0	6.0	3.4	2.7	2.7	2.6	2.0	71.6
Ferrara 15 m s.l.m	7.7	16.5	11.5	4.6	3.9	6.7	18.0	9.6	21.6
Porto Corsini 2 m s.l.m	2.7	5.3	10.4	13.0	3.8	2.4	11.6	5.8	45.0

La distribuzione delle direzioni rispecchia l'andamento della zona costiera della Valle Padana che si affaccia sull'Alto Adriatico, con caratteristiche intermedie a quelle di Padova, dove prevale nettamente il NE e a quelle di Porto Corsini dove prevale il SE

(brezza di mare) e l'W (brezza di terra). La stazione di Ferrara mostra, invece, una buona frequenza di provenienze da W e da NE.

L'elevata frequenza delle condizioni di calma mostrata in Tabella 1.2.1.7 è relativa anche al fatto che Mennella considera in questa classe i venti inferiori ai 6 km/h (1,67 m/s). Nei rilevamenti della Centrale di Porto Tolle, la percentuale dei casi con intensità inferiore ai 2 m/s è pari a 60,5% ed è pertanto confrontabile con quelle rilevate nelle altre stazioni. La ventosità del sito è da ritenersi moderata: venti superiori ai 6 m/s sono, in pratica, presenti solo in quota.

La presenza della costa determina caratteristiche specifiche nell'andamento diurno ed in quello notturno, correlate alle diverse condizioni di stabilità atmosferica ed allo svilupparsi di una circolazione di brezza. Le rose dei venti, calcolate rispettivamente per le ore diurne e per quelle notturne, mostrano un'alternanza delle direzioni di provenienza dai quadranti nordorientali e sudorientali anche se rimangono abbastanza marcate, in entrambe le situazioni, le provenienze da NE.

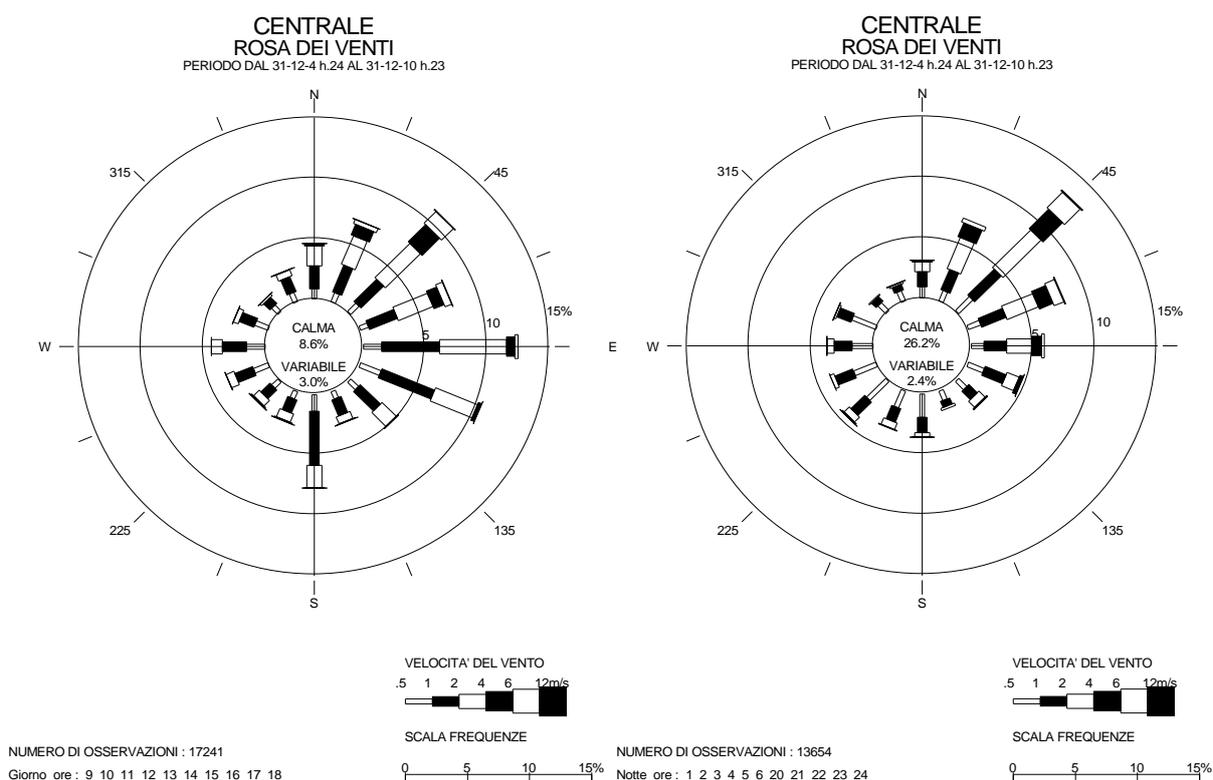


Figura 1.2.1.6 – Rosa dei venti al suolo del periodo 2005-marzo 2010 diurna (sx) e notturna (dx)

Una maggiore evidenza degli andamenti delle brezze si può ottenere realizzando le rose dei venti relative alle sei classi di stabilità atmosferica, come riportato nelle successive elaborazioni. Le classi, indicate con le lettere dalla A alla F, sono associate a particolari

condizioni meteo diffuse in cui si può trovare la fascia d'atmosfera maggiormente prossima al suolo, funzioni dell'intensità del vento e della radiazione solare.

Le classi A, B e C sono dette "instabili". Si registrano nelle ore diurne e sono caratterizzate da un grado d'instabilità decrescente. La classe A è maggiormente frequente in estate, nelle ore centrali delle giornate con cielo sereno. Allontanandosi dalla stagione estiva, o dalle condizioni di cielo sereno, la stabilità atmosferica decresce in classe B e quindi in classe C.

Soprattutto alle classi A e B sono, infatti, associate le brezze di mare, venti che si instaurano per moti convettivi locali indotti dalla differente capacità termica del mare e della terra. Di giorno tali venti spirano dal mare verso la costa, in questo caso da SE, con intensità solitamente non superiori a 2-3 m/s. In classe B e ancor più in classe C si notano invece i venti diurni indotti dalla circolazione a scala regionale, con provenienze soprattutto nordorientali.

La classe D rappresenta uno stato neutro dell'atmosfera e ricorda nella forma la medesima distribuzione totale dei venti nell'area evidenziando rialzi per i settori nordorientali.

Le classi E e F sono classi stabili (a stabilità crescente). Esse sono legate sostanzialmente a situazioni notturne con venti deboli (intensità tra 2 e 3 m/s), nel caso della classe F, o di media intensità (tra 3 e 5 m/s), nel caso della classe E. Mentre quest'ultima sembra essere particolarmente legata alle situazioni di Bora, la classe F mostra prevalenze equamente distribuite tra oriente ed occidente e una rilevante percentuale di calme (29%).

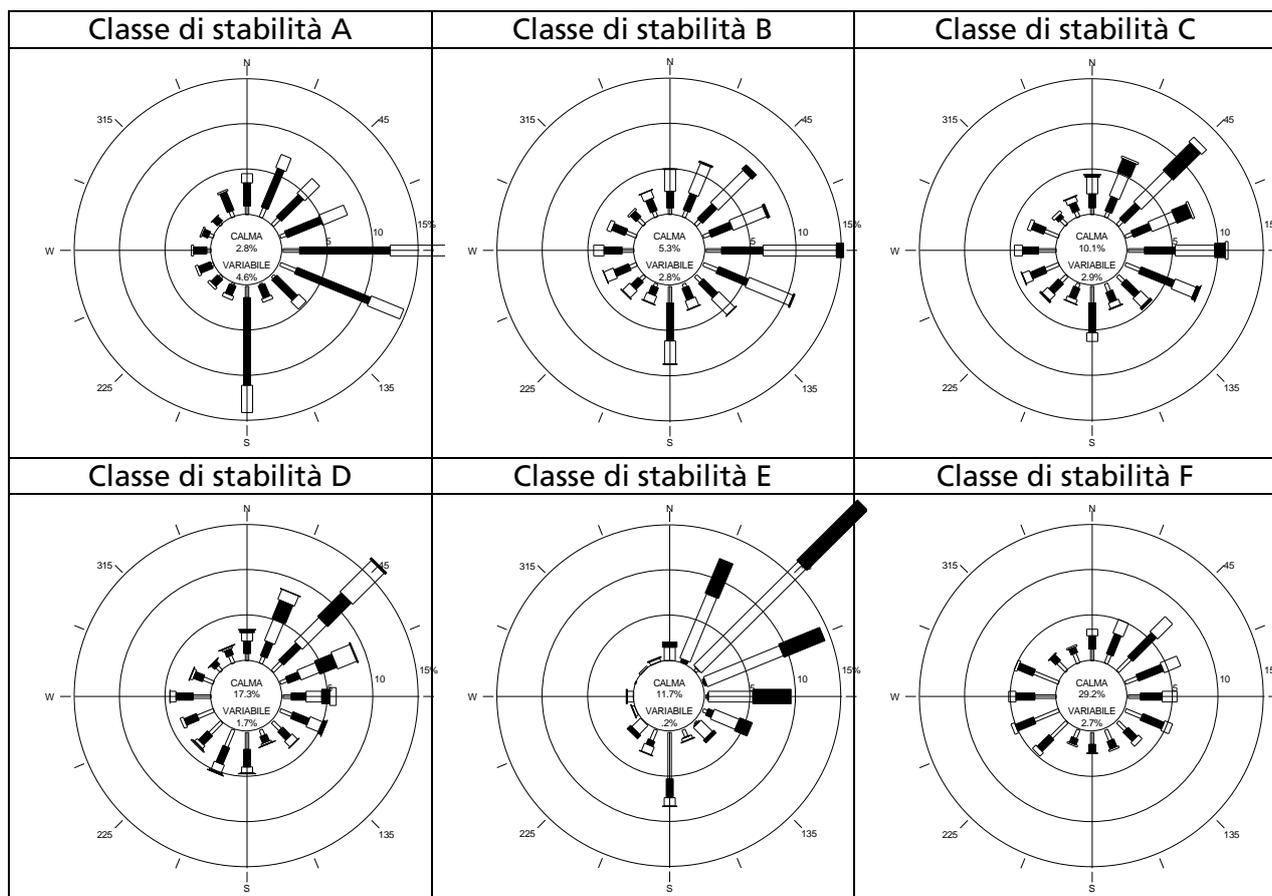


Figura 1.2.1.7 – Rose dei venti al suolo per il periodo 2005-marzo 2010, per classe di stabilità atmosferica

La distribuzione annuale delle diverse condizioni di stabilità, è evidenziata nella Tabella 1.2.1.8, dove sono riportate le distribuzioni di frequenza mensile per la stazione di centrale.

Centrale di Porto Tolle - distribuzione delle categorie di stabilità													
Classi di stabilità	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
A	0.0	0.7	6.2	15.2	21.3	23.5	26.9	21.2	10.8	2.7	0.0	0.0	10.5
B	5.0	14.6	17.3	20.8	19.9	23.5	25.6	24.1	25.1	19.7	6.7	4.6	16.8
C	6.7	10.1	10.7	9.6	9.6	8.8	8.2	8.1	10.0	9.0	8.7	6.5	8.8
D	46.3	41.4	35.2	26.5	25.2	20.7	17.8	20.3	26.0	40.3	46.1	48.1	33.2
E	5.2	4.2	4.1	4.8	2.7	3.0	4.8	6.7	6.9	6.0	4.3	8.3	5.1
F+G	36.8	29.1	26.6	23.0	21.2	20.6	16.7	19.5	21.1	22.4	34.1	32.5	25.7

Tabella 1.2.1.8 – Distribuzione delle categorie di stabilità per il periodo 2005 - 2010

L'andamento annuale mostra il massimo per la categoria D (46.3%), seguito dalla categoria B (16,6%) e dalla F (11,3%). A livello mensile le categorie instabili (A, B, C)

mostrano gli andamenti tipici, con frequenze maggiori nei periodi caldi, mentre le categorie stabili (E, F+G) mostrano frequenze massime in autunno e in primavera. Decisamente elevata è la frequenza della categoria B nel periodo invernale.

Gli andamenti stagionali rispecchiano le caratteristiche generali legate agli effetti dinamici e termici: in estate sono incrementate le provenienze sudorientali mentre in inverno quelle occidentali. I venti da N, propriamente dovuti ad un effetto dinamico di scavalcamento delle Alpi, e la Bora, di aggiramento, sono presenti anche nel periodo estivo ma sono più frequenti e più intensi in quello invernale. Le stagioni intermedie, con l'accentuazione del NE in autunno e del SE in primavera, anticipano il comportamento delle stagioni estive ed invernale.

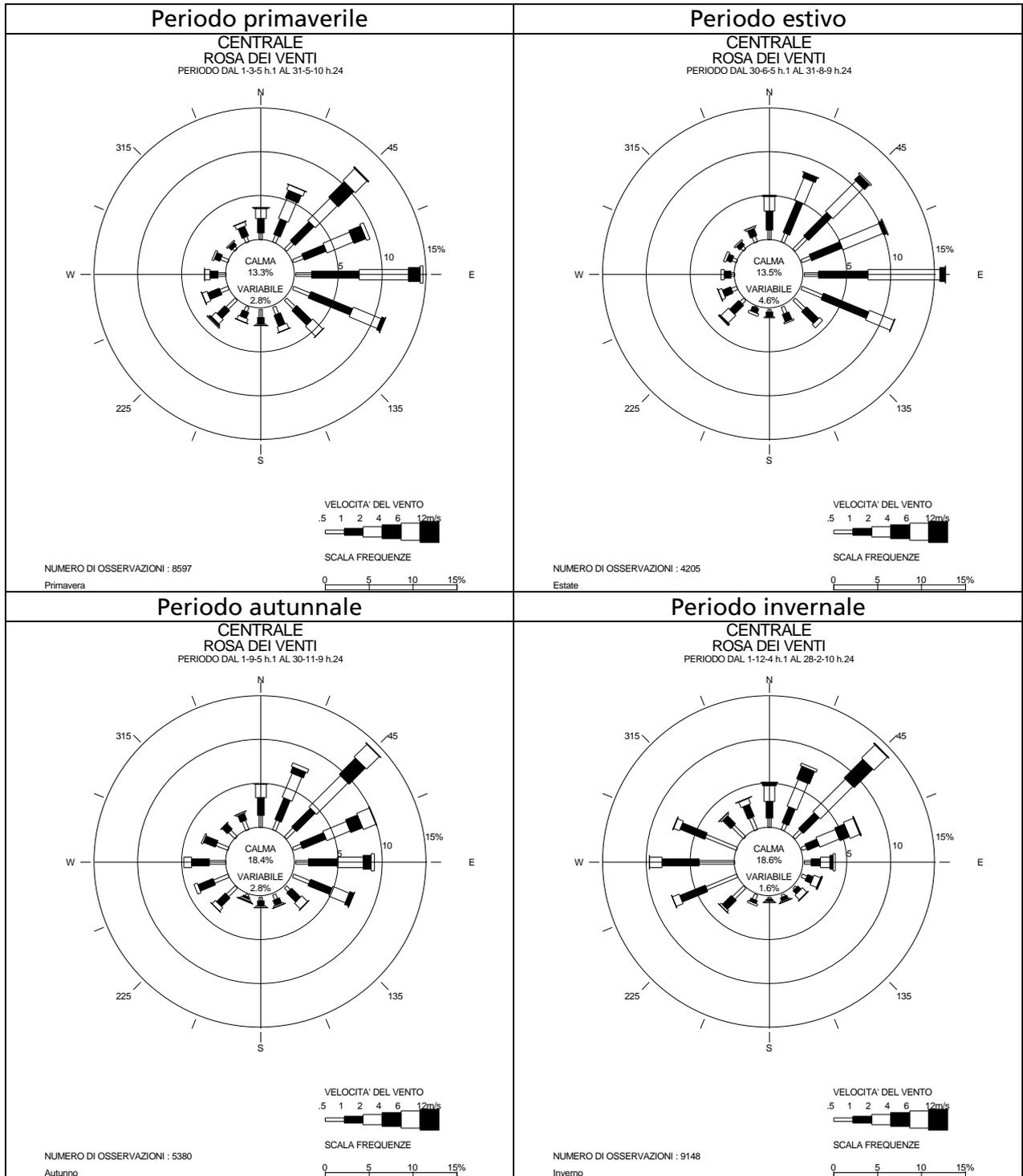


Figura 1.2.1.8 – Stazione della Centrale di Porto Tolle – Rose stagionali dei venti al suolo per il periodo 2005-marzo 2010

1.2.1.1.2 Caratterizzazione delle emissioni in atmosfera

L'inventario delle emissioni è uno strumento conoscitivo che individua le fonti di inquinamento presenti su un territorio, ne opera una classificazione e ne effettua una stima quantitativa.

Vista la localizzazione dell'area in esame, l'origine delle fonti emissive aventi un impatto sulla qualità dell'aria locale è stata considerata inter-provinciale, essendo coinvolte le province di Rovigo e Venezia in Veneto, e la provincia di Ferrara in Emilia-Romagna.

Sia la Regione Veneto che la Regione Emilia Romagna hanno aderito ad un accordo interregionale al fine di condividere l'implementato dell'inventario regionale INEMAR (INventario EMissioni ARia), un database che permette di stimare le emissioni dei principali macroinquinanti (SO_2 , NO_x , COVNM, CH_4 , CO, CO_2 , N_2O , NH_3 , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} e PTS) e degli inquinanti aggregati ($\text{CO}_{2\text{eq}}$, precursori dell'ozono e sostanze acidificanti) per numerosi tipi di attività e combustibili, adottando la classificazione di uso comunitario EMEP-Corinair.

Per il Veneto, l'inventario delle emissioni, riferito all'anno 2005 in versione definitiva, è stato pubblicato alla conclusione della fase di revisione pubblica dei dati, avviata a fine giugno 2011 e conclusasi il 30/09/2011. L'inventario è consultabile on-line alla pagina <http://89.96.234.242/inemar/webdata/main.seam>.

Per l'Emilia Romagna, l'inventario delle emissioni, riferito all'anno 2007, è stato compilato da ARPA nell'ambito del progetto NINFA-Extended finanziato dalla regione Emilia-Romagna (Delibera G.R. n. 2284/2008. Assegnazione finanziamento per l'annualità 2009 a favore di ARPA per il progetto NINFA Extended). L'inventario è consultabile on-line alla pagina <http://www.smr.arpa.emr.it/phpinemar/dati/dati.php>.

In Tabella 1.2.1.9, Tabella 1.2.1.10, Tabella 1.2.1.11 si presentano i dati suddivisi per macrosettore per le province di Rovigo, Venezia e Ferrara rispettivamente. I grafici di Figura 1.2.1.9, Figura 1.2.1.10 e Figura 1.2.1.11 evidenziano il peso di ciascun macrosettore emissivo nel concorrere a formare il totale provinciale.

Dall'analisi dei dati emerge il ruolo della combustione non industriale (riscaldamento) e del trasporto su strada per PM_{10} e CO; dell'agricoltura per NH_3 ; dell'uso di solventi per COV; della produzione di energia elettrica e della combustione nell'industria per SO_2 ; della produzione di energia elettrica e del trasporto su strada per NO_x . Infine si può osservare che, mediando i fattori emissivi delle tre province, la produzione di energia e la trasformazione di combustibili sono all'origine del 65% delle emissioni complessive di SO_2 , del 25% di NO_x e del 10% di PM_{10} .

Tabella 1.2.1.9 – ARPA Veneto. Emissioni in Provincia di Rovigo nel 2005 – Dati definitivi espressi in tonnellate/anno

Macro-settore	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃	PM ₁₀
1-Produzione energia e trasform. combustibili	2'433	2'220	55	230		137
2-Combustione non industriale	59	468	960	4'172	8	175
3-Combustione nell'industria	415	1'493	41	648		48
4-Processi produttivi	3	12	222			20
5-Estrazione e distribuzione combustibili			224			
6-Uso di solventi	0.002	0.006	2'457			0.1
7-Trasporto su strada	11	2'643	1'328	6'334	79	181
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	16	1'132	250	711	0.2	169
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	1	10	2	8	3.3	0.7
10-Agricoltura	5	114	6'508	248	4'464	74
11-Altre sorgenti e assorbimenti	0.01	0.06	251	21	0.01	7
Totale complessivo	2'942	8'094	12'296	12'371	4'554	812

Tabella 1.2.1.10 – ARPA Veneto. Emissioni in Provincia di Venezia nel 2005 – Dati definitivi espressi in tonnellate/anno

Macro-settore	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃	PM ₁₀
1-Produzione energia e trasform. combustibili	19'742	12'874	137	570		234
2-Combustione non industriale	188	1'495	2'929	12'741	23	534
3-Combustione nell'industria	924	1'636	154	404		74
4-Processi produttivi	3'636	1'683	628	3'989	6	232
5-Estrazione e distribuzione combustibili			774			
6-Uso di solventi	0.006	7.169	9'209			3.6
7-Trasporto su strada	33	8'150	6'000	28'248	240	570
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	4'161	6'362	1'505	3'999	0.3	866
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	2	83	6	37	6.8	2.5
10-Agricoltura		94	6'307		4'990	57
11-Altre sorgenti e assorbimenti	0.06	0.25	220	74	0.06	24
Totale complessivo	28'685	32'384	27'868	50'060	5'267	2'598

Tabella 1.2.1.11 – ARPA Emilia-Romagna. Emissioni in Provincia di Ferrara nel 2007 espresse in tonnellate/anno

Macro-settore	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃	PM ₁₀
1-Produzione energia e trasform. combustibili	1'202	1'127	32	53	0	41
2-Combustione non industriale	76	741	1'433	2'708	4	161
3-Combustione nell'industria	1'229	1'238	45	187	1	187
4-Processi produttivi	111	1'443	1'754	374	195	120
5-Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	310	0	0	0
6-Uso di solventi	0	0	2'290	0	0	0
7-Trasporto su strada	38	5'885	963	6'275	101	352
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	29	2'223	403	1'291	0.0	306
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	1	16	0	2	28.0	0
10-Agricoltura	0	140	2	0	4'645	37
11-Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	656	0	0	0
Totale complessivo	2'686	12'813	7'888	10'890	4'974	1'204

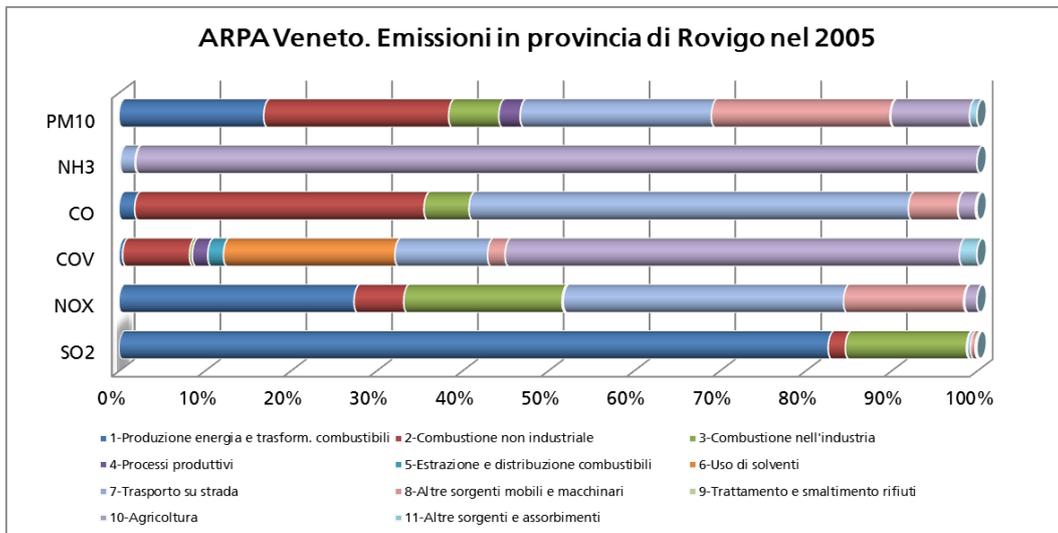


Figura 1.2.1.9 – Emissioni % per macrosettore della Provincia di Rovigo (INEMAR, 2005)

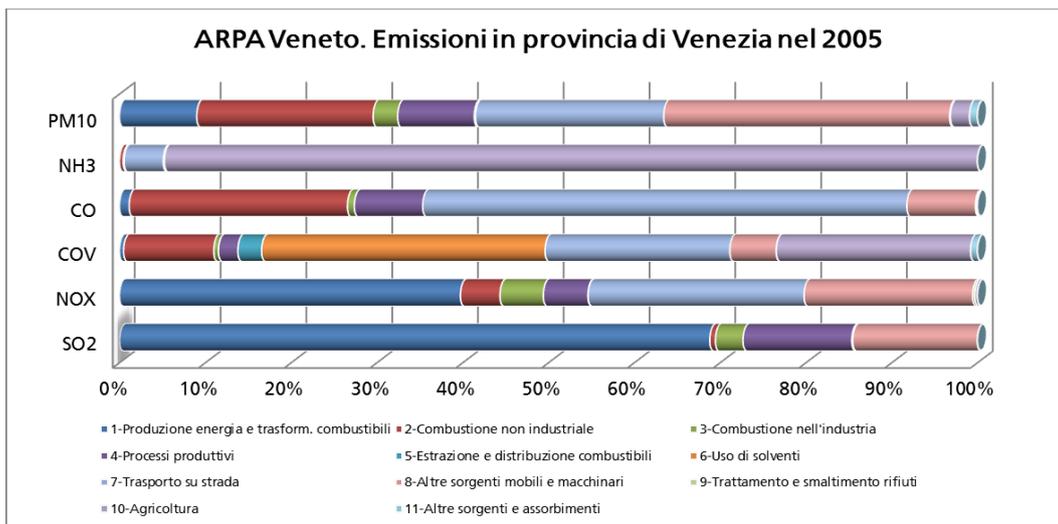


Figura 1.2.1.10 – Emissioni % per macrosettore della Provincia di Venezia (INEMAR, 2005)

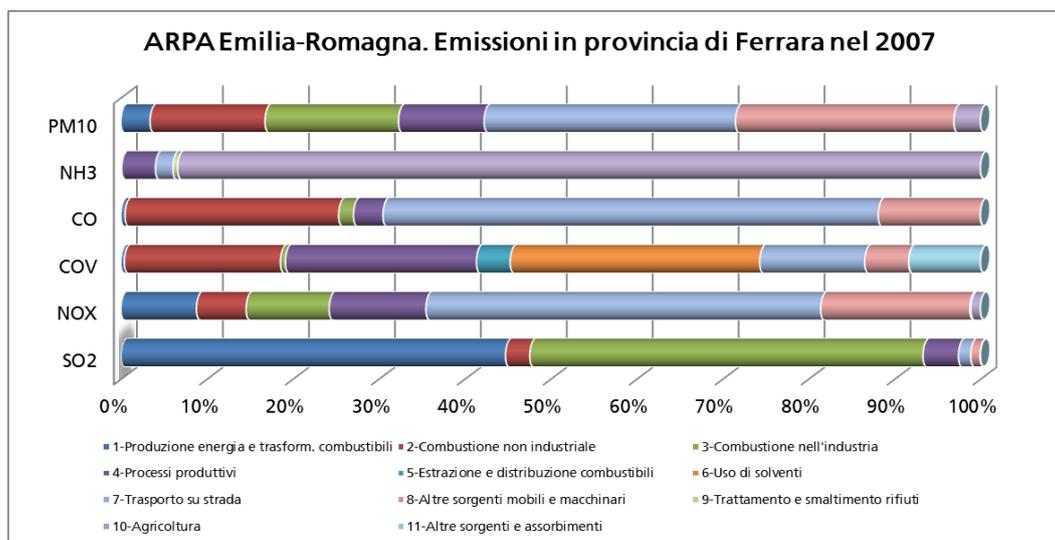


Figura 1.2.1.11 – Emissioni % per macrosettore della Provincia di Ferrara (INEMAR, 2005)

1.2.1.1.3 Stato attuale della qualità dell'aria

Lo stato della qualità dell'aria nel comprensorio di Porto Tolle è descritto dai rilevamenti effettuati nelle stazioni della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria di Enel Produzione S.p.A. (RRQA Enel). La rete è costituita da 8 postazioni chimiche e da 1 postazione meteorologica (dotata di sensori a 10 e 240 m), la cui collocazione spaziale e dotazione strumentale è indicata nella Figura 1.2.1.12 e nella Tabella 1.2.1.12.

Ad integrazione di seguito riportate anche le osservazioni rilevate dalle postazioni più prossime all'area appartenenti alla Rete del Dipartimento ArpaV di Rovigo e di Venezia e alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria della Regione Emilia-Romagna, i cui dati sono stati reperiti dalla Banca Dati BRACE (<http://www.brace.sinanet.apat.it>) e la cui collocazione spaziale e descrizione sono riportati rispettivamente nella Figura 1.2.1.13 e nella Tabella 1.2.1.13.

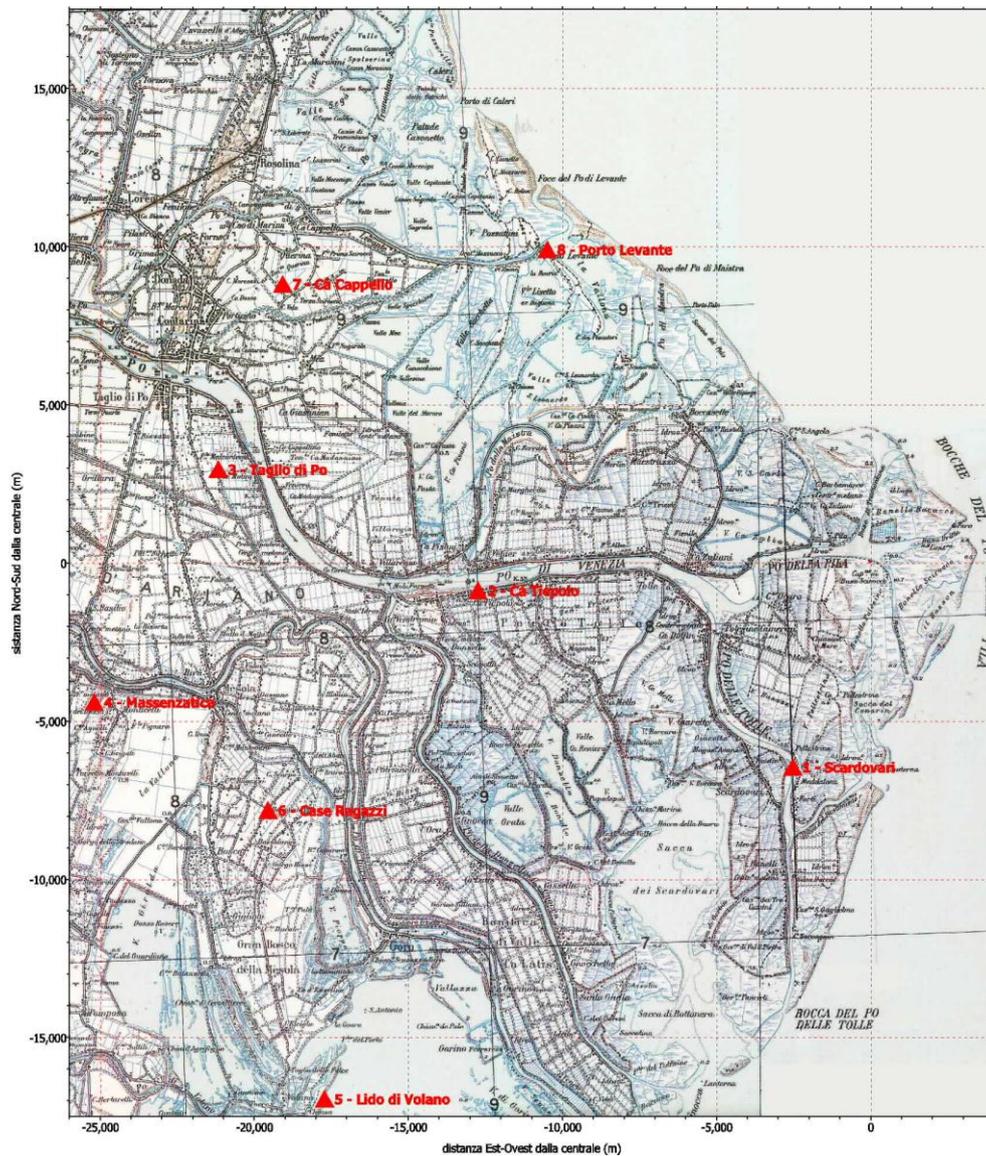


Figura 1.2.1.12 – Dislocazione spaziale delle postazioni della RRQA Enel di Porto Tolle

Tabella 1.2.1.12 – Descrizione della RRQA Enel di Porto Tolle

Numero	Postazioni Località	Parametri rilevati			
		SO ₂	Polveri	NO ₂ /NO _x	Meteo
P1	Scardovari	X			
P2	Cà Tiepolo	X	X	X	
P3	Taglio di Po	X		X	
P4	Massenzatica	X			
P5	Lido di Volano	X			X
P6	Case Ragazzi	X		X	
P7	Cà Cappello	X	X		
P8	Porto Levante	X			
Meteo di centrale	Centrale di Porto Tolle				X

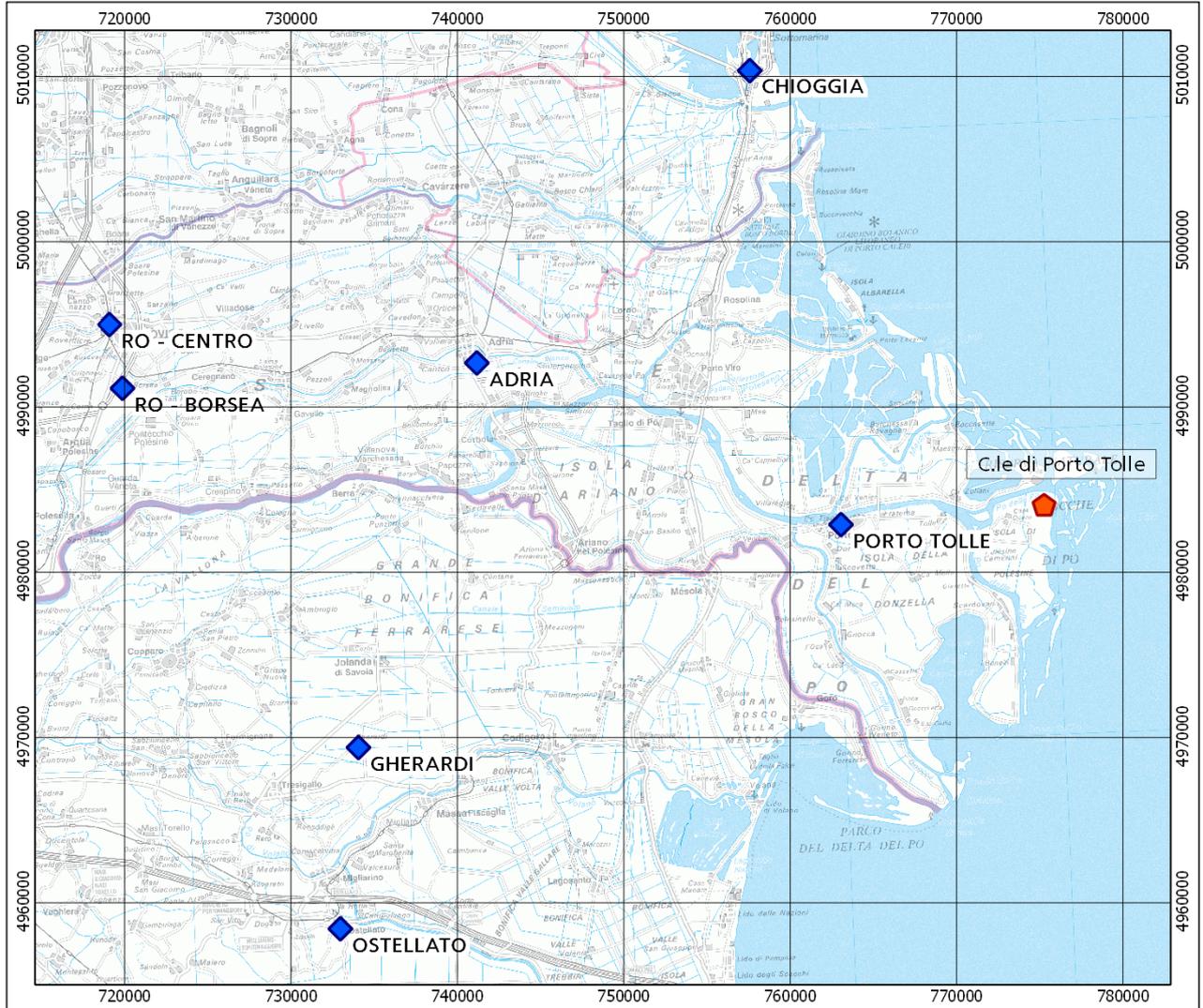


Figura 1.2.1.13 – Dislocazione spaziale delle postazioni selezionate della RRQA del Veneto e dell’Emilia-Romagna (Coordinate WGS84-UTM32N)

Tabella 1.2.1.13 – Descrizione delle postazioni selezionate della RRQA del Veneto e dell’Emilia Romagna

Nome Stazione	Regione	Pro.	Comune	Tipo Stazione	Tipo Zona	Caratteristica zona	Lat.	Long.	Altit
ADRIA	Veneto	RO	Adria	Fondo	Urbana	residenziale /commerciale	45.02.48	12.03.43	4
PORTO TOLLE	Veneto	RO	Porto Tolle	Fondo	Suburb.	residenziale /commerciale	44.57.03	12.20.03	1
RO - BORSEA	Veneto	RO	Rovigo	Fondo	Urbana	residenziale	45.02.23	11.47.28	3
RO - CENTRO	Veneto	RO	Rovigo	Traffico	Urbana	residenziale /commerciale	45.04.29	11.47.00	7
CHIOGGIA	Veneto	VE	Chioggia	Fondo	Urbana	residenziale	45.12.00	12.16.45	2
GHERARDI	E. Romagna	FE	Jolanda di Savoia	Fondo	Rurale	agricola	44.50.23	11.57.40	-2
OSTELLATO	E. Romagna	FE	Ostellato	Fondo	Rurale	agricola /naturale	44.44.30	11.56.32	0

I risultati dei rilevamenti eseguiti, valutati in rapporto agli Standard di Qualità dell’Aria (SQA) fissati dalla normativa, consentono di formulare un giudizio sul grado di inquinamento atmosferico del territorio in esame e, quindi, sul contributo globale delle diverse fonti inquinanti che insistono sul territorio stesso, che sono rappresentate principalmente da: traffico veicolare (locale e di lunga percorrenza), riscaldamento, attività agricole ed attività produttive attinenti il settore agricolo ed ittico. I dati di biossido di zolfo, ossidi di azoto, polveri e monossido di carbonio sono stati analizzati per il periodo dal 2005 al 2011 e confrontati con gli SQA dell’aria vigenti in ciascun periodo. Per il confronto con gli SQA va tenuto conto che le postazioni sono state a suo tempo installate per valutare le ricadute dal camino della Centrale di Porto Tolle e non rispecchiano quindi i criteri di ubicazione di macro-scala del D.M. 60/2002 (Allegato VIII) e del D.lgs. 155/10 (Allegato III) per la valutazione degli standard di qualità dell’aria per la protezione della vegetazione, anche per le modifiche nel frattempo avvenute nelle zone adiacenti alle postazioni (accresciuta urbanizzazione, aumento del traffico veicolare, nuove sorgenti industriali, ecc.).

Nel seguito, dopo aver richiamato gli aspetti normativi di riferimento, sono presentati i dati per i parametri rilevati.

Biossido di zolfo

I valori di riferimento attuali per la concentrazione di biossido di zolfo in aria sono contenuti nel vigente D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010, che ha sostituito il DM n. 60 del 2 Aprile 2002, senza peraltro apportare modifiche ai preesistenti valori limite per questo parametro. I valori limite in vigore nel periodo 2005-2010 sono comunque riportati nella Tabella 1.2.1.14.

Tabella 1.2.1.14 – SO₂ - valori limite per la concentrazione di biossido di zolfo in aria

PARAMETRO: SO ₂					
Riferimento legislativo		Concentrazione media giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile		Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	Concentrazione media del periodo
		protezione salute umana		protezione salute umana	protezione vegetazione
		valore limite [µg/m ³]			livello critico [µg/m ³]
DM 2.4.02 N. 60	2005 - 10	125		350	20
D.Lgs 13.8.10. N. 155	Da 30/9/10	125		350	20

Per quanto concerne i valori limite per la protezione umana, nel periodo considerato sono stati rispettati sia il valore limite orario di 350 µg/m³, da non superare più di 24 volte per anno civile, sia quello medio giornaliero di 125 µg/m³, da non superare più di tre volte per anno civile. I numeri di superamenti rilevati dalla RRQA Enel sono riportati nella Tabella 1.2.1.15, mentre nella Tabella 1.2.1.16 sono riportati, in base ai dati disponibili nella Banca Dati BRACE, i superamenti rilevati dalle postazioni più prossime all'area appartenenti alle Rete del Dipartimento ArpaV di Rovigo e di Venezia e alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria della Regione Emilia-Romagna. Dalla lettura delle tabelle risulta che in nessuna delle postazioni di rilevamento della qualità dell'aria è stato riscontrato alcun superamento delle soglie giornaliera ed oraria di SO₂.

Tabella 1.2.1.15 – RRQA Enel – SO₂ - numero dei superamenti del valore di concentrazione limite orario e giornaliero

Postazione	SO ₂ - Numero dei superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³							SO ₂ - Numero dei superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
P1 - Scardovari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P2 - Cà Tiepolo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3 - Taglio di Po	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P4 - Massenzatica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5 - Lido di Volano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6 - Case Ragazzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P7 - Cà Cappello	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P8 - Porto Levante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 1.2.1.16 – RRQA - SO₂ - numero dei superamenti del valore di concentrazione limite orario e giornaliero (Banca Dati BRACE)

Postazione	SO ₂ - Numero dei superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³						SO ₂ - Numero dei superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ADRIA	n.d.	n.d.	0	0	0	0	n.d.	n.d.	0	0	0	0
PORTO TOLLE	n.d.	n.d.	0	0	0	0	n.d.	n.d.	0	0	0	0
RO - Borsea	n.d.	n.d.	0	0	0	0	n.d.	n.d.	0	0	0	0
RO - Centro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Per completezza, il rispetto dei limiti che presentano una limitazione sul numero dei casi riscontrati è stato anche valutato calcolando, per tutte le postazioni della RRQA Enel, il

corrispettivo percentile della distribuzione cumulata. Di seguito sono riportati i grafici che riportano gli andamenti dei due indici statistici relativi alla protezione umana nel periodo considerato. In essi si osserva che per tutto il periodo (gennaio 2005 - dicembre 2011) sono abbondantemente rispettate le disposizioni di legge in tutte le postazioni appartenenti alla RRQA Enel di Porto Tolle.

Coerentemente con l'assenza di superamenti delle soglie oraria e giornaliera, non si riscontra alcun superamento dei rispettivi percentili.

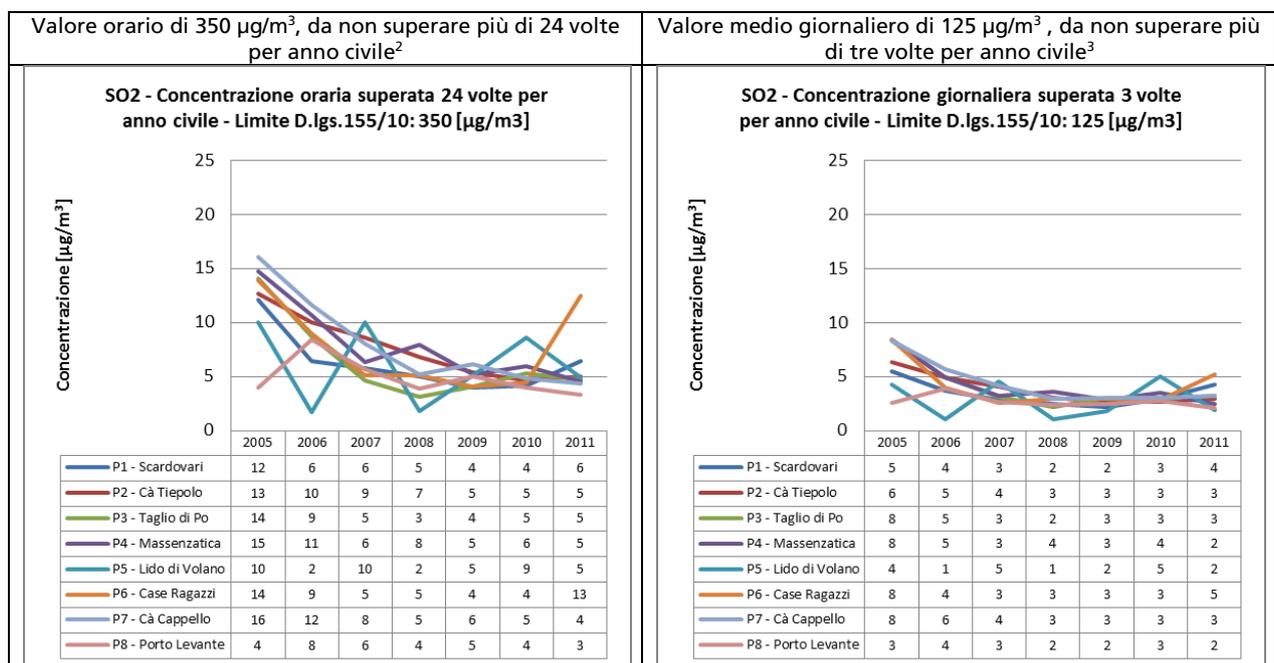


Figura 1.2.1.14 – RRQA Enel - SO₂ - concentrazione oraria superata più di 24 volte per anno civile e concentrazione giornaliera superata più di 3 volte per anno civile

Per una migliore interpretazione dei dati, si riporta di seguito l'elaborazione relativa al giorno tipo (media delle concentrazioni per ora del giorno) sul periodo 01/01/2005-31/12/2011 per le postazioni della RRQA Enel.

² Poiché sono consentiti 24 superamenti orari del valore limite di 350 µg/m³, in una serie annuale di valori orari il 25° valore massimo in ordine di grandezza (il 99,7260 percentile) deve essere inferiore appunto a 350 µg/m³.

³ Poiché sono consentiti 3 superamenti giornalieri del valore limite di 125 µg/m³, in una serie annuale di valori medi giornalieri il 4° valore massimo in ordine di grandezza (il 99,1781 percentile) deve essere inferiore appunto a 125 µg/m³.

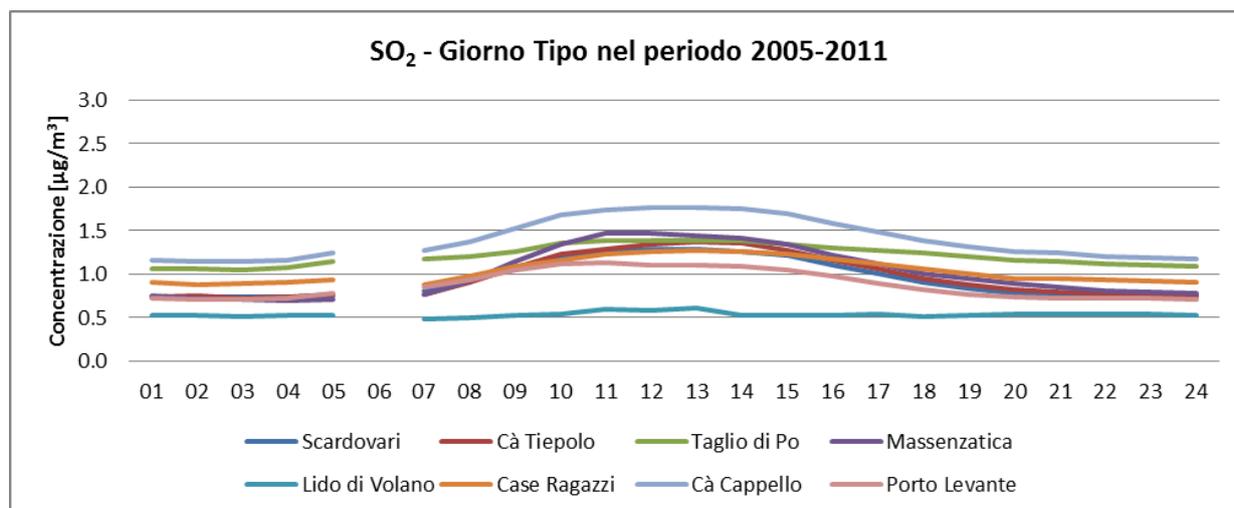


Figura 1.2.1.15 – SO₂ - Giorno tipo sul periodo 01/01/2005-31/12/2011

L'andamento delle concentrazioni del "giorno tipo" (Figura 1.2.1.15) ha lo schema caratteristico di questo parametro, con un rialzo generalizzato nelle ore centrali della giornata (tra le 9 e le 17 circa) quando è più forte la turbolenza atmosferica, per cui le masse d'aria che si trovano in quota vengono riportate verso il suolo e viceversa, rimescolandole con l'aria sottostante. Le sorgenti di SO₂ maggiormente interessate sono quelle che emettono ad una certa quota, con un'incidenza prevalente delle sorgenti locali, ma anche con possibili apporti da lunga distanza.

Nella Tabella 1.2.1.17 sono riportati i valori medi annuali di SO₂ rilevati dalla RRQA Enel, mentre nella Tabella 1.2.1.18 sono riportati i valori di concentrazione media rilevati nelle postazioni più prossime all'area appartenenti alle Rete del Dipartimento ArpaV di Rovigo e di Venezia e alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria della Regione Emilia-Romagna.

Tabella 1.2.1.17 – RRQA Enel – SO₂ - concentrazione media su base annua

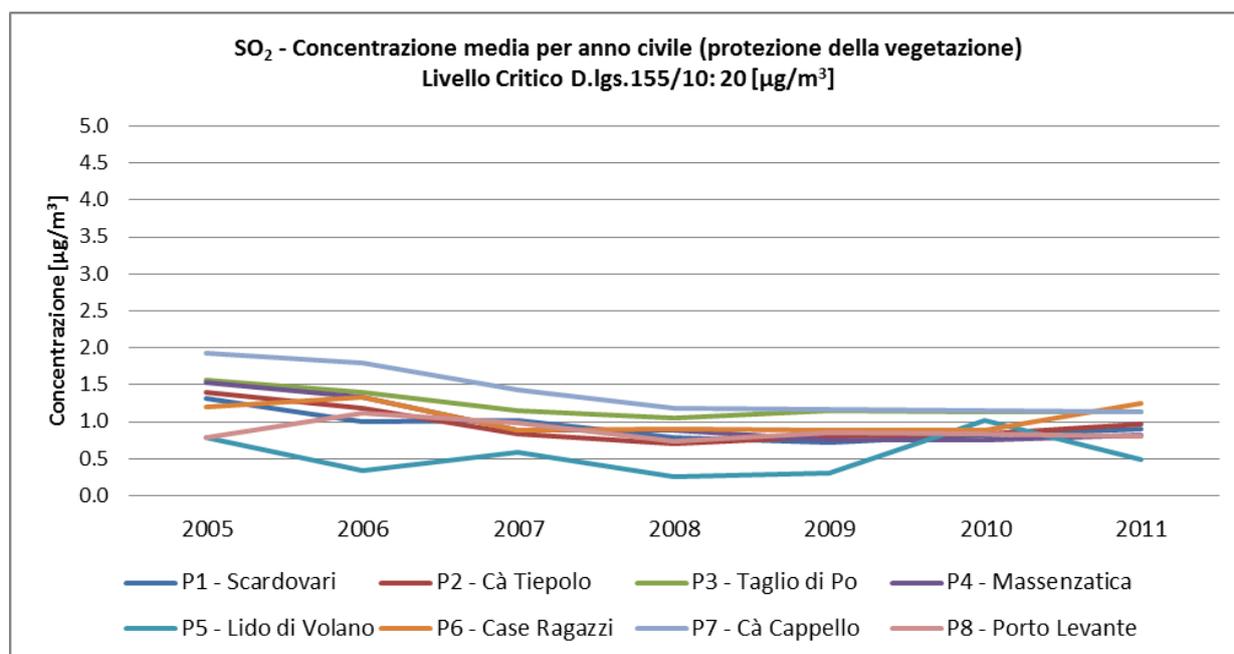
SO ₂ - Concentrazione media in µg/m ³	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
P1 - Scardovari	1.3	1.0	1.0	0.8	0.7	0.8	0.9
P2 - Cà Tiepolo	1.4	1.2	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0
P3 - Taglio di Po	1.6	1.4	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1
P4 - Massenzatica	1.6	1.4	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
P5 - Lido di Volano	0.8	0.4	0.6	0.3	0.3	1.0	0.5
P6 - Case Ragazzi	1.2	1.3	0.9	0.9	0.9	0.9	1.2
P7 - Cà Cappello	2.0	1.8	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1
P8 - Porto Levante	0.8	1.1	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8

Tabella 1.2.1.18 – RRQA - SO₂ - concentrazione media su base annua (BANCA DATI BRACE)

SO ₂ - Concentrazione media in µg/m ³	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ADRIA	n.d.	n.d.	5.4	1.9	1.4	1.4
PORTO TOLLE	n.d.	n.d.	1.3	0.4	0.7	0.7
RO - Borsea	n.d.	n.d.	2.0	1.7	2.2	1.3
RO - Centro	4.8	3.2	2.0	1.8	1.6	1.1

I valori medi osservati dalla RRQA Enel nel periodo esaminato sono rimasti compresi tra 0,3 e 2,0 µg/m³ in tutte le postazioni. Come introdotto in precedenza, l'ubicazione delle postazioni non rispetta in pieno i criteri di macro-scala per un suo utilizzo a confronto con il livello critico per la protezione della vegetazione, ma si può comunque osservare che in nessun caso sono stati superati i 20 µg/m³ richiesti dal D.lgs. 155/2010 a protezione della vegetazione. Il confronto coi dati della RRQA locale mostrano una sostanziale coerenza, con valori compresi tra 0,4 e 5,4 µg/m³.

L'andamento temporale delle concentrazioni medie annuali di SO₂ rilevato dalla RRQA Enel è riportato nella Figura 1.2.1.16, in cui si evidenzia una distribuzione spaziale e temporale pressoché uniforme, con variazioni minime tra le postazioni e tra i diversi anni. Si nota anche una progressiva lieve tendenza diminuzione delle concentrazioni rilevate, così come rilevato anche dalle stazioni della RRQA del Veneto (Tabella 1.2.1.18).


Figura 1.2.1.16 – Biossido di zolfo - concentrazione media su base annua

Ossidi di azoto

La normativa vigente (D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010) prevede valori limite sia per l'NO₂ che per l'NO_x. Per l'NO₂ la concentrazione media annuale non deve superare i 40 µg/m³ e non si possono avere più di 18 superamenti all'anno del valore orario di 200 µg/m³. Per l'NO_x viene fissato un livello critico di 30 µg/m³ come concentrazione media annuale per la protezione della vegetazione, da determinarsi in stazioni di fondo rurale.

Tra il 2005 ed il 2010, il precedente riferimento normativo (D.M. 60 del 2 aprile 2002) aveva imposto limiti progressivamente più restrittivi fino al raggiungimento dei valori attuali, come riportato nella Tabella 1.2.1.19.

Tabella 1.2.1.19 – Valori limite per la concentrazione degli ossidi di azoto in aria

PARAMETRO: NO ₂ - NO _x				
Riferimento legislativo		NO ₂ : concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	NO ₂ : Concentrazione media annuale	NO _x : Concentrazione media annuale
		protezione salute umana	protezione salute umana	protezione vegetazione
		valore limite [µg/m ³]		livello critico [µg/m ³]
DM 2.4.02 N. 60	2005	250	50	30
	2006	240	48	30
	2007	230	46	30
	2008	220	44	30
	2009	210	42	30
	2010	200	40	30
D.Lgs 13.8.10. N. 155	Da 30/9/10	200	40	30

Come sopra illustrato, gli ossidi di azoto vengono misurati in tre postazioni della RRQA Enel, ovvero Cà Tiepolo (P2), Taglio di Po (P3) e Case Ragazzi (P6). Il valore limite di concentrazione oraria di NO₂ per la protezione della salute umana (variato negli anni da 250 a 200 µg/m³) non è mai stato superato in nessuna delle postazioni della RRQA Enel nel periodo in esame, come riportato nella Tabella 1.2.1.20.

Anche le postazioni prossime all'area appartenenti alla Rete del Dipartimento ArpaV di Rovigo e di Venezia e alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria della Regione Emilia-Romagna non mostrano alcun superamento della soglia oraria di NO₂, come riportato nella Tabella 1.2.1.21.

Tabella 1.2.1.20 – RRQA Enel - NO₂ - numero dei superamenti annuali della soglia oraria

Postazione	NO ₂ - Numero dei superamenti annuali della soglia oraria						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
P2 - Cà Tiepolo	0	0	0	0	0	0	0
P3 - Taglio di Po	0	0	0	0	0	0	0
P6 - Case Ragazzi	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 1.2.1.21 – RRQA – NO₂ - numero dei superamenti annuali della soglia oraria (BANCA DATI BRACE)

Postazione	NO ₂ - Numero dei superamenti annuali della soglia oraria di 200 µg/m ³					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ADRIA	n.d.	n.d.	0	0	0	0
PORTO TOLLE	n.d.	n.d.	0	0	0	0
RO - Borsea	n.d.	n.d.	0	0	0	0
RO - Centro	0	0	0	0	0	0
CHIOGGIA	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0
GHERARDI	0	0	0	0	0	0
OSTELLATO	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	0

Anche in questo caso, per completezza, il rispetto del valore limite nella RRQA Enel è stato valutato calcolando il corrispettivo percentile della distribuzione cumulata, ovvero il 99,7945° percentile⁴. I risultati sono mostrati nella Figura 1.2.1.17.

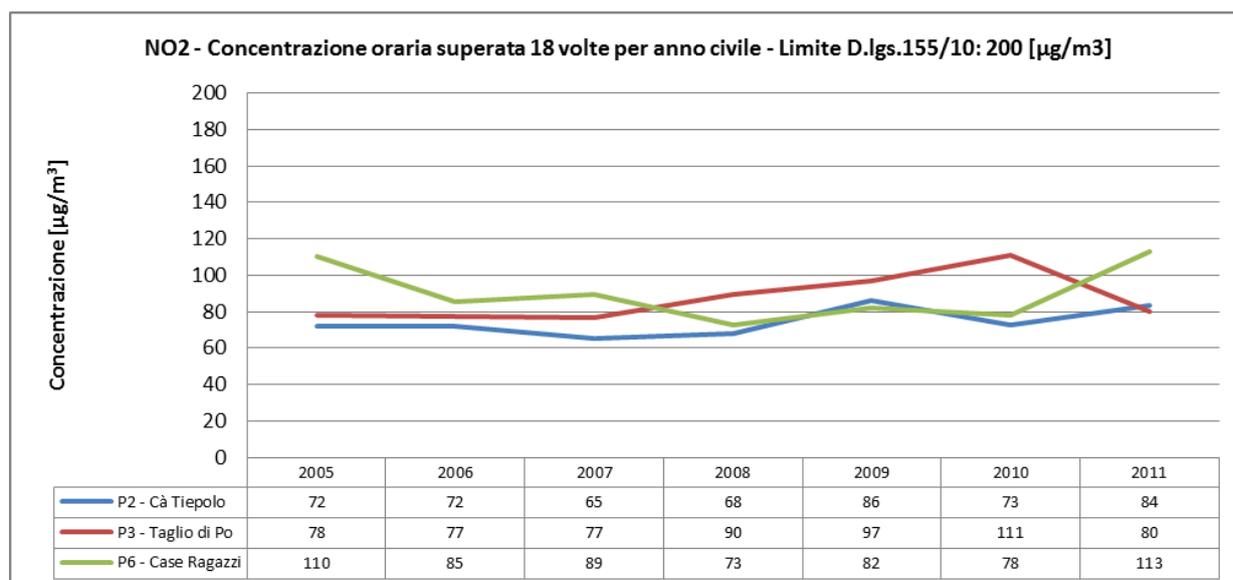


Figura 1.2.1.17 – RRQA Enel - NO₂ - concentrazione oraria superata più di 18 volte per anno civile

Nel periodo esaminato, anche il valore limite della concentrazione media annuale di NO₂, variato da 50 a 40 µg/m³ tra il 2005 e il 2010, non è mai stato superato. L'andamento dei valori della concentrazione media annuale di NO₂ nella RRQA Enel è mostrato nella Figura 1.2.1.18. I valori medi più elevati della postazione di Taglio di Po sono coerenti con la sua posizione che risente della estrema vicinanza della strada statale Romea, avente intenso traffico veicolare, specie di mezzi pesanti.

⁴ Poiché sono consentiti 18 superamenti orari del valore limite per NO₂, in una serie annuale di valori orari il 19° valore massimo in ordine di grandezza (il 99,7945 percentile) deve essere inferiore al valore limite

Nella Figura 1.2.1.19 è invece riportato l'analogo andamento registrato dalle postazioni prossime all'area appartenenti alla Rete del Dipartimento ArpaV di Rovigo e di Venezia e alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria della Regione Emilia-Romagna. L'andamento mostrato dalle stazioni di fondo è analogo a quello rilevato dalla RRQA Enel, mentre la stazione di Rovigo Centro, posizionata in modo da rilevare gli effetti del traffico, riporta concentrazioni prossime al limite con un andamento tendenzialmente decrescente.

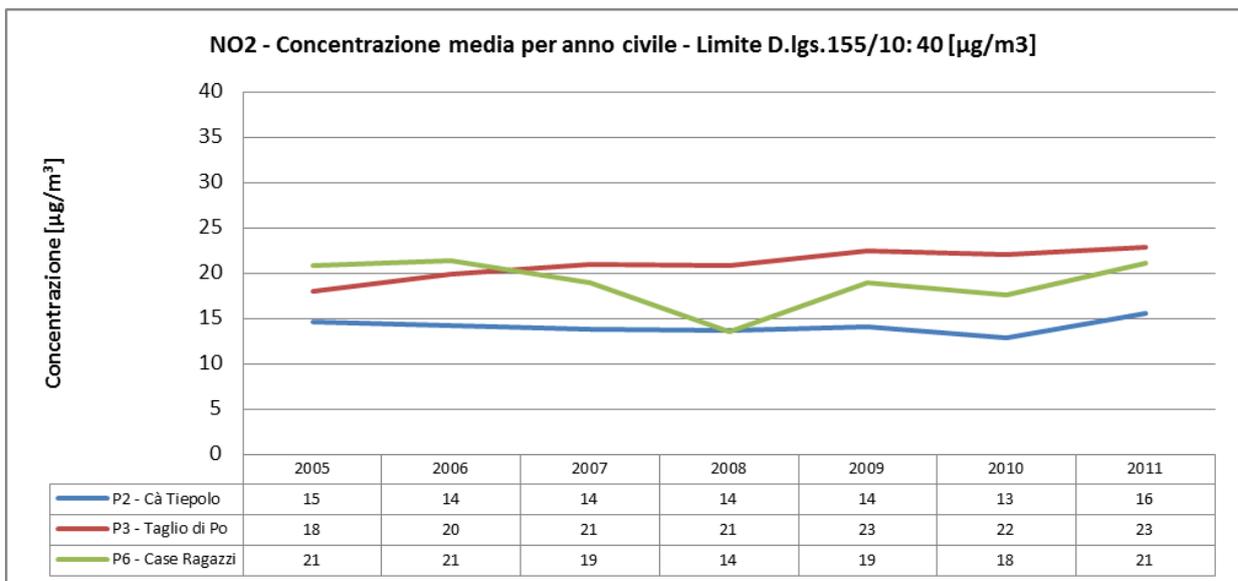


Figura 1.2.1.18 – RRQA Enel – NO₂ - concentrazione media su base annua

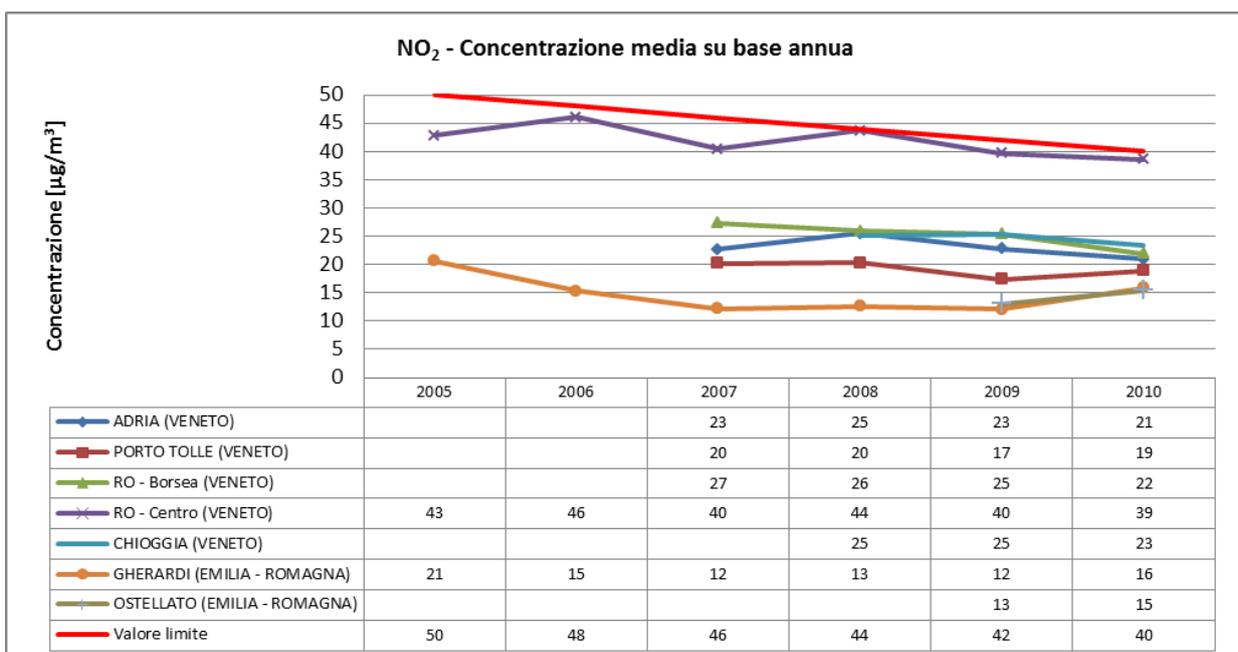


Figura 1.2.1.19 RRQA – NO₂ - concentrazione media su base annua (BANCA DATI BRACE)

Per quanto riguarda gli NO_x (somma di $\text{NO} + \text{NO}_2$), la Figura 1.2.1.20 riporta i valori medi annuali della loro concentrazione per le postazioni della RRQA Enel. Si nota che le minori concentrazioni medie annuali si hanno nella postazione di Cà Tiepolo, ubicata nell'abitato di Porto Tolle. Nella postazione di Taglio di Po e di Case Ragazzi, sono invece evidenti le influenze sulla concentrazione di NO_x dovute alle emissioni veicolari della strada statale Romea. Come già introdotto, l'ubicazione delle postazioni non rispetta in pieno i criteri di macro-scala richiesti per la valutazione del rispetto del livello critico per la protezione della vegetazione, a causa della vicinanza di sorgenti emissive di elevata intensità, in primo luogo le emissioni dal traffico della vicina strada statale Romea. Pertanto un confronto col valore limite per la protezione della vegetazione è di ridotta significatività.

La Figura 1.2.1.21 riporta le concentrazioni medie annue di NO_x registrate tra il 2005 e il 2010 dalle postazioni prossime all'area appartenenti alla Rete del Dipartimento ArpaV di Rovigo e di Venezia e alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria della Regione Emilia-Romagna. Le postazioni di fondo del Veneto mostrano un andamento sostanzialmente analogo rispetto a quanto registrato dalle postazioni della RRQA Enel. La postazione di Rovigo Centro, l'unica tra quelle analizzate posizionata per rilevare direttamente gli effetti indotti dal traffico, mostra invece concentrazioni notevolmente superiori rispetto alle altre, così come già evidenziato per l' NO_2 .

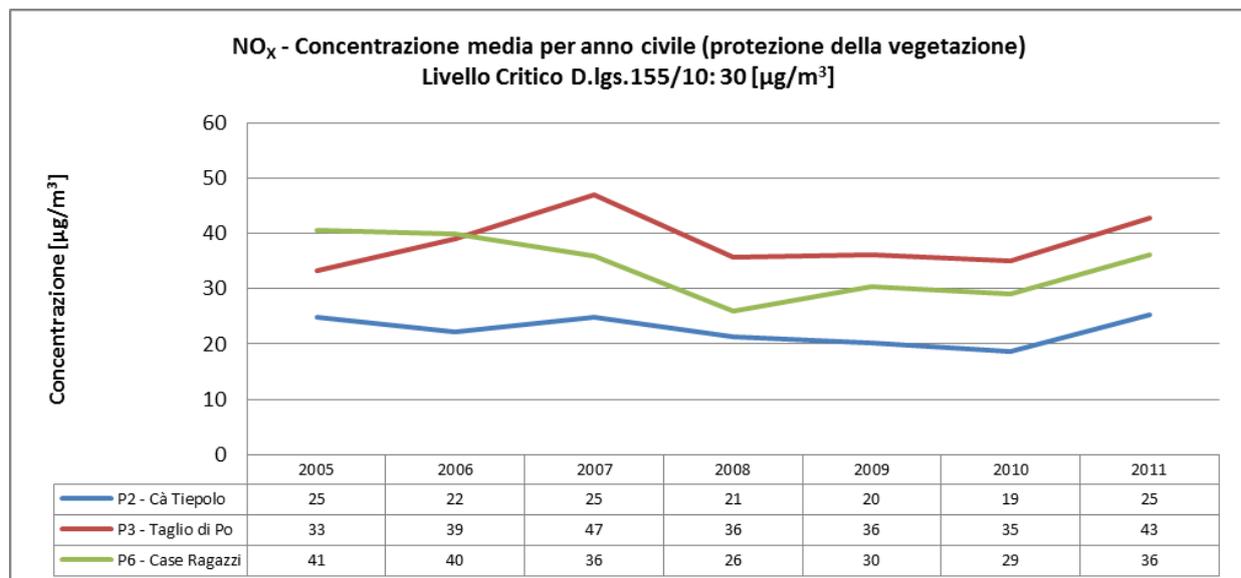


Figura 1.2.1.20 – RRQA Enel – NO_x - concentrazione media su base annua

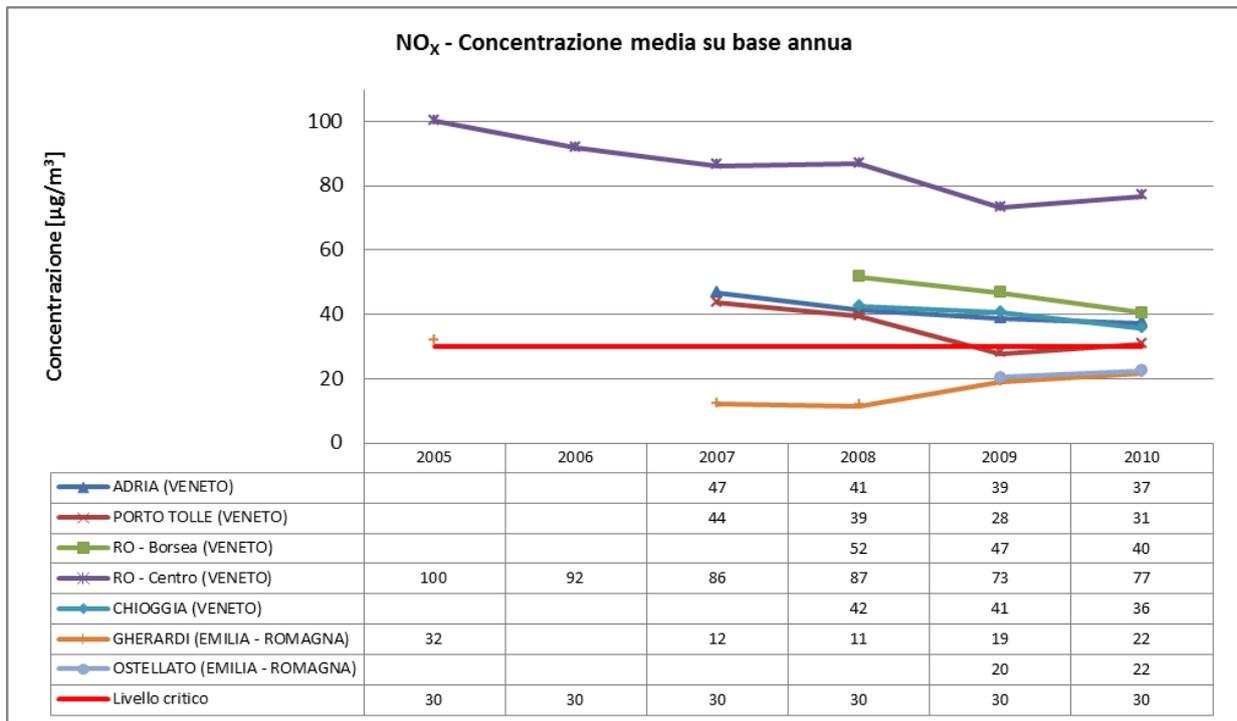


Figura 1.2.1.21 – RRQA - NO_x - concentrazione media su base annua (BANCA DATI BRACE)

Nella Figura 1.2.1.22 è mostrato l'andamento pluriennale delle concentrazioni medie annuali di NO_x nelle postazioni di fondo rurale della Regione Veneto, tratto dalla "Relazione regionale della qualità dell'aria – Anno di riferimento: 2011" di Arpa Veneto.

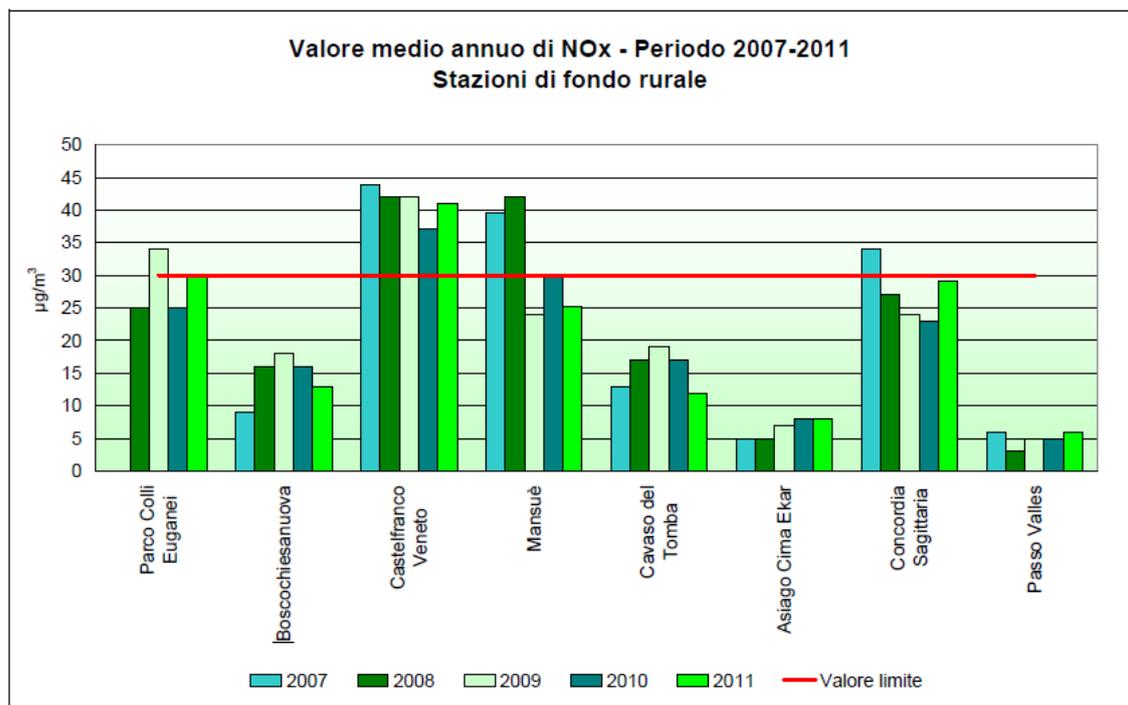


Figura 1.2.1.22 – Medie annuali di NO_x nel quinquennio 2007-2011 nelle stazioni di tipologia "fondo rurale" della Regione Veneto (fonte: Arpa Veneto)

A parte le postazioni in quota (Passo Velles e Asiago Cima Ekar) e quelle molto distanti da influenze antropiche (Boscochiesanuova, Cavaso del Tomba) in tutte le altre postazioni della Regione Veneto si riscontrano elevati valori medi di NO_x, dello stesso ordine di grandezza, se non maggiori, di quelli rilevati dalla RRQA Enel.

Si osserva anche una tendenza alla diminuzione della concentrazione media degli NO_x tra il 2007 e il 2010 simile a quella osservabile nelle postazioni della RRQA Enel, tendenza interrotta nel 2011 che invece evidenzia concentrazioni crescenti.

Come per la SO₂, al fine di una migliore interpretazione dei dati si riportano gli andamenti del giorno tipo di NO₂ e NO_x per l'intero periodo 2005-2011.

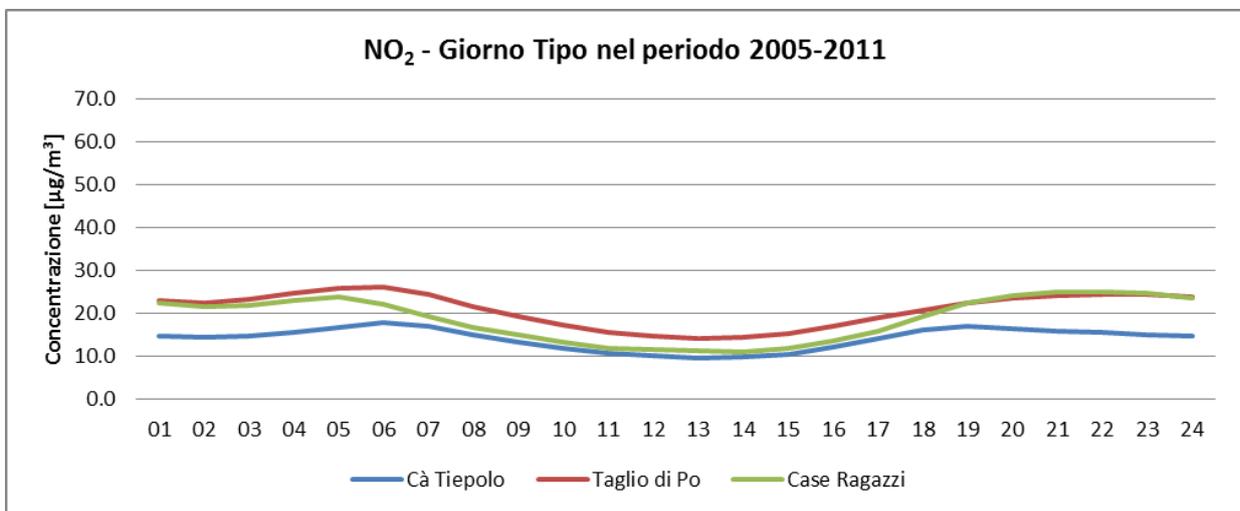


Figura 1.2.1.23 – RRQA Enel - NO₂ - giorno tipo sul periodo 01/01/2005-31/12/2011

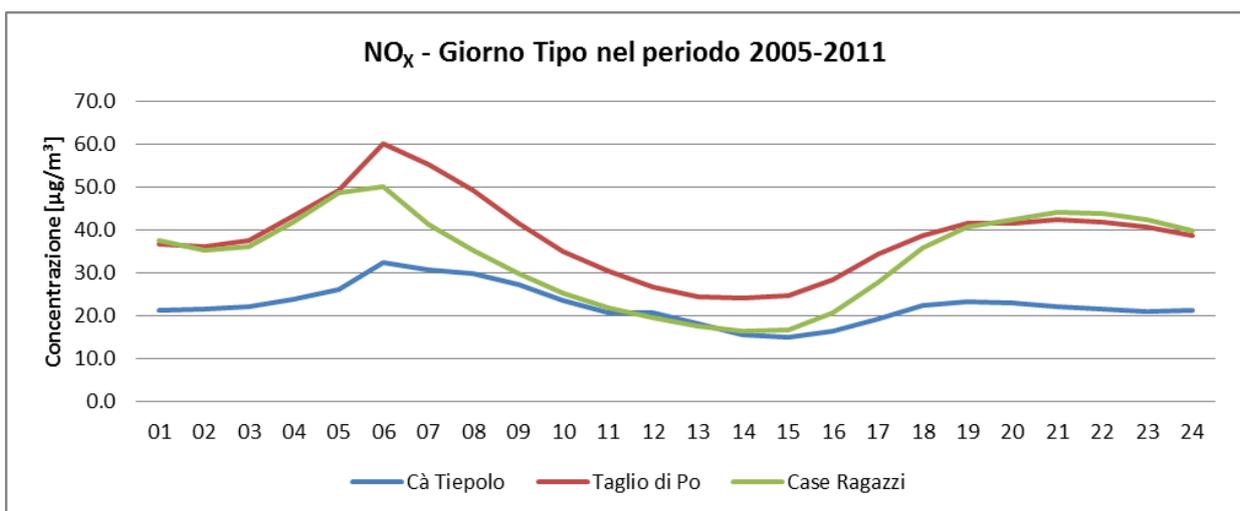


Figura 1.2.1.24 – RRQA Enel - NO_x - giorno tipo sul periodo 01/01/2005-31/12/2011

L'andamento delle concentrazioni del "giorno tipo" rilevate dalle tre postazioni della RRQA Enel che misurano gli ossidi di azoto mostra uno schema tipico di inquinanti emessi a bassa quota da sorgenti diffuse, con minimi nelle ore centrali della giornata, quando cioè la maggiore instabilità e turbolenza atmosferica provoca una diluizione dell'aria negli strati più bassi dell'atmosfera, e massimi nelle ore serali, notturne e mattutine, dovute a fenomeni di accumulo. Alle variazioni di concentrazione dovute alle condizioni meteorologiche si sovrappone il fattore legato alla ciclicità delle emissioni con i massimi localizzati in corrispondenza delle ore di punta del traffico.

Dall'andamento del giorno tipo dell'NO_x, che risulta più marcato particolarmente al mattino, si evince quindi una elevata percentuale di NO in concomitanza dei rialzi mattutino e serale, legata a sorgenti situate nelle vicinanze e quindi direttamente associabili al traffico veicolare presente in questi momenti di maggiore spostamento veicolare.

Particolato fine aerodisperso

Per il particolato atmosferico la normativa ha progressivamente spostato l'attenzione dal particolato totale (PTS) al particolato fine PM₁₀ e PM_{2.5} (particolato per il quale il 50% delle particelle ha un diametro aerodinamico inferiore rispettivamente a 10 µm e a 2.5 µm). Il decreto attualmente vigente (D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010) prevede limiti per le sole forme di particolato fine secondo quanto illustrato nella Tabella 1.2.1.22.

Tabella 1.2.1.22 – Valori limite per la concentrazione del particolato fine in aria

PARAMETRO: PM ₁₀			
Riferimento legislativo		Concentrazione media annuale	Concentrazione di 24 ore da non superare più di 35 giorni per anno civile
		protezione salute umana	protezione salute umana
		valore limite [µg/m ³]	
DM 2.4.02 N. 60	2005 - 10	40	50
D.Lgs 13.8.10. N. 155	Da 30/9/10	40	50

La rilevazione in continuo di PM₁₀ nell'ambito della RRQA Enel è stata avviata il 27 aprile 2009 in sostituzione della registrazione delle polveri totali sospese (PTS). Per i dati dal 2005 ad aprile 2009 si è pertanto proceduto al ricalcolo del PM₁₀, a partire dalla concentrazione di PTS, applicando l'indicazione del DM60/2002 che prevedeva la possibilità di utilizzare la relazione PTS/PM₁₀ ≈ 1.2. Con questa approssimazione, è stato possibile calcolare gli indici per le polveri PM₁₀ per tutto il periodo considerato.

Nella Figura 1.2.1.25 è mostrato l'andamento delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ nelle due postazioni di misura della RRQA Enel. Come si può osservare, l'andamento è tendenzialmente discendente nel periodo 2006-2008, per poi crescere tra il 2009 e il 2011. In particolare nel 2011 entrambe le stazioni della RRQA Enel, che tra il 2005 e il 2010 non

hanno mostrato superamenti del valore limite, hanno misurato concentrazioni medie superiori di circa il 20% rispetto ai 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ richiesti dalla legge.

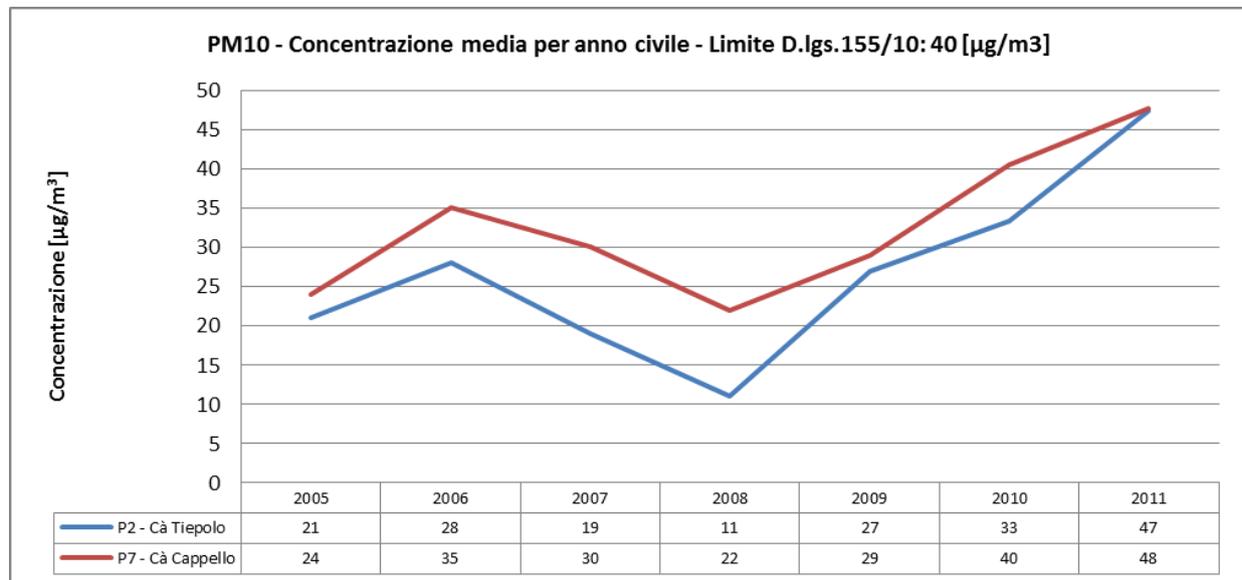


Figura 1.2.1.25 – RRQA Enel - PM₁₀ - concentrazione media per anno civile. Periodo 2005-2011

La fase di diminuzione del PM10 è in accordo con le misure effettuate dalle postazioni di fondo della Regione Veneto mostrate nella Figura 1.2.1.26, tratte dalla " *Relazione regionale della qualità dell'aria – Anno di riferimento: 2011*" di Arpa Veneto. Inoltre, dal confronto tra i dati della RRQA Enel e quelli della Regione Veneto è desumibile che l'intera zona mostra un inquinamento diffuso di PM10, con valori medi annuali prossimi al valore limite. Il rialzo particolarmente pronunciato nel 2011 rilevato dalla RRQA Enel, che peraltro concorda con le registrazioni della RRQA del Veneto, dovrebbe essere legato a fattori locali non imputabili all'esercizio della Centrale di Porto Tolle, che è inattiva dal gennaio 2009.

A tal riguardo, il Rapporto di Arpa Veneto rileva come " *il 2011, a differenza dei due anni precedenti, ha fatto registrare condizioni piuttosto sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici, specialmente in alcuni mesi invernali. Le condizioni meteorologiche hanno favorito l'accumulo delle concentrazioni di PM10 specialmente nei mesi di febbraio, novembre e dicembre. E' ragionevole quindi pensare che le concentrazioni medie annue di particolato atmosferico, generalmente in crescita, siano state influenzate da tali condizioni meteorologiche.*"

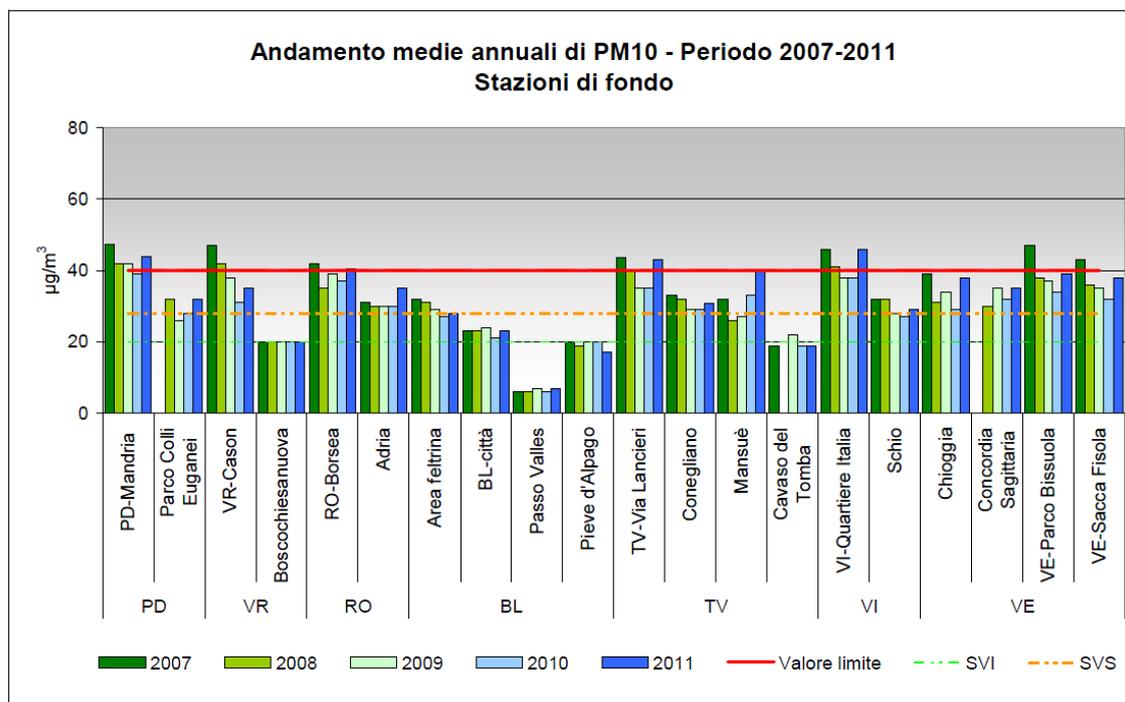


Figura 1.2.1.26 – Medie annuali di PM₁₀ nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2007-2011 nelle stazioni di fondo della Regione Veneto (fonte: Arpa Veneto)

Per quanto riguarda i superamenti giornalieri del valore limite di 50 µg/m³, da non superarsi più di 35 volte in un anno civile, nella Tabella 1.2.1.23 è riassunto il numero annuo di superamenti osservati nella RRQA Enel. La Tabella 1.2.1.24 riporta invece il numero di superamenti registrati nello stesso periodo dalle postazioni prossime all'area appartenenti alla Rete del Dipartimento ArpaV di Rovigo e di Venezia e alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria della Regione Emilia-Romagna.

Tabella 1.2.1.23 – RRQA Enel - PM₁₀ - numero dei superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m³

Postazione	PM ₁₀ - Numero dei superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
P2 - Cà Tiepolo	2	32	1	0	36	73	124
P7 - Cà Cappello	18	70	29	8	40	88	122

Tabella 1.2.1.24 – RRQA - PM₁₀ - numero dei superamenti del soglia giornaliera di 50 µg/m³ (BANCA DATI BRACE)

Postazione	PM ₁₀ - Numero dei superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ADRIA	n.d.	n.d.	61	48	50	55
PORTO TOLLE	n.d.	n.d.	68	26	n.d.	n.d.
RO - Borsea	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	70
RO - Centro	n.d.	n.d.	92	80	80	58
CHIOGGIA	n.d.	n.d.	n.d.	55	68	54
GHERARDI	7	n.d.	n.d.	n.d.	12	27

Il numero di superamenti del valore limite di 50 µg/m³ registrati nelle postazioni della RRQA Enel risulta coerente con quanto viene rilevato nelle postazioni di fondo della Regione Veneto, come si può anche osservare dalla Figura 1.2.1.27 tratta dalla "Relazione regionale della qualità dell'aria – Anno di riferimento: 2011" di Arpa Veneto. Anche in questo caso si può rilevare un generale peggioramento su scala regionale della qualità dell'aria per quanto riguarda il parametro PM₁₀ desumibile dai dati relativi al 2011. Più in generale, la lettura dei dati della regione Veneto porta ad evidenziare come l'indicatore della qualità dell'aria PM₁₀ "resta probabilmente il più critico tra quelli normati" situazione del resto condivisa con la quasi totalità della pianura padana.

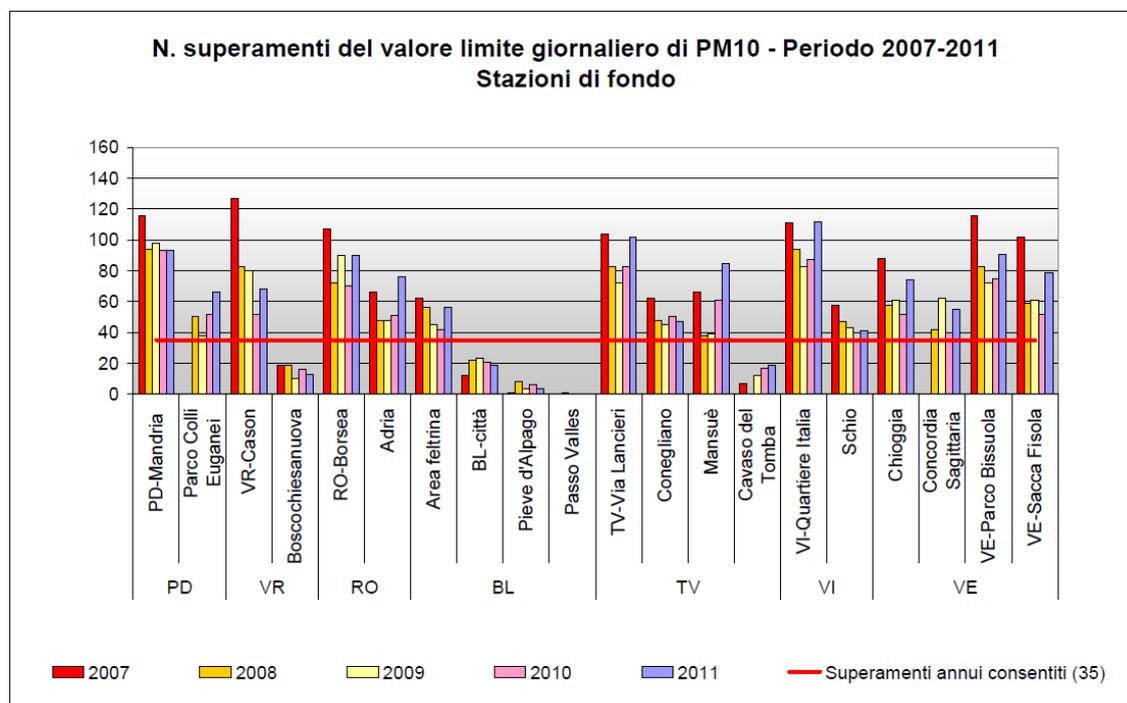


Figura 1.2.1.27 – Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM₁₀ durante il periodo 2007-2011 nelle stazioni di fondo della Regione Veneto (fonte: Arpa Veneto)

Monossido di carbonio

La normativa vigente per questo inquinante, anch'essa aggiornata con il D.lgs. n. 155 del 13 agosto 2010, prevede un valore limite come protezione della salute umana calcolato sulla media mobile di 8 ore, aggiornata ogni ora, e si riferisce alla media massima giornaliera che non deve superare i 10 mg/m³.

Tabella 1.2.1.25 – Valore limite per la concentrazione del monossido di carbonio in aria

PARAMETRO: CO		
Riferimento legislativo	Concentrazione media di 8 ore (valore massimo giornaliero della media mobile)	
	protezione salute umana	
	valore limite [mg/m ³]	
DM 2.4.02 N. 60	2005 - 10	10
D.Lgs 13.8.10. N. 155	Da 30/9/10	10

Tale inquinante non è monitorato dalla rete RRQA Enel e pertanto si presentano i dati raccolti dalle postazioni più prossime all'area appartenenti alle Rete del Dipartimento ArpaV di Rovigo e di Venezia e alla Rete Regionale di Qualità dell'Aria della Regione Emilia-Romagna, assumendo di poter estendere al sito di Porto Tolle i comportamenti osservati.

Nel grafico di Figura 1.2.1.28 sono riportati gli andamenti rilevati nelle stazioni della RRQA, in modo analogo a quanto fatto per i precedenti inquinanti.

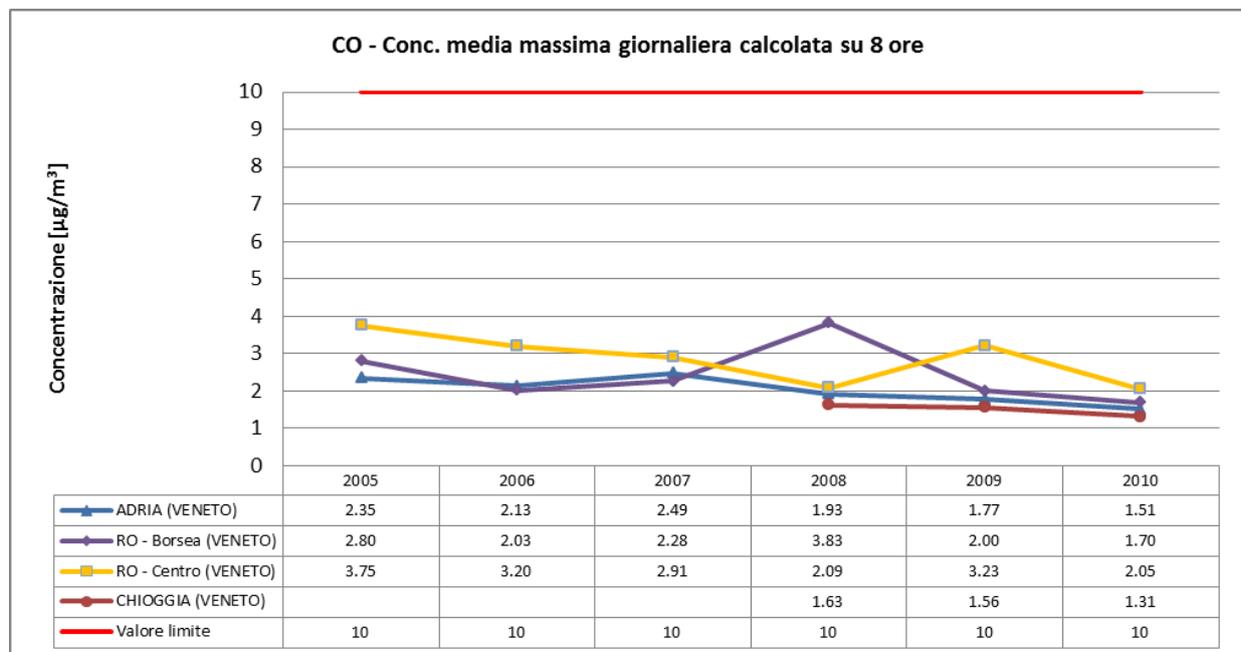


Figura 1.2.1.28 CO – Concentrazioni medie massime giornaliere calcolate su 8 ore sul periodo 01/01/2005-31/12/2010

Come si può osservare, il massimo valore della media trascinata di 8 ore è ampiamente entro i limiti normativi per ciascuno degli anni considerati. Dalla figura è inoltre evidente un trend negativo delle concentrazioni in ciascuna delle postazioni con l'esclusione del rialzo durante il 2008 presso Rovigo - Borsea e nel 2009 presso Rovigo - Centro.

Piombo ed elementi in tracce

La normativa vigente per questo tipo di inquinanti, anch'essa aggiornata con il D.lgs. n. 155 del 13 agosto 2010, prevede un valore limite sul valore medio per anno civile per il Piombo, e dei valori obiettivo per Arsenico, Cadmio e Nichel riferiti al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM₁₀ del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

Tabella 1.2.1.26 – Valore limite per Pb e valori obiettivo per As, Cd e Ni in aria

Riferimento legislativo: D.Lgs 13.8.10. N. 155		
Parametro	Tipo	Valore
Piombo	Valore Limite	0.5 µg/m ³
Arsenico	Valore Obiettivo	6.0 ng/m ³
Cadmio	Valore Obiettivo	5.0 ng/m ³
Nichel	Valore Obiettivo	20.0 ng/m ³

Tali sostanze non sono monitorati dalla rete RRQA Enel e pertanto si presentano i dati presentati nella "*Relazione regionale della qualità dell'aria – Anno di riferimento: 2011*" di Arpa Veneto, assumendo di poter estendere al sito di Porto Tolle i comportamenti osservati.

In Figura 1.2.1.29, Figura 1.2.1.30, Figura 1.2.1.31 e Figura 1.2.1.32 si riportano le variazioni della concentrazione media annuale di Pb, As, Cd e Ni dal 2007 al 2011 nella regione Veneto sulla base dei dati raccolti dalle stazioni con dati medi annuali di almeno 3 anni.

Per quanto riguarda il piombo, si può osservare che nel quinquennio considerato tutte le stazioni mostrano concentrazioni medie al di sotto del limite. In particolare la postazione di RO-Borsea rileva livelli inferiori di un ordine di grandezza rispetto al riferimento normativo.

Per l'arsenico si osserva che le medie annuali del quinquennio in tutte le stazioni sono al di sotto del valore obiettivo fissato dalla normativa. I dati rilevati dalla postazione di RO-Borsea mostrano in particolare una chiara tendenza alla diminuzione della concentrazione di arsenico, con livelli che tra il 2009 e il 2011 si sono assestati su valori di un ordine di grandezza inferiori rispetto al riferimento normativo.

Il nichel nel quinquennio considerato non ha mai superato il valore obiettivo imposto dalla normativa nella regione Veneto. I livelli di nichel registrano degli aumenti a RO-Borsea nel 2011, rimanendo tuttavia ben sotto il relativo livello obiettivo.

Per quanto riguarda il cadmio, si può osservare che le concentrazioni nella regione Veneto non hanno mai superato il valore obiettivo nel quinquennio considerato. I dati rilevati dalla postazione di RO-Borsea mostrano in particolare una chiara tendenza alla diminuzione della concentrazione di arsenico, con livelli che tra il 2009 e il 2011 si sono assestati su valori di un ordine di grandezza inferiori rispetto al riferimento normativo.

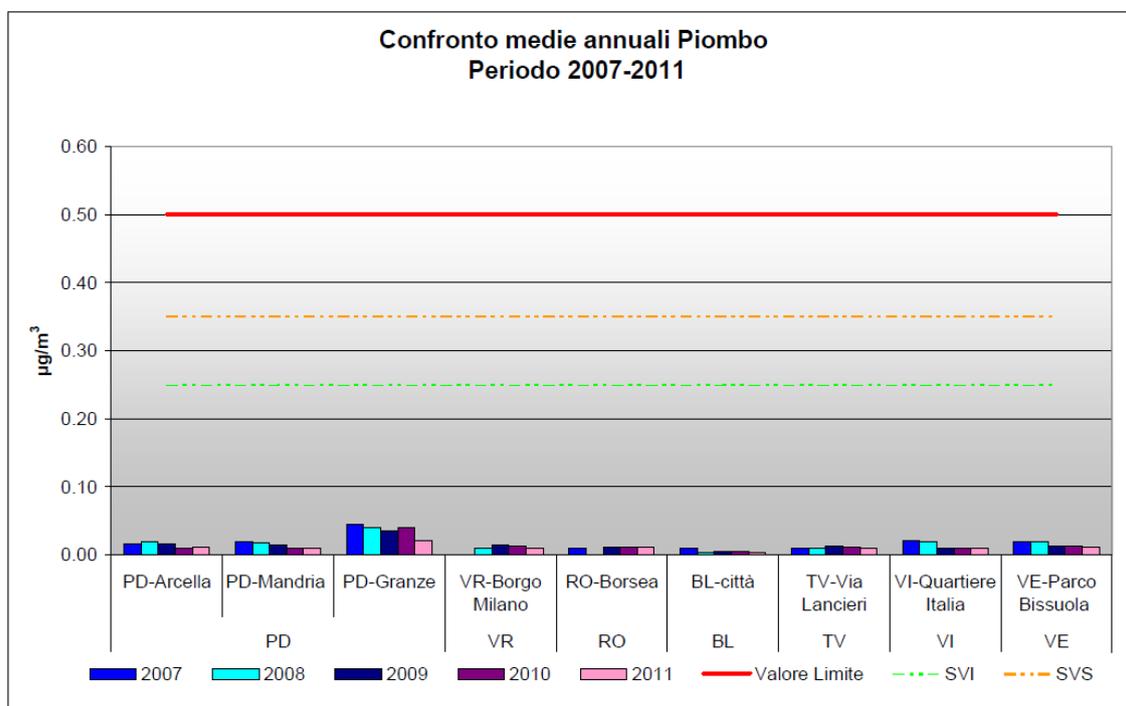


Figura 1.2.1.29 – Confronto tra le medie annuali di piombo nel periodo 2007-2011 (fonte: Arpa Veneto)

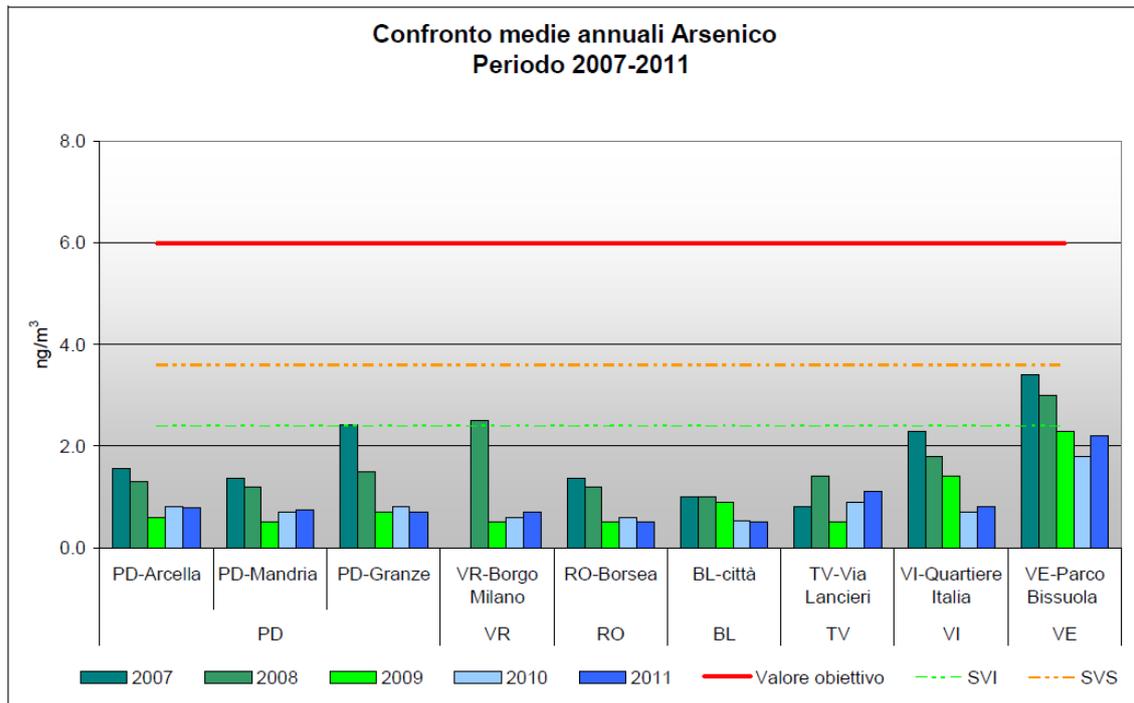


Figura 1.2.1.30 – Confronto tra le medie annuali di arsenico nel periodo 2007-2011 (fonte: Arpa Veneto)

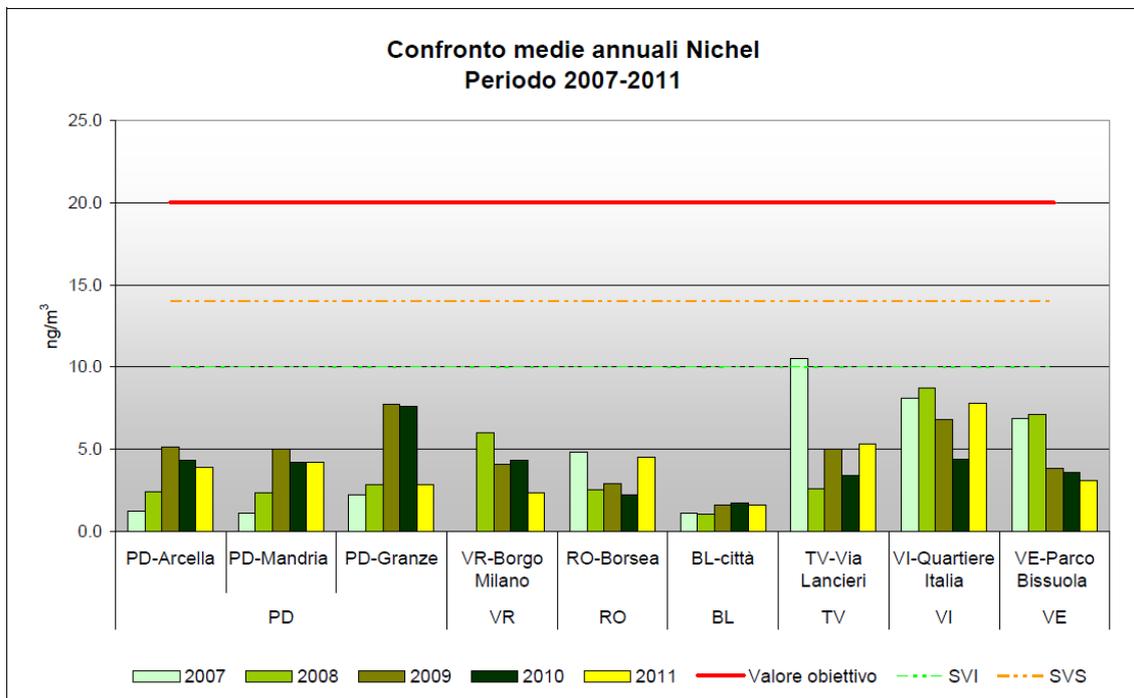


Figura 1.2.1.31 – Confronto tra le medie annuali di nichel nel periodo 2007-2011 (fonte: Arpa Veneto)

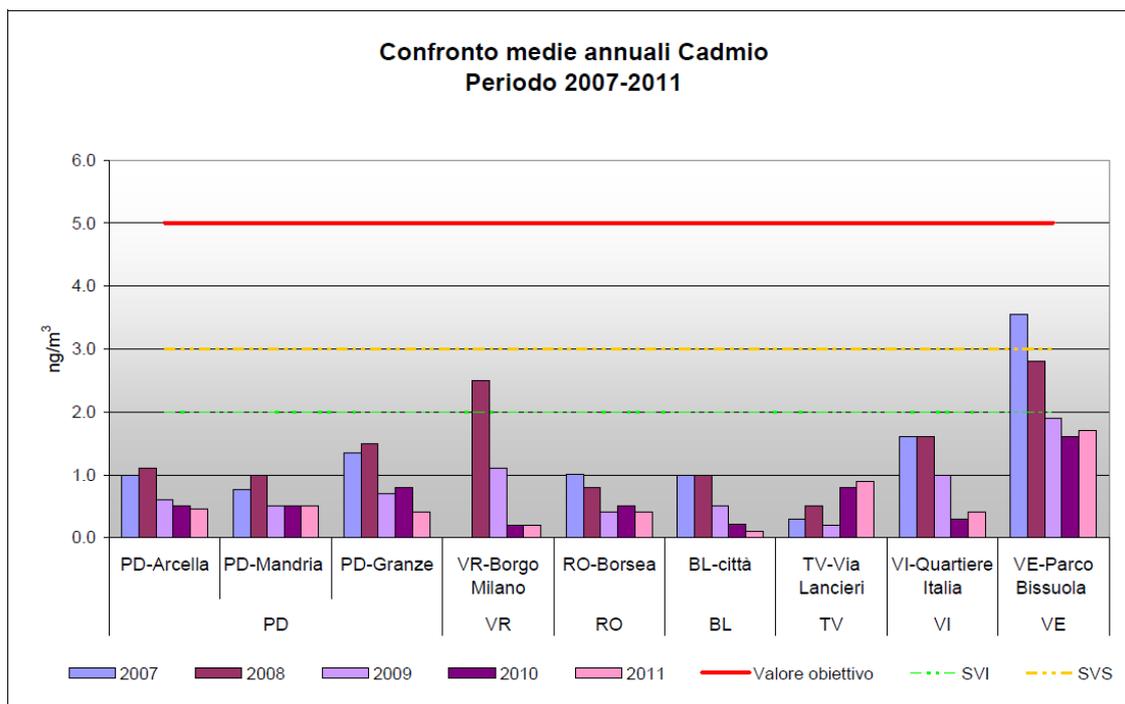


Figura 1.2.1.32 – Confronto tra le medie annuali di cadmio nel periodo 2007-2011 (fonte: Arpa Veneto)

1.2.1.2 Valutazione dell'impatto potenziale sulla componente

1.2.1.2.1 Fase realizzativa

La realizzazione del progetto di conversione della centrale termoelettrica di Porto Tolle comporta l'esecuzione di opere civili ed impiantistiche che, in talune loro fasi, possono incidere sulla qualità dell'aria.

Nelle fasi di cantiere, le principali interazioni saranno determinate dalle emissioni di polveri dovute alle **attività di demolizione e costruzione**, assimilabili a quelle di un cantiere civile, e dalle **emissioni da traffico indotto** (stradale e fluviale) relativo al trasporto di materiali e di personale.

Le attività saranno articolate in due macro-fasi relative alla demolizione delle strutture esistenti ed alla successiva realizzazione delle nuove opere. In entrambe le fasi l'attività interesserà sia opere civili in calcestruzzo e cemento armato, sia impianti e strutture in metallo. In particolare nel seguito si riportano le valutazioni delle principali attività che interesseranno la qualità dell'aria:

- Polveri generate da attività cantieristiche;
- Emissioni da processi di combustione dei mezzi di trasporto.

1.2.1.2.1.1 Polveri da attività di costruzione

Le polveri generate da processi ed attività diverse dalla combustione, quali ad esempio le attività di demolizione e di costruzione di strade o di edifici, possono avere talvolta un impatto sulla qualità dell'aria, comunque in ambito locale e temporaneo. Esistono una molteplicità di operazioni cantieristiche potenzialmente sorgenti significative di polveri; tuttavia, le quantità emesse possono essere notevolmente ridotte mediante l'adozione di opportune misure di contenimento e di protocolli di buona pratica comportamentale. Tra le principali attività vi sono la predisposizione del sito, l'escavazione, la modellazione del terreno, la movimentazione di terre ed altri materiali edili. L'emissione complessiva nell'area varia notevolmente di giorno in giorno in funzione del livello d'attività nel cantiere, del tipo di attività svolte e, non ultimo, in funzione delle condizioni meteorologiche in atto. Una stima accurata delle emissioni necessita quindi della conoscenza di un programma temporale molto dettagliato delle fasi di costruzione. In assenza di informazioni specifiche, come nel presente studio, è possibile riferirsi a metodologie più semplici, e pertanto più cautelative, in cui la quantità di polveri generate da operazioni cantieristiche è proporzionale all'area interessata e al livello di attività presente. A parità di tali condizioni, anche la natura del sito influenza significativamente le quantità di polveri generate. Tra i parametri del suolo più significativi si segnalano la polverosità (il suo contenuto in PM_{75} , o "silt") e l'umidità. La stima delle emissioni generate dalla realizzazione del Progetto proposto è nel seguito condotta assumendo la metodologia riportata nella pubblicazione *"Wrap Fugitive Dust Handbook"* del US-WRAP (Western Regional Air Partnership) e nella pubblicazione del Midwest Research Institute *"Estimating Particulate Matter Emissions From Construction Operations"* (MRI, 1999). Tale metodologia è analoga a quella consigliata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA) nella pubblicazione *"AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors"* al capitolo *"13.2.3 Heavy Construction Operations"*. La preferenza per la metodologia US-WRAP è dovuta alla presenza di un fattore specifico per PM_{10} in luogo di un fattore per il particolato sospeso totale, determinato inoltre su una base maggiore di dati misurati rispetto al singolo dato dell'AP-42. La pubblicazione US-WRAP riporta un fattore d'emissione specifico per PM_{10} pari a 0,11 ton per acro e per mese (0,27 Mg/ha*mese).

L'intera area di cantiere prevista dal progetto è pari a 500'000 m². Pertanto, applicando il fattore d'emissione della pubblicazione US-WRAP è possibile stimare un'emissione mensile di PM_{10} , da considerarsi di larga massima stante il livello d'informazione disponibile, pari a 24.2 tonnellate/mese. Deve essere considerato che essa non tiene conto di tutte le operazioni atte a minimizzare la generazione di polveri che in realtà saranno intraprese nello svolgimento del cantiere.

1.2.1.2.1.2 Emissioni da processi di combustione dei mezzi di trasporto

Il progetto di conversione a carbone prevede, in fase di cantiere, la movimentazione dei materiali sia attraverso la viabilità stradale, sia mediante l'utilizzo delle vie d'acqua al fine di ridurre l'impatto sull'esistente traffico stradale.

In merito al traffico fluvio-marittimo, è previsto l'impiego di chiatte della capacità di 1800 tonnellate (usuali nel traffico delle idrovie regionali), che nel seguito si assume essere propulse da motori di potenza complessiva pari a 700 kW. In base ai dati progettuali si calcola la frequenza attesa di una chiatta al giorno, con un'operatività di 6 giorni a settimana e 24 ore al giorno. Ai fini delle presenti valutazioni, si assume una percorrenza complessiva (A/R) nell'area di interesse di 40 Km per chiatta. Le emissioni in atmosfera associate a tale traffico sono stimabili mediante l'applicazione della metodologia di riferimento in ambito comunitario (EEA, AEIG "Atmospheric Emission Inventory Guidebook"). La tipologia di sorgenti in esame è descritta al codice SNAP 080304 "Inland Goods Carrying Vessels". La metodologia consente di valutare le quantità di sostanze emesse in atmosfera in base a dati di letteratura e alle caratteristiche delle imbarcazioni e del combustibile. In particolare, si è considerato un combustibile con tenore di zolfo pari a 0.1%S, previsto per i trasporti su acque interne dalla Direttiva europea 2005/33/EC già a partire dal primo gennaio 2010. La Tabella 1.2.1.27 riporta la risultante stima delle emissioni mensili. Il trasporto fluvio-marittimo è previsto interessare sostanzialmente dal quarto al quarantaquattresimo mese di cantiere. L'entità del traffico e delle emissioni ad esso associate, unitamente alla loro temporaneità e modalità di rilascio in atmosfera, consentono di ritenere trascurabile il loro impatto sul territorio.

Tabella 1.2.1.27 – Traffico fluviale in fase di cantiere – emissioni mensili

Sostanza	kg/mese
SO ₂	0.7
NO _x	1'103
CO	726

Il traffico veicolare previsto è relativo al conferimento e all'alienazione di materiali, nonché al trasporto del personale. Per quanto riguarda i materiali si prevede l'utilizzo di veicoli pesanti della capacità di 26 tonnellate, con un flusso pari a 20 veicoli/giorno. Il periodo di maggiore attività cui corrisponde tale flusso, è il medesimo indicato in precedenza per il trasporto fluvio-marittimo. Il trasporto del personale si ipotizza essere organizzato mediante bus-navetta da 20 passeggeri, con un flusso medio di 110 veicoli/giorno (sempre tra il quarto e il quarantaquattresimo mese di cantiere) e un flusso massimo di circa 175 veicoli/giorno nei dieci mesi di massima attività.

La stima delle emissioni associate ai processi di combustione dei motori dei veicoli è condotta sulla base dei fattori d'emissione calcolati secondo la metodologia EEA – COPERT IV. A tal fine la flotta è stata assunta composta da mezzi rientranti nelle classi:

- "RT >26-28t", Euro V - COM(1998) 776 (veicoli immatricolati dal 01/01/2008);
- "Coach Std <=18t", Euro V.

La velocità media di percorrenza, per entrambe le tipologie di veicolo, è assunta pari a 40 km/h e il tenore di zolfo nel combustibile pari a 0,04 g/kg, ottenendo le emissioni specifiche per veicolo e chilometro riportate in Tabella 1.2.1.28. Le emissioni di polveri sono considerate interamente rientranti nella frazione PM10. La Tabella 1.2.1.29 riporta le emissioni generate complessivamente dall'attività dei mezzi su base mensile, assumendo una percorrenza complessiva di andata e ritorno di 40 km per ogni veicolo (corrispondente alla tratta tra l'impianto e la Strada Statale Romea), e per i mezzi pesanti assenza di pendenza e un fattore di carico di 0.5 (il trasporto viaggia carico in un senso e scarico nell'altro). L'entità del volume di traffico e delle emissioni corrispondenti consentono di ritenere la perturbazione sulla qualità dell'aria temporanea e limitata alla sede stradale percorsa.

Tabella 1.2.1.28 – Fattori di emissione COPERT IV per veicoli diesel

Tipo di veicolo	Fattori di emissione COPERT-IV Velocità media 40 km/h				
	Consumo di combustibile [g/km]	SO ₂ [g/km]	CO [g/km]	NO _x [g/km]	PM [g/km]
Camion Euro V RT >26-28t*	262.19	0.021	0.146	2.715	0.034
Coach Std <=18t Euro-5	268.52	0.021	0.169	2.879	0.040

* *fattore di carico 0.5, pendenza 0%*

Tabella 1.2.1.29 – Emissione dai processi di combustione dei motori dei veicoli [Kg/mese]

Tipo di veicolo	SO ₂	CO	NO _x	PM
Camion Euro V RT >26-28t	0.34	2.33	43.43	0.54
Coach Std <=18t Euro-5 (flusso massimo)	3.01	23.60	403.11	5.54
Coach Std <=18t Euro-5 (flusso medio)	1.89	14.83	253.38	3.48

1.2.1.2.2 Fase di esercizio – emissioni in atmosfera convogliate alla ciminiera

Nella fase di esercizio, il principale impatto sulla qualità dell'aria della Centrale di Porto Tolle deriva dalle emissioni dei prodotti della combustione attraverso il camino. L'analisi dell'impatto a seguito della conversione a carbone dell'impianto è condotta mediante l'applicazione di strumenti di modellistica atmosferica per la stima delle ricadute delle emissioni in atmosfera della centrale. Le valutazioni sono condotte prendendo in considerazione:

- le ricadute nell'attuale assetto costituito da 4 gruppi da 660 MW con alimentazione a OCD con concentrazioni alle emissioni pari ai valori indicati nella documentazione Bref *"Integrated Pollution Prevention and Control - Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants. Luglio 2006"*;
- le ricadute nell'assetto progettuale proposto, costituito da 3 gruppi da 660 MW con alimentazione a carbone;
- l'attuale stato della qualità dell'aria rilevato dalle postazioni di monitoraggio presenti sul territorio;
- i limiti previsti sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa in vigore D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 *"Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"*;
- Valori usuali o guida dell'organizzazione mondiale della sanità (WHO, 2000), o di altre fonti reperibili in letteratura, in mancanza di limiti normativi.

Il periodo temporale considerato, sia per le stime modellistiche, sia per la qualità dell'aria registrata, è il quinquennio 2007-2011.

1.2.1.2.2.1 Lo strumento modellistico

La scelta del modello di calcolo da utilizzare nello studio della dispersione degli inquinanti emessi dal camino è principalmente condizionata dalle caratteristiche dell'area di indagine e dal periodo temporale di simulazione da assumere per verificare la rispondenza ai limiti di legge. In particolare, il DM 1 ottobre 2002, n. 261 (abrogato da D.lgs. 13 agosto 2010, n. 155) *"Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351"*, nell'allegato 1, *"Direttive tecniche concernenti la valutazione preliminare"* fornisce importanti indicazioni sulle caratteristiche generali dei modelli matematici:

"La valutazione della complessità dell'area su cui si effettua la valutazione deve tenere conto delle caratteristiche orografiche del territorio, di disomogeneità superficiali (discontinuità terra-mare, città-campagna, acque interne) e condizioni meteo-diffusive non omogenee (calma di vento negli strati bassi della troposfera, inversioni termiche eventualmente associate a regimi di brezza); l'uso di modelli analitici

(gaussiani e non) si considera generalmente appropriato nel caso di siti non complessi, mentre qualora le disomogeneità spaziali e temporali siano rilevanti per la dispersione, è opportuno ricorrere all'uso di modelli numerici tridimensionali, articolati in un preprocessore meteorologico (dedicato principalmente alla ricostruzione del campo di vento) e in un modello di diffusione."

Considerato che il sito in esame è caratterizzato dalla presenza dell'interfaccia terra mare e da condizioni meteo-diffusive non omogenee la scelta del modello di calcolo è stata indirizzata verso l'applicazione di una catena modellistica costituita da un modello meteorologico diagnostico e da un modello di diffusione di tipo lagrangiano a puff. In particolare, si è scelto di utilizzare il sistema modellistico Calmet/Calpuff: Calmet è un preprocessore meteorologico diagnostico sviluppato per elaborare campi di vento e di turbolenza atmosferica da fornire in input a Calpuff, modello di dispersione atmosferica lagrangiano a puff. Entrambi i codici di calcolo implementano algoritmi specifici per la trattazione dei meccanismi di trasporto e diffusione d'inquinanti atmosferici su superfici disomogenee ed in condizioni meteorologiche che presentano le criticità citate nel DM 261/02. L'utilizzo del sistema modellistico Calmet/Calpuff è consigliato da US-EPA in presenza di situazioni meteorologiche complesse determinate dalla conformazione orografica dell'area di studio o da situazioni di stagnazione. A livello nazionale il sistema modellistico Calmet/Calpuff è stato inserito nell'elenco dei modelli idonei per trattare sorgenti puntiformi. Tale elenco è disponibile nella "Guida alla scelta dei modelli di dispersione nella valutazione della qualità dell'aria" reperibile sul sito web di ISPRA.

Il sistema modellistico Calmet/Calpuff utilizzato nel presente studio sostituisce il codice gaussiano stazionario ISC-ST3 (di fonte US-EPA) come richiesto da ARPA nell'ambito della Procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale. Le principali differenze tecniche tra i due codici di calcolo risiedono soprattutto nella capacità di Calmet/Calpuff di descrivere con specifici algoritmi la trattazione della dispersione degli inquinanti in campi meteorologici non omogenei (nel caso specifico rotazioni dei venti in quota rispetto a quelli al suolo), su territori non omogenei (nel caso specifico, l'interfaccia terra-mare e le acque interne) e l'implementazione interna di moduli chimici per la trattazione delle trasformazioni chimiche di varia natura (nel caso specifico la trasformazione fotochimica degli ossidi di zolfo e degli ossidi d'azoto legata principalmente all'ozono). La trattazione di quest'ultimo aspetto con il modello ISC-ST3 è effettuata con un approccio più semplice mediante un post processore chimico.

In merito all'incertezza ed accuratezza delle stime modellistiche le linee guida sui modelli di qualità dell'aria dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA, 2005) indica una maggiore affidabilità per le stime delle concentrazioni medie di lungo periodo, ed una incertezza maggiore per la stima delle concentrazioni di breve periodo. I

massimi delle concentrazioni sono da ritenersi stime affidabili dell'ordine di grandezza, con errori tipici compresi dal $\pm 10\%$ al $\pm 40\%$. Il D. Lgs. 155/2010 indica all'allegato I un'incertezza del 30% per le concentrazioni medie annue e del 50% per quelle orarie e giornaliere.

Calmet (versione: 6.334, livello: 110421)

Calmet (versione: 6.334, livello: 110421) (Scire et al., 2000(a)) è un modello meteorologico diagnostico che produce campi orari tridimensionali di vento e bidimensionali di diverse variabili meteorologiche a partire da dati osservati (al suolo e di profilo) e da dati geofisici (orografia, uso del suolo).

Calmet è costituito da un modulo diagnostico per la ricostruzione del campo di vento e da moduli micrometeorologici per la caratterizzazione dello strato limite di rimescolamento sia sul suolo sia sull'acqua. Il modulo diagnostico del campo di vento utilizza una procedura a due step per la costruzione del campo. Il primo passo crea un campo iniziale, basato sui venti sinottici, e lo corregge in modo da tenere conto degli effetti del terreno sui flussi e dei venti di pendio. In questa fase, dapprima il modello utilizza i venti sinottici per calcolare una velocità verticale forzata dal terreno e soggetta ad una funzione esponenziale di smorzamento dipendente dalla classe di stabilità atmosferica. In secondo luogo, sono introdotti gli effetti dell'orografia sulle componenti orizzontali del vento mediante l'applicazione iterativa di uno schema di minimizzazione della divergenza sul campo tridimensionale fino al soddisfacimento del vincolo di minima divergenza. Dopo aver introdotto i venti di pendio e gli effetti termodinamici, il campo, a questo punto detto di primo passo, passa alla seconda fase procedurale che introduce i dati osservati al suolo in modo da ottenere il campo nella sua versione finale. L'introduzione dei dati osservati è effettuata tramite una procedura d'analisi oggettiva. L'attribuzione di pesi inversamente proporzionali alla distanza tra punto e stazione di misura, garantisce l'ottenimento di un campo che riflette maggiormente le osservazioni in prossimità dei punti di misura e che è dominato dal campo di primo passo nelle zone prive d'osservazioni. Infine, il campo risultante è sottoposto ad un'operazione di smoothing e di ulteriore minimizzazione della divergenza. Calmet richiede come dati di input misure orarie al suolo di direzione e velocità del vento, temperatura, copertura nuvolosa, altezza della base delle nuvole, pressione atmosferica, umidità relativa e precipitazione, nonché profili verticali di direzione e velocità del vento, temperatura e pressione atmosferica o campi tridimensionali prodotti da modelli meteorologici prognostici quali ad esempio MM5, WRF, RAMS, COSMO. Algoritmi specifici trattano la dinamica atmosferica sopra superfici marine o lacustri e la loro interfaccia con le superfici terrestri.

Calpuff (versione: 6.4, livello: 101025)

Calpuff (versione: 6.4, livello: 101025) (Scire et al., 2000(b)) è un modello lagrangiano a puff non stazionario che simula i processi di trasporto, dispersione, deposizione secca e umida e trasformazione chimica cui sono sottoposte le emissioni continue di sbuffi (puff) d'inquinante rilasciate in atmosfera da una o più sorgenti. Al variare della direzione ed intensità del vento nel tempo e nello spazio la traiettoria di ogni puff cambia in modo da seguire la nuova direzione del vento in quel punto del dominio tridimensionale. La diffusione dei puff è gaussiana, inizialmente funzione della distanza dalla sorgente e successivamente funzione del tempo (in modo che ad un eventuale riavvicinamento dell'inquinante verso la sorgente, in seguito ad un'inversione della direzione del vento, non segua una contrazione del puff). La concentrazione stimata in un dato recettore è data dalla somma dei contributi di tutti i puff sufficientemente vicini a questo. La garanzia della corretta riproduzione del pennacchio inquinante è data dall'elevato numero di puff rilasciati ogni ora, numero calcolato dal modello in funzione delle caratteristiche meteorologiche dell'ora. La trattazione di calme di vento è trattata internamente dal modello con appositi algoritmi, consistenti con il modello concettuale in cui le emissioni contemporanee alla calma di vento salgono virtualmente sulla verticale della sorgente, e quelle preesistenti ristagnano sulla loro posizione, tutte disperdendosi in funzione del tempo (si assume cioè che il vento sia assente o sbandieri attorno ad una media nulla). Il calcolo delle componenti della turbolenza atmosferica (σ_y e σ_z) è espletato mediante parametri di turbolenza (σ_v e σ_w) calcolati tramite i campi di Calmet delle variabili micrometeorologiche (L , u^* , w^* , ecc.). Appositi algoritmi trattano la dispersione al di sopra di superfici coperte da acqua (mari e laghi), e all'interfaccia terra - mare. L'interazione tra orografia e puff, oltre che nell'informazione contenuta nel campo di vento generato da Calmet (che presenta nei livelli prossimi al suolo gli effetti dovuti alle strutture orografiche principali), avviene attraverso la metodologia "partial plume path adjustment", che riduce l'altezza del puff sul suolo in funzione della classe di stabilità atmosferica, della quota del terreno in relazione alla base della sorgente e dell'altezza originale del puff stesso. Oltre alla trattazione d'inquinanti inerti, Calpuff include due differenti schemi chimici per la ricostruzione delle deposizioni acide e per l'evoluzione degli ossidi d'azoto. In questo studio si è utilizzato lo schema RIVAD/ARM3 (Morris et al., 1988). L'assunzione di basse concentrazioni di fondo di composti organici volatili lo rende particolarmente adatto ad applicazioni in aree non urbane. Lo schema include sette specie d'inquinanti (SO_2 , SO_4 , NO , NO_2 , HNO_3 , NO_3 , PM_{10}). Lo schema implementa l'ossidazione del monossido d'azoto ad opera dell'ozono e la fotodissociazione diurna del biossido d'azoto a formare NO ed ozono. Appositi algoritmi trattano la deposizione per via secca (secondo l'approccio classico di modello a resistenze) e per via umida (caratterizzando ogni sostanza secondo un parametro di rimozione umida "wet scavenging").

Building downwash

La metodologia dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA) "*Good Engineering Practice stack height and Building Downwash guidance*" costituisce uno dei principali metodi di riferimento per il calcolo dei parametri necessari alla valutazione modellistica dell'influenza di strutture di altezza significativa circostanti il punto di emissione. La presenza di strutture induce nel flusso d'aria una zona di stagnazione in corrispondenza della faccia sopravento dell'edificio ed una zona di ricircolazione posta sulla sommità dell'edificio ed in corrispondenza delle facce laterali parallele alla direzione del vento. Sottovento all'edificio si crea una cavità con vortici verticali che intrappolano le masse d'aria. Allontanandosi dall'edificio in direzione sottovento la cavità si riduce in intensità e si trasforma progressivamente in una scia turbolenta con un graduale ripristino della situazione non perturbata. L'effetto della perturbazione sulla diffusione dei fumi per camini non sufficientemente alti è quello di aumentarne la dispersione iniziale, incrementando la concentrazione di inquinanti al suolo nelle prime centinaia di metri dalla sorgente. L'aumento della concentrazione al suolo non comporta necessariamente un livello di criticità per la qualità dell'aria ma deve essere valutato nelle simulazioni modellistiche. I risultati della metodologia adottata sono stati utilizzati nelle applicazioni modellistiche per valutare l'effetto delle strutture prossime ai camini dell'impianto oggetto di studio.

1.2.1.2.2.2 Dominio di calcolo

In base alle caratteristiche del sito, al tipo di emissione e ai fenomeni in studio, il modello meteorologico Calmet è stato applicato ad un dominio di calcolo costituito da due griglie innestate (nesting): La prima "esterna", avente estensione di 150x150 km² e risoluzione di 3x3 km², finalizzata alla ricostruzione della circolazione dell'aria di scala regionale, la seconda "interna", di estensione pari a 20x27 km² e risoluzione di 500x500 m², finalizzata alla ricostruzione di dettaglio del territorio circostante l'impianto ed in particolare della transizione terra-mare (Figura 1.2.1.33).

Le griglie sono completamente definite dai seguenti dati:

- Sistema di riferimento: proiezione UTM fuso 32, datum WGS-84
 - Griglia esterna:
 - Coordinate angolo SW: 675'000 m E, 4'909'000 m Nord
 - Numero di celle: 50 in direzione N-S, 50 in direzione W-E
 - Dimensione cella: 3000x 3000 m²
 - Griglia interna:
 - Coordinate angolo SW: 760'200 m E, 4'973'000 m N
 - Numero di celle: 54 in direzione N-S, 40 in direzione W-E
 - Dimensione cella: 500x 500 m²

Livelli verticali (entrambe le griglie):

- Numero: 10
- Quote facce: 0, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, 1920, 2560, 5120 m s.l.s.

La disposizione del dominio di calcolo, e quindi delle figure contenenti i risultati delle simulazioni, è tale da far coincidere il nord geografico con il lato superiore delle immagini.

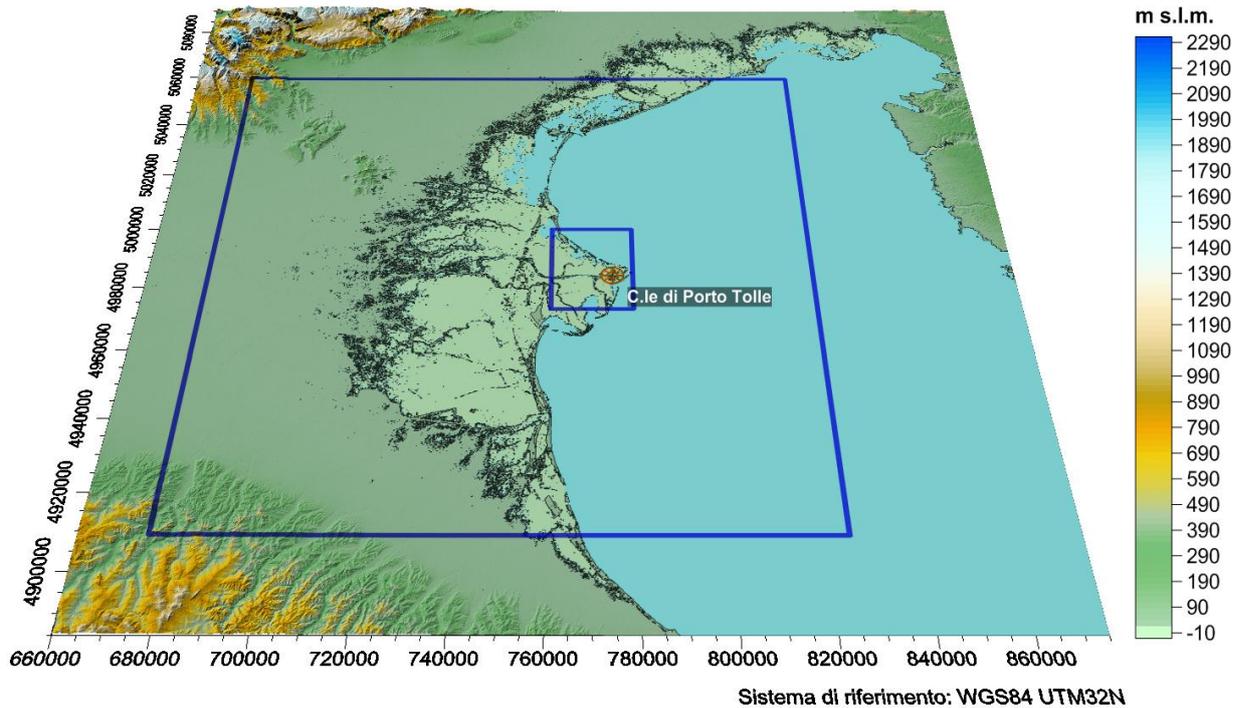


Figura 1.2.1.33 - Dominio di applicazione del modello meteorologico Calmet.

1.2.1.2.2.3 Caratteristiche geofisiche

La descrizione geofisica del territorio (orografia e parametri fisiografici che influenzano le caratteristiche dispersive dell'atmosfera) è stata ottenuta dalle seguenti banche dati:

Orografia: DEM a 5 m della Regione Veneto (www.idt.regione.veneto.it, "Regione del Veneto – L.R. n. 28/76 - Formazione della Carta Tecnica Regionale), integrato con il DEM Shuttle Radar Topography Mission - 3 ver. 2.1 a 90 m, per le aree non coperte dal primo.

Uso del suolo: EEA - NATLAN Corine Land Cover 2006 (di riferimento a livello nazionale comunitario).

Dai sopracitati dati di base, mediante operazioni cartografiche, sono stati generati i file geofisici (GEO.DAT) da fornire in input al modello meteorologico Calmet e contenenti, per ogni cella delle griglie definite al paragrafo precedente, l'informazione relativa alla quota del terreno sul livello del mare, la copertura percentuale delle classi di uso del suolo in essa presenti ed i conseguenti parametri fisiografici superficiali (rugosità superficiale, albedo, rapporto di Bowen, flusso di calore sensibile, flusso di calore

antropogenico, indice di area fogliare. La variazione stagionale è stata descritta secondo quanto riportato nella pubblicazione US-EPA "User's Guide For The Aermod Meteorological Preprocessor (Aermet)".

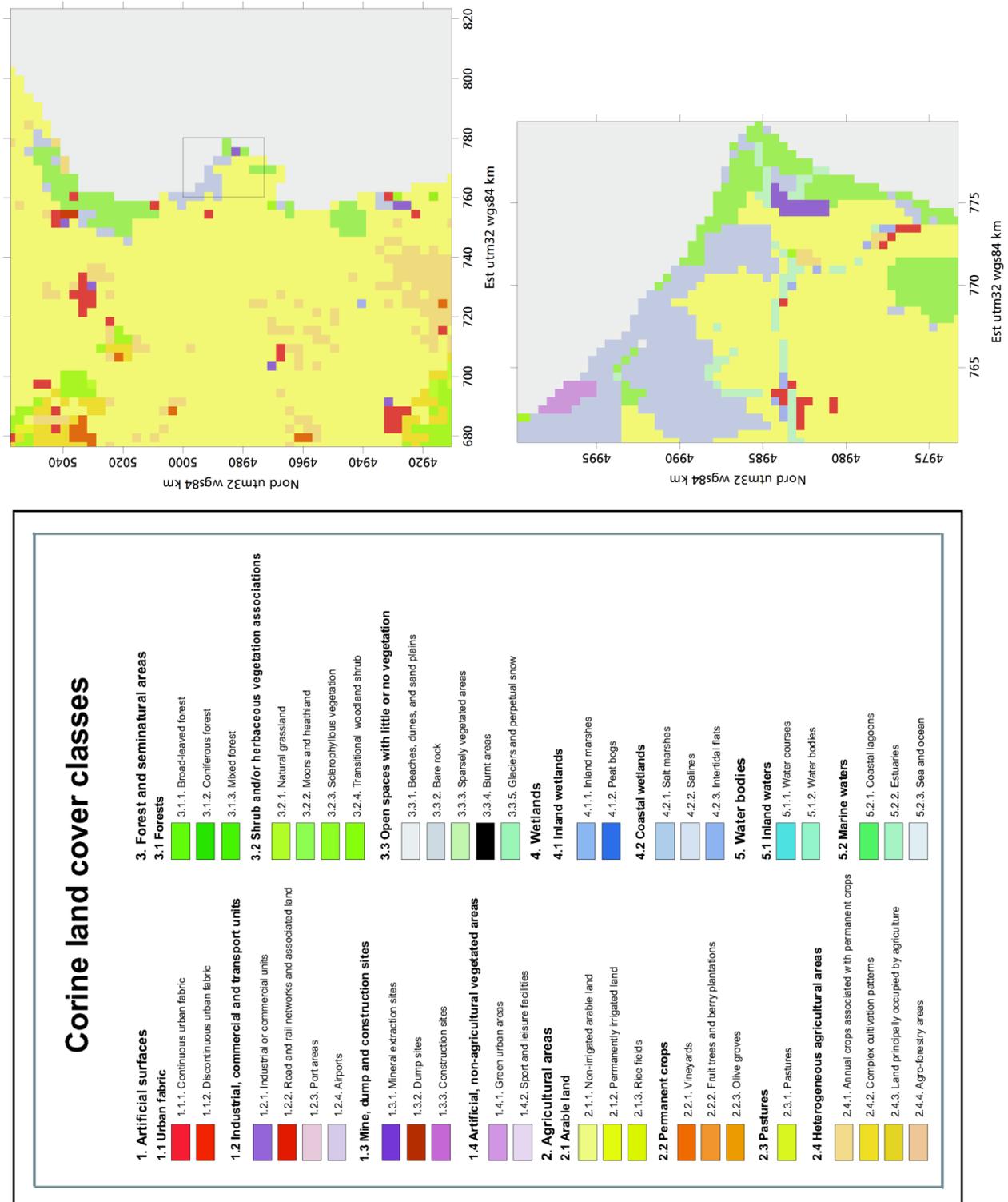


Figura 1.2.1.34 -- Classe prevalente di uso del suolo della griglia esterna (3x3 km²), a Sx, e interna a 250x250 m² (a Dx) -Dominio di applicazione del sistema modellistico Calmet/Calpuff

1.2.1.2.2.4 Input meteorologico

Il set di dati meteorologici utilizzati per l'applicazione del modello Calmet è costituito da:

- Campi orari tridimensionali di un modello meteorologico prognostico:
 - Triennio 2007-2009: campi di analisi prodotti dal modello COSMO-LAMI a 7 km di risoluzione prodotti dal Servizio Meteorologico di ARPA Emilia Romagna (ARPA SIM)
 - Biennio 2010-2011: campi di analisi prodotti dal modello WRF-ARW a 3,5 km di risoluzione prodotti dal Centro Meteorologico EPSON Meteo
- Misure orarie al suolo di 11 stazioni di monitoraggio:
 - Stazioni agrometeorologiche di ARPAV Centro Meteorologico di Teolo
 - Pradon Porto Tolle (RO),
 - Rosolina Po di Tramontana (RO)
 - Sant'Apollinare (RO)
 - Stazioni meteorologiche di ARPA Emilia Romagna (banca dati Dexter)
 - Argenta (Camse) (FE)
 - Imola – Mario Neri (BO)
 - Lido di Volano (FE)
 - Stazioni meteorologiche dell'Aeronautica Militare
 - LIPE – Bologna Borgo Panigale (BO)
 - LIPF – Ferrara (FE)
 - LIPH - Treviso civile (TV)
 - LIPX – Verona Villafranca (VR)
 - LIPZ – Venezia Tesserà (VE)

La successiva Figura 1.2.1.35 riporta l'andamento medio mensile della temperatura al suolo calcolato da Calmet durante il quinquennio 2007-2011 presso la Centrale. Come mostrato in Tabella 1.2.1.30, la temperatura media annua è pari a 15°C, la media mensile è massima in agosto, pari a 24.6 °C, e minima in gennaio, a 5.4°C.

Tabella 1.2.1.30 – Regime termico – periodo 2007-2011

REGIME TERMICO – Dati del modello CALMET, al suolo, in corrispondenza della Centrale - anni 2007-2011													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Disponibilità %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Massima	13.9	15.4	20.4	29.6	30.1	31.7	34.2	34.3	33.0	25.9	19.2	16.0	34.3
Media massima	7.9	9.8	12.4	17.4	22.0	24.9	27.7	27.7	23.7	18.5	13.1	8.6	17.9
Media	5.4	7.0	9.5	14.3	18.8	22.0	24.5	24.6	20.9	15.8	10.4	5.7	15.0
Media minima	3.0	4.0	6.3	10.6	15.1	18.5	20.6	20.8	17.5	12.8	7.7	2.8	11.7
Minima	-3.8	-5.8	-4.4	0.0	0.0	7.1	13.3	11.8	9.8	4.9	-1.5	-11.0	-11.0

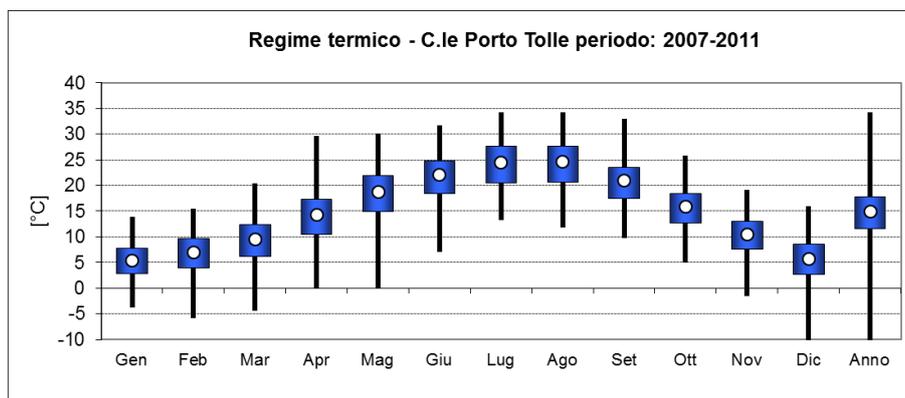


Figura 1.2.1.35 - Temperature mensili al suolo calcolate dai campi del modello Calmet in corrispondenza della centrale, quinquennio 2007-2011

Anche l'andamento della precipitazione, riportata graficamente in Figura 1.2.1.36, evidenzia un comportamento tipico per l'area di studio, con un massimo primaverile e uno autunnale. Si noti l'anomalia nel mese di giugno dovuta alle grandi piogge della prima decade del giugno 2008. Rispetto alla precipitazione totale annua media storica dell'area (681 mm/anno considerando le stazioni di Padova, Rovigo, Codigoro e Ferrara), quella considerata nel modello è superiore per tre dei cinque anni considerati (722 mm nel 2008, 726 mm 2009 e 867 mm nel 2010) mentre ritorna in media per la minore piovosità del 2007 (656 mm) e, soprattutto, del 2011 (431 mm).

Tabella 1.2.1.31 – Regime pluviometrico – periodo 2007-2011

REGIME PLUVIOMETRICO Dati del modello CALMET, al suolo, in corrispondenza della Centrale - anni '07-'11														
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno	
%Disp	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Giorni di pioggia	8	7	8	6	6	8	4	5	6	6	8	9	80	
Precipitazione totale	182	174	281	173	233	360	150	178	225	235	262	268	680	
Precip. Giornaliera massima	16.6	15.0	39.0	34.0	33.0	65.0	48.0	38.0	50.0	39.0	29.0	45.0	65.3	
Precip. Oraria massima	6.4	7.6	8.4	6.9	11.0	42.3	38.8	14.6	25.7	8.3	10.2	9.9	42.3	

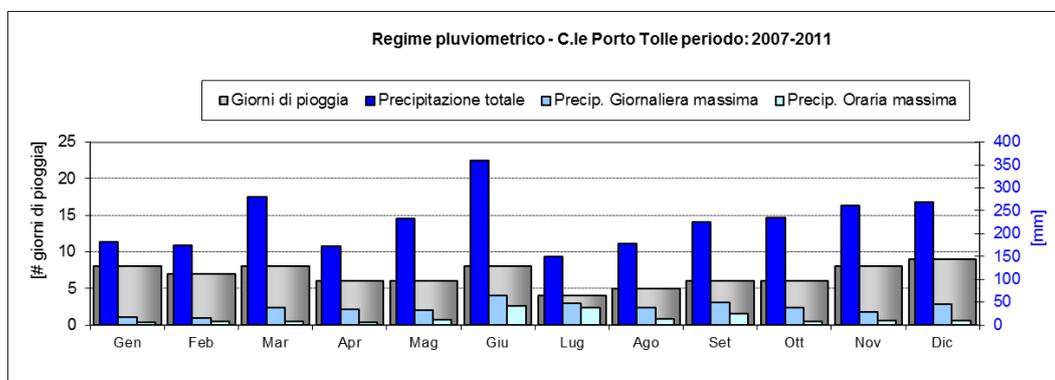


Figura 1.2.1.36 - Precipitazione mensile calcolata dai campi del modello Calmet in corrispondenza della centrale, quinquennio 2007-2011

La seguente Figura 1.2.1.37 riporta le rose dei venti ottenute mediante l'estrazione del dato di vento, alla quota di 10 m in corrispondenza delle coordinate del camino di centrale, dai campi di vento tridimensionali prodotti dal modello Calmet.

Le elaborazioni descrivono un quadro in linea con le caratteristiche proprie dell'anemonologia locale con le provenienze dominanti da NE, SE e S, dettagliatamente descritte nel paragrafo dedicato alla caratterizzazione meteorologica. Il confronto della rosa dei venti notturna e di quella diurna consente di apprezzare gli effetti al suolo indotti dall'interfaccia terra-mare; la brezza dal settore orientale durante il giorno opposta a quella notturna dal settore occidentale.

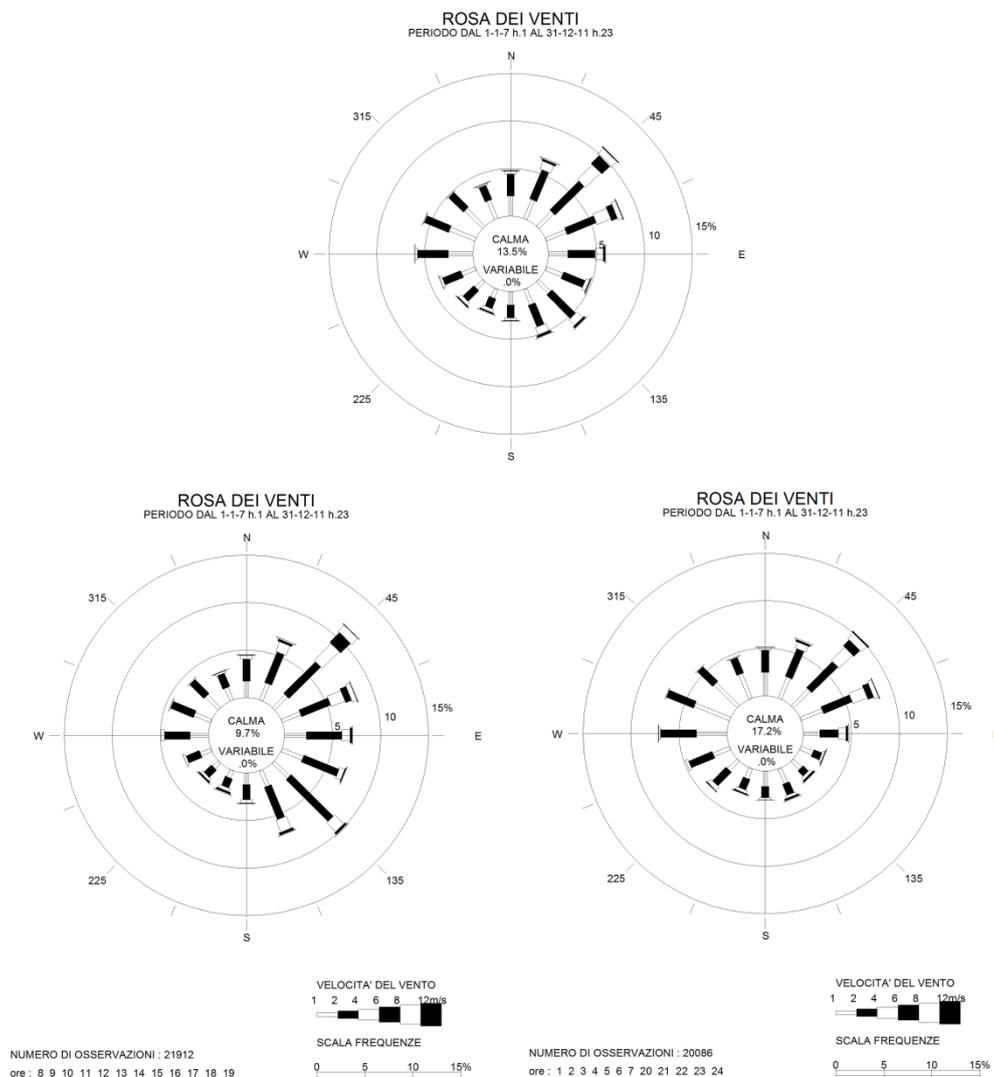


Figura 1.2.1.37 – Rose dei venti a 10 m sls calcolata dai campi del modello Calmet in corrispondenza della centrale. Rosa totale (in alto), diurna (in basso a sx) e notturna (in basso a dx), per il periodo 2007-2011

La Figura 1.2.1.38 riporta, sempre per il quinquennio 2007-2011 la distribuzione nelle ore del giorno della classe di stabilità atmosferica secondo la classificazione di Pasquill-Gifford calcolata dal modello Calmet in corrispondenza dell'impianto. Si evidenzia l'effetto mitigante del mare e quello della debole circolazione atmosferica che accentuano rispettivamente la frequenza della classe "D" neutra nelle ore diurne, a scapito delle classi più stabili, e quella della classe "F", durante le ore notturne, riducendo le classi neutre. Tale comportamento è tipico dei siti costieri dove avviene la transizione tra le caratteristiche dell'atmosfera di ambienti marini e di quelle terrestri.

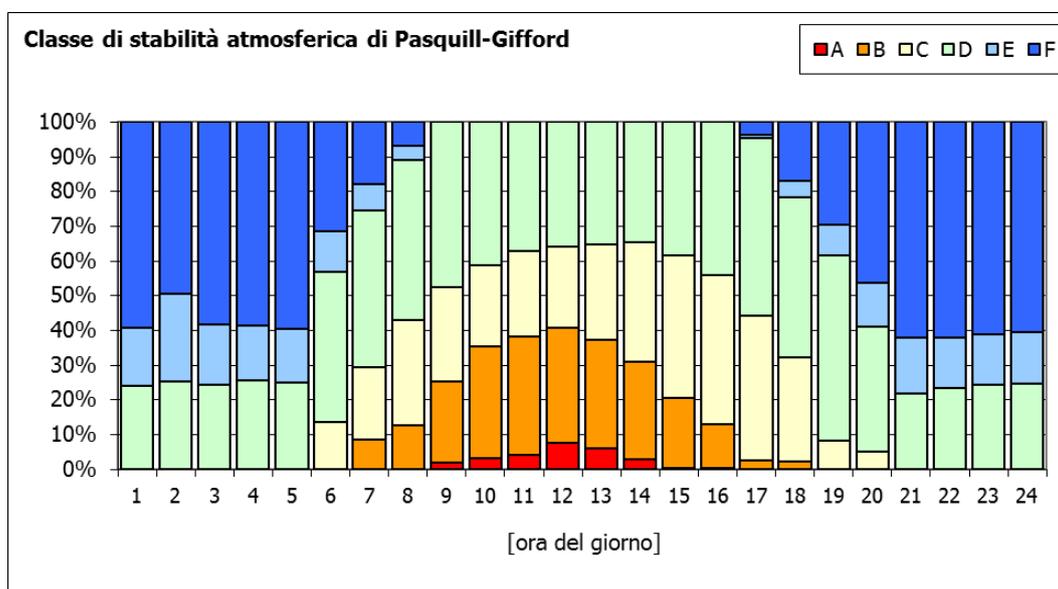


Figura 1.2.1.38 – Distribuzione per ora del giorno della classe di stabilità atmosferica di Pasquill-Gifford, calcolata dai campi del modello Calmet in corrispondenza della centrale, 2007-2011

La Figura 1.2.1.39 sintetizza gli andamenti medi nel giorno, per ogni stagione dell'anno, dell'altezza dello strato rimescolato calcolati a partire dai campi orari prodotti dal modello Calmet in corrispondenza della centrale. Anche tale parametro evidenzia la natura costiera del sito con uno sviluppo verticale dell'altezza dello strato rimescolato ridotto, rispetto all'entroterra, per effetto della prossimità del mare.

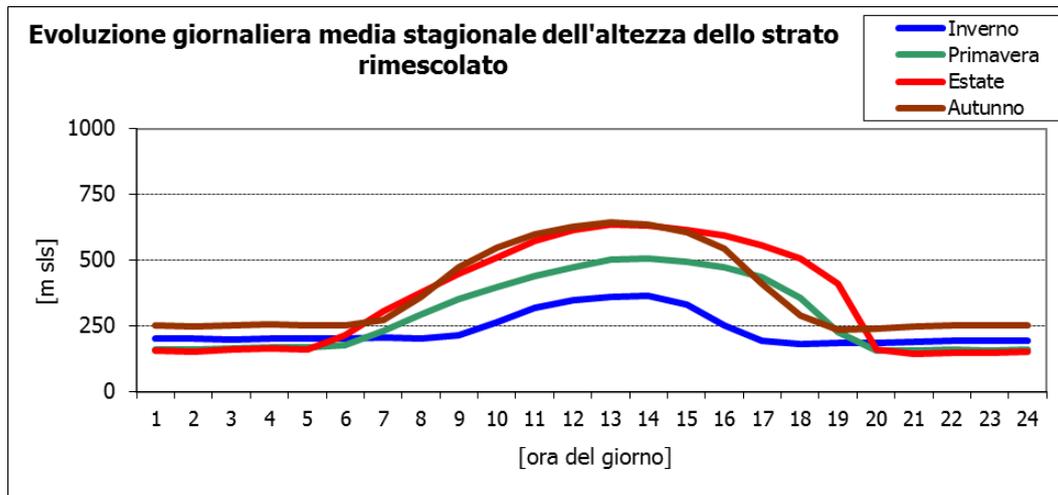


Figura 1.2.1.39 – Evoluzione giornaliera media per stagione dell'altezza dello strato rimescolato calcolata dai campi del modello Calmet in corrispondenza della centrale, 2007-2011

1.2.1.2.2.5 Caratterizzazione della capacità ossidativa dell'atmosfera

Il meccanismo chimico RIVAD utilizzato nelle applicazioni modellistiche richiede la definizione di alcuni parametri per la corretta riproduzione del fenomeno e in particolare:

- la concentrazione di fondo di ozono (O_3);
- la concentrazione di fondo di ammoniaca (NH_3);
- la concentrazione di fondo di H_2O_2 .

Essendo necessario caratterizzare la concentrazione a scala regionale, per l'ozono si è fatto ricorso alle registrazioni orarie per il periodo in esame (2007-2011) della stazione di monitoraggio di ARPA Emilia Romagna di Gherardi (FE) (coordinate UTM fuso 32 WGS84: 734'042 m Est; 4'969'415 m Nord) a circa 40 km dalla centrale. Tale stazione è stata scelta per la completezza del set di dati tra quelle di fondo rurale presenti nell'area. I dati sono stati tratti dalla banca dati ArpaWeb di ARPA Emilia Romagna.

A titolo di sintesi, la Figura 1.2.1.40 riporta l'evoluzione del giorno medio, della concentrazione misurata nei diversi anni. L'andamento è quello tipico che l'ozono presenta in siti a bassa densità emissiva, con un consumo notturno meno accentuato rispetto a siti fortemente antropizzati.

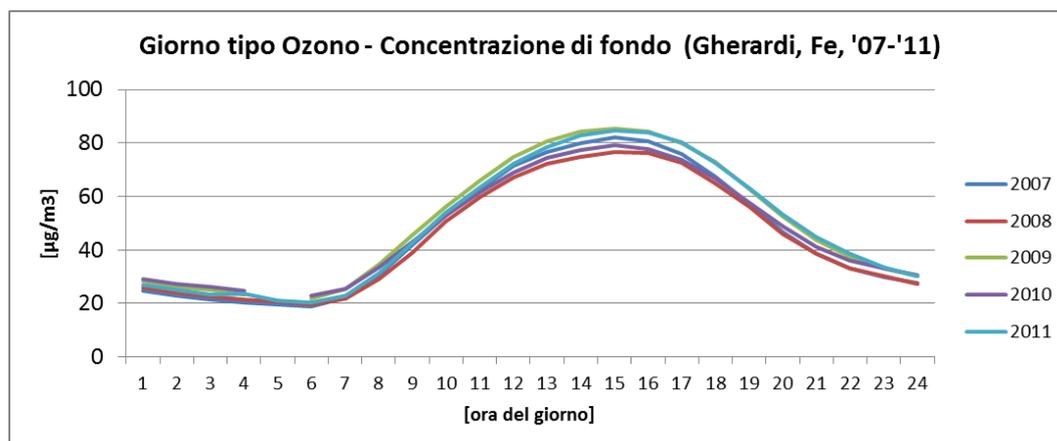


Figura 1.2.1.40 – Giorno tipo delle concentrazioni di ozono, Gherardi (Fe), anni 2007-2011 (fonte: ArpaWeb di ARPA Emilia Romagna)

La concentrazione di fondo regionale di ammoniaca (NH_3), per cui è necessario fornire al modello Calpuff un valore medio mensile, è stata caratterizzata in base alle misure della più vicina postazione di monitoraggio di tale inquinante presente nella banca dati BRACE (Falconara Marittima, Ancona). Poiché il sito oggetto di studio è più vicino all’entroterra della pianura padana, dove le concentrazioni di ammoniaca sono più elevate per effetto delle emissioni delle più intense attività agricole, a favore di cautela le concentrazioni medie registrate a Falconara Marittima sono state incrementate a favore di cautela del 20%. La Tabella 1.2.1.32 riporta le concentrazioni di fondo risultanti inserite nel modello Calpuff. In merito alla concentrazione di H_2O_2 , per cui non si dispongono di dati misurati, si è inserito il valore di default di 1 ppb del modello. Tale valore appare peraltro in linea con i risultati di applicazioni di modellistica di chimica e trasporto (CTM) sull’Italia settentrionale svolti in passato da CESI (Progetto RdS Scenari, Progetto Citydelta).

Tabella 1.2.1.32 – Concentrazione di fondo di ammoniaca assunta nel modello Calpuff

Concentrazione media mensile di fondo [ppb]											
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
12	13	10	8	8	9	10	8	8	8	10	10

1.2.1.2.2.6 Input emissivo – rappresentazione del punto di emissione convogliata

Sia nell’attuale assetto ad alimentazione a OCD, sia nel proposto assetto a carbone, le emissioni generate dal processo di combustione in caldaia sono convogliate in atmosfera attraverso l’esistente ciminiera multi-flusso alta 250 m. La Figura 1.2.1.41 riporta il prospetto, la sezione verticale e la planimetria della parte terminale della ciminiera, estratti da documenti progettuali Enel, che consentono di evidenziarne la configurazione.

La ciminiera è costituita da quattro canne metalliche indipendenti (una per ogni sezione) situate all'interno di un'unica ciminiera multiflusso in conglomerato cementizio. Nell'ipotesi di conversione a 3 gruppi a carbone una canna rimarrà quindi inutilizzata.

Dai disegni progettuali si rileva che le quattro canne hanno ognuna un diametro interno alla sezione di sbocco di 5.7 m ed una disposizione tale che i centri sono disposti in corrispondenza dei vertici di un quadrato di lato pari a 9.2 m.

Secondo le usuali tecniche di modellistica atmosferica, nell'ipotesi di funzionamento a carico nominale di tutti i gruppi d'impianto (assunzione fatta nel seguito per ottenere una stima cautelativa delle ricadute) tale configurazione emissiva è rappresentabile nei codici di dispersione atmosferica (nel caso in oggetto Calpuff), mediante una sorgente puntuale virtuale le cui dimensioni geometriche rappresentano un unico "camino equivalente". Tale scelta è in linea con quanto presente al riguardo nelle linee guida di alcuni paesi stranieri (ad es. *"Good Practice Guide for Atmospheric Dispersion Modelling"*, Ministero dell'Ambiente della Nuova Zelanda, *"Air Dispersion Modelling Guideline For Ontario Version 2.0"*, Ministero dell'Ambiente dell'Ontario).

L'affiancamento delle canne è una soluzione tecnologica che consente di dotare i fumi emessi di una maggiore spinta di galleggiamento e di un maggiore sovra innalzamento, generando di conseguenza concentrazioni al suolo inferiori, rispetto al caso di quattro emissioni separate. Tale effetto è stato descritto e studiato dai lavori di Briggs (1975) e Manins et al. (1992), dimostrando che il maggior sovra innalzamento dovuto all'emissione da canne affiancate può essere stimato tra il 10% e il 45%. Per simulare correttamente l'efflusso dei gas con modelli che non considerano esplicitamente l'effetto di maggior sovra innalzamento (la gran parte dei modelli per le valutazioni analoghe a quella in oggetto, tra cui Calpuff) l'indicazione generale è quella di ricorrere alla rappresentazione del camino equivalente.

Lo sfruttamento di tale beneficio fu una delle principali motivazioni progettuali nella realizzazione della ciminiera, comunemente a molti altri grandi impianti di combustione in Europa e negli Stati Uniti negli anni '70 ed '80. La tecnologia multi-canna consente di ottenere velocità di emissione più elevate al punto di emissione, anche per assetti di esercizio in assenza di uno o più gruppi d'impianto, e la possibilità di avere comunque la sommatoria delle entalpie dei camini dei gruppi in produzione, per produrre congiuntamente una spinta di galleggiamento notevolmente amplificata, rispetto a quella raggiungibile da ciascun camino separatamente. L'elevata quota d'emissione (250 m) è finalizzata a collocare i fumi direttamente sopra lo strato rimescolato per il maggior numero possibile di ore dell'anno (soprattutto nelle ore notturne e nel periodo invernale).

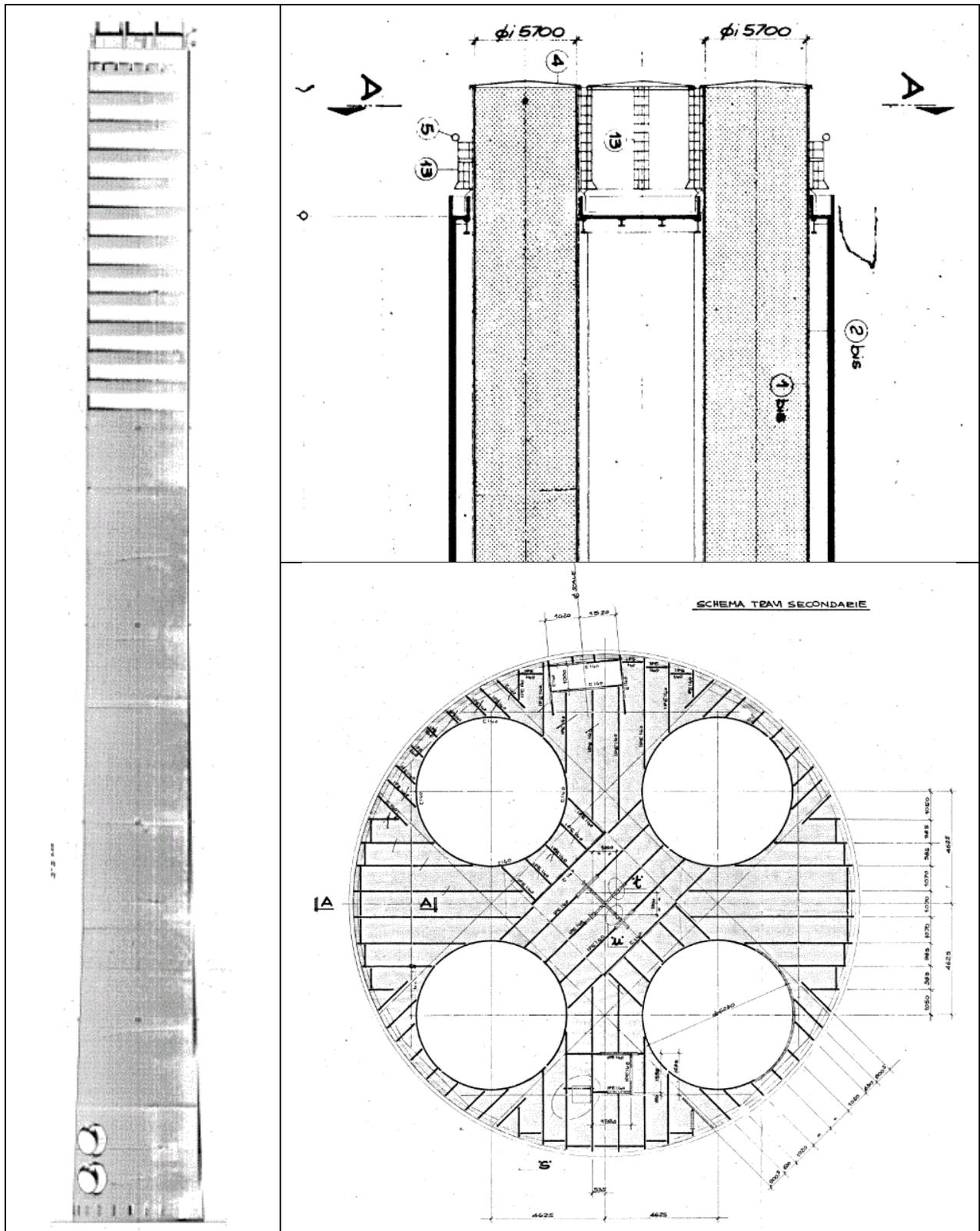


Figura 1.2.1.41 – Estratto di prospetto, planimetria e sezione in quota della ciminiera multiflusso (fonte ENEL)

La valutazione dell'effetto "building downwash" è stata condotta applicando la metodologia di riferimento, sviluppata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA), "Good Engineering Practice stack height and Building Downwash guidance" ai layout progettuali attuale e della proposta trasformazione a carbone. La Figura 1.2.1.42 visualizza, in grigio, la ciminiera e le circostanti strutture di altezza di interesse, come descritti nei disegni progettuali. Poiché per entrambe gli assetti l'altezza della ciminiera (250 m) è superiore all'altezza minima indicata dalla procedura GEP (231 m), secondo tale metodologia è possibile escludere che i fumi siano soggetti a disturbi dovuti al fenomeno di "building downwash" nella diffusione iniziale del pennacchio.

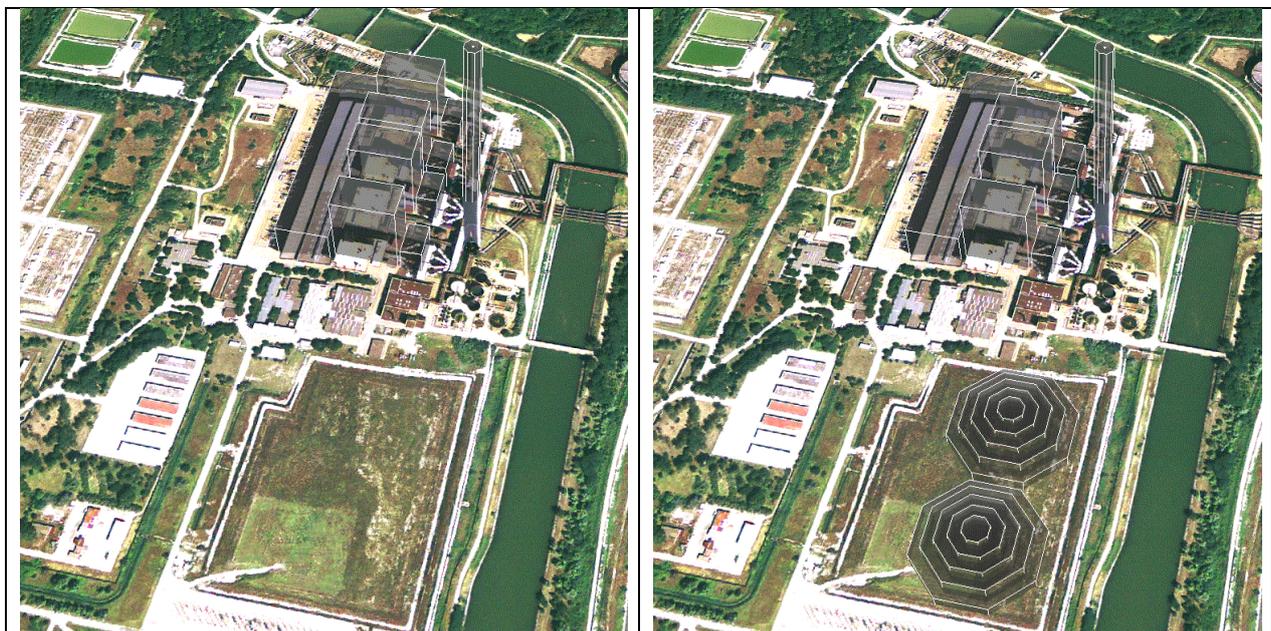


Figura 1.2.1.42 – Strutture a maggior altezza nell'attuale layout (a sx) e quello del proposto progetto a carbone (a dx).

1.2.1.2.2.7 Input emissivo – scenari emissivi

La seguente Tabella 1.2.1.37 riporta la descrizione dell'emissione in atmosfera nei due assetti considerati in termini di localizzazione, caratteristiche geometriche, fisiche e chimiche della sorgente. In tabella si riportano i soli valori alle emissioni dei microinquinanti per i quali esiste un riferimento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. I valori si riferiscono al funzionamento a carico nominale di tutti i gruppi d'impianto. Per quanto concerne i valori delle concentrazioni alle emissioni si sono effettuate le seguenti assunzioni:

Macroinquinanti

Per l'assetto attuale, si è assunto che l'attuale impianto alimentato a OCD sia oggetto di interventi di ambientalizzazione che comportino l'adeguamento delle emissioni di SO₂, NO_x, PTS e CO all'upper bond degli intervalli riportati nelle migliori tecnologie disponibili per impianti esistenti (EC, 2006; LCP Bref, paragrafo 6.5.3). Per il proposto assetto a

carbone si assumono per i medesimi inquinanti le concentrazioni di progetto. Le concentrazioni assunte sono riportate in Tabella 1.2.1.33.

Tabella 1.2.1.33 Concentrazioni alle emissioni di macroinquinanti.

Concentrazioni alle emissioni al camino Input al modello Calpuff	Assetto attuale Alimentazione a "OCD bref"	Assetto proposto Alimentazione a CARBONE
Macroinquinanti	mg/Nm ³	mg/Nm ³
SO ₂	200	100
NO _x	150	100
PTS	20	10
CO	50	130

Microinquinanti

Sia per l'assetto attuale a OCD, sia per quello proposto a carbone, si è assunto che l'impianto emetta concentrazioni di metalli tali che le opportune somme siano pari ai valori limite alle emissioni per impianti con potenza termica superiore a 100 MW (seconda tabella sez 6 parte II - allegato II al titolo I della parte V del DLgs 152/2006), riportati in Tabella 1.2.1.34.

La concentrazione del singolo metallo è stata ricavata sulla base della distribuzione dei composti nella corrispondente somma calcolata nelle caratterizzazioni alle emissioni aerodisperse considerando:

- **Per l'assetto a OCD:** le caratterizzazioni alle emissioni della C.le di Porto Tolle per gli anni 2008 e 2009, con numerosità complessiva del campione statistico pari a 12 valori;
- **Per l'assetto a CARBONE:** caratterizzazione alle emissioni della C.le di Torvaldaliga per gli anni dal 2010 al 2012 (alla data di redazione dello studio per il 2012 sono disponibili i soli risultati del gruppo 3), con numerosità complessiva del campione statistico pari a 24 valori.

In merito alla ripartizione dei composti del nichel e del cromo, si è assunto che:

- Per l'assetto a OCD:
 - il rapporto $Ni_{polvere} / Ni_{totale}$ sia pari a 0.72 (in base alle misure della C.le Porto Tolle)
 - il rapporto $Ni_{fraz\ resp\ insol} / Ni_{totale}$ sia pari a 0.06 (in base alle misure della c.le Porto Tolle)
 - il rapporto $Cr(VI) / Cr_{TOT}$ sia pari a 0.23 (US EPA AP42, Table 1.1-7 1.3 Fuel Oil Combustion)
 - il rapporto $Cr(III) / Cr_{TOT}$ sia pari a 0.77 (complemento a 1 del precedente)

- Per l'assetto a CARBONE:
 - il rapporto $Ni_{polvere} / Ni_{totale}$ sia pari a 0.27 (in base alle misure della C.le Tor Valdaliga)
 - il rapporto $Ni_{fraz\ resp\ insol} / Ni_{totale}$ sia pari a 0.06 (in assenza di dati è stato assunto il valore per il profilo a OCD)
 - il rapporto $Cr(VI) / Cr_{TOT}$ sia pari a 0.23 (US EPA AP42, Table 1.1-18 1.1 Bituminous And Subbituminous Coal Combustion)
 - il rapporto $Cr(III) / Cr_{TOT}$ sia pari a 0.77 (complemento a 1 del precedente)

Per gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) si è assunto il valore limite previsto al punto 1.1 parte II – allegato I alla Parte V del DLgs 152/06. Poiché è generalmente riconosciuto che le sostanze di cui alla classe III della citata tabella non sono presenti nelle emissioni dalla tipologia di sorgenti in esame, si è considerato il valore limite per la somma di composti di Classe I + Classe II.

La Tabella 1.2.1.34, la Tabella 1.2.1.35 e la Tabella 1.2.1.36 riportano, oltre ai citati valori limite, i valori medi dei dati misurati da cui si evince il notevole grado di cautela nella stima delle ricadute derivante dall'assunzione di emissioni pari ai limiti normativi. Sia per l'assetto a OCD, sia nel proposto assetto a carbone, le emissioni misurate sono in media inferiori a detti limiti di almeno uno o due ordini di grandezza. Ciò è dovuto principalmente al contenuto degli elementi nei combustibili utilizzati e, in secondo luogo, alla presenza dei sistemi di abbattimento delle emissioni. In particolare, nell'assetto a carbone, l'efficacia dei sistemi DeNOx, DeSOx, e soprattutto dei filtri a manica, riducono le emissioni anche dei microinquinanti veicolati in atmosfera nella quasi totalità attraverso le polveri. Sulla base dei valori misurati presso la centrale di Tor Valdaliga, e dei combustibili che saranno utilizzati, è possibile attendersi per la proposta centrale di Porto Tolle valori di concentrazione alle emissioni dello stesso ordine di grandezza di quelli registrati nella centrale laziale.

Tabella 1.2.1.34 Metalli - Valori limite all'emissione All. II D.Lgs 152/2006, parte II, Sez. 6.

Valori limite all'emissione per impianti con potenza termica superiore a 100 MW

Concentrazione $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Valore limite	OCD Media misure C.le Porto Tolle 2008-2009	CARBONE Media misure C.le Tor Valdaliga 2010-2012
Be	50	0.1	0.1
Cd+Hg+Tl	100	0.8	1.6
As + Cr (VI) + Co + Ni (fraz. Resp. Insol.)	500	129.8	8.6
Se + Te +Ni (sotto forma di polvere)	1000	86.3	6.5
Sb + Cr (III) + Mn + Pd + Pb + Pt + Cu + Rh + Sn +V	5000	186.2	27.0

Tabella 1.2.1.35 IPA - Valore limite alle emissioni - Punto 1.1 parte II – all. I - Parte V DLgs 152/06.

Valori limite all'emissione per impianti con potenza termica superiore a 100 MW			
Concentrazione $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Valore limite	OCD Media misure C.le Porto Tolle 2008-2009 (*)	CARBONE Media misure C.le Tor Valdaliga 2010-2012 (*)
Classe I + Classe II	1000	9.6	1.4
(*) IPA D. Lgs. 152/06 + As + Co + Cr(VI)			

Tabella 1.2.1.36 PCDD/PCDF Valore limite alle emissioni - Punto 1.2 parte II – all. I - Parte V DLgs 152/06.

Valori limite all'emissione per impianti con potenza termica superiore a 100 MW			
Concentrazione $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Valore Limite	OCD Media misure C.le Porto Tolle 2008-2009 (*)	CARBONE Media misure C.le Tor Valdaliga 2010-2012 (*)
Classe I	1000	(§) 0.00000216	6.691E-07
(*) ITEQ Upper bond			
(§) Inquinanti non rilevati nelle misure in esame, valore presente nel SIA 2007 per OCD			

La Figura 1.2.1.43 riporta i profili emissivi dei metalli ottenuti quale risultato della metodologia descritta che presentano rapporti tra i vari composti coerenti con i dati di letteratura. I dati presentati consentono di evidenziare come l'assunzione di concentrazioni alle emissioni tali per cui le somme di microinquinanti sono pari ai valori limite previsti dal D. Lgs. 152/06 comporta grado di cautela che per l'assetto a carbone è superiore a quello dell'assetto a OCD dato che le concentrazioni attese per l'assetto proposto sono inferiori anche di un ordine di grandezza, per quasi tutte le sostanze, a quelle dell'assetto attuale.

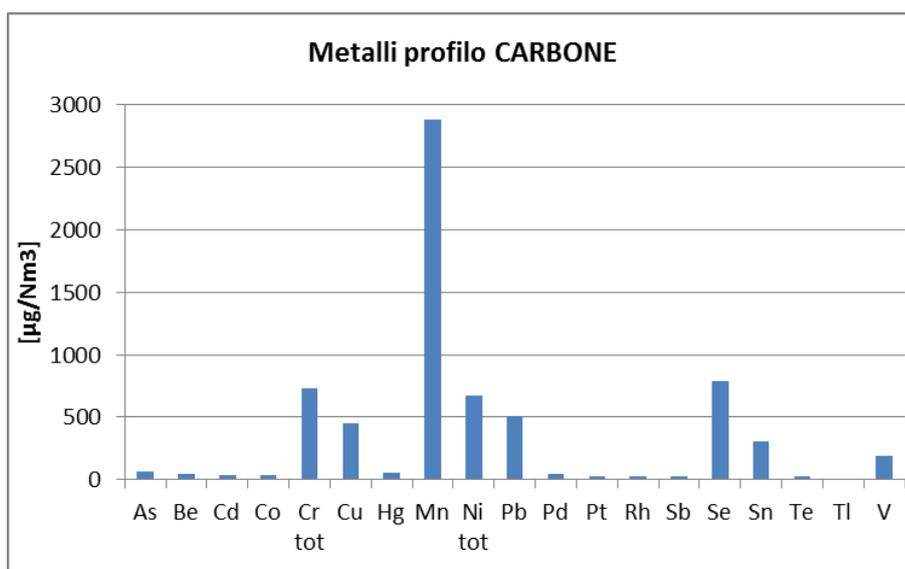
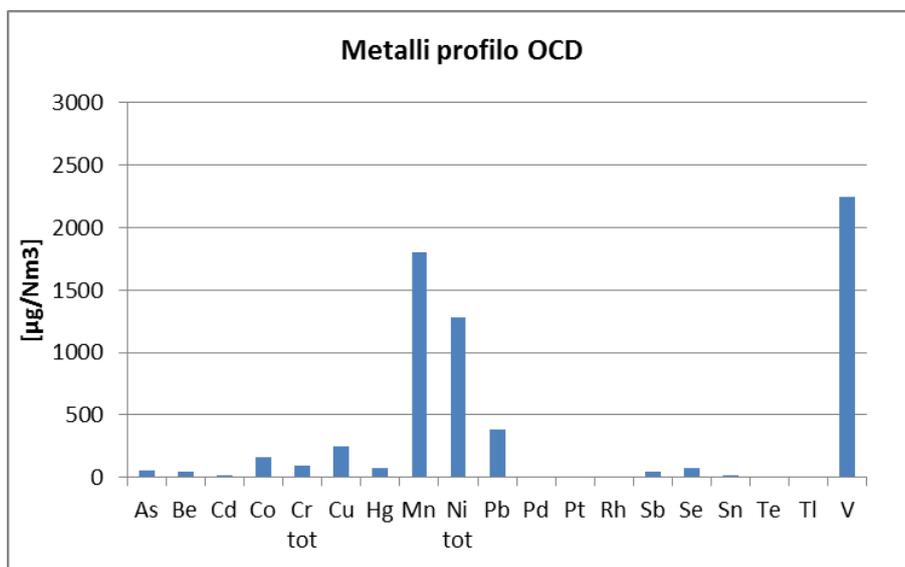


Figura 1.2.1.43 – Profili emissivi di metalli per l’assetto a OCD (a Sx) e a carbone (a Dx), i valori sono calcolati applicando i valori limite previsti dal D. Lgs. 152/06 per le somme di composti e ricavando la concentrazione del singolo metallo sulla base della distribuzione dei composti nella corrispondente somma nelle caratterizzazioni alle emissioni aerodisperse

Tabella 1.2.1.37 – Caratteristiche dell'emissione nell'assetto attuale "OCD bref" e proposto

Caratteristiche dell'emissione al camino Input al modello Calpuff	Assetto attuale Alimentazione a "OCD bref"	Assetto proposto Alimentazione a CARBONE
N° gruppi	4	3
P. N. Gruppo MWe	660	660
Caratteristiche punto di emissione		
	Camino multicanna	Camino multicanna
Coordinata Est utm32 WGS84 m	775'227	775'227
Coordinata Nord utm32 WGS84 m	4'984'053	4'984'053
Altezza camino m sls	250	250
Numero di canne	4	3
Diametro Singola canna m	5.7	5.7
Diam. Camino eq. m (tutti i gruppi)	11.6	10.0
Caratteristiche portata fumi		
Temperatura fumi allo sbocco °C	90	90
Portata vol. t.q. per canna Nm ³ /h	2'000'000	2'100'000
Portata vol. fumi secchi standard Nm ³ /h	1'650'000	2'000'000
%O ₂ riferimento	3	6
Velocità fumi allo sbocco m/s	28.0	29.4
Conc. alle emissioni - macroinquinanti	mg/Nm ³	mg/Nm ³
SO ₂	200	100
NO _x	150	100
PTS	20	10
CO	50	130
Conc. alle emissioni - microinquinanti	µg/Nm ³	µg/Nm ³
IPA Classe I+II D.Lgs.152/06	1000.00	1000.00
As	52.09	60.58
Cd	12.01	35.83
Hg	78.22	53.84
Mn	1803.02	2880.45
Ni tot	1284.60	669.05
Pb	380.19	512.80
V	2249.29	186.48

1.2.1.2.2.8 Input emissivo – recettori considerati

Le ricadute delle emissioni sono state calcolate sul set di punti di calcolo (recettori) di seguito descritto:

- 9 punti in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio della qualità dell'aria;
- 25'921 punti disposti su una griglia regolare a maglia quadrata di 250 x 250 m² avente estensione di 40x40 km².

La Tabella 1.2.1.38 riporta l'elenco e le coordinate dei punti recettori posti in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria visualizzati, unitamente alla griglia di recettori a 250 x 250 m² di risoluzione in Figura 1.2.1.44.

Tabella 1.2.1.38 – Recettori in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della RRQA

Recettore discreto	Coordinata E utm32 wgs84 m	Coordinata N utm32 wgs84 m
RRQA-Enel-Scardovari	772'993	4'978'095
RRQA-Enel-Ca' Tiepolo	763'143	4'982'586
RRQA-Enel-Taglio di Po	753'425	4'987'717
RRQA-Enel-Lido di Volano	757'942	4'965'990
RRQA-Enel-Case Ragazzi	755'295	4'976'531
RRQA-Enel-Ca' Cappello	756'938	4'993'611
RRQA-Enel-Porto Levante	764'873	4'993'780
RRQA-Enel-Massenzatica	750'465	4'979'644
RRQA-ArpaV-Porto Tolle	763'008	4'982'898

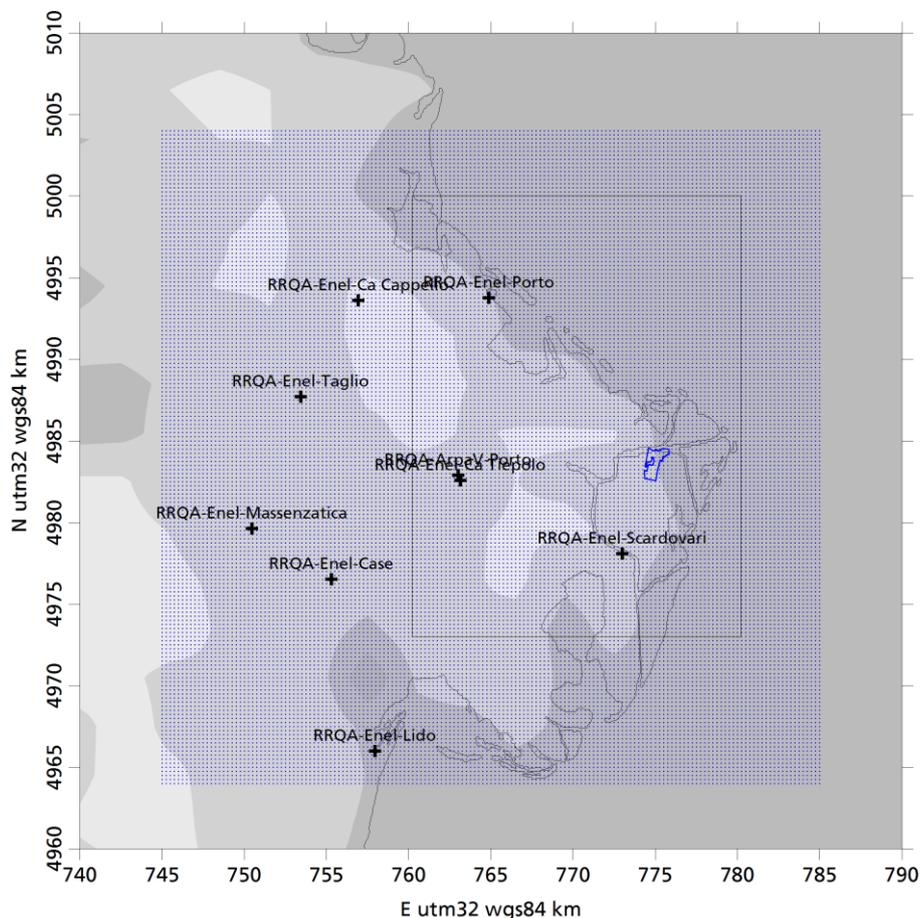


Figura 1.2.1.44 – Recettori inseriti in input al modello Calpuff; croci coincidenti con le postazioni di RRQA e maglia regolare a 250 x 250 m². Il poligono blu rappresenta il sedime di centrale, il rettangolo interno nero la griglia meteorologica interna ad alta risoluzione

1.2.1.2.2.9 Effetti sulla qualità dell'aria – concentrazioni in aria ambiente

Gli effetti sulla qualità dell'aria delle emissioni convogliate sono stati stimati assumendo le seguenti ipotesi:

- Concentrazioni alle emissioni pari ai valori massimi di progetto o previsti dalla normativa (si veda il paragrafo 1.2.1.2.2.7);

- In entrambi gli scenari impiantistici tutte le unità d'impianto sono considerate a titolo cautelativo esercite al carico nominale costante per l'intera durata della simulazione (il quinquennio 2007-2011) a fronte di un funzionamento previsto di 7'500 ore/anno;
- Gli NO_x sono ripartiti alle emissioni per il 98% in NO e 2% in NO₂, valori tipici per le tipologie di sorgenti in oggetto;
- Tutte le polveri emesse sono considerate rientranti nella frazione PM₁₀;
- Tutti i microinquinanti (metalli, IPA) sono considerati veicolati dal PM₁₀. Tale assunzione trova riscontro per tutte le sostanze ad eccezione del mercurio, cui si riconosce anche una frazione gassosa. Tuttavia i risultati ottenuti possono essere ritenuti validi anche per tale inquinante poiché la dispersione delle polveri della dimensione quale quella adottata è sostanzialmente analoga a quella di un gas.

Le assunzioni prese assicurano la valutazione delle ricadute nelle ore più sfavorevoli dal punto di vista meteorologico alla dispersione degli inquinanti associate alla massima emissione oraria garantendo così la stima cautelativa delle concentrazioni orarie e giornaliere previste dagli standard di qualità dell'aria fissati dalla normativa vigente (D. Lgs. 155/2010) Inoltre, esse costituiscono elemento di cautela nel calcolo delle concentrazioni medie annue poiché il reale esercizio dell'impianto sarà soggetto anche al rispetto dei tetti alle emissioni massiche annue proposte da Enel, oltre che a periodi di fermo di uno o più gruppi e di esercizio a concentrazioni alle emissioni inferiori ai valori limite, qui non considerati.

Tale decreto fissa infatti valori limite dei percentili delle concentrazioni medie orarie o giornaliere per i diversi inquinanti, cioè stabilisce il numero massimo di ore o giorni durante i quali le concentrazioni in aria possono superare determinati valori di soglia.

Nel caso in esame, i contributi dell'impianto ai suddetti parametri statistici dovrebbero essere determinati in base alle condizioni meteorologiche coincidenti con l'effettivo periodo di funzionamento. Non potendo però predeterminare tale periodo, l'assunzione di una emissione continua è necessaria, in quanto non si può escludere a priori che l'effettivo funzionamento dell'impianto coincida con le condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti, tra quelle che potrebbero verificarsi nel corso dell'anno, naturalmente questa ipotesi risulta conservativa.

Mappe di concentrazione in aria ambiente delle ricadute della centrale

I campi orari prodotti dal modello Calpuff per il periodo 2007-2011 sono stati elaborati producendo le Tavole fuori testo (da Tavola 01.a a Tavola 21.b). La disposizione del dominio di calcolo, e quindi delle figure contenenti i risultati delle simulazioni, è tale da far coincidere il nord geografico con la direzione verticale. Per una migliore leggibilità degli elaborati, le tavole rappresentano l'area terrestre maggiormente interferita dalle

emissioni avente estensione di 27 x 25 km² (12,5 km in direzione N dalla sorgente, 12,5 km in direzione S, 21 km in direzione O e 6 km in direzione E).

Le tavole con estensione "a)" fanno riferimento all'esercizio della centrale nell'assetto a OCD "ambientalizzato"; le tavole con estensione "b)" si riferiscono al proposto assetto a carbone. Le tavole si riferiscono agli inquinanti per cui sono disponibili valori di riferimento. Per le sostanze per cui non è stata predisposta l'elaborazione grafica è possibile comunque ottenere l'informazione a partire dalle tavole del particolato atmosferico (PM₁₀) considerando un fattore moltiplicativo pari al rapporto tra le concentrazioni in emissione. Come già riportato nel paragrafo 1.2.1.2.2.7, l'assunzione di concentrazioni alle emissioni per i microinquinanti pari ai valori limite previsti dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i. è maggiormente penalizzante per l'assetto a carbone poiché è maggiore per questo (rispetto all'assetto a OCD) la differenza tra le emissioni attese e quelle qui considerate. Di ciò è necessario tenere conto quale elemento di cautela sia nel confronto diretto tra i due assetti, sia nel confronto tra le ricadute associate agli assetti ed i limiti sulla qualità dell'aria applicabili.

La Tavola 01.a e la Tavola 01.b riportano le concentrazioni medie annue di SO₂. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di pochi decimi di microgrammo a metro cubo, a fronte di un livello critico a protezione della vegetazione di 20 µg/m³, è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW. Nella restante parte del territorio i valori decrescono velocemente a valori prossimi a zero, inferiori a 0.1 µg/m³.

La Tavola 02.a e la Tavola 02.b riportano la concentrazione giornaliera di SO₂ superata 3 volte. L'area di principale impatto è localizzata sulla superficie marina. Sulla terraferma l'impatto raggiunge valori massimi inferiori a 10 µg/m³ a fronte di un valore limite di 125 µg/m³, in un'area di 5-10 chilometri dal punto di emissione. La concentrazione giornaliera massima di SO₂, Tavola 03.a e Tavola 03.b, raggiunge valori sulla terraferma dell'ordine di 10-20 µg/m³, dunque notevolmente inferiori alla relativa soglia di superamento.

La Tavola 04.a e la Tavola 04.b riportano la concentrazione oraria di SO₂ superata 24 volte. L'area di principale impatto è localizzata sulla superficie marina. Sulla terraferma i valori delle ricadute nel punto di massimo impatto sono dell'ordine di poche decine di µg/m³ a fronte di un valore limite di 350 µg/m³ per anno civile, è localizzata per l'assetto a carbone in direzione SW a circa 1 km dalla sorgente. Nella restante parte del territorio i valori decrescono velocemente a valori inferiori a 10 µg/m³. La concentrazione oraria massima di SO₂ (Tavola 05.a e Tavola 05.b) raggiunge valori massimi sulla terraferma dell'ordine di 100 µg/m³, notevolmente inferiori alla relativa soglia di superamento.

La Tavola 06.a e la Tavola 06.b riportano le concentrazioni medie annue di NO₂. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine del decimo di µg/m³ a

fronte di un valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW. Nella restante parte del territorio i valori decrescono velocemente a valori prossimi a zero, inferiori a $0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La Tavola 07.a e la Tavola 07.b riportano la concentrazione oraria superata 18 volte di NO_2 . L'area di principale impatto è localizzata sulla superficie marina. Sulla terraferma l'impatto raggiunge valori massimi dell'ordine di poche decine di $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentrazione oraria massima di NO_2 (Tavola 08.a e Tavola 08.b) raggiunge valori massimi sulla terraferma dell'ordine di circa $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, notevolmente inferiori alla relativa soglia di superamento.

La Tavola 09.a e la Tavola 09.b riportano le concentrazioni medie annue di NO_x . L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine del decimo di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un livello critico a protezione della vegetazione di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tavola 10.a e la Tavola 10.b riportano le concentrazioni medie annue di PM_{10} . L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di qualche centesimo di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW. Nella restante parte del territorio i valori decrescono velocemente a valori prossimi a zero.

La Tavola 11.a e la Tavola 11.b riportano la concentrazione giornaliera di PM_{10} superata 35 volte. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di qualche decimo di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a fronte di un valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è localizzata a circa 1.5 km dalla sorgente in direzione SW. La concentrazione giornaliera massima di PM_{10} (Tavola 12.a e Tavola 12.b) raggiunge sulla terraferma valori massimi dell'ordine di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, notevolmente inferiori alla relativa soglia di superamento.

La Tavola 13.a e la Tavola 13.b riportano la concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore di CO. L'area di principale impatto è localizzata sulla superficie marina. Sulla terraferma l'impatto raggiunge valori massimi dell'ordine del centesimo di mg/m^3 a fronte di un valore limite di $10 \text{mg}/\text{m}^3$.

La Tavola 14.a e la Tavola 14.b riportano le concentrazioni medie annue di As. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di $0.13 \text{ng}/\text{m}^3$ per l'assetto a carbone a fronte di un valore obiettivo di $6.0 \text{ng}/\text{m}^3$, è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tavola 15.a e la Tavola 15.b riportano le concentrazioni medie annue di Cd. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di $0.08 \text{ng}/\text{m}^3$ per l'assetto a carbone a fronte di un valore obiettivo di $5.0 \text{ng}/\text{m}^3$, è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tavola 16.a e la Tavola 16.b riportano le concentrazioni medie annue di Hg. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di 0.12 ng/m^3 per l'assetto a carbone a fronte di un valore obiettivo (WHO 2000) di $1'000 \text{ ng/m}^3$, è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tavola 17.a e la Tavola 17.b riportano le concentrazioni medie annue di Mn. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di 6 ng/m^3 per l'assetto a carbone a fronte di un valore obiettivo (WHO 2000) di 150 ng/m^3 , è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tavola 18.a e la Tavola 18.b riportano le concentrazioni medie annue di Ni. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di 1.5 ng/m^3 per l'assetto a carbone a fronte di un valore obiettivo di 20 ng/m^3 , è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tavola 19.a e la Tavola 19.b riportano le concentrazioni medie annue di Pb. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di 1.1 ng/m^3 per l'assetto a carbone a fronte di un valore obiettivo di 500 ng/m^3 , è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tavola 20.a e la Tavola 20.b riportano le concentrazioni medie annue di V. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di 0.4 ng/m^3 per l'assetto a carbone a fronte di un valore obiettivo su 24h (WHO 2000) di 1000 ng/m^3 , è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tavola 21.a e la Tavola 21.b riportano le concentrazioni medie annue di IPA. L'area di principale impatto, in cui i valori delle ricadute sono dell'ordine di 2 ng/m^3 per l'assetto a carbone, è localizzata a circa 1-2 km dalla sorgente in direzione SW.

La Tabella 1.2.1.39 riporta i valori delle concentrazioni in aria associate alla centrale, sia nell'assetto a OCD che nell'assetto a carbone, nel punto di massima ricaduta sulla terraferma.

Con riferimento al biossido di zolfo (SO_2), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma per l'assetto a carbone è dell'ordine di due decimi di microgrammo per metro cubo, due ordini di grandezza inferiore al relativo limite di qualità dell'aria. La concentrazione media giornaliera superata 3 volte per anno civile per l'assetto a carbone è pari a $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, valore circa 25 volte inferiori al relativo limite di qualità dell'aria. La concentrazione media oraria superata 24 volte per anno civile per l'assetto a carbone è pari a $21 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, valore circa 16 volte inferiori al relativo limite di qualità dell'aria. Sia per le concentrazioni orarie, sia per quelle giornaliere non si stima alcun superamento delle relative soglie.

Con riferimento al biossido di azoto (NO_2), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma per l'assetto a carbone è pari a $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, due ordini di grandezza inferiore al relativo limite di qualità dell'aria. La concentrazione media oraria superata 18 volte per anno civile per l'assetto a carbone è pari a $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per carbone, valore di un ordine di grandezza inferiori al relativo limite di qualità dell'aria. Per le concentrazioni orarie dunque non si stima alcun superamento della relativa soglia.

Con riferimento agli ossidi di azoto (NO_x), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma per l'assetto a carbone è pari a $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, due ordini di grandezza inferiori al relativo limite di qualità dell'aria a protezione della vegetazione.

Con riferimento al particolato atmosferico (PM_{10}), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma per l'assetto a carbone è dell'ordine di due centesimi di microgrammo per metro cubo, tre ordini di grandezza inferiori al relativo limite di qualità dell'aria. La concentrazione media giornaliera superata 35 volte per anno civile per l'assetto a carbone è pari a $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore due ordini di grandezza inferiore al relativo limite di qualità dell'aria. Per le concentrazioni giornaliere dunque non si stima alcun superamento della relativa soglia.

Con riferimento al monossido di carbonio (CO), la concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore nel punto di massimo impatto sulla terraferma per l'assetto a carbone è pari a $0.02 \text{mg}/\text{m}^3$, a fronte di un valore limite $10 \text{mg}/\text{m}^3$.

Con riferimento al piombo (Pb), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma è pari a circa $1 \text{ng}/\text{m}^3$, due ordini di grandezza inferiore al relativo valore limite.

Con riferimento all'arsenico (As), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma è dell'ordine del decimo di ng/m^3 , circa 50 volte inferiore al relativo valore obiettivo.

Con riferimento al cadmio (Cd), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma è inferiore a un decimo di ng/m^3 , circa 60 volte inferiore al relativo valore obiettivo.

Con riferimento al Nichel (Ni), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma è dell'ordine di $1.5 \text{ng}/\text{m}^3$, un ordine di grandezza inferiore al relativo valore obiettivo.

Con riferimento agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma è pari a circa $2 \text{ng}/\text{m}^3$. Si tratta di concentrazioni dello stesso ordine di grandezza del valore obiettivo che il D.lgs. 155/2010 relativo al solo Benzo(a)pirene (BaP). Il valore presentato per le ricadute dell'impianto si riferisce invece all'intera sommatoria delle sostanze previste dal D.Lgs. 152/06 di cui il BaP

costituisce un solo elemento (nelle misure disponibili il BaP costituisce circa l'8% della sommatoria IPA, per l'assetto a OCD, e circa il 5% per l'assetto a carbone).

Con riferimento al Mercurio (Hg), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma è dell'ordine del decimo di ng/m^3 , a fronte di un valore obiettivo dettato dalla World Health Organization (WHO) di $1000 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Con riferimento al Manganese (Mn), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma è di qualche ng/m^3 , a fronte di un valore obiettivo dettato dalla World Health Organization (WHO) di $150 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Con riferimento al Vanadio (V), la concentrazione media annua nel punto di massimo impatto sulla terraferma è dell'ordine al più di qualche ng/m^3 , a fronte di un valore obiettivo sulle 24 ore dettato dalla World Health Organization (WHO) di $1000 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Tali risultati consentono di ritenere gli impatti della centrale nel punto di massima ricaduta, per entrambi gli assetti considerati, scarsamente significativi per SO_2 , NO_2 , NO_x e non significativi per PM_{10} e CO. Nella maggior parte del territorio in esame, all'esterno dell'area di principale ricaduta (di limitata estensione e generalmente localizzata tra 1 e 2 km in direzione SW dall'impianto) i valori sulla terraferma diventano comunque trascurabili.

Per quanto riguarda i microinquinanti, gli impatti nel punto di massima ricaduta si possono ritenere non significativi per Pb, Cd, Hg, V, scarsamente significativi per As, Ni, IPA, Mn.

Nel confronto diretto tra i due assetti considerati, si evince che l'entità delle ricadute sono nella sostanza analoghe. In valore assoluto, per talune sostanze, la ricaduta associata all'assetto a OCD è leggermente maggiore di quella stimata per l'assetto a carbone. Ciò è in parte dovuto al fatto che i fumi emessi nell'assetto a OCD si livelleranno in media ad una quota inferiore rispetto a quelli dell'assetto a carbone per via della minor spinta ascensionale iniziale (la velocità dei fumi all'uscita è inferiore per l'assetto OCD).

Per alcuni microinquinanti (Pb, As, Cd, IPA e Mn) la ricaduta associata all'assetto a carbone è leggermente superiore alla corrispondente per l'assetto ad OCD. Ciò è dovuto all'assunzione di concentrazioni alle emissioni pari ai valori limite previsti dal D. Lgs. 152/06 per entrambi gli assetti. Come già riportato nel paragrafo 1.2.1.2.2.7 tale assunzione comporta un grado di cautela superiore per l'assetto a carbone rispetto a quello ad OCD dato che le concentrazioni attese per l'assetto proposto sono inferiori anche di un ordine di grandezza, per quasi tutte le sostanze, a quelle dell'assetto ad Olio Combustibile Denso. Infatti è necessario considerare che il confronto tra le concentrazioni alle emissioni misurate nella stessa centrale di Porto Tolle, per l'assetto a OCD, ed in un impianto analogo, per l'assetto a carbone, consente di ritenere che le concentrazioni alle

emissioni attese per l'impianto a valle della conversione saranno significativamente inferiori a quelle per l'assetto con alimentazione a olio combustibile denso.

Per i macroinquinanti deve essere inoltre considerato che i risultati riportati per l'assetto a carbone non considerano, a titolo di cautela, che l'impianto sarà soggetto anche al rispetto di tetti alle emissioni massiche annue (si veda il paragrafo 1.2.1.2.6) che ne limiteranno ulteriormente anche le ricadute effettive in termini di qualità dell'aria.

Tabella 1.2.1.39 – Confronto tra SQA e ricadute della Centrale nel punto di massimo impatto sulla terraferma nel periodo 2007-2011 per gli assetti considerati

Parametro	Rif.	Tipo*	u.m.	Limite	OCD Bref	Carbone	
Biossido di zolfo							
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte	D.lgs. 155/10	V.L.	[µg/m ³]	350	38	21
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	D.lgs. 155/10	V.L.	#	24	0	0
SO ₂	Concentrazione oraria massima	-	-	[µg/m ³]	-	157	106
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte	D.lgs. 155/10	V.L.	[µg/m ³]	125	9	5
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	D.lgs. 155/10	V.L.	#	3	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera massima	-	-	[µg/m ³]	-	19	9
SO ₂	Concentrazione media (protezione della vegetazione)	D.lgs. 155/10	L.C.	[µg/m ³]	20	0.4	0.2
Biossido di azoto							
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte	D.lgs. 155/10	V.L.	[µg/m ³]	200	29	21
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	D.lgs. 155/10	V.L.	#	18	0	0
NO ₂	Concentrazione oraria massima	-	-	[µg/m ³]	-	114	73
NO ₂	Concentrazione media annua	D.lgs. 155/10	V.L.	[µg/m ³]	40	0.2	0.2
Ossidi di azoto							
NO _x	Concentrazione media (protezione della vegetazione)	D.lgs. 155/10	L.C.	[µg/m ³]	30	0.3	0.2
Particolato atmosferico							
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte	D.lgs. 155/10	V.L.	[µg/m ³]	50	0.4	0.2
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	D.lgs. 155/10	V.L.	#	35	0	0
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera massima	-	-	[µg/m ³]	-	1.7	0.8
PM ₁₀	Concentrazione media annua	D.lgs. 155/10	V.L.	[µg/m ³]	40	0.04	0.02
Monossido di carbonio							
CO	Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	D.lgs. 155/10	V.L.	[mg/m ³]	10	0.01	0.02
Microinquinanti							
Pb	Concentrazione media annua	D.lgs. 155/10	V.L.	[ng/m ³]	500	0.7	1.1
As	Concentrazione media annua	D.lgs. 155/10	V.O.	[ng/m ³]	6	0.10	0.13
Cd	Concentrazione media annua	D.lgs. 155/10	V.O.	[ng/m ³]	5	0.02	0.08
Ni	Concentrazione media annua	D.lgs. 155/10	V.O.	[ng/m ³]	20	2.4	1.5
IPA	Concentrazione media annua	D.lgs. 155/10	V.O. (BaP)	[ng/m ³]	1	1.8	2.2
Hg	Concentrazione media annua	WHO 2000	V.O.	[ng/m ³]	1000	0.14	0.12
Mn	Concentrazione media annua	WHO 2000	V.O.	[ng/m ³]	150	3	6
V	Concentrazione media annua	WHO 2000	V.O. (24h)	[ng/m ³]	1000	4	0.4

* V.L.=Valore Limite, L.C.= Livello Critico, V.O.=Valore Obiettivo

Qualità dell'aria complessiva sulle stazioni RRQA

Una valutazione della variazione della qualità dell'aria complessiva (intesa quindi come livello di concentrazioni presenti in aria ambiente e non di soli contributi dell'impianto) a seguito della realizzazione del progetto proposto è effettuata mediante il confronto descritto nel seguito e relativo a valutazioni puntuali in corrispondenza delle postazioni della rete riportate in Tabella 1.2.1.38.

Per tali punti si dispone, infatti, per l'intero periodo 2007-2011 e per SO₂, NO₂, NO_x, CO e PM₁₀, sia di misure orarie, sia delle corrispondenti (nello spazio e nel tempo) stime delle concentrazioni orarie imputabili alla centrale per il proposto assetto a carbone, con tutti i gruppi eserciti costantemente a carico nominale.

Tale set di dati consente di effettuare quindi una stima di come sarebbe stata la qualità dell'aria registrata dalle postazioni di misura nel quinquennio in esame sommando ai livelli misurati gli effetti delle emissioni della centrale esercita in continuo. Operativamente si è quindi proceduto a calcolare, per ogni postazione, le serie orarie delle concentrazioni sommando al dato orario misurato la corrispondente concentrazione oraria stimata dal modello Calpuff quale ricaduta della centrale in assetto a carbone. Sulle due serie di dati (misura, misura più centrale a carbone) sono stati quindi calcolati gli standard di qualità dell'aria previsti dal vigente D.Lgs. 155/2010 presentati nel seguito.

La base statistica si riferisce alle sole ore per cui è disponibile il dato misurato.

Per la stazione di Scardovari (Tabella 1.2.1.40) la variazione della concentrazione di SO₂ è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua, di qualche decimo di µg/m³ in termini di concentrazioni giornaliere e dell'ordine di qualche µg/m³ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e giornalieri delle relative soglie resta invariato, e pari a 0. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale relativamente alla concentrazione di SO₂ nell'assetto a carbone, scarsamente significativo per questa postazione.

Per la stazione di Cà Tiepolo (Tabella 1.2.1.41) la variazione della concentrazione di SO₂ è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua e di concentrazioni giornaliere, e al più di pochi decimi di µg/m³ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e giornalieri delle relative soglie resta invariato, e pari a 0. La variazione della concentrazione di NO₂ ed NO_x è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua. La variazione in termini di concentrazioni orarie di NO₂ non è distinguibile dagli effetti preesistenti e il numero dei relativi superamenti resta invariato e pari a 0. La variazione della concentrazione di PM₁₀ sia in termini di media annua che di concentrazioni giornaliere non è distinguibile dagli effetti preesistenti. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale nell'assetto a carbone per questa postazione, scarsamente

significativo relativamente alla concentrazione di SO₂ e non significativo per NO₂, NO_x, PM₁₀.

Per la stazione di Taglio di Po (Tabella 1.2.1.42) la variazione della concentrazione di SO₂ è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua e di concentrazioni giornaliere, e al più di qualche decimo di µg/m³ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e giornalieri delle relative soglie resta invariato, pari a 0. La variazione della concentrazione di NO₂ ed NO_x è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua. La variazione in termini di concentrazioni orarie di NO₂ non è distinguibile dagli effetti preesistenti e il numero dei relativi superamenti resta pertanto invariato, pari a 0. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale nell'assetto a carbone per questa postazione, scarsamente significativo relativamente alla concentrazione di SO₂ e non significativo per NO₂, NO_x.

Per la stazione di Massenzatica (Tabella 1.2.1.43) la variazione della concentrazione di SO₂ è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua e di concentrazioni giornaliere, e al più di qualche decimo di µg/m³ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e giornalieri delle relative soglie resta invariato, pari a 0. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale nell'assetto a carbone per questa postazione, scarsamente significativo relativamente alla concentrazione di SO₂.

Per la stazione di Lido di Volano (Tabella 1.2.1.44) la variazione della concentrazione di SO₂ è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua, al più di pochi decimi di µg/m³ in termini di concentrazioni giornaliere e al più di qualche µg/m³ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e giornalieri delle relative soglie resta invariato, e pari a 0. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale nell'assetto a carbone per questa postazione, scarsamente significativo relativamente alla concentrazione di SO₂.

Per la stazione di Case Ragazzi (Tabella 1.2.1.45) la variazione della concentrazione di SO₂ è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua, al più di qualche decimo di µg/m³ in termini di concentrazioni giornaliere e al più di pochi decimi di µg/m³ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e giornalieri delle relative soglie resta invariato, pari a 0. La variazione della concentrazione di NO₂ ed NO_x è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua. La variazione in termini di concentrazioni orarie di NO₂ non è distinguibile dagli effetti preesistenti e il numero dei relativi superamenti resta dunque invariato, pari a 0. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale nell'assetto a carbone per questa postazione, scarsamente significativo relativamente alla concentrazione di SO₂ e non significativo per NO₂, NO_x.

Per la stazione di Cà Cappello (Tabella 1.2.1.46) la variazione della concentrazione di SO₂ è al più di 0.1 µg/m³ in termini di media annua e di concentrazioni giornaliere, e al più di pochi decimi di µg/m³ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e

giornalieri delle relative soglie resta invariato, e pari a 0. La variazione della concentrazione di PM_{10} sia in termini di media annua che di concentrazioni giornaliere non è distinguibile dagli effetti preesistenti. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale nell'assetto a carbone per questa postazione, scarsamente significativo relativamente alla concentrazione di SO_2 e non significativo per il PM_{10} .

Per la stazione di Porto Levante (Tabella 1.2.1.47) la variazione della concentrazione di SO_2 è al più di $0.1 \mu g/m^3$ in termini di media annua, al più di qualche decimo di $\mu g/m^3$ in termini di concentrazioni giornaliere e al più di pochi decimi di $\mu g/m^3$ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e giornalieri delle relative soglie resta invariato, pari a 0. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale nell'assetto a carbone per questa postazione, scarsamente significativo relativamente alla concentrazione di SO_2 .

Per la stazione di Porto Tolle (Tabella 1.2.1.48) la variazione della concentrazione di SO_2 è al più di $0.1 \mu g/m^3$ in termini di media annua e di concentrazioni giornaliere, e al più di pochi decimi di $\mu g/m^3$ per le concentrazioni orarie. Il numero di superamenti orari e giornalieri delle relative soglie resta invariato, pari a 0. La variazione della concentrazione di NO_2 ed NO_x è al più di $0.1 \mu g/m^3$ in termini di media annua. La variazione in termini di concentrazioni orarie di NO_2 non è distinguibile dagli effetti preesistenti e dunque il numero dei relativi superamenti resta invariato, pari a 0. La variazione della concentrazione di PM_{10} , disponibile solo per il biennio 2007-2008, non è distinguibile dagli effetti preesistenti né in termini di media annua né di concentrazioni giornaliere. Questi elementi consentono di ritenere l'effetto della centrale nell'assetto a carbone per questa postazione, scarsamente significativo relativamente alla concentrazione di SO_2 e non significativo per NO_2 , NO_x , PM_{10} .

Complessivamente, la variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto, valutata in corrispondenza delle postazioni della RRQA, si può ritenere, nell'assetto a carbone, scarsamente significativo relativamente alla concentrazione di SO_2 e non significativo per il NO_2 , NO_x , PM_{10} .

Tabella 1.2.1.40 – RRQA Enel - Stazione di Scardovari - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di Scardovari

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010		2011	
				MIS	MIS + CARB								
Biossido di zolfo													
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	5.8	8.9	5.0	7.9	4.0	8.6	4.2	5.0	6.4	8.5
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	2.8	3.1	2.4	2.6	2.1	2.4	2.9	3.0	4.3	4.3
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	1.0	1.1	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
Biossido di azoto													
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	ND	ND								
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	ND	ND								
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND								
Ossidi di azoto													
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	ND	ND								
Particolato atmosferico													
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	ND	ND								
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	ND	ND								
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND								

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

Tabella 1.2.1.41 - RRQA Enel - Stazione di Cà Tiepolo - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di Cà Tiepolo

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010		2011	
				MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB
Biossido di zolfo													
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	8.6	8.9	6.8	7.5	5.4	6.8	4.6	6.4	5.1	6.1
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	4.1	4.2	3.0	3.0	2.7	3.0	2.7	2.7	2.9	3.0
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0
Biossido di azoto													
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	63.5	63.5	68.1	68.1	85.5	85.5	72.9	72.9	83.7	83.7
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	13.8	13.9	13.7	13.7	14.1	14.2	12.9	12.9	15.6	15.7
Ossidi di azoto													
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	24.8	24.8	21.3	21.4	20.3	20.4	18.6	18.6	25.4	25.5
Particolato atmosferico													
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	30.7	30.7	21.1	21.1	54.2	54.2	69.2	69.2	101.0	101.0
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	1.0	1.0	0.0	0.0	36.0	36.0	73.0	73.0	124.0	124.0
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	19.0	19.0	11.2	11.2	26.8	26.8	33.4	33.4	47.4	47.4

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

Tabella 1.2.1.42 - RRQA Enel - Stazione di Taglio di Po - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di Taglio di Po

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010		2011	
				MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB
Biossido di zolfo													
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	4.7	4.8	3.1	3.4	4.1	4.4	5.3	5.4	4.7	5.0
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	3.1	3.1	2.2	2.2	3.0	3.0	2.9	3.0	3.2	3.3
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2
Biossido di azoto													
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	76.4	76.4	89.7	89.7	96.8	96.8	110.9	110.9	80.1	80.1
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	21.0	21.0	20.8	20.8	22.5	22.5	21.5	21.5	22.9	23.0
Ossidi di azoto													
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	47.0	47.0	35.7	35.7	36.1	36.1	35.1	35.2	42.9	42.9
Particolato atmosferico													
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

Tabella 1.2.1.43 - RRQA Enel - Stazione di Massenzatica - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di Massenzatica

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010		2011	
				MIS	MIS + CARB								
Biossido di zolfo													
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	6.3	6.4	7.9	8.6	5.3	5.9	5.5	5.9	4.5	5.0
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	3.3	3.3	3.6	3.6	2.9	2.9	3.5	3.5	2.4	2.5
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	0.9	0.9	0.9	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
Biossido di azoto													
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	ND	ND								
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	ND	ND								
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND								
Ossidi di azoto													
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	ND	ND								
Particolato atmosferico													
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	ND	ND								
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	ND	ND								
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND								

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

Tabella 1.2.1.44 - RRQA Enel - Stazione di Lido di Volano - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di Lido di Volano

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010		2011	
				MIS	MIS + CARB								
Biossido di zolfo													
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	9.4	9.4	1.8	4.1	5.1	5.5	8.7	8.8	5.0	6.8
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	4.5	4.6	1.0	1.3	1.8	1.9	4.5	4.5	1.9	2.0
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	1.0	1.1	0.5	0.6
Biossido di azoto													
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	ND	ND								
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	ND	ND								
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND								
Ossidi di azoto													
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	ND	ND								
Particolato atmosferico													
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	ND	ND								
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	ND	ND								
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND								

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

Tabella 1.2.1.45 - RRQA Enel - Stazione di Case Ragazzi - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di Case Ragazzi

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010		2011	
				MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB
Biossido di zolfo													
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	5.2	5.7	5.1	5.3	4.1	5.6	4.4	4.9	12.5	12.5
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	2.6	2.6	2.9	3.2	2.9	3.0	2.9	2.9	5.2	5.2
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.2	1.3
Biossido di azoto													
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	89.3	89.3	72.8	72.8	81.5	81.5	79.6	79.6	113.3	113.3
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	18.4	18.5	13.6	13.6	18.4	18.5	17.5	17.6	21.1	21.2
Ossidi di azoto													
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	35.5	35.5	25.9	25.9	30.3	30.4	29.1	29.1	36.2	36.3
Particolato atmosferico													
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

Tabella 1.2.1.46 - RRQA Enel - Stazione di Cà Cappello - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di Cà Cappello

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010		2011	
				MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB
Biossido di zolfo													
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	7.5	7.5	5.2	5.3	6.2	6.2	4.8	5.4	4.4	4.6
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	4.1	4.1	2.9	2.9	3.0	3.0	3.9	3.9	3.2	3.2
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	1.4	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2
Biossido di azoto													
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ossidi di azoto													
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Particolato atmosferico													
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	49.7	49.7	35.5	35.5	55.2	55.2	84.2	84.2	105.2	105.2
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	31.0	31.0	8.0	8.0	40.0	40.0	89.0	89.0	122.0	122.0
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	30.3	30.3	22.0	22.0	28.5	28.5	40.5	40.5	47.7	47.7

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

Tabella 1.2.1.47 - RRQA Enel - Stazione di Porto Levante - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di Porto Levante

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010		2011	
				MIS	MIS + CARB								
Biossido di zolfo													
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	5.7	5.8	3.9	4.1	5.0	5.4	4.0	4.7	3.3	3.6
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	2.7	2.7	2.3	2.4	2.4	2.4	2.7	3.1	2.1	2.1
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	1.0	1.0	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8
Biossido di azoto													
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	ND	ND								
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	ND	ND								
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND								
Ossidi di azoto													
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	ND	ND								
Particolato atmosferico													
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	ND	ND								
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	ND	ND								
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	ND	ND								

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

Tabella 1.2.1.48 - RRQA Veneto - Stazione di PORTO TOLLE - valutazione della variazione della qualità dell'aria a seguito della realizzazione del progetto proposto

Stazione di PORTO TOLLE

Inquinante	Parametro	u.m.	Limite D.lgs. 155/10	2007		2008		2009		2010	
				MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB	MIS	MIS + CARB
Biossido di zolfo											
SO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	10.7	10.8	6.6	7.1	6.6	8.0	5.4	6.9
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³	#	24	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	6.4	6.4	4.4	4.4	4.0	4.0	3.5	3.5
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³	#	3	0	0	0	0	0	0	0	0
SO ₂	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	20	1.3	1.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7
Biossido di azoto											
NO ₂	Concentrazione oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	77.6	77.6	87.7	87.7	77.0	77.0	84.4	84.4
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³	#	18	0	0	0	0	0	0	0	0
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	20.2	20.3	20.3	20.3	17.4	17.4	18.9	18.9
Ossidi di azoto											
NO _x	Concentrazione media per anno civile (prot. della vegetazione)	[µg/m ³]	30	43.6	43.7	39.3	39.4	27.8	27.9	30.6	30.7
Particolato atmosferico											
PM ₁₀	Concentrazione giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	66.9	66.9	44.0	44.0	ND	ND	ND	ND
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³	#	35	70.0	70.0	27.0	27.0	ND	ND	ND	ND
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	34.8	34.8	22.2	22.2	ND	ND	ND	ND

ND = Non disponibile o non rilevato dalla postazione

1.2.1.2.3 Fase di esercizio – emissioni in atmosfera legate alla logistica dei materiali

Le principali emissioni in atmosfera legate alla logistica dei materiali durante la fase d'esercizio dell'impianto possono essere individuate nelle seguenti attività:

- operazioni di carico e scarico di materiale
- traffico marittimo-fluviale
- traffico stradale.

Nel seguito si presenta la valutazione degli effetti associati a tali aspetti sulla qualità dell'aria.

1.2.1.2.3.1 Emissioni di polveri da operazioni di carico e scarico di materiale

A seguito della conversione a carbone le emissioni di polveri per le operazioni di carico e scarico di materiali avverranno sostanzialmente presso la darsena. Infatti, in base alle informazioni progettuali si può ritenere che le emissioni lungo i nastri di trasporto e presso gli edifici di stoccaggio saranno trascurabili. Il collegamento con la centrale avverrà attraverso tre nastri in gomma chiusi, due per il trasferimento rispettivamente di carbone e calcare verso i depositi di centrale, il terzo per il trasferimento di gesso e ceneri umidificate dai depositi in centrale verso la banchina, per il successivo caricamento sulle chiatte. I sistemi di carico e scarico e i nastri di trasferimento prevedono l'adozione delle migliori tecnologie disponibili sul mercato per il contenimento della diffusione di polveri nell'ambiente ed in particolare:

- progettazione delle apparecchiature e dei componenti (ad esempio geometria delle tramogge) volta ad evitare la dispersione delle polveri nell'ambiente circostante;
- utilizzo di nastri trasportatori chiusi e in leggera depressione;
- utilizzo di impianti di nebulizzazione ad acqua, oppure sbarramenti ad aria forzata, nelle tramogge e nei punti di caricamento e/o smistamento dei nastri;
- ottimizzazione della gestione delle modalità operative.

I siti di stoccaggio dei materiali saranno strutture chiuse e automatizzate, realizzate nell'area che si renderà libera dalla demolizione del parco serbatoi.

La darsena consentirà l'attracco contemporaneo fino a tre chiatte con la seguente configurazione:

- la prima banchina, lunga circa 250 m, per l'attracco contemporaneo di due chiatte per il trasferimento di carbone e di calcare. Essa sarà attrezzata con due scaricatori continui da circa 1.500 t/h capaci di scaricare sia carbone che calcare e da 2 nastri il primo (da circa 3.000 t/h) funzionale allo scarico ed al trasferimento del carbone ed il secondo (da circa 1.000 t/h) per lo scarico ed il trasferimento del calcare.
- la seconda banchina, lunga circa 120 m, consentirà l'attracco di una chiatta dedicata al trasferimento del gesso o delle ceneri (secche o umide). Essa sarà attrezzata con un unico caricatore continuo per il trasferimento sia di gesso (circa 800 t/h) che di ceneri

umide (circa 600 t/h) e con un caricatore pneumatico da 150 t/h adibito alla cenere secca.

Le operazioni potranno essere svolte nelle 24 ore della giornata. Al termine delle attività di scarico e carico delle chiatte sarà condotta la pulizia delle banchine in modo da eliminare ogni eventuale materiale solido presente in banchina.

Le quantità annue di carbone, calcare, gesso e ceneri secche ed umide in transito dalla darsena sono riportate in Tabella 1.2.1.49. Per tutti i materiali si riportano i valori corrispondenti al totale delle quantità annue da movimentare, ipotesi cui corrisponde la massima attività prevedibile. I materiali potranno essere trasportati in darsena o interamente mediante trasporto fluvio-marittimo, o mediante trasporto stradale (per una quota non superiore al 50% del totale di ogni materiale). Nel seguito si assume che l'emissione di polveri dai sistemi di scarico in darsena sia la medesima indipendentemente dalla tipologia di trasporto.

Tabella 1.2.1.49 - Quantità di materiali movimentate presso la darsena

Carbone	Calcare	Ceneri	Gessi
t/a	t/a	t/a	t/a
4'500'000	140'000	440'000	230'000

Dei materiali citati si può ritenere che siano trascurabili le emissioni di polveri relative alla movimentazione del gesso e delle ceneri umide, per l'elevata umidità del materiale, e delle ceneri secche, per la tecnologia di trasferimento (caricatore pneumatico). La polverosità delle attività di scarico di carbone e calcare dalle chiatte alla darsena è stimata mediante la metodologia US-EPA AP42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" descritta al paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles". La metodologia consente di valutare la quantità di polveri prodotte da attività analoghe a quella in esame in funzione della ventosità media del sito, dell'umidità del materiale e della quantità complessivamente movimentata.

Nel caso in oggetto si è assunta la media dei valori orari di velocità del vento a 10 m calcolati dal modello Calmet in corrispondenza della centrale nel quinquennio 2007 – 2011, pari a 2.4 m/s. In virtù delle operazioni di bagnatura ed umidificazione condotte durante tutta la fase di scarico, l'umidità del carbone e del calcare è stata assunta pari a 4.8% corrispondente all'estremo superiore dell'intervallo di massima qualità della stima secondo US-EPA. I fattori d'emissione risultanti dalla metodologia sono pari a 0.39 g di TSP e 0.18 g di PM10 per tonnellata di materiale movimentato.

Poiché dai dati di progetto si ricava un'operatività del sistema di scarico del carbone pari a 3'225 ore/anno e di 100 ore/anno per il calcare, è possibile calcolare le emissioni in

termini di flussi annui ed orari di TSP (Particolato sospeso totale) e della frazione PM10 riportati in Tabella 1.2.1.50.

Tabella 1.2.1.50 – Emissioni in atmosfera alla darsena per le attività di scarico di carbone e calcare

Materiale	TSP kg/anno	PM10 kg/anno	TSP g/ora	PM10 g/ora
Carbone	1'751.4	828.4	543.1	256.9
Calcare	54.5	25.8	543.2	257.1

Tali valori mantengono un certo grado di sovrastima rispetto alle emissioni reali dovuto agli accorgimenti operativi di mitigazione previsti e non considerati nella presente quantificazione delle emissioni.

Al fine della valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria si è proceduto ad applicare il sistema Calmet-Calpuff per il periodo 2007-2011 assumendo, in via cautelativa, per tutte le ore di simulazione l'attività contemporanea di entrambi gli scaricatori. Per riportare la concentrazione media annua e la deposizione media giornaliera al livello previsto di attività si è quindi provveduto a moltiplicare i risultati ottenuti per un coefficiente pari al rapporto tra la stima del numero di ore di attività e le ore complessive in un anno (3225/8760). Si noti che la stima conserva ulteriori margini di cautela poiché la contemporaneità di funzionamento dei due scaricatori alla massima capacità operativa è possibile per sole 1663 ore (valore pari alla somma delle ore per lo scarico del carbone e di quelle dello scarico di calcare ripartite equamente sui due macchinari). Di carattere notevolmente conservativo è la stima della concentrazione media giornaliera superata 35 volte poiché essa è relativa ad un funzionamento ininterrotto a pieno carico sulle 24 ore della giornata a fronte di un tempo di scarico di una chiatta di circa 4.5 ore cui segue almeno un'ora di fermo forzato per il disormeggio banchina, cambio chiatta ed ormeggio banchina. Come si può notare dalle seguenti figure, pur con il notevole grado di cautela assunto gli effetti delle ricadute si esauriscono sia in termini di concentrazioni in aria ambiente, sostanzialmente all'interno del sedime della centrale, dove, le concentrazioni in aria consentono di valutare una polverosità notevolmente inferiore anche ai valori di riferimento per la salubrità degli ambienti di lavoro.



Figura 1.2.1.45 – Concentrazione media annua di PM₁₀ [µg/m³] dalle emissioni degli scaricatori (punti arancioni) di carbone e calcare



Figura 1.2.1.46 – Concentrazione giornaliera di PM₁₀ superata 35 volte [µg/m³] dalle emissioni degli scaricatori (punti arancioni) di carbone e calcare

1.2.1.2.3.2 Emissioni in atmosfera da traffico marittimo-fluviale

Il progetto di conversione a carbone prevede l'approvvigionamento di carbone, calcare, gesso e ceneri prevalentemente attraverso le vie d'acqua (mare Adriatico e fiume Po) mediante chiatte fluvio-marine. Il calcare, il gesso, le ceneri secche e le ceneri umide potranno essere trasportate, per una quota fino al 50% dei rispettivi fabbisogni annui, mediante trasporto stradale.

Nel seguito si presentano le valutazioni delle emissioni in atmosfera prodotte dal traffico fluviale, considerando la situazione di massima attività in cui tutti i materiali sono trasportati interamente su chiatta, durante la navigazione tra la darsena di centrale e lo sbocco in mare aperto attraverso la Busa di tramontana.

La logistica dei materiali per via fluviale si basa sull'adozione di chiatte specializzate, di 3 differenti tipologie:

- a) chiatte fluviomarine destinate al solo trasporto del carbone e del calcare con accesso al mare lungo la via di Busa di Tramontana;
- b) chiatte fluviomarine destinate normalmente al trasporto delle ceneri umide e del gesso lungo la via di Busa di Tramontana. Questa tipologia di chiatta, in condizioni meteo marine avverse, potrà essere utilizzata per il trasporto in emergenza del carbone e del calcare, così come di ceneri e gesso, lungo la via di Po di Levante;
- c) chiatte fluviomarine destinate al trasporto delle sole ceneri secche, lungo la via di Busa di Tramontana o lungo la via alternativa di Po di Levante.

Le chiatte fluvio-marine per il trasporto del carbone e del calcare da e per la Centrale Enel di Porto Tolle saranno progettate e costruite ad hoc per il passaggio attraverso la Busa di Tramontana, in modo da garantire il massimo tonnellaggio nel rispetto dei limiti dei tiranti d'acqua disponibili e dell'ecosistema. Esse saranno del tipo autopropulso o con spintore con dimensioni esterne indicative di circa 100-130 m LOA x 25-30 m BEAM per una capacità di trasporto complessiva stimata di circa 6.000-6.500 t. Per assicurare il trasferimento del carbone alla Centrale dalla nave storage attraverso la via di Busa di Tramontana sono necessari in media circa 3 trasporti al giorno ripartiti su 300 giorni l'anno (circa 750 trasporti per la centrale e altrettanti di ritorno). In talune condizioni di punta si potranno raggiungere anche 4-5 trasporti al giorno. Ogni ciclo di carico/scarico del carbone dalla nave storage alla banchina di Centrale e viceversa richiede circa 14 ore.

Le chiatte fluvio-marine per il trasporto del gesso e delle ceneri, pur navigando normalmente sulla Busa di Tramontana, saranno progettate e costruite ad hoc considerando le caratteristiche geometriche della conca di Volta Grimana e del percorso alternativo del Po di Levante. Le chiatte infatti trasferiranno il carbone ed il calcare alla centrale ed il gesso e le ceneri dalla centrale per la via alternativa di Po di Levante, in condizioni meteo marine avverse.

Esse saranno del tipo autopropulso con dimensioni esterne indicative di circa 80-110 m LOA x 18-20 m BEAM per una capacità di trasporto complessiva stimata di circa 1.800-2.000 t.

Tabella 1.2.1.51 - Traffico fluviale – caratteristiche delle chiatte e trasporti annui

Materiale	Dimensioni chiatta [m] (range)	Capacità [t] (range)	Potenza motori [kW]	N. chiatte/anno
Carbone	100÷130x25÷30	6000÷6500	4500÷5000	750
Calcare				23
Gesso	80÷110x18÷20	1800÷2000	2000÷2500	128
Ceneri Umide e secche				244

Le emissioni in atmosfera associate a tale traffico sono stimabili mediante l'applicazione della metodologia di riferimento in ambito comunitario (EEA, AEIG "Atmospheric Emission Inventory Guidebook"). La tipologia di sorgenti in esame è descritta al codice SNAP 080402 "Shipping activities". La metodologia consente di valutare le quantità di sostanze emesse in atmosfera in base a dati di letteratura, caratteristiche delle imbarcazioni e del combustibile. In particolare, si è considerato un combustibile con tenore di zolfo pari a 0.1% previsto per i trasporti su acque interne dalla Direttiva europea 2005/33/EC già a partire dal primo gennaio 2010). Nel calcolo si sono compiute le seguenti assunzioni:

- Percorrenza nella Busa di tramontana (tratto darsena - sbocco in mare aperto): 5025 m
- Potenze dei motori: 2x2500 kW per le chiatte di carbone e calcare, 2x1250 kW per le restanti (dati di bibliografia sulla base delle dimensioni delle chiatte)
- Velocità massima raggiungibile: 14 nodi (dato di bibliografia)
- Velocità di navigazione nella Busa di Tramontana: 6 nodi, pari a circa 3,1 m/s

Il tempo di percorrenza del tratto d'interesse è quindi stimabile in circa 27 minuti con un fattore di carico dei motori pari al 43%.

La Tabella 1.2.1.52 riporta la risultante stima delle emissioni orarie per ogni tipologia di chiatta. Moltiplicando tale emissione per il tempo di percorrenza e per il numero di transiti è possibile ricavare la stima delle emissioni annue riportate in Tabella 1.2.1.53.

Tabella 1.2.1.52 – Traffico fluviale – emissione oraria per tipologia di chiatta

Sostanza	Chiatta carbone-calcare	Chiatta gesso-ceneri
	kg/h	kg/h
SO ₂	0.008	0.005
NO _x	25.93	11.69
CO	3.52	2.20

Tabella 1.2.1.53 - Traffico fluviale – emissioni annue

Emissioni da processi di combustione per la navigazione interna nella Busa di Tramontana (somma su tutti i trasporti) [kg/anno]	
SO ₂	7,63
NO _x	22'063
CO	3'201

Le chiatte avranno stive dotate di copertura per cui è lecito ritenere che i processi di combustione dei motori siano le uniche attività fonti di emissione in atmosfera del processo.

Poiché si prevede che l'attività sarà svolta su 300 giorni/anno il traffico sarà costituito in media da circa 3 chiatte di carbone al giorno, 2 chiatte al mese di calcare, 1 chiatta di gesso ogni 3 giorni, 1 chiatta di ceneri al giorno. Pertanto, si può ritenere che il flusso di traffico sarà mediamente di 4 trasporti al giorno (con punte di 5-6 trasporti al giorno) con una emissione lungo la busa per circa 4,3 ore/giorno.

Le ricadute associate a tale traffico fluvio-marittimo indotto sono state valutate mediante una applicazione specifica del medesimo strumento modellistico Calmet/Calpuff già descritto per le emissioni al camino. Le valutazioni hanno assunto il transito di otto chiatte per il trasporto di carbone o calcare ogni giorno dell'anno (una chiatta alle ore 01 e poi una a seguire ogni tre ore) per tutti i giorni del quinquennio 2007-2011. Le ricadute sono state valutate su una griglia di recettori con risoluzione di 125x125m² in un'area di 5x6 km². Le concentrazioni medie annue sono state quindi corrette in funzione delle effettive giornate di traffico attese (300 giorni/anno), ottenendo le mappe riportate in Figura 1.2.1.47, per SO₂, e Figura 1.2.1.48, per NO_x. I valori stimati sono notevolmente inferiori ai limiti di legge (trascurabili per SO₂ e pari al più a 1.6 µg/m³ per NO_x). La perturbazione si esaurisce a poche centinaia di metri dall'emissione a conferma che l'emissione distribuita degli inquinanti lungo un percorso di 5 chilometri e con carattere intermittente durante il corso della giornata, consente di ottenere una efficace dispersione delle sostanze emesse in atmosfera soprattutto in termini di media annuale, statistica di riferimento per gli standard di qualità dell'aria per la protezione della vegetazione (NO_x) e degli ecosistemi (SO₂).

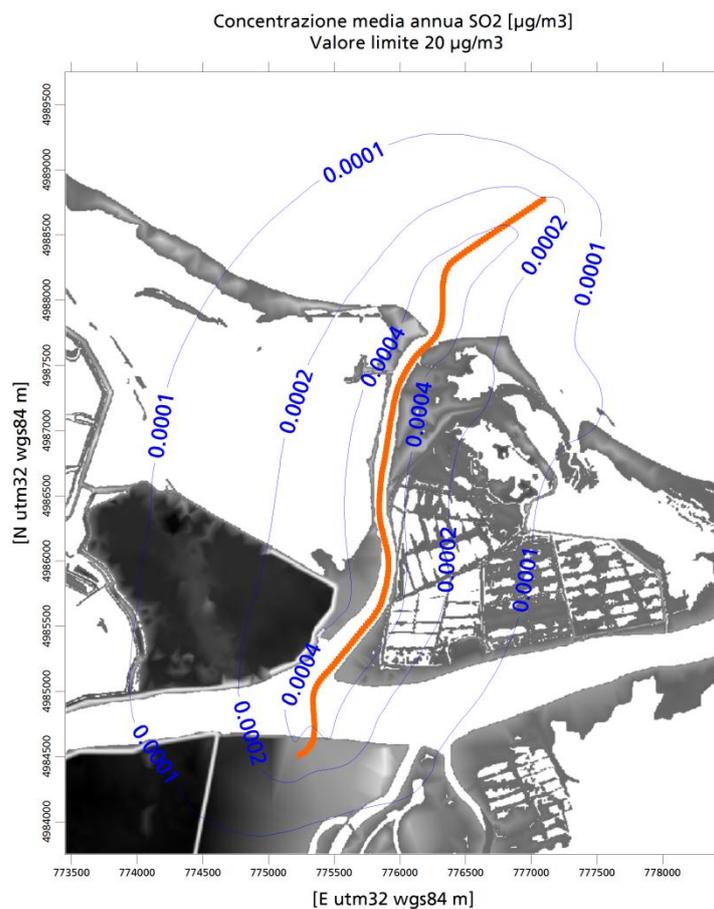


Figura 1.2.1.47 – Concentrazione media annua di SO₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] da traffico marittimo (rotta in arancione)

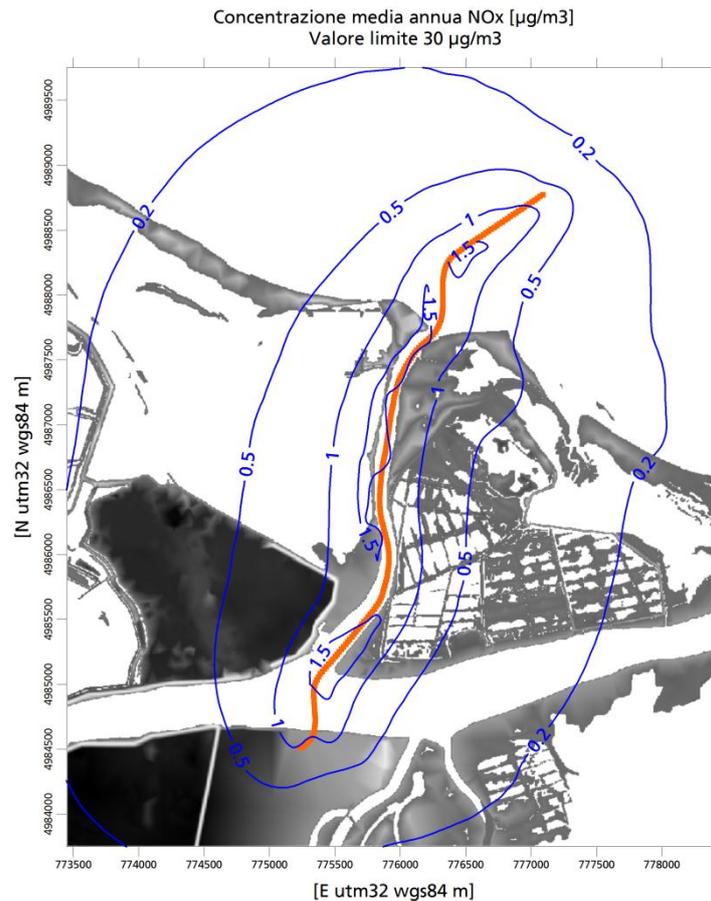


Figura 1.2.1.48 – Concentrazione media annua di NOx [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] da traffico marittimo (rotta in arancione)

1.2.1.2.3.3 Emissioni in atmosfera da traffico stradale

Durante la fase d'esercizio della centrale si prevedono i volumi di traffico veicolare pesante, per il conferimento e l'alienazione di materiali, riportati nella seguente Tabella 1.2.1.54, ottenuti considerando una capacità di carico dei veicoli sia di 30 tonnellate ed una attività per 300 giorni/anno. Complessivamente si stimano 27'250 automezzi all'anno con un traffico giornaliero medio di circa 91 veicoli/giorno. Tale volume di traffico si riferisce alla massima attività prevedibile (scenario peggiore) in cui si ipotizza il trasporto su gomma di calcare, gesso e ceneri per una quota pari al 50% dei relativi quantitativi annui mentre è possibile che l'intera movimentazione di tali materiali avvenga mediante trasporti fluvio-marittimi. Nell'ipotesi in cui l'intera movimentazione di calcare, gesso e ceneri avvenga mediante trasporti fluvio-marittimi il traffico stradale residuo (il minimo volume di traffico indotto) sarebbe pari al 50% di quello indicato, costituito dai 13'750 veicoli/anno (46 veicoli/giorno) necessari per il trasporto di biomassa, urea, fanghi, sali, olio combustibile e gasolio.

La stima delle emissioni associate ai processi di combustione dei motori dei veicoli è condotta sulla base dei fattori d'emissione calcolati secondo la metodologia EEA – COPERT IV. A tal fine la flotta è stata assunta composta da mezzi rientranti nella classe "RT >28-32t", Euro V - COM(1998) 776 (veicoli immatricolati dal 01/01/2008), con una velocità media di percorrenza pari a 40 km/h. Ai fini della determinazione dell'emissione di SO₂, si è assunto un tenore di zolfo nel combustibile pari a 0,04 g/kg, ottenendo le emissioni specifiche per veicolo e chilometro riportate in Tabella 1.2.1.54. Le emissioni di polveri sono considerate interamente rientranti nella frazione PM₁₀.

Tabella 4.2.1.54 Traffico veicolare – trasporti via camion

Materiale	Quantità annua [t]	# camion annui[t]	TGM [camion/giorno]
Biomassa	350'000	11'667	39
Calcare 50% del totale	70'000	2'333	8
Ceneri secche ed umide 50% del totale	220'000	7'333	24
Gesso 50% del totale	115'000	3'833	13
Urea	10'000	333	1
Fanghi + Sali	10'000	333	1
Olio combustibile + gasolio	42'500	1'417	5
Totale	-	27'250	91

La seguente Tabella 1.2.1.55 riporta le emissioni generate complessivamente dall'attività dei camion, rispettivamente su base annua e su base giornaliera, assumendo una percorrenza complessiva di andata e ritorno di 40 km per ogni veicolo (corrispondente alla tratta tra l'impianto e l'immissione sulla strada statale Romea), in assenza di pendenza e con un fattore di carico di 0.5 (il trasporto viaggia carico in un senso e scarico nell'altro). L'entità del volume di traffico e delle emissioni corrispondenti consentono di ritenere la perturbazione sulla qualità dell'aria limitata alla sede stradale percorsa e di entità non significativa.

Tabella 1.2.1.54 – Fattori di emissione COPERT –IV per veicoli pesanti diesel, RT >28-30t

Fattori di emissione COPERT –IV per veicoli pesanti diesel, euro V RT >28-30t Velocità media 40 km/h, fattore di carico 0.5, pendenza 0%				
Consumo di combustibile [g/km]	SO ₂ [g/km]	CO [g/km]	NO _x [g/km]	PM [g/km]
298.06	0.024	0.160	3.186	0.037

Tabella 1.2.1.55 – Emissione da traffico veicolare su base annua e giornaliera

Emissione dai processi di combustione dei motori dei veicoli (su 40 km per veicolo)				
	SO ₂	CO	NO _x	PM
[kg/anno]	25.99	174.39	3473.25	39.90
[g/giorno]	86.64	581.31	11577.51	132.99

1.2.1.2.4 Considerazioni in merito al particolato secondario prodotto dalla Centrale, dal traffico fluvio-marittimo e gli effetti sul bacino padano

Il particolato atmosferico, ovvero l'insieme di particelle atmosferiche solide e liquide presenti in atmosfera, è una massa complessa per caratteristiche dimensionali, natura chimica ed origine. In essa si riconoscono una componente primaria, costituita da particelle emesse come tali già all'emissione, ed una componente secondaria, costituita da particelle formatesi a seguito di complessi processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da inquinanti primari (detti precursori) originariamente in fase gassosa.

Il peso della frazione secondaria sul particolato misurato in aria ambiente è rilevante e varia a seconda delle caratteristiche del territorio in esame e della frazione dimensionale considerata del particolato. La frazione secondaria di particolato atmosferico è, in generale, maggiore in aree rurali rispetto ad aree urbane-industriali (dove maggiore è la presenza di emissioni primarie) e maggiore nel particolato fine (o PM_{2.5}) rispetto al PM₁₀ (poiché le particelle costituenti il particolato secondario ricadono sostanzialmente nelle dimensioni granulometriche tra 0,1 µm e 2,5 µm). Il Progetto PUMI (ARPA Lombardia, 2003), condotto sull'area urbana milanese, riporta ad esempio una frazione secondaria del 68% su PM₁₀ e del 82% sul PM_{2.5}. I risultati delle simulazioni modellistiche condotte da CESI nell'ambito del Progetto di Ricerca nel settore elettrico Scenari, i cui risultati salienti sono sintetizzati nel secondo Rapporto APAT sulla qualità dell'ambiente urbano (APAT, 2005), indicano una frazione secondaria sul PM₁₀ di circa 50% in aree urbane e 75%-80% in aree rurali.

Il particolato secondario è costituito da una frazione organica (SOA, Secondary Organic Aerosol) e da una frazione inorganica, data principalmente dai contributi di solfato d'ammonio e nitrato d'ammonio. I principali precursori gassosi della frazione organica sono alcuni composti organici volatili (COV), in primo luogo terpeni, toluene, xileni e alcuni aromatici, con un importante ruolo delle emissioni biogeniche. I principali precursori gassosi della frazione inorganica sono il biossido di zolfo (SO₂), gli ossidi di azoto (NO_x) ed ammoniaca (NH₃). Sebbene SO₂ e NO_x (ed in misura molto inferiore anche COV ed NH₃) siano emesse dalla ciminiera multiflusso della Centrale in oggetto, di seguito si riportano alcune considerazioni che consentono di ritenere trascurabili gli impatti sulla qualità dell'aria rispetto agli Standard di Qualità dell'Aria previsti dal Decreto Ministeriale n. 155 del 2010.

Il contributo secondario relativo alla frazione organica può ritenersi trascurabile, come riportato anche in (Peltier et al, 2007), poiché l'emissione di composti organici volatili emessi da impianti termoelettrici a carbone, già estremamente contenuta per l'elevata qualità del processo di combustione (EEA EMEP-CORINAIR, 2009), è costituita solo in parte da sostanze capaci di generare SOA, e per altro appartenenti per la quasi totalità a xileni a bassa producibilità (US-EPA database Speciate 4.0). In generale, il particolato organico secondario presente in atmosfera è attribuibile a sorgenti emissive diverse dalle attività di produzione d'energia elettrica e principalmente il traffico e le emissioni da boschi e foreste.

In merito all'impatto in termini di secondario inorganico (solfati e nitrati) è necessario considerare che le emissioni dei corrispondenti precursori, SO₂ ed NO_x, nel caso della Centrale di Porto Tolle avverranno attraverso una ciminiera alta 250 m, ad una temperatura di 90°C e ad una velocità d'uscita di 29 m/s, fattori che comportano un ulteriore innalzamento del pennacchio rispetto alla quota di sbocco dalla ciminiera. L'emissione in quota consente di sfruttare le maggiori intensità dei venti rispetto al suolo per far percorrere una notevole distanza ai fumi emessi (un vento debole di 2 m/s consente di percorrere 172 km in un giorno, un vento moderato di 5 m/s 432 km), consentendo un'efficace diluizione delle sostanze in essi contenute. Per effetto della dispersione verticale, solo una piccola parte delle sostanze emesse in atmosfera raggiunge il suolo, la maggior parte è invece trasportata dai venti in quota a grandi distanze. Al beneficio tratto dall'emissione in quota deve essere inoltre considerato che la produzione di solfati e nitrati richiede tempi di residenza in atmosfera dei precursori di molte ore. Sebbene i ratei di trasformazione dipendano sia dalla composizione chimica dell'atmosfera, sia dalle condizioni meteorologiche presenti (umidità, irraggiamento, temperatura...), si può ritenere che i ratei di trasformazione siano non superiori a qualche punto percentuale all'ora. Ad esempio, (Gillania et al. 1978) e (Luria et al 2001) presentano un limite superiore per il rateo di trasformazione di biossido di zolfo in solfato pari a circa 3% hr⁻¹.

Sulla base di tali dati e considerazioni, confermate anche dall'esperienza maturata da CESI in simulazioni modellistiche condotte per impianti simili a quello in oggetto, è possibile ritenere trascurabile l'impatto della Centrale anche in merito al particolato secondario, poiché:

- il particolato organico secondario presente in atmosfera è attribuibile a sorgenti emissive diverse dalle attività di produzione d'energia elettrica e principalmente il traffico e le emissioni da boschi e foreste;
- gran parte dei precursori emessi dalla Centrale termoelettrica (SO₂, NO_x) è veicolata a distanze di molte centinaia di chilometri prima di essere trasformata in particolato;

- le aree di massima concentrazione del particolato secondario sono solitamente diverse da quelle relative al particolato primario, pertanto non si ha un significativo effetto cumulativo dei due aspetti;
- anche nelle aree di massima ricaduta, le concentrazioni di solfato e nitrato attribuibili alla Centrale possono ritenersi estremamente basse e trascurabili rispetto ai limiti di legge applicabili.

Al riguardo la pubblicazione (Nomisma Energia, 2010) dedicata all'impatto delle centrali termoelettriche sulla qualità dell'aria nella Pianura Padana, utilizzando il modello fotochimico FARM, già presente nel progetto MINNI (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'Inquinamento Atmosferico) riporta una valutazione dedicata ad un'ipotesi di conversione a carbone della centrale di Porto Tolle che evidenzia, in un contesto rappresentativo del 2016, che le *"differenze dovute alla presenza o meno nel 2016 della centrale di Porto Tolle sono difficilmente percepibili dal confronto diretto dei campi di concentrazione medie al suolo"*. In un quadro di miglioramento della situazione emissiva generale, per effetto delle politiche di riduzione delle emissioni e dei piani di risanamento della qualità dell'aria, *"l'incidenza percentuale delle emissioni di Porto Tolle sul contesto generale si riduce ulteriormente e in termini assoluti diventa trascurabile"*.

Tali considerazioni trovano validità anche per l'aerosol secondario prodotto delle emissioni gassose dei motori dei trasporti fluvio-marittimi addette al trasporto di materiale da e per la centrale. In aggiunta, oltre alla dinamica di produzione già descritta, che richiede tempi di residenza in atmosfera dei precursori di molte ore, nel caso specifico si deve considerare anche la mobilità delle sorgenti emmissive nel tempo. Le condizioni di trasformazione, ipotizzando una situazione cautelativa di vento debole a 2 m/s, consentono di ritenere che l'incidenza del fenomeno su SIC e ZPS del delta sia non significativo, poiché la concentrazione di particolato secondario che si potrebbe produrre durante la dispersione dei precursori nell'area interessata risulta trascurabile.

1.2.1.2.5 Le emissioni di mercurio dalle emissioni al camino della Centrale

La valutazione degli impatti delle emissioni in aria della Centrale di Porto Tolle nell'assetto a 3 Gruppi a carbone ha riguardato, oltre che le usuali sostanze classificate come macroinquinanti (SO₂, NO_x, CO, PM₁₀), anche ulteriori sostanze o gruppi di sostanze, classificate come microinquinanti, essendo presenti in emissione ed in aria ambiente in quantità notevolmente inferiori alle precedenti. Tra i microinquinanti considerati nello studio figura anche il mercurio (Hg) sostanza per cui la normativa italiana non presenta un valore limite alle emissioni specifico ma come somma di quelle di cadmio, mercurio e tallio (Cd+Hg+Tl pari 0.1 mg/Nm³, seconda tabella sez 6 parte II - allegato II al titolo I della parte V del DLgs 152/2006). Nel presente studio si è assunto quindi, per entrambi gli assetti considerati, che l'impianto emetta concentrazioni tali di Cd, Hg e Tl con somma

pari al valore limite. La concentrazione del singolo metallo è stata quindi ricavata sulla base della distribuzione dei composti nella corrispondente somma calcolata nelle caratterizzazioni alle emissioni aerodisperse considerando:

- Per l'assetto a OCD: le caratterizzazioni alle emissioni della C.le di Porto Tolle per gli anni 2008 e 2009, con numerosità complessiva del campione statistico pari a 12 valori;
- Per l'assetto a CARBONE: caratterizzazione alle emissioni della C.le di Torvaldaliga (analoga per tipologia d'impianto e sistemi di abbattimento) per gli anni dal 2010 al 2012 (alla data di redazione dello studio per il 2012 sono disponibili i soli risultati del gruppo 3), con numerosità complessiva del campione statistico pari a 24 valori.

I valori considerati si riferiscono all'emissione totale, comprensiva sia della forma particolata, sia di quella gassosa (vapore di mercurio elementare, Hg^0 , e mercurio gassoso reattivo, Hg^{2+}).

Anche la normativa vigente in merito alla qualità dell'aria ambiente (D.lgs. 3 agosto 2010, n. 155), pur trattando il mercurio, non prevede per tale elemento valori di riferimento. Come per le altre sostanze non normate nella legislazione nazionale la valutazione delle concentrazioni in aria ambiente è stata pertanto condotta prendendo in considerazione autorevoli fonti di letteratura che definiscono valori guida e valori tipici di aree rurali, che possono essere ritenuti rappresentativi anche del territorio circostante l'impianto di Porto Tolle. Nel caso del mercurio è stato presentato il valore obiettivo per la concentrazione media annua di $1 \mu g/m^3$ riportato nelle "Linee guida per la qualità dell'aria" dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, 2000).

Dal raffronto tra le concentrazioni ambientali di mercurio derivanti dalle emissioni della centrale di Porto Tolle nel funzionamento a 3 gruppi alimentati a carbone ed il citato valore obiettivo emerge in modo evidente come l'impatto sulla qualità dell'aria sia assolutamente non significativo anche nel punto di massima ricaduta nonostante le ipotesi cautelative adottate.

Tale risultato è ancor più positivo considerando che le emissioni attese per la tecnologia, i combustibili ed i sistemi di trattamento fumi previsti per l'impianto proposto, sono circa cento volte inferiori a quelle assunte nella stima delle ricadute. Ciò è in larga parte dovuto alla presenza dei sistemi di trattamento fumi: dentrificatori catalitici (DeNOx), desolforatori (DeSOx) a umido e filtri a manica.

L'elevata efficienza dei sistemi è supportata sia da misure effettuate su impianti ENEL, sia da dati di letteratura relativi a carboni bituminosi, quali quelli utilizzati nella quasi totalità del parco ENEL, con un contenuto medio di Hg nel combustibile non superiore a 0.1 ppm, e tecnologie dei sistemi di abbattimento previste nell'impianto proposto.

Come accennato, a differenza degli altri metalli prodotti essenzialmente in forma particolata, il mercurio è prodotto dal processo di combustione dei combustibili in caldaia

in tre forme: particolata, gassosa elementare e gassosa reattiva. All'uscita del sistema di combustione, la frazione preponderante è quella gassosa che costituisce circa il 90% in peso del mercurio originariamente presente nel carbone (EEA AEIG, 2007).

Il passaggio attraverso il DeNOx sposta la componente gassosa verso la forma ionica (HgCl_2) fino al 95% del totale. Tale forma ionica è rimossa in seguito al successivo passaggio dei fumi nel desolforatore che la rimuove in virtù della sua solubilità. Infine, i filtri a manica trattengono la quasi totalità della frazione particolata con un'efficienza di abbattimento complessiva di tutto il trattamento fumi pari fino al 98% (US-EPA, 2002. "Control Of Mercury Emissions From Coal-Fired Electric Utility Boilers: Interim Report Including Errata Dated 3-21-02". EPA-600/R-01-109).

Sintetizzando quanto detto, fatto 100 il Hg presente nel carbone, prima del trattamento fumi esso sarà ripartito in 90 in fase gassosa (circa per due terzi Hg^0 ed un terzo Hg^{2+} , in base ai dati riportati nella pubblicazione EEA5) e 10 in fase particolata. A valle del DeNOx, la massa complessiva di Hg resta invariata, ma la forma gassosa diviene per il 95% Hg^{2+} . I filtri a manica riducono quindi del 90% il mercurio presente come Hg particolato e Hg vapore, ossidando tutto il mercurio residuo in fase gas. Infine, ipotizzando che i DeSOx riducano (agendo sulla frazione Hg^{2+}) del 30% il Hg gassoso in ingresso (assunzione cautelativa, poiché EEA indica un intervallo compreso tra 30% e 50%), si ottiene una riduzione complessiva all'emissione del 94% del mercurio totale.

Tale dato, ottenuto sotto ipotesi cautelative, è in linea anche con quanto presente nella pubblicazione "*Mercury emissions from coal-fired power stations: The current state of the art in the Netherlands*" (Meij R., Te Winkel H, 2006. Science of the total environment, ICMGP: International Conference on Mercury as a Global Pollutant No7, Ljubljana, Slovenia (27/06/2004) 2006, vol. 368, no 1) secondo cui l'efficienza di rimozione di mercurio totale può raggiungere valori del 90% in impianti dotati di filtri a manica, DeSOx ad umido e DeNOx catalitico. Si riporta in Figura 1.2.1.49 una rappresentazione qualitativa di quanto descritto nel testo.

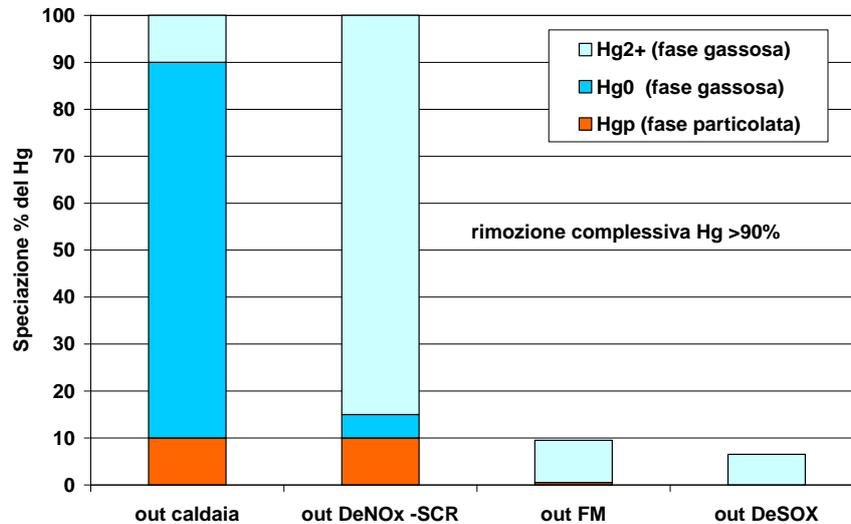


Figura 1.2.1.49 – Evoluzione del mercurio nei fumi dalla caldaia allo sbocco in atmosfera, rispetto al contenuto nel combustibile

Una ulteriore fonte bibliografica è costituita dall'Istituto Electric Power Research Institute (EPRI) che in un primo studio, probabilmente relativo a le diverse tipologie di carboni riportavano intervalli di efficienza di rimozione molto ampie, pari comunque a valori di 85-90% di efficienza di rimozione per filtri a manica e di 59-90% per DeSOx a umido, senza riferimenti specifici ai carboni in uso. Nella successiva pubblicazione dello stesso EPRI (EPRI, 2004. "Atmospheric Mercury Research update", 2004) si riportano efficienze di rimozione per sistemi filtri a manica e DeSOx comprese tra 79- 96%.

E' possibile quindi concludere che i sistemi di trattamento già previsti sull'impianto proposto consentono di raggiungere rimozioni superiori al 90%, con valori di emissione di ordini di grandezza inferiori ai limiti di legge e prossimi ai limiti di rilevabilità dei sistemi di campionamento e analisi ad oggi disponibili, non rendendo necessario alcun ulteriore trattamento integrativo per Hg.

Per quanto riguarda la misura del mercurio, va rilevato che i sistemi di campionamento e misura nei fumi di combustione in emissione ad oggi riconosciuti come accurati e affidabili sono di tipo discontinuo e si basano su metodi di assorbimento chimico e successiva analisi con strumenti di laboratorio (es Onthario Hydro, ASTM D6784-02, UNI-EN-13211-2003).

Da parte di US EPA sono state fatte misure comparative tra sistemi di misura in continuo e non (diverse tecnologie di condizionamento del gas campionato e metodo di analisi), che hanno mostrato un buon accordo tra la misura di riferimento fatta con l'Onthario Hydro e quelle ottenute con gli altri sistemi in continuo ("Armstrong Project"). Ad oggi, però,

non esistono sistemi di misura in continuo certificati/standardizzati da enti terzi e non esistono applicazioni di lungo periodo su centrali termoelettriche.

Non sono al momento disponibili indicazioni specifiche dell'EPA sui sistemi di monitoraggio in continuo del mercurio; la legge emanata nel Febbraio 2012 "Mercury and Air Toxics Standards (MATS)" è stata ritirata ed è nuovamente in revisione, la successiva promulgazione è prevista per Marzo 2013.

Sempre nel 2013 partirà un progetto di ricerca (P077) da parte dell'EPRI in risposta alla necessità di avere sistemi di misura in continuo affidabili e certificabili per Hg e non solo (PM, gas acidi e possibilmente anche Se). Saranno fatte ulteriori misure comparative e proposti miglioramenti tecnologici per gli attuali sistemi al fine di avere sistemi di monitoraggio in continuo avanzati.

1.2.1.2.6 Bilancio annuo delle emissioni – flussi di massa

Nel seguito si presenta il bilancio annuo delle emissioni in atmosfera della centrale. Oltre che per il proposto assetto di 3 gruppi alimentati a carbone si riportano, per confronto, anche i valori per l'assetto con alimentazione a OCD a seguito dell'adeguamento alle BREF per un funzionamento pari a quello previsto per l'assetto a carbone (7500 ore/anno).

In merito alla emissione di gas serra, la Tabella 1.2.1.56 riporta la stima del biossido di carbonio prodotta dal processo di produzione dell'energia elettrica utilizzando i parametri ed i coefficienti dell'inventario delle emissioni di CO₂ nell'inventario nazionale UNFCCC (media dei valori degli anni 2007-2009), di fonte ISPRA 2011, e che possono essere utilizzati per il calcolo delle emissioni dal 1 Gennaio 2011 al 31 Dicembre 2012. I valori non considerano l'impiego di biomasse in co-combustione (fino al 5% in energia su due delle tre sezioni).

Tabella 1.2.1.56 – Emissione annua di CO₂ per gli assetti a OCD e a carbone

	Consumo orario per gruppo t/h	Gruppi	Pot elet. Netta MW	h/anno	Consumo annuo t/anno	pci GJ/t
Olio Comb. Denso	140.0	4	640.0	7500	4'200'000	41.149
Carbone da vapore	203.7	3	627.8	7500	4'582'500	24.933

	Consumo annuo TJ/anno	Energia prodotta netta MWh	Fattore Emissione tCO ₂ /TJ	Coefficiente Ossidazione	Emissione annua tCO ₂ /anno	Emissione specifica gCO ₂ /kWh
Olio Comb. Denso	172'825.8	19'200'000	76.39	0.99	13'070'141	680.7
Carbone da vapore	114'255.5	14'125'500	94.29	0.98	10'557'686	747.4

La seguente Tabella 1.2.1.57 riporta i conteggi per gli altri macroinquinanti. Per l'assetto a carbone si riportano i quantitativi annui limite (tetti alle emissioni) che la centrale non potrà superare a prescindere dai valori limite giornalieri di emissione. Tali tetti, rappresentano l'emissione complessiva massima ammessa per l'impianto su base annua. Nel caso in cui nel corso di un anno civile la centrale dovesse raggiungere tali limiti, l'impianto sarà mantenuto fermo fino all'inizio dell'anno successivo. Aggiungendosi alle limitazioni relative alle concentrazioni all'emissione, i tetti alle emissioni annue costituiscono una garanzia aggiuntiva nel limitare le ricadute effettive dell'impianto a valori inferiori a quelli già stimati nel presente studio.

Tabella 1.2.1.57 – Emissioni annue di macronquinanti per gli assetti a OCD e a carbone

Macroinquinanti [t/anno]	OCD Bref (7500 ore/anno)	CARBONE(*) (7500 ore/anno)
Composto		
SO ₂	9900	2100
NO _x	7425	3450
PTS	990	260
(*) tetti alle emissioni		

1.3 Impatto sul sistema ambientale complessivo, aspetti migliorativi rispetto alle condizioni attuali

Per definire il quadro complessivo dell'impatto, sul sistema ambientale locale, connesso con la realizzazione del progetto, si è proceduto, in primo luogo, all'analisi delle perturbazioni chimiche e fisiche, derivanti per via diretta dalla costruzione e dall'esercizio del nuovo assetto impiantistico, tenendo conto anche delle loro interrelazioni. A valle di questo procedimento, sono stati poi considerati gli impatti indiretti, mediati e trasferiti da questa prima serie di effetti verso le altre componenti del sistema ambientale locale.

I risultati degli studi settoriali di analisi e previsione degli effetti della realizzazione del progetto sull'ambito territoriale potenzialmente interessato, (presentati in dettaglio nel paragrafo 4.2), consentono di pervenire alle considerazioni conclusive sintetizzate di seguito.

1.3.1 Atmosfera

Le concentrazioni associate agli impatti della centrale nel punto di massima ricaduta possono ritenersi scarsamente significativi per SO₂, NO₂, NO_x e non significativi per PM₁₀ e CO. Per quanto riguarda i microinquinanti, gli impatti nel punto di massima ricaduta si possono ritenere non significativi per Pb, Cd, Hg, V, e scarsamente significativi per As, Ni, IPA, Mn. Nella maggior parte del territorio in esame, all'esterno dell'area di principale ricaduta, i valori sulla terraferma diventano trascurabili. Inoltre si evidenzia che per i macroinquinanti i risultati riportati per l'assetto a carbone non considerano, a titolo di cautela, che l'impianto sarà soggetto anche al rispetto di tetti alle emissioni massiche annue proposte da Enel e che ne limiteranno quindi ulteriormente anche le ricadute effettive in termini di qualità dell'aria.

Per quanto concerne l'emissione di polveri da operazioni di carico e scarico di materiale, gli effetti delle ricadute sia in termini di concentrazioni in aria ambiente, sia di deposizioni al suolo, si esauriscono sostanzialmente all'interno del sedime della centrale, dove le concentrazioni in aria consentono di valutare una polverosità notevolmente inferiore anche ai valori di riferimento per la salubrità degli ambienti di lavoro.

L'entità del traffico fluviale e delle emissioni associate, unitamente alla modalità del loro rilascio in atmosfera, consentono di ritenere trascurabile il loro impatto sul territorio.

L'entità del volume di traffico stradale e delle emissioni corrispondenti consentono di ritenere la perturbazione sulla qualità dell'aria limitata alla sede stradale percorsa e di entità non significativa.

Tutti i valori risultano ampiamente entro gli standard previsti dalle norme vigenti in materia.