

INDICE

1	PREMESSA	3
2	VALUTAZIONI EFFETTUATE NELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	3
2.1	RIFERIMENTI METODOLOGICI ED OPERATIVI.....	3
2.2	CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA	5
2.3	EMISSIONI IN ATMOSFERA	6
2.4	STATO DI QUALITÀ ANTE INTERVENTO DELLA COMPONENTE – RETI DI MONITORAGGIO.....	11
2.5	STATO DI QUALITÀ PREVISTO DELLA COMPONENTE – FASE DI ESERCIZIO	13
2.6	CONSIDERAZIONI RIEPILOGATIVE	17

1 PREMESSA

La presente relazione è finalizzata alla valutazione della potenziale variazione dello stato di qualità dell'aria in relazione alle emissioni in atmosfera generate durante la fase di esercizio degli impianti a ciclo combinato in progetto.

Il "contributo aggiuntivo" C_A di inquinanti ed il "livello finale" L_F verranno come richiesto confrontati con gli standard di qualità ambientali relativi a ciascun inquinante considerato.

Si riportano di seguito le valutazioni svolte in sede di studio in impatto ambientale, da cui è emerso che la realizzazione delle opere in esame, per effetto della riduzione delle emissioni di ossidi di azoto rispetto alla situazione antecedente e tenuto conto delle stime circa le concentrazioni di monossido di carbonio, contribuirà a ridurre i possibili superamenti delle soglie di attenzione/allarme.

Si evidenzia preliminarmente che in sede di procedura di VIA, successivamente alla redazione dello studio di impatto ambientale, sono introdotte alcune variazioni progettuali che consentono di ridurre ulteriormente le emissioni in atmosfera. Tali miglioramenti, per quanto detto non considerati nelle valutazioni di seguito esposte, sono rappresentati da:

- riduzione di 10 mg/Nm^3 delle concentrazioni massime di NO_x nei fumi (da 60 a 50 mg/Nm^3),
- riduzione di 20 mg/Nm^3 delle concentrazioni massime di CO nei fumi (da 50 a 30 mg/Nm^3),
- assenza di post-combustione.

Se si tiene inoltre conto che nel valutare la variazione di qualità dell'aria si è tenuto conto dello spegnimento dei soli impianti già attivi presso la centrale, trascurando quindi i benefici connessi alla possibile espansione del teleriscaldamento (con la conseguente dismissione delle caldaie condominiali interessate), si può concludere come il miglioramento della qualità dell'aria atteso sia significativamente più favorevole di quello a suo tempo stimato in sede di studio di impatto ambientale.

2 VALUTAZIONI EFFETTUATE NELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

2.1 RIFERIMENTI METODOLOGICI ED OPERATIVI

L'analisi dei potenziali effetti sulla componente si articola come segue:

- definizione dei limiti di concentrazione degli inquinanti indicati dalla normativa in vigore,
- raccolta ed elaborazione dei dati meteorologici disponibili con riferimento all'area interessata dal progetto,
- analisi del progetto al fine di stimare in termini qualitativi e quantitativi le possibili sostanze emesse in atmosfera,
- definizione dello stato di qualità della componente precedente alla realizzazione dell'opera,
- stima dello stato di qualità previsto della componente attraverso l'applicazione di modelli per lo studio dei fenomeni di dispersione degli inquinanti,
- valutazione dei risultati ottenuti dai modelli,

Per quanto attiene la definizione delle caratteristiche meteorologiche e di qualità dell'aria nell'area in studio, si è fatto riferimento ai dati raccolti dalle reti di monitoraggio del Comune/Provincia di Torino. Sono stati inoltre elaborati i dati raccolti dalle stazioni meteorologiche e di monitoraggio della qualità dell'aria di IRIDE stessa.

Le emissioni in atmosfera sono rappresentate, tenuto conto della natura e caratteristiche degli interventi previsti, dai prodotti della combustione effluenti dai camini degli impianti in ciclo combinato in progetto e dagli altri impianti della centrale.

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato condotto parallelamente alle attività di progettazione fornendo via via le indicazioni utili nelle fasi di definizione degli impianti stessi.

In tal senso si è proceduto ad una preliminare analisi per via modellistica (modello WinDimula sviluppato dall'ENEA) degli effetti indotti sui livelli di concentrazione al suolo in relazione a diverse altezze alternative dei camini. A seguito della più precisa definizione delle caratteristiche degli impianti in progetto si è proceduto ad una valutazione di dettaglio circa la dispersione degli inquinanti conseguenti a diverse soluzioni alternative. A questo fine si è utilizzato un sistema di modelli che utilizza, per lo studio della dispersione il modello lagrangiano stocastico a particelle SPRAY (sviluppato dall'istituto di Cosmogeofisica del CNR di Torino, Direzione Studi e Ricerche dell'ENEL di Milano e la Società ARIA di Parigi).

Per un più preciso confronto con i limiti normativi dei livelli di concentrazione indotti dagli impianti in progetto, si è quindi utilizzato il modello ISC3 sviluppato dall'ente per la protezione dell'ambiente statunitense (US-EPA). Utilizzando i dati orari raccolti dalla stazione meteorologica localizzata presso la centrale di Moncalieri, con tale modello sono state quindi calcolate le concentrazioni degli inquinanti nelle aree circostanti agli impianti nella situazione ante intervento ed in quella di progetto.

Tali simulazioni sono state inoltre condotte anche utilizzando il modello WinDimula per la possibilità di analizzare con tale modello anche le situazioni di "calma di vento", piuttosto frequenti nell'area.

Sulla base delle analisi e valutazioni condotte si è potuto quindi concludere che, pur a fronte di un sensibile aumento dell'energia prodotta, la realizzazione degli impianti previsti nel progetto di ripotenziamento con la congiunta fermata delle caldaie, del 2° gruppo termoelettrico e lo smantellamento del gruppo turbogas oggi esistente, consente una sensibile riduzione nelle concentrazioni del biossido di azoto in atmosfera.

Per il monossido di carbonio è previsto invece un incremento rispetto alle emissioni attuali tale comunque da determinare concentrazioni ampiamente inferiori ai limiti normativi.

I riferimenti normativi principali per quanto attiene lo stato di qualità dell'aria sono sostanzialmente rappresentati dai seguenti Decreti:

- il DPCM n° 30 del 28 marzo 1983 "*Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno*", (che recepisce della Direttiva CEE n° 80/779 del 15 luglio 1980);
- il DPR n° 203 del 24 maggio 1988 "*Attuazione delle Direttive CEE numeri 80/779, 82/774, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n° 183*"

Per le aree urbane con popolazione superiore a 150.000 abitanti si applicano inoltre i Decreti Ministeriali di seguito indicati.

- *Decreto Ministeriale del 25.11.94*
- *Decreto Ministeriale del 16.5.96*

2.2 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA

In termini di area vasta, si evidenziano condizioni meteo-climatiche caratteristiche del sottotipo moderato del clima continentale, tipico della valle padana.

Si rilevano, tuttavia in modo particolare, gli effetti di barriera determinati dall'arco alpino, con una conseguente prevalenza dei fenomeni termici su quelli dinamici (ne derivano le frequenti nebbie durante la stagione invernale e l'abbondanza dei temporali sul finire della primavera ed in estate). Inoltre la presenza della collina altera localmente l'uniformità del clima della zona pianeggiante, soprattutto per quanto riguarda il regime dei venti ai livelli inferiori.

Per una definizione delle condizioni meteo-climatiche locali si può fare riferimento ai dati disponibili dalla rete di stazioni gestite dall'ARPA e a quelli raccolti dalla stazione meteorologica localizzata presso la centrale IRIDE di Moncalieri. Di quest'ultima sono disponibili i dati relativi ai seguenti parametri:

- Temperature a 10 m e 45 m dal suolo;
- Umidità relativa;
- Direzione e Velocità del vento.
- Pressione

Di seguito sono sintetizzati gli elementi meteo-climatici caratteristici dell'area del sito.

Temperatura

Il comprensorio torinese è caratterizzato da condizioni climatiche di tipo continentale, con una forte escursione termica nell'arco dell'anno. L'elaborazione dei dati di temperatura a 10 m dal suolo rivela infatti che il valore di escursione termica annuale è di circa 21°C. Il mese con la temperatura più elevata è luglio (temperatura media mensile circa 24°C), mentre gennaio è il mese più freddo (temperatura media mensile circa 3°C).

Umidità relativa

I tassi di umidità relativa media più elevata nell'area di studio sono tipici dei mesi invernali, con percentuali comprese tra l'85% di dicembre e gennaio ed il 72% di febbraio. In primavera ed estate tali valori risultano inferiori, compresi tra il 60 e il 65% anche se durante il mese di agosto il tasso cresce fino al 75%. In autunno i valori della umidità mensile media restano piuttosto stabili, tra il 76% di settembre e l'85% di novembre

Direzione e velocità del vento

La situazione anemometrica del sito in cui sorge la Centrale IRIDE risulta condizionata dalla presenza delle colline torinesi (altezza intorno ai 650-700m) che alterano l'uniformità del clima della zona pianeggiante, soprattutto per quanto riguarda il regime dei venti ai livelli inferiori. A questo si aggiunge la complessa interpretazione della distribuzione della velocità e della direzione dei venti che riguarda l'intera area torinese, caratterizzata da differenti fenomeni quali ad esempio cicli diurni/stagionali e isole di calore.

Dall'analisi dei dati anemometrici relativi alla zona di Moncalieri emerge una situazione in cui, per quanto riguarda la frequenza delle classi di velocità del vento, la calma di vento rappresenta la situazione più frequente soprattutto nel periodo invernale e comunque non infrequente nel periodo estivo. In generale l'ampiezza del vettore risultante della velocità del vento è comunque molto modesta: esiste una rilevante presenza di venti deboli ($0.3 \div 2$ m/s) e medio-deboli ($2 \div 4$ m/s) mentre risultano meno frequenti i venti con velocità superiore ai 4 m/s.

Per quanto concerne la direzione di provenienza del vento nell'area in esame, è possibile rilevare direzioni prevalenti di provenienza del vento da nord e dall'intero quadrante di sud-est.

2.3 EMISSIONI IN ATMOSFERA

I punti di emissioni in atmosfera sono attualmente costituiti dai camini relativi al 2° gruppo termoelettrico, al gruppo turbogas, ed alle caldaie di integrazione e riserva. La localizzazione delle diverse sorgenti è illustrata nella Figura 2.3/1 seguente.

Le emissioni relative alle singole sorgenti nell'assetto ante intervento della Centrale sono illustrate nella Tabella 2.3/1.

Come precedentemente descritto, gli impianti realizzati sono rappresentati da due gruppi a ciclo combinato, denominati 3°GT e Repowering 2°GT.

Con riferimento alle emissioni in atmosfera generate dalla Centrale di Moncalieri, ad interventi ultimati si verrà a determinare uno scenario che può essere descritto come segue:

- due impianti a ciclo combinato in esercizio (3°GT e Repowering 2°GT);
- il 2°GT e le 3 caldaie di integrazione/riserva, oggi in esercizio, verranno mantenute con funzione di riserva/emergenza;

Le emissioni relative alle singole sorgenti, nello scenario con i nuovi impianti in ciclo combinato in esercizio, sono illustrate nella Tabella 2.3/2. In considerazione degli impianti in progetto e del combustibile di previsto utilizzo (gas metano), gli inquinanti di interesse sono rappresentati dal monossido di carbonio e dagli ossidi di azoto.

Si evidenzia che l'utilizzo del 2° GT con alimentazione ad olio combustibile BTZ viene mantenuta come opzione di emergenza nel caso (prevedibilmente remoto) in cui si verificasse l'interruzione della fornitura di gas metano in periodo invernale (quando maggiore è la richiesta di energia termica dal sistema di teleriscaldamento).

Il bilancio delle emissioni fra la situazione ante intervento e quella futura con impianti in esercizio è illustrato in Tabella 2.3/3.

Per inquadrare i dati di emissione caratteristici della Centrale nel contesto delle sorgenti diffuse presenti nell'area nella quale essa si colloca si può fare riferimento al progetto CORINAIR, nell'ambito del quale l'ENEA ha realizzato un censimento delle emissioni di inquinanti in atmosfera per l'anno 1990 esteso all'intero territorio nazionale ed allo studio predisposto a cura della Provincia di Torino ed Enel-Ricerca "Disaggregazione spaziale e temporale del censimento delle emissioni Corinair 1990".

Volendo determinare il grado di rilevanza delle emissioni originate dalla Centrale rispetto a quelle diffuse, si è cautelativamente considerata una regione centrata in corrispondenza dell'impianto IRIDE e avente raggio pari a 5 km: tale area interessa principalmente il Comune di Moncalieri ed in misura via via minore i Comuni limitrofi.

Figura 2.3/1 Localizzazione dei punti di emissione in atmosfera

Situazione ante intervento

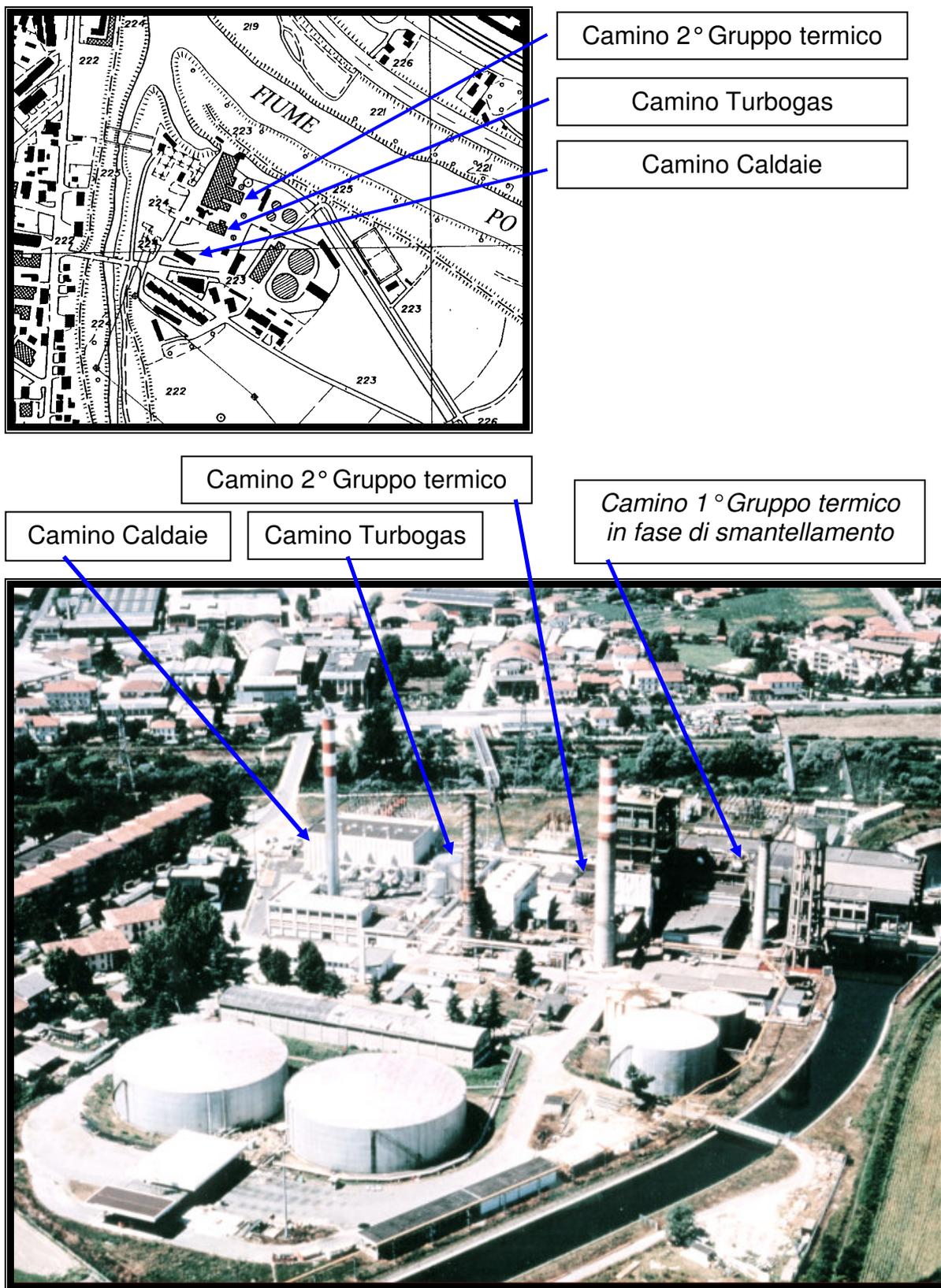


Tabella 2.3/1

Schema di flusso combustibile - emissioni

ANTE INTERVENTO

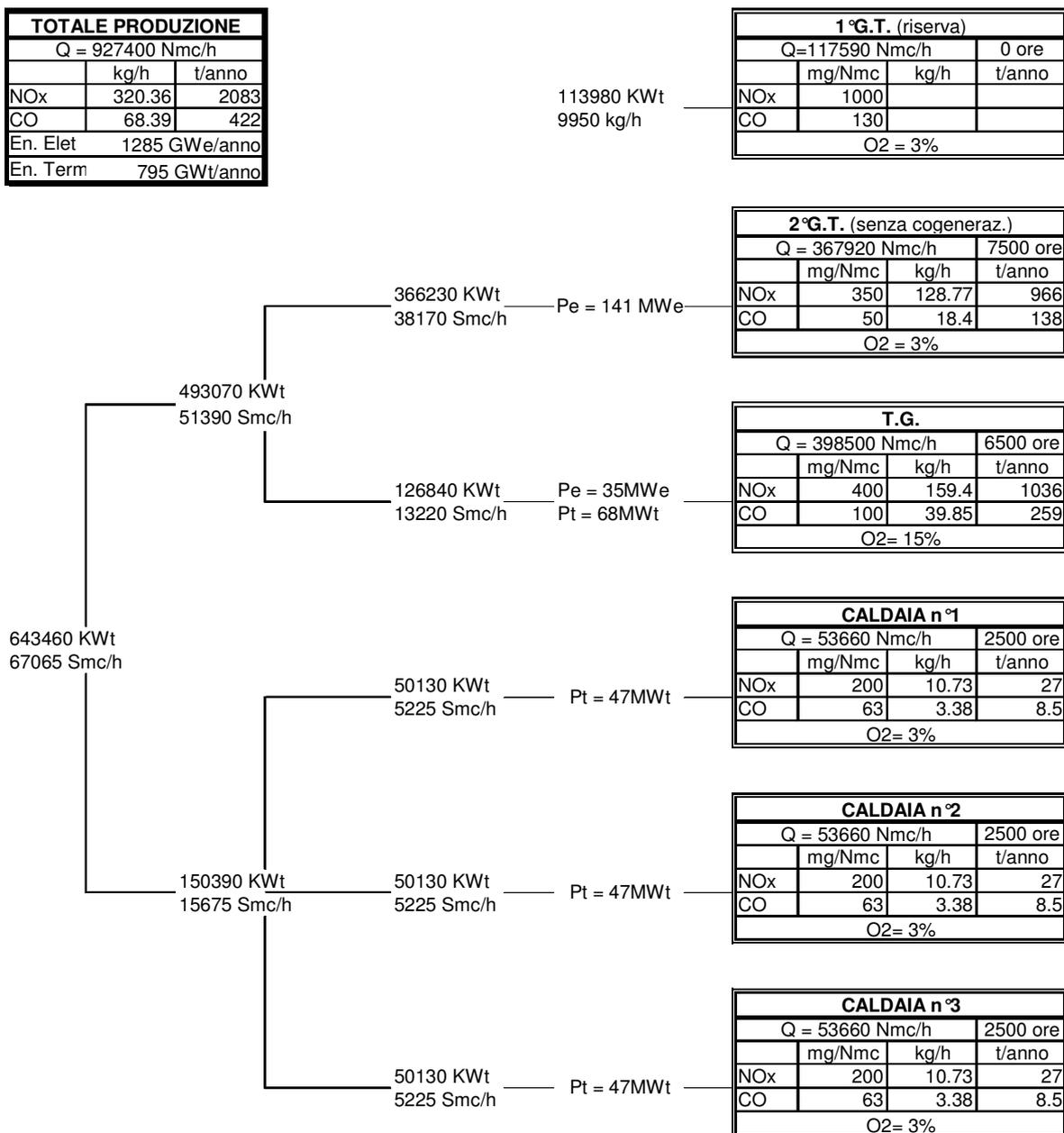


Tabella 2.3/2

Schema di flusso combustibile - emissioni

POST INTERVENTO

TOTALE PRODUZIONE		
Q = 5091336 Nmc/h		
	kg/h	t/anno
NOx	305.48	1733
CO	182.8	1020

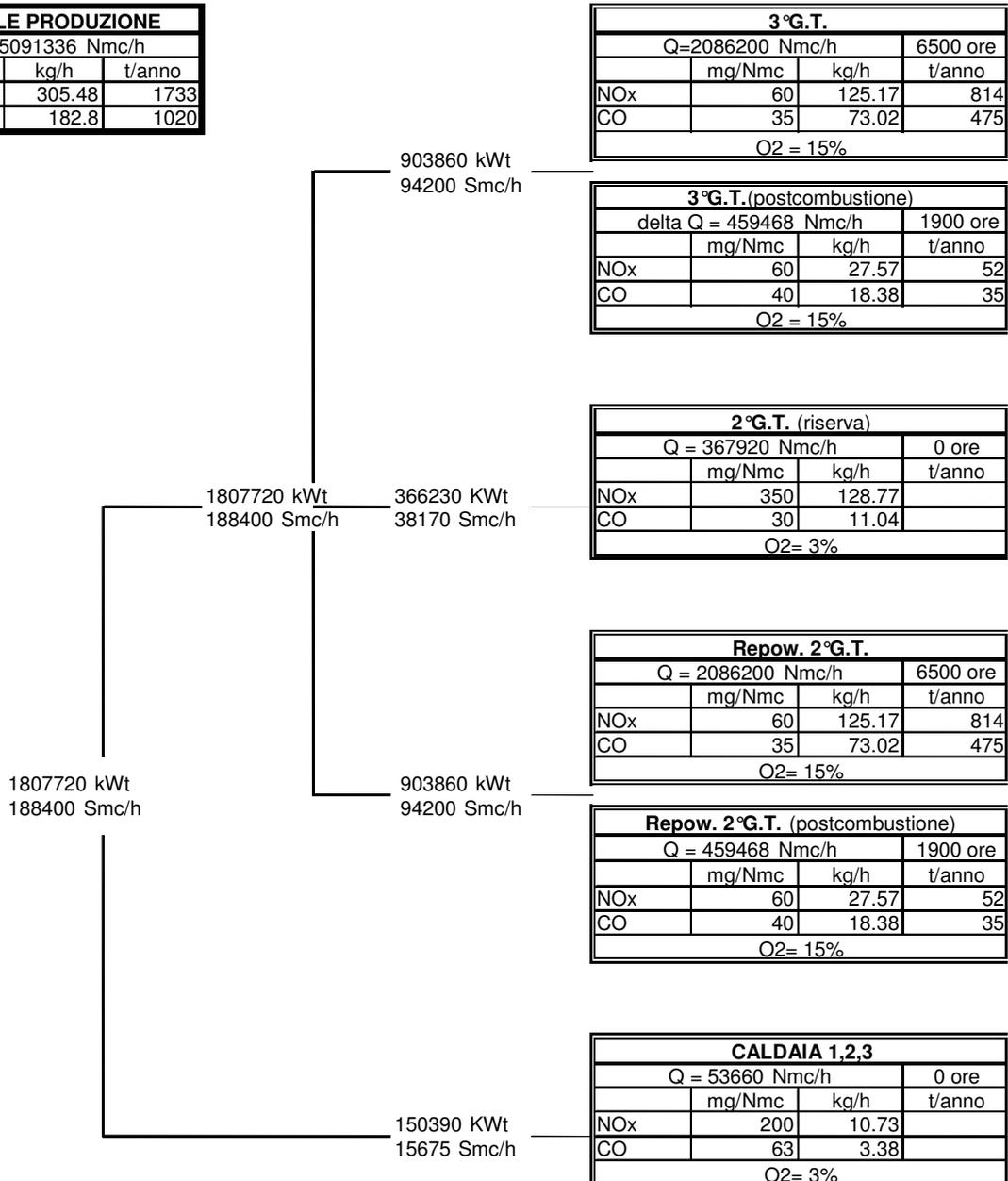


Tabella 3/3 Tassi di emissione annui di CO e NO_x relativi alla Centrale IRIDE

Scenario Considerato	Monossido di carbonio		Ossidi di azoto	
	t/a	t/a/km ²	t/a	t/a/km ²
Ante intervento	422	5.38	2083	26.53
Progetto attuato	1020	12.99	1733	22.08
Variazione progetto/ante int.	+ 141.7%		- 16.8%	

 Tabella 3/4 Emissioni di CO e NO_x dalla Centrale di Moncalieri e dalle altre sorgenti nell'area considerata

Inquinante Considerato	Situazione ante intervento <i>Escluso contributo Centrale</i>		Situazione ante intervento <i>Incluso contributo Centrale</i>		Contributo Centrale	
	t/a	t/a/km ²	t/a	t/a/km ²	t/a	%
CO	20615.92	262.62	21037.92	268.00	+ 422	2.00
NO_x	3200.75	40.77	5283.75	67.31	+ 2083	39.42
Inquinante Considerato	Situazione Futura <i>Escluso contributo Centrale</i>		Situazione Futura <i>Incluso contributo Centrale</i>		Contributo Centrale	
	t/a	t/a/km ²	t/a	t/a/km ²	t/a	%
CO	20615.92	262.62	21635.92	275.62	+ 1020	4.71
NO_x	3200.75	40.77	4933.75	62.85	+ 1733	35.13

Se si tiene inoltre conto che la realizzazione degli impianti in progetto consentirà un aumento degli edifici che potranno essere raggiunti dal servizio di teleriscaldamento, il bilancio complessivo delle emissioni può essere sintetizzato come indicato nella tabella seguente.

Tabella 3/5 Variazione complessiva emissioni in atmosfera

A seguito del ripotenziamento IRIDE e sviluppo rete di teleriscaldamento

Inquinante	Variazione emissioni [t/a]		
	per ripotenziam. Centrale IRIDE	per sviluppo rete teleriscaldamento	Totale
Ossidi di zolfo SO_x	-	- 32.88	- 32.88
Ossidi di azoto NO_x	- 350	- 82.47	- 432.47
Monossido di carbonio CO	+ 598	- 17.54	+ 580.46
Comp. Org. Volatili COV	-	- 7.40	- 7.40
Polveri PLV	-	- 4.30	- 4.30

2.4 STATO DI QUALITÀ ANTE INTERVENTO DELLA COMPONENTE – RETI DI MONITORAGGIO

Per una descrizione dello stato di qualità dell'aria ante intervento relativamente all'area in esame, si può fare riferimento ai dati in tal senso raccolti presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Torino (figura 2.4/1) ed integrati con i rilevamenti che provengono dalle stazioni IRIDE di misura della qualità dell'aria.

La rete di monitoraggio gestita da tecnici del Dipartimento Ambiente della Provincia di Torino e dei Dipartimenti subprovinciali ARPA di Torino e Grugliasco copre il territorio di 23 Comuni della Provincia, compresa la Città di Torino (dove sono presenti 6 punti di rilevamento della qualità dell'aria) ed i principali Comuni della cintura metropolitana. Tale rete di monitoraggio è in grado di misurare la concentrazione dei seguenti inquinanti:

- monossido di carbonio CO;
- ossidi di azoto NO_x;
- biossido di zolfo SO₂;
- ozono O₃;
- polveri sospese totali PTS.

Figura 2.4/1 Rete di monitoraggio della Provincia di Torino



La successiva Tabella 2.4/1 riporta, con riferimento alle stazioni di rilevamento prossime alla Centrale di Moncalieri, i valori massimi misurati di concentrazione di ogni singolo inquinante nel periodo indicato.

Tabella 2.4/1 Concentrazioni misurate nelle stazioni di rilevamento

Stazione	SO ₂ µg/m ³		NO ₂ µg/m ³		NO (**) µg/m ³	CO mg/m ³		O ₃ µg/m ³	
	Valore Massimo orario	N° sup SQA: 250µg/m ³	Valore Massimo orario	N° sup SQA: 200µg/m ³	Valore Massimo orario	Valore Massimo orario	N° sup SQA: 40 mg/m ³	Valore Massimo orario	N° sup SQA: 200µg/m ³
Beinasco									
ott-dic 1997	92	0	308	20	*	*	*	*	*
1998	92 ⁽¹⁾	0	219 ⁽³⁾	2	*	*	*	*	*
1999	117 ⁽²⁾	0	201 ⁽⁴⁾	1	*	*	*	*	*
gen-mag 2000	44	0	223	2	*	*	*	*	*
Moncalieri									
ott-dic 1997	127	0	353 ⁽⁵⁾	99	*	*	*	*	*
gen-mar 1998	152	0	a	a	*	*	*	*	*
Nichelino									
ott-dic 1997	*	*	*	*	*	26.3	0	*	*
1998	*	*	420 ⁽⁶⁾	59	*	27.3 ⁽⁸⁾	0	*	*
1999	*	*	196 ⁽⁷⁾	0	*	19	0	*	*
gen-apr 2000	*	*	264	47	*	18.4	0	*	*
Torino Lingotto									
1998	a	a	292	22	a	15.5	0	243	8
1999	75 ⁽⁹⁾	0	234	4	a	11.2	0	200	0
gen-mag 2000	*	*	246	2	a	9	0	156	0
Vinovo									
ott-dic 1997	*	*	187	0	*	*	*	162	0
1998	*	*	259 ⁽¹⁰⁾	5	*	*	*	225	31
1999	*	*	152	0	*	*	*	193	0
gen-mag 2000	*	*	183	0	*	*	*	176	0
Sangone									
1996	65	0	202	a	728	*	*	*	*
1997	240	0	237	a	870	*	*	*	*
1998	94.6	0	225	a	861	*	*	*	*
Carducci									
1996	80.7	0	190	0	819	*	*	*	*
1997	119.3	0	235	a	533	*	*	*	*
gen-giu 1998 ⁽¹¹⁾	97.3	0	162.5	0	362	*	*	*	*
Castello									
1996	221	0	235	a	769	*	*	*	*
gen-ago 1997	236	0	209	a	802	*	*	*	*

* monitor non presente in postazione

** La Normativa non fa riferimento alla concentrazione massima ammissibile per l'NO

a) dati non disponibili

1) I e II trimestre 1998

2) Assenti dati mesi di gennaio, febbraio, giugno, luglio e ottobre 1998

3) Assenti dati mesi febbraio e IV trimestre 1998

4) Assenti dati mese di marzo e giugno 1999

5) Assenti dati dicembre 1997

6) Assenti dati I trimestre e luglio 1998

7) Assenti dati luglio 1998

8) Assenti dati mesi di maggio, luglio e novembre 1998

9) Assenti dati da maggio a dicembre 1999

10) Assenti dati I e II trimestre

11) Assenti dati febbraio 1998

Dall'analisi dei valori massimi di concentrazione si osserva il rispetto dei Limiti di Legge e una buona rispondenza nei confronti dei Valori Guida per quanto riguarda il biossido di zolfo SO₂ ed il monossido di carbonio CO. Per quanto riguarda invece concentrazione del biossido di azoto NO₂

emerge il saltuario superamento dei Limiti indicati dalla Normativa¹ in tutte le stazioni considerate, ad esclusione della stazione di monitoraggio di Vinovo. Relativamente l'inquinante Ozono, si sono riscontrati valori di concentrazione superiori a quelli accettabili: tale fenomeno è tipico delle zone urbane ed è legato a meccanismi di produzione e trasporto del cosiddetto "smog fotochimico" particolarmente attivo nel periodo estivo

Per quanto riguarda i superamenti dei livelli di attenzione e di allarme registrati nelle singole stazioni di rilevamento nel periodo in esame, emerge un sostanziale rispetto in termini di concentrazione di biossido di zolfo SO₂ sebbene si sia registrato un superamento dei livelli di attenzione imposti dalla Normativa presso la stazione di Moncalieri nel novembre 1997 e nel marzo del 1998. In modo analogo, anche se più evidente, si riscontrano superamenti dei livelli di attenzione relativamente alla concentrazione del monossido di carbonio CO in corrispondenza della stazione di rilevamento di Nichelino; i limiti di allarme non vengono invece mai oltrepassati.

Per quanto riguarda il biossido di azoto NO₂, emerge il frequente superamento dei limiti di attenzione soprattutto presso le stazioni di Nichelino e di Moncalieri mentre i livelli di allarme sono stati raggiunti e superati una sola volta nel maggio 1998 a Nichelino.

Nel caso dell'ozono O₃ occorre valutare non solo il rispetto dei limiti di attenzione e di allarme ma anche il rispetto dei livelli di protezione della salute umana e della vegetazione: in corrispondenza della stazione di rilevamento di Vinovo e Torino Lingotto si rientra pienamente all'interno dei limiti di allarme mentre sono superati i livelli di attenzione anche se la tendenza che si evidenzia negli ultimi anni sembra far pensare ad una riduzione della concentrazione dell'inquinante in atmosfera; sono inoltre frequentemente superati i limiti che garantiscono la protezione della salute e della vegetazione.

Con riferimento alle classi di qualità adottate dall'ARPA si può affermare che nell'area in esame, la qualità dell'aria relativamente al biossido di zolfo si è mantenuta quasi costantemente "buona" e con rari episodi di concentrazioni superiori a tale soglia di qualità. Per il biossido di azoto la maggior parte dei giudizi è di accettabilità, con una piccola percentuale di superamenti del livello di attenzione: ciò in relazione alla presenza di sorgenti urbane di tale inquinante, in particolare il traffico veicolare. Il monossido di carbonio, emesso anche esso in maggior misura del traffico veicolare, pur registrando alcuni superamenti del livello di attenzione, permane più frequentemente in condizioni di "buona" qualità. L'ozono risulta essere l'inquinante più frequentemente oltre le concentrazioni che determinano una "buona" qualità dell'aria. Questo fenomeno assume maggiore rilevanza se si considera che i superamenti avvengono in prevalenza nei periodi estivi quando è maggiore la permanenza in ambiente esterno della popolazione.

2.5 STATO DI QUALITÀ PREVISTO DELLA COMPONENTE – FASE DI ESERCIZIO

Lo studio è stato condotto parallelamente alle attività di progetto al fine di fornire indicazioni sulle alternative progettuali individuate.

In tal senso si è proceduto ad una preliminare analisi per via modellistica (modello WinDimula - ENEA) degli effetti indotti sui livelli di concentrazione al suolo in relazione a diverse altezze alternative dei camini (50, 60 e 70 m).

Le simulazioni modellistiche sviluppate hanno evidenziato la sostanziale indifferenza sulle concentrazioni delle alternative indagate.

¹ Si osserva che in questo caso sono stati confrontati i valori relativi alla concentrazione massima oraria con i Limiti di Legge che si riferiscono al 98° percentile della concentrazione media di 1 ora di inquinante.

A seguito della più precisazione definizione delle caratteristiche degli impianti in progetto si è proceduto ad una valutazione di dettaglio circa la dispersione degli inquinanti conseguenti a diverse soluzioni alternative. A questo fine si è utilizzato un sistema di modelli che utilizza, per lo studio della dispersione il modello lagrangiano stocastico a particelle SPRAY (sviluppato dall'istituto di Cosmogeofisica del CNR di Torino, Direzione Studi e Ricerche dell'ENEL di Milano e la Società ARIA di Parigi) in modo da studiare in dettaglio le situazioni meteorologiche più sfavorevoli che si possono instaurare nell'area.

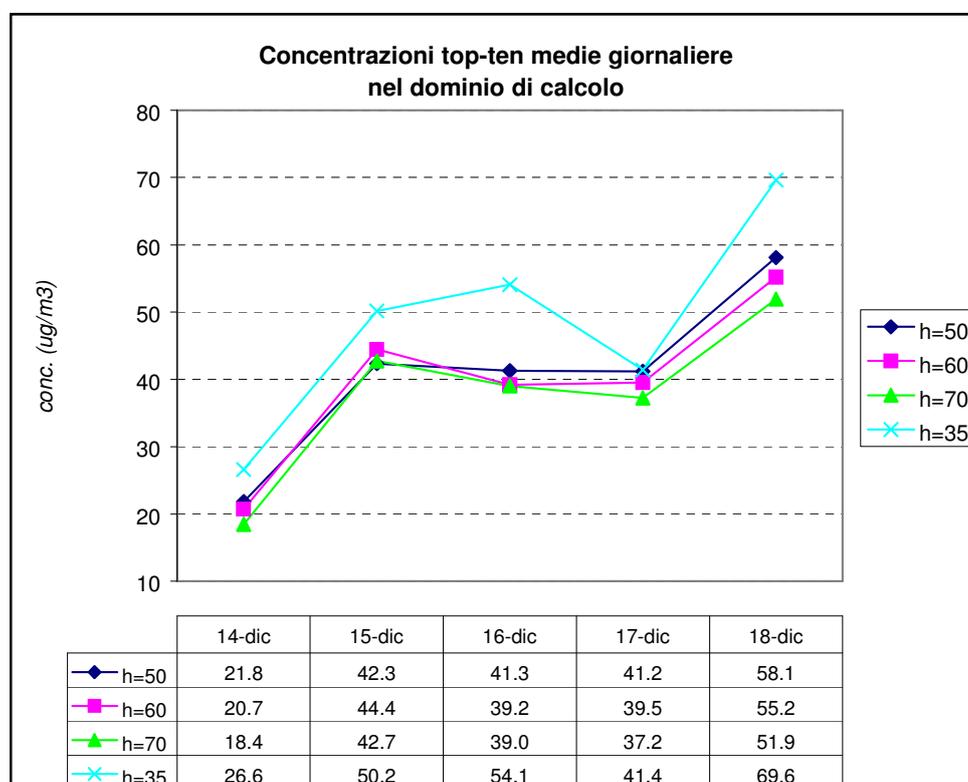
In questo caso si è aggiunta alle alternative precedentemente considerate, anche l'opzione di un camino più basso (35 m) ma con velocità di fuoriuscita dei fumi più sostenuta.

Sulla base dei dati raccolti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stato individuato il periodo (dal 14 al 18 dicembre 1998) in cui le condizioni meteorologiche hanno indotto valori di concentrazione degli inquinanti più elevati. Acquisendo ed elaborando i dati orari relativi a tale periodo sono state analizzate le concentrazioni conseguenti alle diverse alternative progettuali considerate.

Dalle analisi condotte sembra emergere che, a conferma dello studio condotto con il modello WinDimula fra le tre altezze 50, 60 e 70 m non vi è una differenza significativa in termini di concentrazioni al suolo (lieve riduzione dei valori all'aumentare dell'altezza), mentre sono osservabili concentrazioni più elevate con riferimento alla soluzione con camino da 35 m (si veda la Figura 2.5/1).

Sulla base delle analisi condotte relativamente alla dispersione degli inquinanti e tenendo conto degli aspetti paesaggistici, con particolare riferimento alla visibilità, è stata assunta una altezza di progetto dei camini pari a 60 m.

Figura 2.5/1 Analisi delle alternative - Concentrazioni NOx



Lo studio della dispersione in atmosfera degli inquinanti finalizzato al calcolo delle ricadute al suolo viene condotto mediante specifici modelli matematici denominati rispettivamente:

- ISC3 – Industrial Source Complex Short Term (*Environmental Protection Agency USA*).
- WinDimula (*ENEA*).

Pur essendo entrambi modelli per l'analisi della dispersione di tipo gaussiano presentano alcune caratteristiche, in termini di algoritmi e possibili utilizzi, leggermente diverse: si è ritenuto pertanto utile una applicazione "parallela" dei due modelli in modo da poter disporre di una quadro di informazioni più articolato.

Le simulazioni con il modello ISC3 hanno consentito di determinare relativamente alle emissioni negli scenari ante e post intervento, i valori di concentrazione su un insieme di punti posti nei nodi della una griglia di valutazione. In particolare si sono determinati:

- per gli NO_x la concentrazione media annuale (calcolata considerando il periodo di effettivo funzionamento degli impianti) ed il 98° percentile delle concentrazioni medie di un'ora rilevate durante l'anno (calcolato ipotizzando il funzionamento continuo dei camini),
- per il CO la concentrazione media annuale (calcolata considerando il periodo di effettivo funzionamento degli impianti), la concentrazione media di 1 ora e la concentrazione media di 8 ore (calcolate ipotizzando il funzionamento continuo dei camini).

I risultati ottenuti sono sintetizzati nella tabella seguente.

Tabella 2.5/1 Risultati delle simulazioni condotte con il modello ISC3 - Valori massimi nell'area di studio

CONFRONTO SCENARI ANTE E POST INTERVENTO

Inquinante	Parametro	Valore ante int. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore post int. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO _x	Conc.media annuale	5.00	2.14
	98° perc	87	35
CO	Conc.media annuale	1.10	1.26
	Conc.media di 1 ora	126.5	226
	Conc.media di 8 ore	87.5	171

L'analisi dei dati illustrati in Tabella consente di verificare un miglioramento delle concentrazioni di ossidi di azoto rilevati al suolo nello scenario di progetto rispetto a quello ante intervento. In particolare nello scenario post intervento la riduzione delle concentrazioni (98° percentile medie di un'ora) di NO_x è nelle aree prossime alle fonti di emissione, superiore a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ allontanandosi dai camini della Centrale tali riduzioni sono quantitativamente meno sensibili ma percentualmente ancora rilevanti (si veda la figura 2.5/2).

Si evidenzia inoltre che per quanto riguarda gli NO_x il limite di Legge si riferisce al solo biossido di azoto mentre i valori illustrati in Tabella fanno cautelativamente riferimento all'insieme degli ossidi di azoto. Tenendo conto dei meccanismi di conversione monossido/biossido di azoto, è possibile determinare il rapporto [NO₂]/[NO_x], mediamente pari 0,1 e 0,2 alle distanze di 5 e 10 km dalla sorgente: alla luce di tali considerazioni la concentrazione al suolo in termini di NO₂ può essere stimata riducendo di quasi un ordine di grandezza la concentrazione espressa in Tabella in termini di NO_x.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio la differenza delle concentrazioni medie di 1 ora e delle concentrazioni medie di 8 ore tra i due scenari considerati, presenta una riduzione in una fascia di circa 2.5 – 3 km dalla Centrale IRIDE fino a 20 – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A distanze superiori la concentrazione al suolo di CO aumenta con incrementi massimi localizzati nell'area collinare pari a 120 – 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in termini di concentrazione media di 1 ora, e pari a 60 – 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in termini di concentrazione media di 8 ore (si vedano le Figure 2.5/3 e 2.5/4).

L'incremento della ricaduta al suolo di CO nello scenario post intervento rispetto a quello ante intervento, limitato ad una parte dell'area potenzialmente interessata dalla Centrale IRIDE, non è comunque tale da peggiorare in modo sensibile la qualità dell'aria nella zona in esame: la concentrazione media di CO nella situazione estiva è attualmente compresa tra 500 e 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ quindi l'incremento di concentrazione dovuto al ripotenzamento della Centrale costituisce circa il 15-20% del monossido di carbonio complessivamente presente nell'area di studio. Durante i mesi invernali la concentrazione media di CO risulta compresa tra 2500 e 4000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pertanto l'incremento dovuto alle emissioni della Centrale IRIDE è limitato al 3-6%.

In entrambi i casi i valori calcolati rimangono molto lontani dai Limiti imposti dalla Normativa: un aumento della concentrazione media di 1 ora pari a 100–150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ corrisponde ad un incremento di 0.25–0.38 % rispetto al Limite di Legge posto pari a 40000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; nel caso in cui si consideri la concentrazione media di 8 ore di CO, l'aumento di 60–110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ corrisponde ad una variazione di 0.6–1.1 % rispetto al Limite posto a 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le simulazioni condotte utilizzando il modello WinDimula sono state orientate alla valutazione della dispersione degli inquinanti NO_x e CO nelle condizioni di calma di vento. Si sono in tal senso determinate:

- la concentrazione media annuale considerando in un primo caso l'intero set di dati meteorologici, ed in un secondo caso eliminando le condizioni di calma di vento; in entrambi i casi viene applicato il modulo climatologico del modello che tiene conto dell'effettivo funzionamento degli impianti e degli effetti orografici nel calcolo delle concentrazioni;
- la concentrazione nelle situazioni meteorologiche ed emissive più sfavorevoli, in assenza di calma di vento; la concentrazione nelle situazioni di calma di vento; la concentrazione nelle situazioni più frequenti in presenza di vento; si ricorre in questi tre casi alla versione short-term del modello che richiede come input meteorologico un valore istantaneo di direzione, intensità del vento e classe di stabilità atmosferica.

I risultati sono in generale comparabili a quelli ottenuti con il modello ISC3 e restano valide le considerazioni sopra indicate relativamente ai risultati ottenuti attraverso le simulazioni condotte con tale modello di calcolo.

Tabella 2.5/2 Risultati delle simulazioni condotte con il modello WinDimula

Valori massimi nell'area di studio

CONFRONTO SCENARI ANTE E POST INTERVENTO

Inquinante	Situazione considerata	Valore ante int. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore post int. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO_x	climatologica	162	107
	clim. - senza calma vento	35	31
	peggiore - senza c. vento	170	71
	calma vento	447	362
	più frequente	138	58
CO	climatologica	31	99
	clim. - senza calma vento	10	18
	peggiore - senza c. vento	39	42
	calma vento	115	217
	più frequente	31	35

Si segnala che nel caso delle valutazioni con calma di vento i valori massimi sono localizzati all'interno dell'area della Centrale: tale evenienza richiama la problematica della stima delle concentrazioni in condizioni di calma di vento.

L'ipotesi di assenza di vento a tutte le quote assunta con il modello WinDimula, porta infatti a ricadute degli inquinanti sul punto di emissione stesso. Questa assunzione risulta particolarmente cautelativa considerando la risalita del pennacchio, nel caso specifico a quote rilevanti, dove anche in condizioni particolarmente stabili sono presenti velocità del vento non nulle (come anche verificato con l'applicazione del modello lagrangiano). In tal senso si possono ritenere sovrastimate le concentrazioni ottenute per condizioni di calma di vento.

2.6 CONSIDERAZIONI RIEPILOGATIVE

Dall'analisi delle emissioni si osserva, a fronte di un significativo aumento dell'energia prodotta, una riduzione dei quantitativi complessivi annui degli ossidi di azoto. E' invece previsto un incremento del quantitativo di monossido di carbonio, tale comunque da non determinare un avvicinamento significativo dei livelli di concentrazione ai limiti normativi.

Valutando le emissioni dei diversi inquinanti in relazione all'energia prodotta, si evidenzia una riduzione generalizzata dei fattori di emissione. Il positivo effetto è da attribuire alla più elevata efficienza degli impianti in progetto.

La possibilità di estendere la rete di teleriscaldamento consentirebbe inoltre sia l'allontanamento dei punti di emissione degli inquinanti (gli impianti di riscaldamento delle abitazioni) dai ricettori, sia una complessiva riduzione delle emissioni stesse in ragione della maggiore efficienza da impianti del tipo di quelli in progetto.

Dalle simulazioni effettuate si può affermare che le emissioni di NO_x e CO originate dagli impianti in progetto e più in generale dalla Centrale IRIDE, non comportano il raggiungimento dei limiti di concentrazione indicati dalla normativa presso i ricettori.

I valori di qualità dell'aria registrati dalle stazioni di monitoraggio nell'area metropolitana torinese sono ovviamente funzione di tutte le sorgenti inquinanti presenti (quali traffico stradale, impianti di

riscaldamento, altre fonte di tipo industriale). La realizzazione delle opere in progetto, per effetto della riduzione delle emissioni di ossidi di azoto rispetto alla situazione ante intervento e tenuto conto delle stime circa le concentrazioni di monossido di carbonio, contribuirà a ridurre i possibili superamenti delle soglie di attenzione/allarme.

Figura 2.5/2

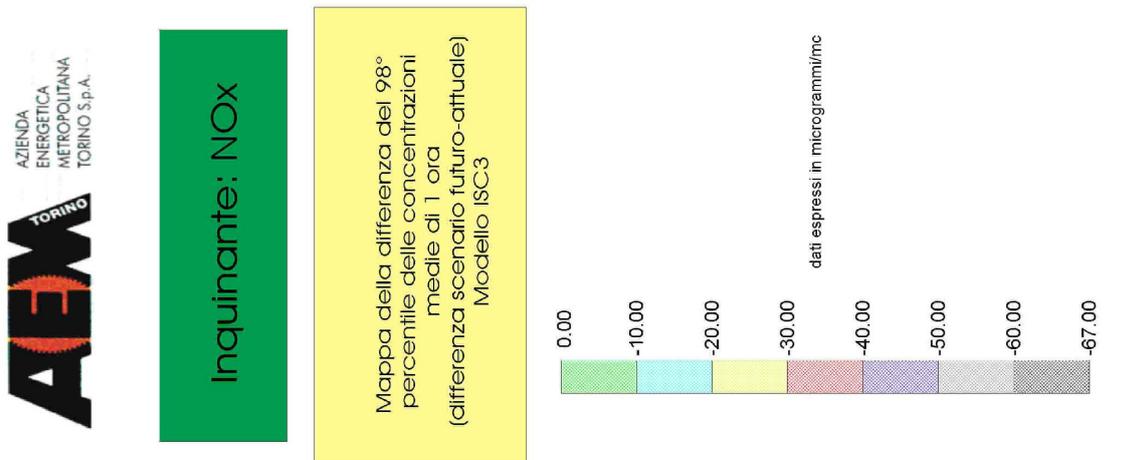


Figura 4.2/3

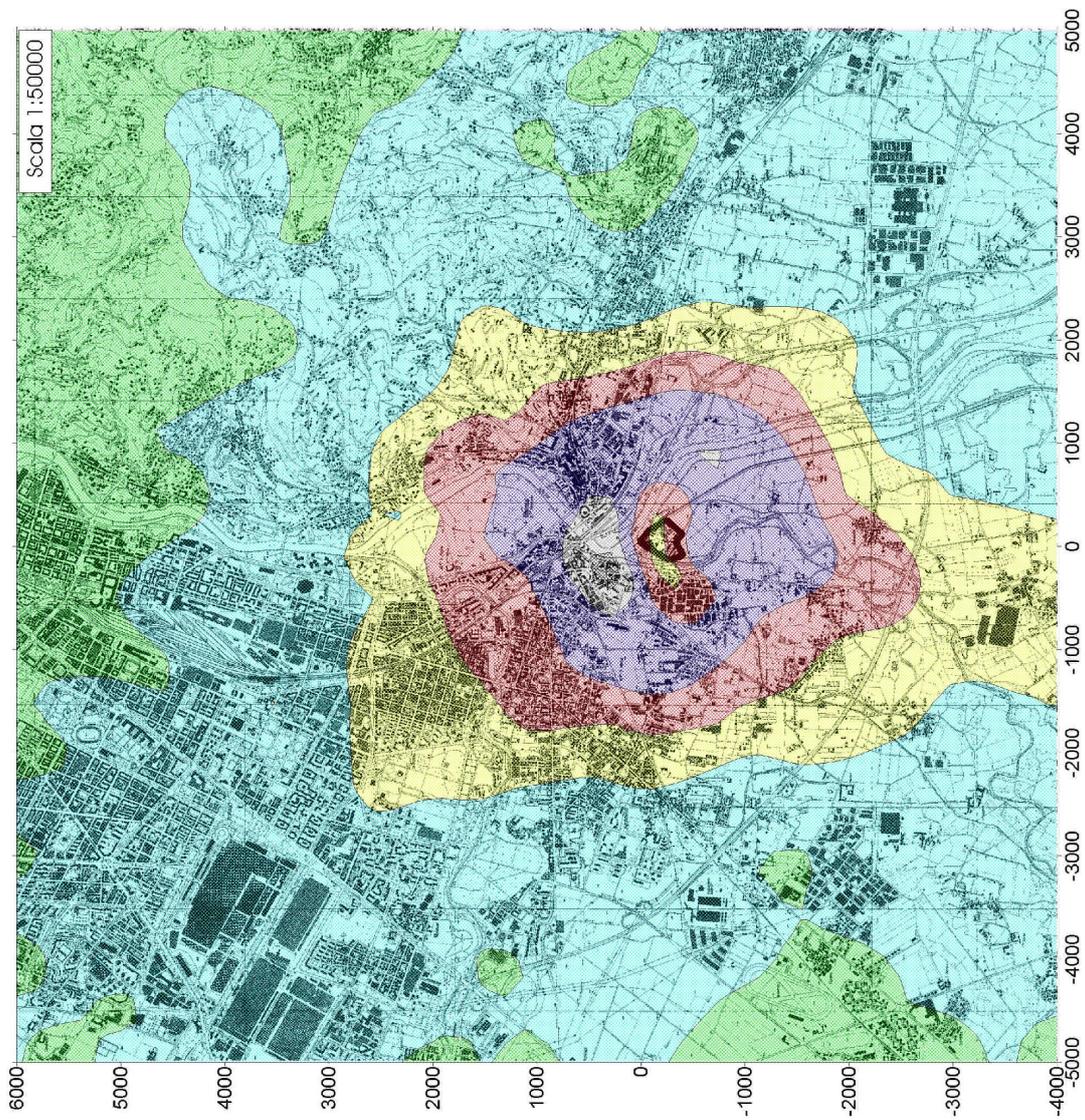


Figura 2.5/3

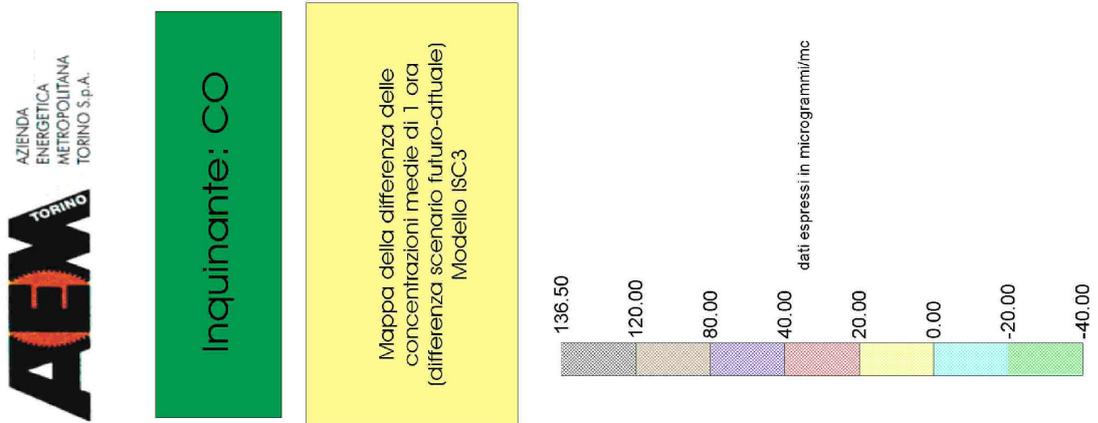


Figura 4.2/4

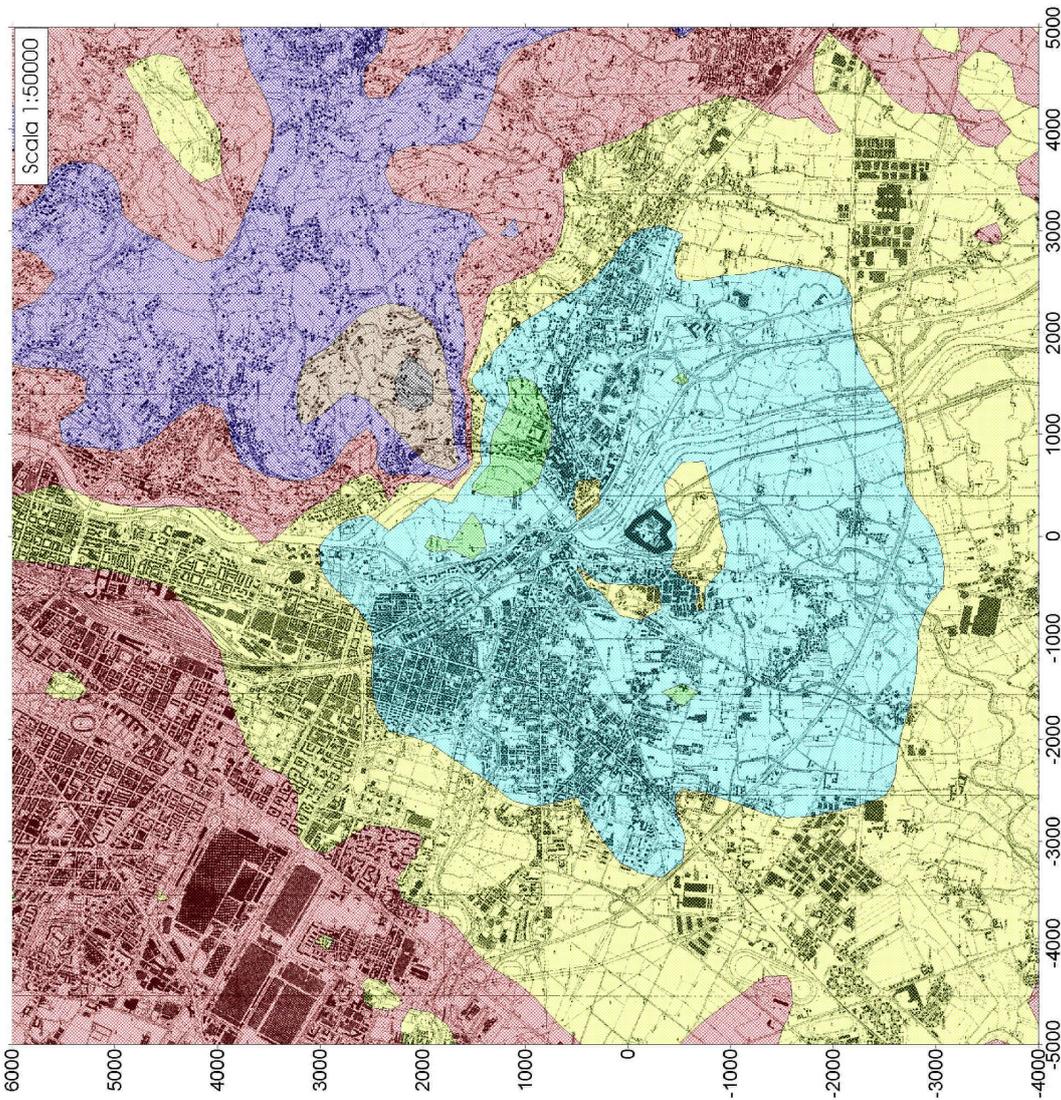


Figura 2.5/4

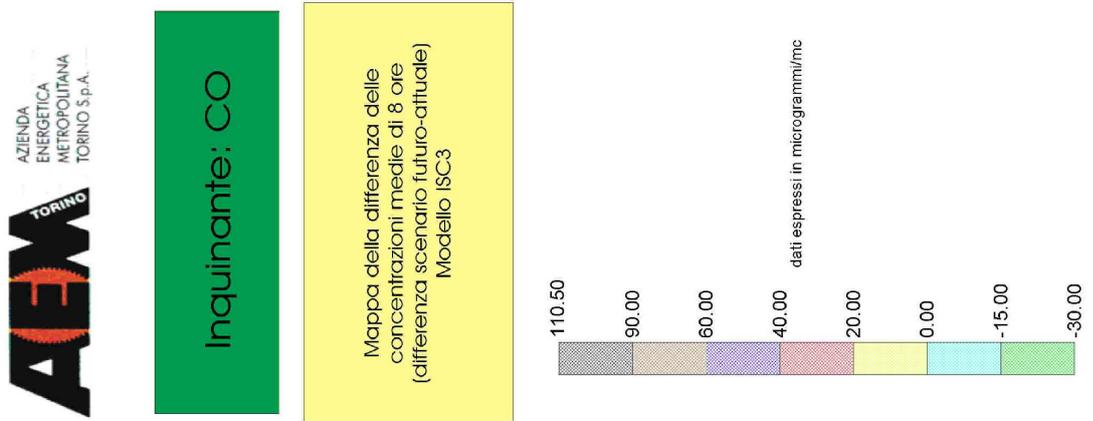


Figura 4.2/5

