

ICARO



Syndial

Stabilimento di Porto Torres

Centrale Termoelettrica

Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria e confronto con SQA

Settembre 2006

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	IL MODELLO ISC3.....	5
3	SCENARIO METEO-DIFFUSIVO	6
4	APPLICAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE	8
4.1	Il reticolo di calcolo	9
4.2	Le sorgenti e i dati di emissione	10
4.3	I dati meteo	12
4.4	I risultati delle simulazioni	13
5	CONFRONTO CON GLI STANDARD DI QUALITÀ DELL'ARIA	14
5.1	Valori limite di qualità dell'aria	15
5.2	Confronto risultati simulazioni con SQA.....	16
6	CONCLUSIONI.....	20
	BIBLIOGRAFIA	22
	APPENDICE 1	23
	APPENDICE 2	28

INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE

Figura 1: Rosa venti annuale	6
Figura 2: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento (anno 1998).....	7
Figura 3: Distribuzione stagionale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.	7
Figura 4: Reticolo di calcolo tipo impiegato per le simulazioni.	9
Figura 5: Localizzazione delle stazioni fisse di misura della Provincia di Sassari.....	24
Figura 6 Localizzazione delle stazioni fisse di misura relative all'area di studio	25
Tabella 1: Caratteristiche dei camini e delle emissioni, anno 2005.....	11
Tabella 2: Caratteristiche dei camini e delle emissioni alla capacità produttiva.	11
Tabella 3: Valori medi annui dell'altezza dello strato di rimescolamento per classe di stabilità e classi di intensità del vento.	12
Tabella 4: Valori limite di qualità dell'aria per gli inquinanti esaminati.....	15
Tabella I.5	24

1 INTRODUZIONE

L'obiettivo del presente studio è valutare, mediante l'utilizzo di un modello di simulazione, le ricadute al suolo degli inquinanti gassosi contenuti nelle emissioni atmosferiche della Centrale Termoelettrica dello stabilimento Syndial di Porto Torres. (SS).

Gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono: SO₂, NO_x, PTS.

L'analisi è stata condotta utilizzando un modello di trasporto e diffusione, considerando sia le emissioni della centrale relative ad un anno storico di riferimento (anno 2005) sia quelle alla capacità produttiva.

Il modello di simulazione utilizzato è ISC3 (Industrial Source Complex) raccomandato dall'U.S. EPA (Environmental Protection Agency).

Nel seguito sono illustrati i dati di input al modello ed i risultati delle simulazioni svolte, preceduti da una breve descrizione del modello stesso.

Lo studio si conclude con l'esame della qualità dell'aria della zona di interesse e con la valutazione dei risultati delle simulazioni.

2 IL MODELLO ISC3

Il modello ISC3, Industrial Source Complex, è quello di riferimento dell'U.S. EPA Environmental Protection Agency, per lo studio della diffusione e del trasporto di inquinanti primari emessi da sorgenti industriali complesse.

L'input meteorologico è rappresentato da un valore istantaneo di direzione e intensità del vento e classe di stabilità atmosferica. Le ipotesi alla base di questo modulo sono la stazionarietà nel tempo delle condizioni meteorologiche e la continuità delle emissioni in esame.

E' possibile ottenere risultati sia come concentrazioni orarie che annue utilizzando una serie di dati orari adeguati.

Gli input richiesti dal modello riguardano:

- il reticolo di calcolo (individuazione dei nodi della griglia di calcolo) ;
- i dati di emissione (tipologia e localizzazione delle sorgenti; portata delle emissioni; altezza fisica, temperatura e velocità di uscita dei fumi, diametro del camino);
- i parametri meteorologici (intensità e direzione del vento, classe di stabilità atmosferica ed altezza dello strato di rimescolamento).

3 SCENARIO METEO-DIFFUSIVO

Per la caratterizzazione dettagliata degli aspetti meteorologici dell'area di inserimento della centrale si fa riferimento alla relazione tecnica riportata in Allegato D.5.

Come ampiamente descritto in tale allegato, sono stati incontrati problemi di carenza dei dati meteorologici di base, in termini di completezza e rappresentatività.

Tali problemi sono stati superati utilizzando come input del modello di simulazione i seguenti dati:

- dati rilevati nel 1998 dalla stazione di Porto Torres (SS), relativamente alla distribuzione di direzione ed intensità del vento:
- dati rilevati nel periodo 1958-1974 dalla stazione dell'Aeronautica Militare 502 dell'Asinara (SS) ed elaborati in collaborazione tra A.M. ed ENEL, relativamente all'occorrenza della frequenza delle classi di stabilità atmosferica .

In Figura 1 si riporta la rosa dei venti annuale, nella quale risulta evidente, escludendo le situazioni di calma, che la circolazione anemologica si dispone lungo un asse preferenziale N-S in tutte le stagioni.

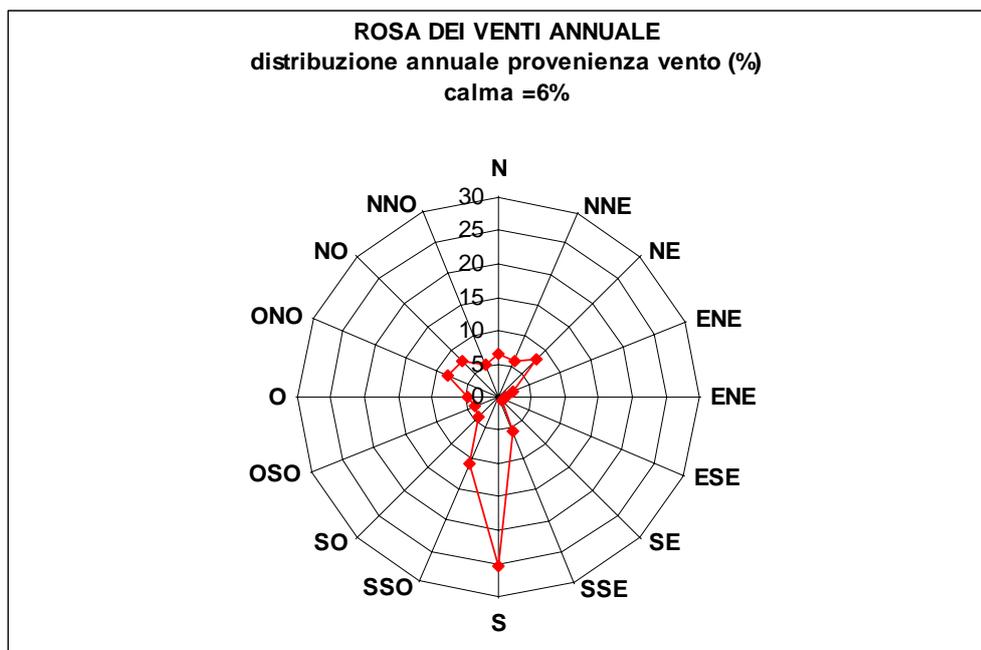


Figura 1: Rosa venti annuale

Inoltre dall'istogramma di Figura 2 risulta che l'intensità del vento è mediamente sostenuta.

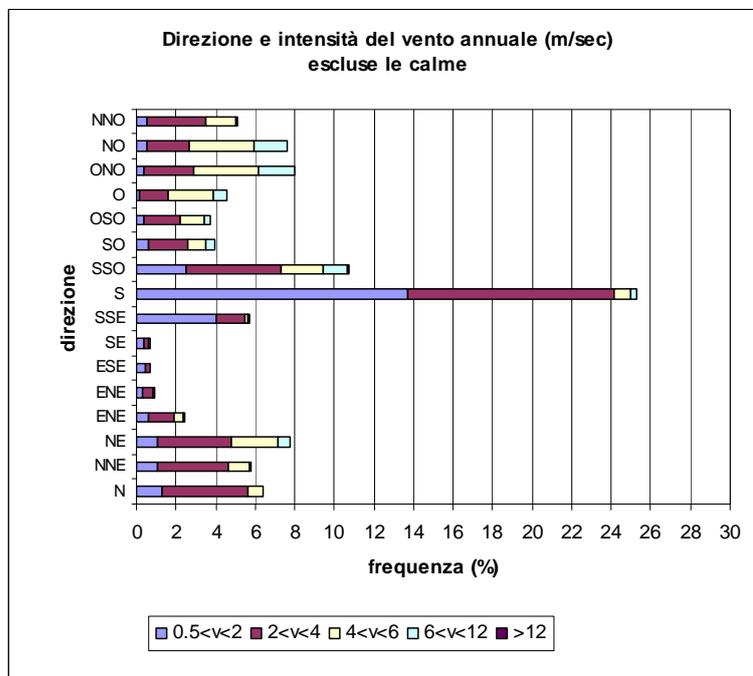


Figura 2: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento (anno 1998).

Infine si riporta l'istogramma delle frequenze annuali delle classi di stabilità che mostra come l'occorrenza della classe D sia dominante in tutte le stagioni.

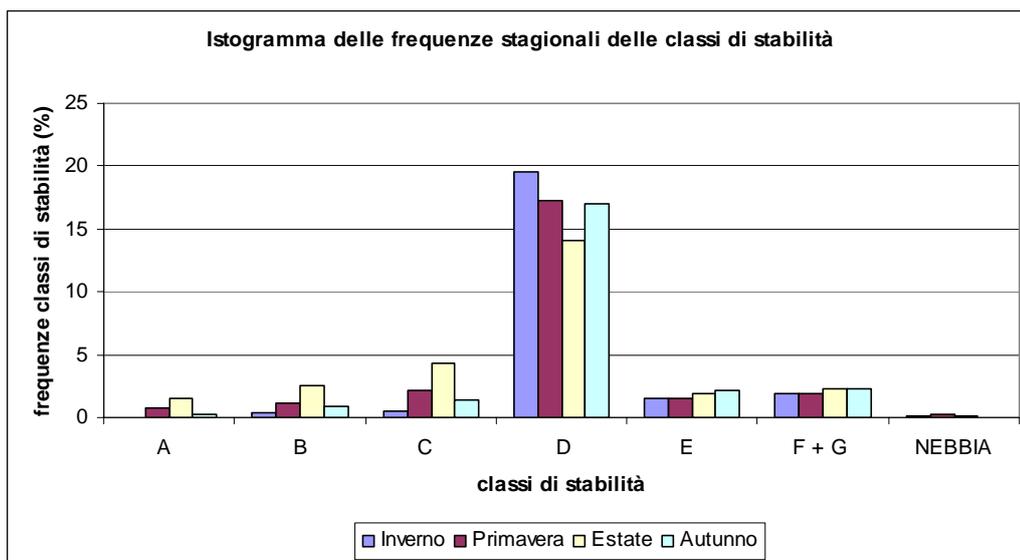


Figura 3: Distribuzione stagionale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.

4 APPLICAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE

Il modello di calcolo ISC3 è stato applicato all'area oggetto dello studio nella versione Short Term.

Gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono **SO₂**, **NO_x**, **PTS** emessi dai camini della centrale termoelettrica.

Dati comuni ad ognuna delle simulazioni effettuate sono stati quelli relativi a:

- caratteristiche del **reticolo di calcolo**;
- caratteristiche geometriche e ubicazione delle **sorgenti di emissione** degli inquinanti suddetti.

4.1 Il reticolo di calcolo

I reticoli di calcolo individuati sono i seguenti:

- per le simulazioni fatte con un periodo di mediazione 1 ora, si è utilizzata una maglia di calcolo quadrata, di lato pari a 10km e passo costante di 250m
- per le simulazioni fatte con un periodo di mediazione di 1 anno, si è utilizzata invece una maglia di calcolo quadrata più ampia, con lato di 40km e passo costante pari a 500m.

In figura seguente è rappresentato uno schema tipo di reticolo quadrato impiegato o nel software per la simulazione.

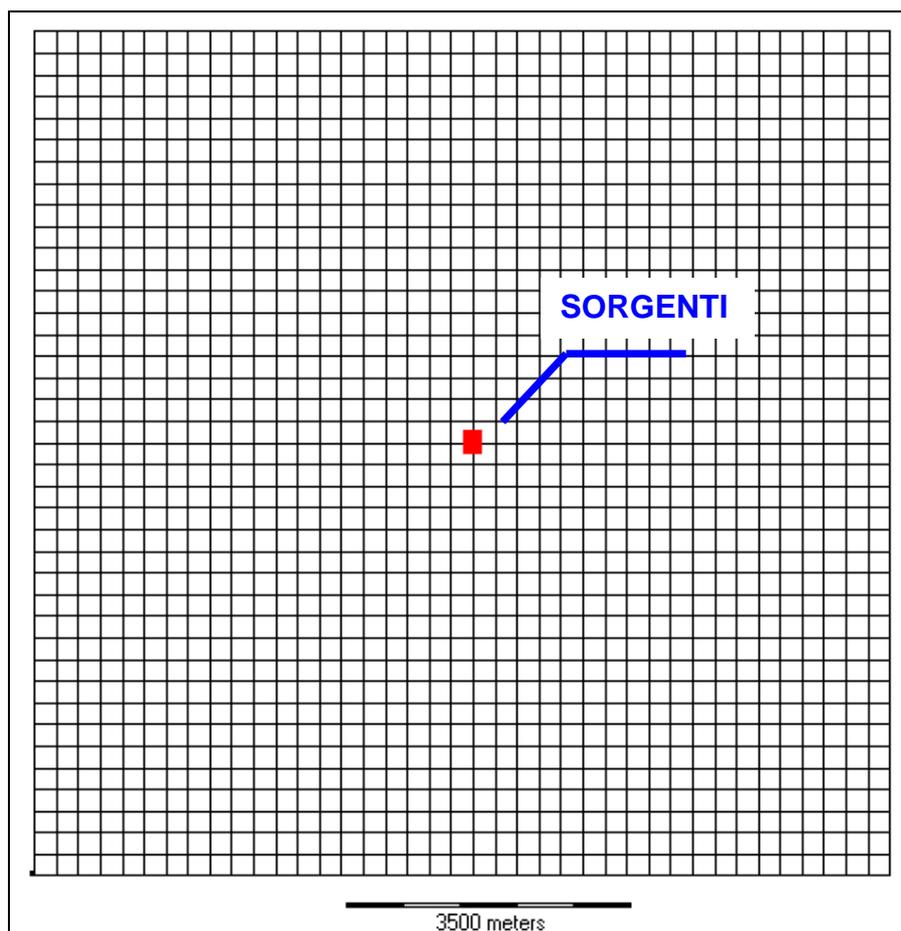


Figura 4: Reticolo di calcolo tipo impiegato per le simulazioni.

4.2 Le sorgenti e i dati di emissione

Le caratteristiche dei camini della centrale termoelettrica e relative emissioni sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Tali dati rappresentano gli input del modello e sono relativi alle seguenti due condizioni:

- A. Assetto emissivo - anno storico 2005**
- B. Assetto emissivo alla capacità produttiva**

ASSETTO EMISSIVO DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA SYNDIAL - ANNO STORICO 2005

Codice camino	Coordinata relativa X	Coordinata relativa Y	Coordinata relativa Z	Emissione SO2 (g/s)	Emissione NOx (g/s)	Emissione PTS (g/s)	Altezza camino (m)	Temp. fumi (K)	Velocità fumi (m/s)	Diametro camino (m)
1	0 m	35 m	0 m	52.78	18.33	1.11	70	423	2.29	5
2	0 m	- 35 m	0 m	79.44	30.0	1.39	70	423	3.76	5

Tabella 1: Caratteristiche dei camini e delle emissioni, anno 2005.
ASSETTO EMISSIVO DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA SYNDIAL ALLA CAPACITA' PRODUTTIVA

Codice camino	Coordinata relativa X	Coordinata relativa Y	Coordinata relativa Z	Emissione SO2 (g/s)	Emissione NOx (g/s)	Emissione PTS (g/s)	Altezza camino (m)	Temp. fumi (K)	Velocità fumi (m/s)	Diametro camino (m)
1	0 m	35 m	0 m	110.83	55.83	6.11	70	423	6.41	5
2	0 m	- 35 m	0 m	110.83	55.83	6.11	70	423	6.41	5

Tabella 2: Caratteristiche dei camini e delle emissioni alla capacità produttiva.

4.3 I dati meteo

I dati meteorologici di input al modello, costituiti da una combinazione dei parametri classe di stabilità, intensità e direzione del vento e altezza dello strato di rimescolamento, sono stati ricostruiti a partire dalle elaborazioni statistiche dell'A.M.-ENEL e dai dati forniti della Provincia di Sassari.

In particolare, a partire da tali dati a disposizione, è stato ricomposto il profilo meteorologico orario di un intero anno, che può essere denominato **anno tipo**.

L'anno tipo ricostruito fa riferimento per la distribuzione media delle classi di stabilità, ai dati statistici dal 1951 al 1991 dell'Asinara, e per la distribuzione anemologica, a quelli di Porto Torres per l'anno 1998.

Tale file è stato elaborato applicando i seguenti criteri:

- i valori relativi alla frequenza della nebbia che, dal punto di vista diffusivo possono essere equiparati ad una classe stabile, sono stati sommati a quelli della classe E (in pianura la nebbia caratterizza una situazione di scarsa diffusività) [4];
- la frequenza totale delle calme di vento è stata ridistribuita nel primo gradino di velocità (< 1 m/sec) secondo le frequenze di occorrenza presenti nella classe di velocità successiva (1 – 2 m/sec) [6];
- i valori medi annui delle altezze dello strato di rimescolamento in funzione delle classi di stabilità ed intensità del vento, che per l'area in esame non vengono forniti dall'A.M., sono stati assunti da dati di letteratura (Tabella 3) [3].

Altezza media annua dello strato di rimescolamento	
Classi di stabilità	Classi di intensità del vento 1, 2, 3, 4, 5, 6
A	1500
B	1500
C	1000
D	500
E	10000
F	10000

Tabella 3: Valori medi annui dell'altezza dello strato di rimescolamento per classe di stabilità e classi di intensità del vento.

4.4 I risultati delle simulazioni

I risultati delle simulazioni sono riassunti mediante apposite mappe che riportano le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati (SO₂, NO_x, PTS), sovrapposte alla cartografia dell'area di interesse.

Le curve di isoconcentrazione sono state ricavate per interpolazione grafica dei valori calcolati dal modello in corrispondenza dei nodi del reticolo di calcolo e sono state contrassegnate nelle mappe dal proprio valore di concentrazione. Le mappe sono riportate in Appendice 2 alla presente relazione.

In tabella seguente si riporta una sintesi degli scenari simulati, del periodo di mediazione e della corrispondente tavola di Appendice 2.

Inquinante	Periodo di mediazione	Assetto	Rif. mappa di Appendice 2
SO ₂	Medie annuali	Anno 2005	A.1
		Capacità produttiva	B.1
	99,7° percentile dei massimi orari	Anno 2005	A.4
		Capacità produttiva	B.4
NO _x	Medie annuali	Anno 2005	A.2
		Capacità produttiva	B.2
	99,8° percentile dei massimi orari	Anno 2005	A.5
		Capacità produttiva	B.5
PM ₁₀ (*)	Medie annuali	Anno 2005	A.3
		Capacità produttiva	B.3
	Massimi orari (**)	Anno 2005	A.6
		Capacità produttiva	B.6

Note:

(*) Utilizzando un approccio conservativo, è stato ipotizzato di assumere che tutte le polveri emesse dalla centrale siano assimilabili a PM₁₀.

(**) La valutazione effettuata per le polveri è da ritenersi molto conservativa poiché il parametro indicato dalla legge è il 90° percentile^a delle concentrazioni medie di 24 h di un anno per il PM₁₀^b.

^a 90° percentile fino al 2010, 98° dal 2010 in poi.

5 CONFRONTO CON GLI STANDARD DI QUALITÀ DELL'ARIA

La presente relazione è finalizzata all'identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria della centrale nell'ambiente circostante, sia nell'assetto emissivo storico che in quello alla capacità produttiva.

In accordo con le Linee Guida APAT, tale finalità può essere ricondotta alla verifica basata sul confronto tra:

- il contributo aggiuntivo che la centrale determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata (CA_{CTE});
- il livello finale d'inquinamento nell'area (LF),
- il corrispondente standard di qualità dell'aria (SQA).

In particolare i criteri sono i seguenti:

a) $CA_{CTE} \ll SQA$

b) $LF < SQA$

dove

$$CA_{CTE} + CA_{ALTRE-FONTI} = LF$$

con $CA_{ALTRE-FONTI}$ il contributo aggiuntivo al livello finale d'inquinamento dell'area dovuto ad altre fonti emmissive quali traffico, altre industrie, riscaldamento domestico, etc.

^b Non sono attualmente disponibili dati meteo su base oraria e giornaliera relativi ad un anno storico reale. Per questo motivo per poter effettuare le simulazioni su base oraria è stato ricomposto, a partire dai dati statistici di Porto Torres e dell'Asinara, il profilo meteorologico orario di un "anno tipo", che è rappresentativo ai fini del calcolo dei parametri di concentrazione orari, mentre non può essere rappresentativo ai fini del calcolo dei parametri di concentrazione giornalieri.

5.1 Valori limite di qualità dell'aria

In tabella seguente sono riassunti i valori limite di qualità dell'aria (o Standard di Qualità dell'Aria – SQA), stabiliti dal D.M. 60/02, per gli inquinanti atmosferici esaminati.

Inquinante	Descrizione	Periodo di mediazione	Parametro statistico	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	350
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno	125
	Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	1 anno	concentrazione media annua	20
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	200 (entrata in vigore del limite: 2010)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1 anno	concentrazione media annua	40 (entrata in vigore del limite: 2010)
NO _x	Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	1 anno	concentrazione media annua	30
PM10	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	90,0° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno	50 (entrata in vigore del limite: 2005)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1 anno	concentrazione media annua	40 (entrata in vigore del limite: 2010)

Tabella 4: Valori limite di qualità dell'aria per gli inquinanti esaminati.

5.2 Confronto risultati simulazioni con SQA

Il soddisfacimento del criterio

$$CA_{CTE} \ll SQA$$

può essere valutato direttamente esaminando i risultati delle simulazioni.

Per ogni parametro di qualità dell'aria (esempio: valore medio annuo) il confronto è svolto, con approccio conservativo, utilizzando i **valori massimi** di concentrazione calcolati dal modello nel reticolo di calcolo.

Inoltre, al fine di stimare il reale contributo delle emissioni della centrale (CA_{CTE}) al livello di inquinamento finale locale (LF) sono stati considerati i risultati delle campagne di monitoraggio rese disponibili dall'Autorità Competente. (v. Appendice 1).

Pertanto, sono stati ricavati i valori di concentrazione in zone corrispondenti all'ubicazione delle 6 centraline della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria prossime all'area industriale di Porto Torres.

I risultati delle simulazioni sono stati rappresentati, sotto forma di curve di isoconcentrazione, sulla cartografia dell'area di indagine. (v. Appendice 2)

Una sintesi delle simulazioni effettuate e dei corrispondenti elaborati grafici è riportata nella tabella seguente.

Al fine di facilitare i confronti tra concentrazioni calcolate (CA_{CTE}), concentrazioni rilevate (LF) e Standard di Qualità dell'Aria (SQA), nella tabella seguente 6 sono stati riportati i risultati salienti delle simulazioni, i risultati disponibili di concentrazioni rilevate dalle centraline e gli SQA.

SIMULAZIONE			MONITORAGGI QUALITA' DELL'AREA		Riferimento mappa in Appendice 2	
Inquinante	Parametro	Periodo di mediazione	Rete di rilevamento provinciale		Assetto storico	Assetto alla capacità produttiva
			Disponibilità dati	Centraline di interesse		
SO₂	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	1 ora	SI	CENS15 CENSS1 CENSS3 CENSS4 CENSS5 CENSS8	Figura A.4	Figura B.4
SO₂	concentrazione media annua	1 anno	SI	CENS15 CENSS1 CENSS3 CENSS4 CENSS5 CENSS8	Figura A.1	Figura B.1
NO_x	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	1 ora	SI (NO ₂)	CENS15 CENSS1 CENSS3	Figura A.5	Figura B.5
NO_x	concentrazione media annua	1 anno	SI (NO ₂)	CENS15 CENSS1 CENSS3	Figura A.2	Figura B.2

SIMULAZIONE			MONITORAGGI QUALITA' DELL'AREA		Riferimento mappa in Appendice 2	
Inquinante	Parametro	Periodo di mediazione	Rete di rilevamento provinciale		Assetto storico	Assetto alla capacità produttiva
			Disponibilità dati	Centraline di interesse		
PTS	massimo delle concentrazioni orarie di un anno	1 ora	SI (PM ₁₀)	CENS15 CENSS1 CENSS3	Figura A.6	Figura B.6
PTS	concentrazione media annua	1 anno	SI (PM ₁₀)	CENS15 CENSS1 CENSS3	Figura A.3	Figura B.3

Tabella 5: Sintesi delle simulazioni effettuate e relativi elaborati grafici

		SO ₂							NO _x							PTS											
		Valori medi annui [µg/m ³]			Valori di picco [µg/m ³]				Valori medi annui [µg/m ³]			Valori di picco [µg/m ³]				Valori medi annui [µg/m ³]			Valori di picco [µg/m ³]								
		Rilevati		Calcolati		Rilevati (98°perc)		Calcolati (98°perc.)		Calcolati (99.7°perc.)		Rilevati		Calcolati		Calcolati (99.8°perc.)		Rilevati		Calcolati		Rilevati (98°perc)		Calcolati (100°perc.)			
				2005		MC		2005		MC		2005		MC		2005		MC		2005		MC		2005		MC	
Centraline di monitoraggio CENS	S1	11.1	1.38	1.13	25.9	5.36	2.2	63.37	67.7	16.6	<0.5	0.5	45.1	1.88	1.1	22.8	34.1	34.1	<0.05	0.06	76	1.5	4.6				
	S3	-	2.24	1.4	-	6.23	2.46	58.6	63.2	-	1.2	1	-	2.22	1.2	22.4	42.7	-	<0.05	0.1	-	1.6	4.6				
	S4	7.0	1	1	48.0	45.8	21.5	113.2	115.1	-	0.5	0.5	-	16.3	10.8	41	64.8	9	<0.05	0.05	82.1	2.39	7.3				
	S5	0.5	<1	1	0.9	53.2	16.5	103.3	117.3	-	0.8	0.8	-	19.1	8.3	42	65.7	-	<0.05	0.09	-	2.68	8.1				
	S15	2.9	1	<1	20.7	15.8	4.27	69	69	13.5	<0.5	<0.5	44.1	5.62	2.1	24.9	36.9	36.4	<0.05	<0.05	97.8	1.9	5.9				
Valori massimi calcolati nell'area in esame			13.3	10.5				204	204		4.8	5.3				74	104		0.25	0.58							
SQA D.M.60/02		20			350				40 (NO ₂) *			200 (NO ₂)				40 (PM ₁₀)			50 (PM ₁₀)								
		Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi			Valore limite orario per la protezione della salute umana				Valore limite annuale per la protezione: * della salute umana ** degli ecosistemi			Valore limite orario per la protezione della salute umana				Valore limite annuale per la protezione della salute umana			Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana								

Tabella 6: Confronto tra risultati delle simulazioni, concentrazioni rilevate dalle centraline e SQA.

6 CONCLUSIONI

Sulla base delle simulazioni effettuate si possono fare le seguenti considerazioni:

1) Confronto tra concentrazioni calcolate al suolo dovute alla CTE (CA_{CTE}) e SQA

- INQUINANTE SO₂:

dal confronto fra il contributo emissivo della CTE e gli Standard di Qualità dell'Aria emerge il netto soddisfacimento del criterio $CA_{CTE} \ll SQA$ sia nell'assetto storico che in quello alla capacità produttiva in corrispondenza delle centraline di monitoraggio.

Il valore massimo delle concentrazioni medie annue, dalle simulazioni effettuate per l'anno storico 2005, è pari al 65% del SQA applicabile (cautelativamente considerato, in quanto applicabile alla protezione degli ecosistemi), mentre nell'assetto alla capacità produttiva il valore massimo delle concentrazioni medie annue si riduce a circa il 50% del SQA, in conseguenza degli interventi impiantistici e gestionali che la Società Syndial sta provvedendo ad attuare per la CTE.

Per quanto riguarda i valori di picco (99.7° percentile), sia nell'assetto storico che alla capacità produttiva, il valore più elevato corrisponde al 58% del corrispondente SQA.

Si osserva infine che sia i valori massimi delle concentrazioni medie annue che dei percentili, sono ubicati sul mare, a nord dello stabilimento, a distanza di circa 500 m da terra.

- INQUINANTE NO₂:

dal confronto fra il contributo emissivo della CTE e gli Standard di Qualità dell'Aria emerge il netto soddisfacimento del criterio $CA_{CTE} \ll SQA$ per i valori delle concentrazioni medie annue, sia nell'assetto storico che in quello alla capacità produttiva e in tutta l'area di indagine.

Per quanto riguarda i valori di picco (percentili), essi sono inferiori al 50% del relativo SQA previsto dalla normativa vigente e, in ogni caso, risultano ubicati sul mare, a nord dello stabilimento, a distanza di circa 500 m da terra.

- INQUINANTE PTS:

dal confronto fra il contributo emissivo della CTE e gli Standard di Qualità dell'Aria emerge il netto soddisfacimento del criterio $CA_{CTE} \ll SQA$ relativamente alle concentrazioni medie annue e a quelle di picco, sia nell'assetto storico che in quello alla capacità produttiva e in tutta l'area di indagine.

2) Confronto tra concentrazioni rilevate (LF) e SQA

Dal confronto fra le ricadute al suolo dovute alle emissioni della CTE e i dati rilevati dalle centraline di monitoraggio, emerge che:

- Il confronto tra le concentrazioni medie annue rilevate e il corrispondente SQA evidenzia un pieno rispetto dei limiti.

Per quanto riguarda il valore di picco, il confronto tra valori rilevati e SQA non è del tutto possibile, in quanto i dati disponibili rilevati dalle centraline si riferiscono al 98° percentile e non al 99.7° percentile.

Come visibile dalla tabella 6, le concentrazioni dell'inquinante SO_2 calcolate per le ricadute al suolo delle emissioni dalla CTE sono di entità confrontabile con i valori di LF rilevati.

- Come si può osservare nella tabella 6 i valori di concentrazione calcolati per le ricadute al suolo delle emissioni dalla CTE risultano nettamente inferiori ai dati rilevati dalle centraline di monitoraggio.

Le concentrazioni degli inquinanti NO_x e Polveri rilevabili in tutta l'area sono principalmente attribuibili a sorgenti emissive diverse dalla CTE, correlabili alle realtà urbane ed altre sorgenti distribuite nel territorio.

BIBLIOGRAFIA

[1] EPA U.S. Environmental Protection Agency (1987): User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) dispersion models user's; volume I – user instructions; EPA – 454/B-95-003a

[2] EPA U.S. Environmental Protection Agency (1987): User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) dispersion models user's; volume II – description of model algorithms; EPA – 454/B-95-003b

[3] DIMULA – Manuale utente – versione 2.1

[4] Analisi dei dati relativi a 180 stazioni meteorologiche al fine di individuare un indice per la caratterizzazione metodiffusiva dei siti – Cagnetti, Grandoni, Mammarella, Pellegrini, Racalbutto, Boccadoro, Fedele; ENEA-AMB

[5] Applicazione di modelli standardizzati di diffusione atmosferica nell'area ad elevata concentrazione di Taranto: confronti e linee di sviluppo – Buono, Brofferio, Racalbutto, Desiato; ENEA-AMB, ANPA

[6] Caratteristiche diffusive dell'atmosfera – Criteri generali del lavoro e guida alla sua utilizzazione, Aeronautica Militare – ENEL

[7] EPA U.S. Environmental Protection Agency (1995): SCREEN 3 Model User's Guide

APPENDICE 1

Qualità dell'aria nella zona di inserimento dell'impianto

Nella presente appendice alla relazione tecnica "Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria e confronto con SQA" si intende presentare un quadro descrittivo della qualità dell'aria della zona di Porto Torres e del territorio circostante.

Il rilievo sistematico della qualità dell'aria nella Provincia di Sassari viene effettuato mediante una rete di monitoraggio della qualità dell'aria, formata da un Centro Operativo Provinciale e da quattordici postazioni di misura dislocate come segue:

- Sassari: cinque stazioni dislocate in area urbana.
- Olbia: due stazioni di misura dislocate in area urbana.
- Porto Torres: una stazione di misura dislocata in area urbana e cinque stazioni di misura dislocate in area industriale.
- Altre aree: una stazione di misura dislocata presso la centrale termoelettrica dell'ENEL a Codrogianus.

La rete è stata realizzata con interventi successivi nell'arco di diversi anni, a partire da una rete di proprietà della Provincia di Sassari composta da un centro operativo (ora dismesso) e da varie stazioni di misura.

Un intervento successivo dell'Assessorato Difesa dell'Ambiente ha consentito l'ammodernamento ed il potenziamento di tre di queste stazioni; l'ultimo intervento è consistito nella realizzazione di sei stazioni di misura in area urbana (quattro a Sassari e due a Olbia).

La rete è operativa da oltre un decennio, con un numero di stazioni attive variabile a seconda del periodo e della costituzione della rete stessa.

La rete si trova in attesa di riattivazione dal Giugno 2003 quando fu fermata per la rescissione del contratto tra la Provincia di Sassari e la ditta che ne curava la gestione.

La figura seguente mostra la dislocazione delle stazioni nel territorio: le aree

tratteggiate rappresentano le aree industriali è riportata la localizzazione delle centraline di monitoraggio della provincia di Sassari.



Figura 5: Localizzazione delle stazioni fisse di misura della Provincia di Sassari

Nella tabella seguente si riportano in dettaglio le caratteristiche principali di ciascuna centralina di monitoraggio della qualità dell'aria relative all'area oggetto di studio, e cioè quelle localizzate nel Comune di Porto Torres, compresa la stazione CENSS8 relativa al Comune di Stintino.

Tabella I.7

Nome	Comune	Parametri misurati
CENS15	Porto Torres	COV, NO _x , O ₃ , SO ₂ , PTS
CENSS1	Porto Torres	COV, NO _x , O ₃ , SO ₂ , PTS
CENSS3	Porto Torres	CO, COV, NO _x , O ₃ , SO ₂ , PTS
CENSS4	Porto Torres	SO ₂ , PTS, meteo
CENSS5	Porto Torres	SO ₂
CENSS8	Stintino	SO ₂

In figura seguente si riporta la localizzazione di tali centraline di monitoraggio.

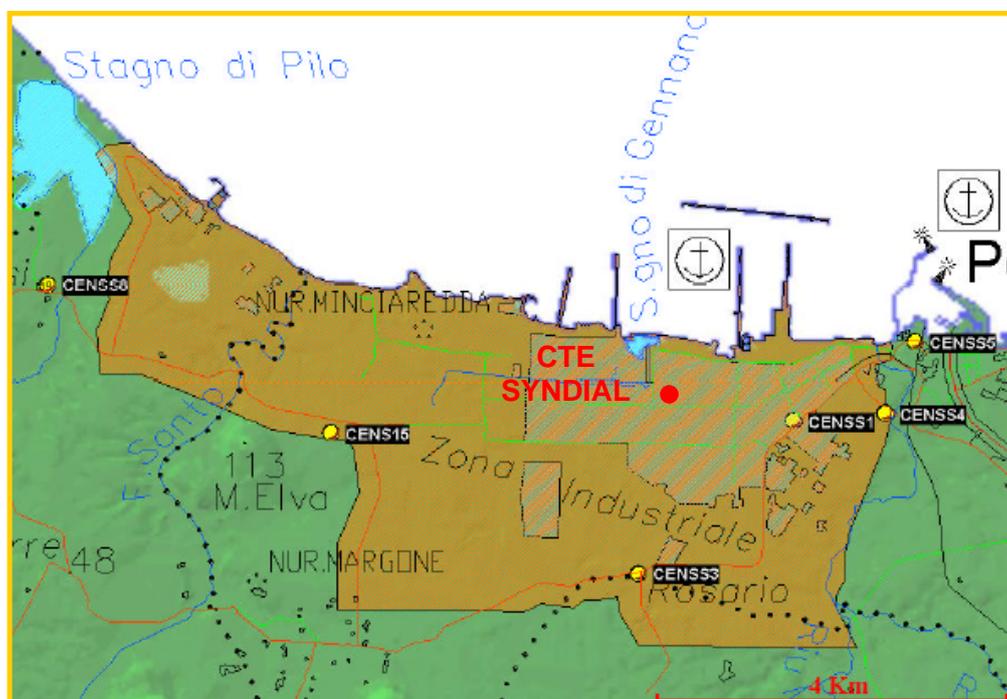


Figura 6 Localizzazione delle stazioni fisse di misura relative all'area di studio

I dati più recenti sulla qualità dell'aria di Porto Torres sono relativi all'anno 2002 e sono tratti da *"Relazione annuale sulla qualità dell'aria per la provincia di Sassari"*, Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Servizio Antinquinamento Atmosferico ed Acustico, 2002.

Le percentuali globali di funzionamento delle stazioni per l'anno 2002 sono variabili tra il 60% ed il 95%. Alcuni strumenti hanno avuto percentuali ancora inferiori. Tale bassa percentuale di funzionamento delle apparecchiature^a rende l'analisi della qualità dell'aria nella zona di Porto Torres parziale in termini di verifica del rispetto della normativa vigente in materia, ma utile per delineare le caratteristiche, ed eventuali criticità, della qualità dell'aria locale.

^a Il rendimento strumentale, calcolato come percentuale di dati generati rispetto al totale dei misurati, che il D.M. 60/2002 indica come minimo per ritenere l'insieme dei dati significativi è il 90%.

Gli Ossidi di Azoto (NO_x) sono rilevati da due stazioni su cinque. I dati registrati presentano, in termini di media annua, valori compresi tra 14 (CENS15) e 17 µg/m³ (CENSS1). I massimi delle due stazioni sono abbastanza differenti fra loro (77 µg/m³ per CENS15 e 198 µg/m³ per CENSS1), mentre i 98° percentili risultano molto simili (44 µg/m³ per CENS15 e 45 µg/m³ per CENSS1).

Per quanto concerne il rispetto dei valori limite di legge, non si osserva nessuna violazione.

Per il Biossido di Zolfo (SO₂) si rilevano medie annue comprese tra 0,5 µg/m³ (CENSS5) ed 11 µg/m³ (CENSS1), massimi annui fra 1 µg/m³ (CENSS5) e 92 µg/m³ (CENSS4) e 98° percentili abbastanza contenuti, variabili fra 1 µg/m³ (CENSS5) e 50 µg/m³ (CENSS4).

Anche per questo inquinante non si osservano violazioni dei vari limiti imposti dalle normative vigenti.

Per quanto riguarda in monitoraggio dell'Ozono (O₃), esso risulta presente in due stazioni delle cinque operanti nell'area di Porto Torres, si rilevano medie annua molto contenute, nell'ordine dei 28÷30 µg/m³, con massimi tra 100 e 152 µg/m³ e percentili da 67 a 116 µg/m³.

In termini di rispetto dei limiti normativi, nell'arco dell'anno 2002 sono stati rilevati 103 superamenti della soglia imposta per la protezione della salute umana sulla media mobile di 8 ore e 12 violazioni del limite di 65 µg/m³ sulla media giornaliera per la protezione della vegetazione. Tali superamenti sono stati rilevati per la quasi totalità nella stazione di monitoraggio CENSS1.

Per quanto riguarda infine le Polveri Totali (PTS) le medie annue variano fra i 9 ed i 36 µg/m³, i valori massimi variano invece tra i 176 ed i 220 µg/m³, mentre i 98° percentile si mantengono a valori inferiori dei limiti imposti dalle normative.

Il Monossido di Carbonio ed i Composti Organici Volatili nel 2002 non sono stati rilevati da nessuna stazione.

In conclusione si può osservare per l'area di Porto Torres un generale rispetto dei valori di qualità dell'aria imposti dalle normative, con l'esclusione di qualche violazione dei limiti di Ozono.

APPENDICE 2

Mappe delle simulazioni

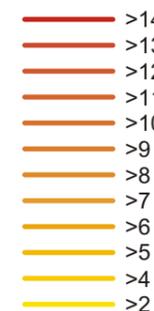
Nelle seguenti figure sono mostrate su mappa le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati (SO₂, NO_x, PTS) ricavate per interpolazione grafica tra i valori calcolati ai nodi del reticolo di calcolo e contrassegnate dal proprio valore di concentrazione.

**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

Figura A.1

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante SO₂
Assetto anno storico 2005
Periodo di mediazione= 1 anno

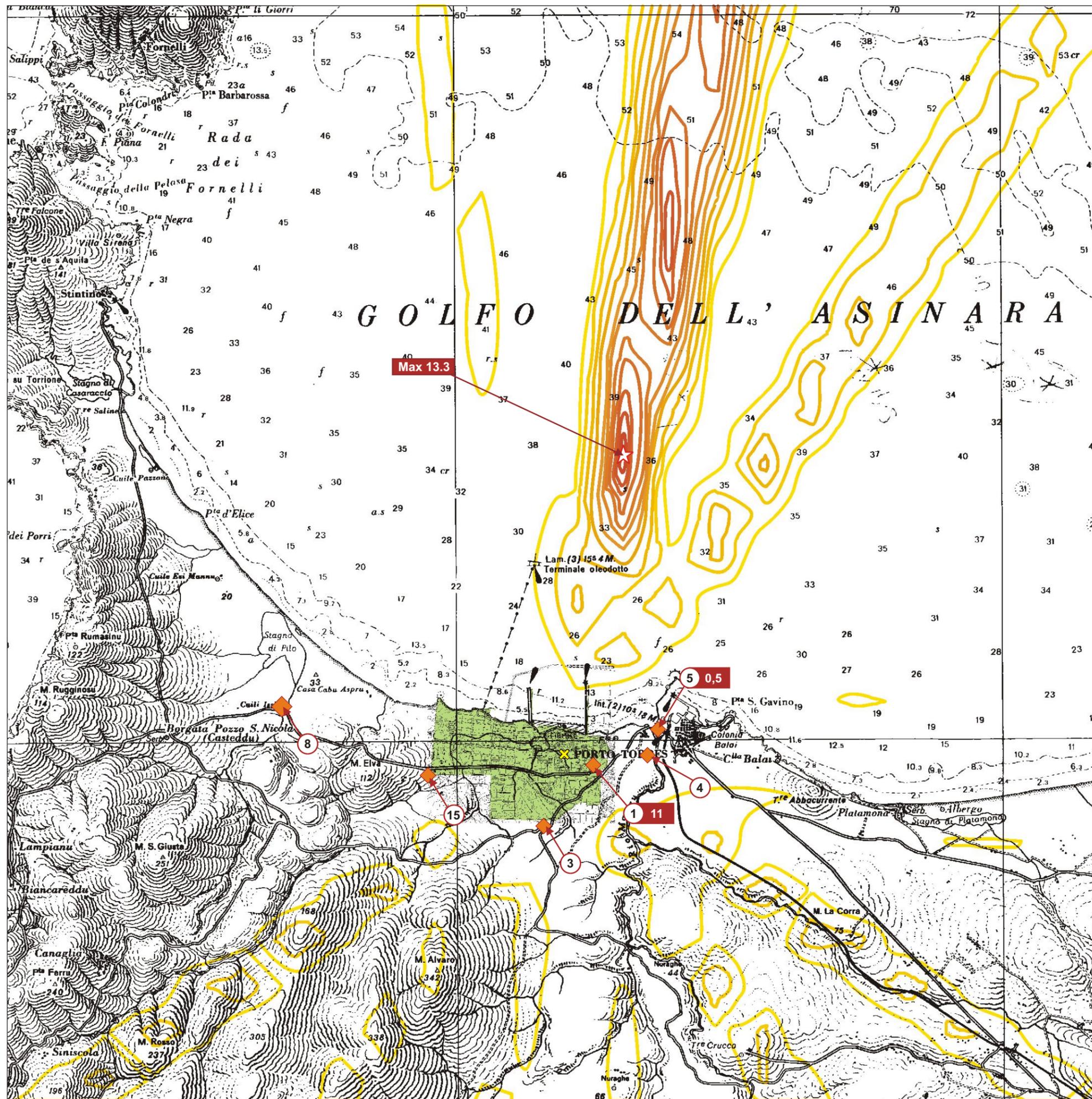
Valore limite: 20 µg/m³
Valori medi annui delle concentrazioni di SO₂ (µg/m³)



-  Stabilimento Syndial
-  Ubicazioni sorgenti di emissione
-  Ubicazione centraline monitoraggio

- ① = CENSS1
- ③ = CENSS3
- ④ = CENSS4
- ⑤ = CENSS5
- ⑧ = CENSS8
- ⑮ = CENSS15

-  Concentrazioni (µg/m³) rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo delle concentrazioni medie annue)
-  Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta
-  Picco di massima ricaduta



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

Figura A.2

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante NO_x
Assetto anno storico 2005
Periodo di mediazione= 1 anno

Valore limite: 40 µg/m³ (NO₂)
30 µg/m³ (NO_x)

Valori medi annui delle concentrazioni di NO_x (µg/m³)



Stabilimento Syndial

✕ Ubicazioni sorgenti di emissione

◆ Ubicazione centraline monitoraggio

① = CENSS1

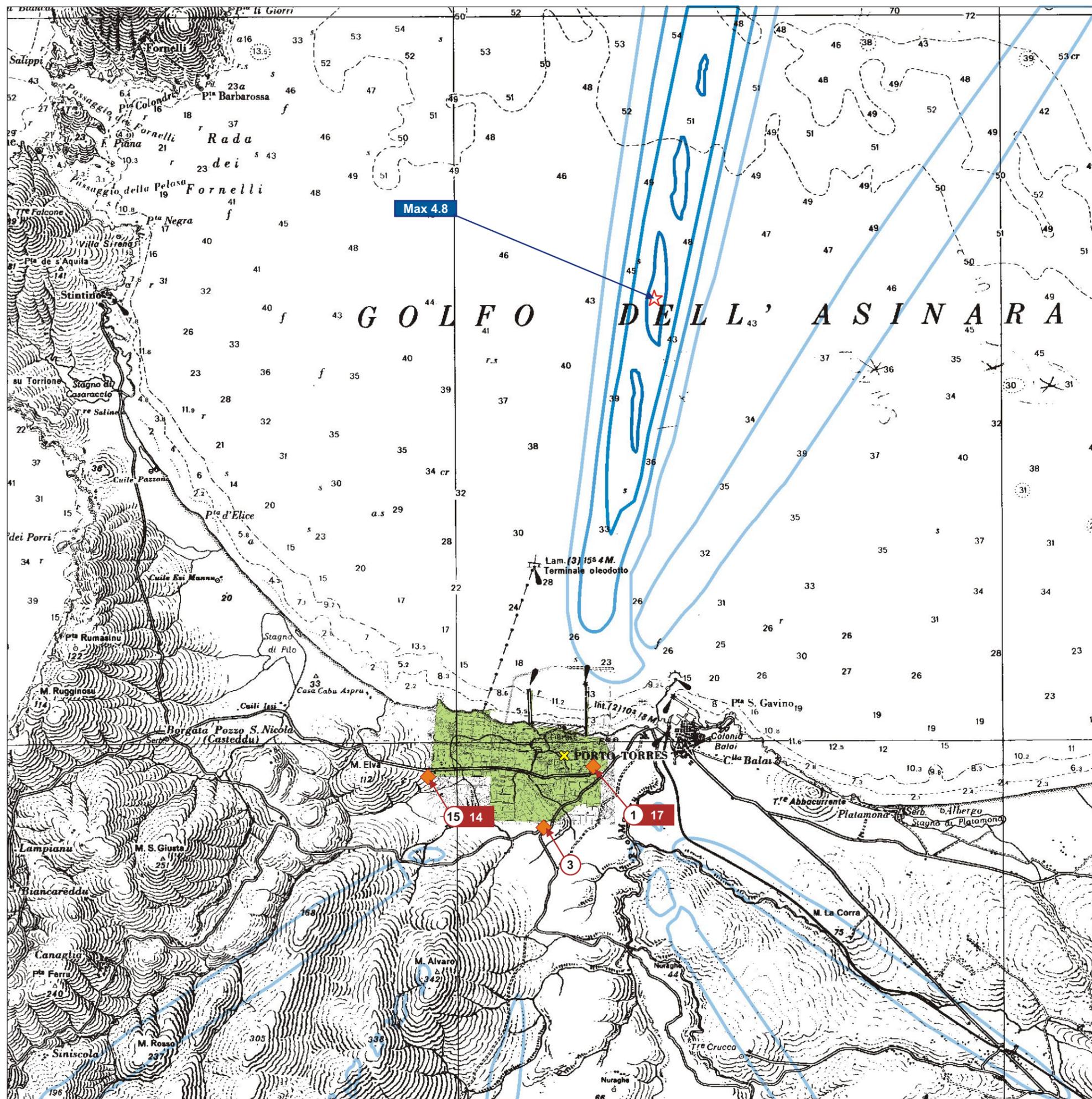
③ = CENSS3

⑮ = CENSS15

X Y Concentrazioni (µg/m³) rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo delle concentrazioni medie annue)

Max Y Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

★ Picco di massima ricaduta



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

Figura A.3

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante PTS
Assetto anno storico 2005
Periodo di mediazione= 1 anno

Limite (PM₁₀): 40 µg/m³

Valori medi annui delle concentrazioni di PTS (µg/m³)

-  >0.25
-  >0.20
-  >0.15
-  >0.10
-  >0.05

 Stabilimento Syndial

 Ubicazioni sorgenti di emissione

 Ubicazione centraline monitoraggio

 1 = CENSS1

 3 = CENSS3

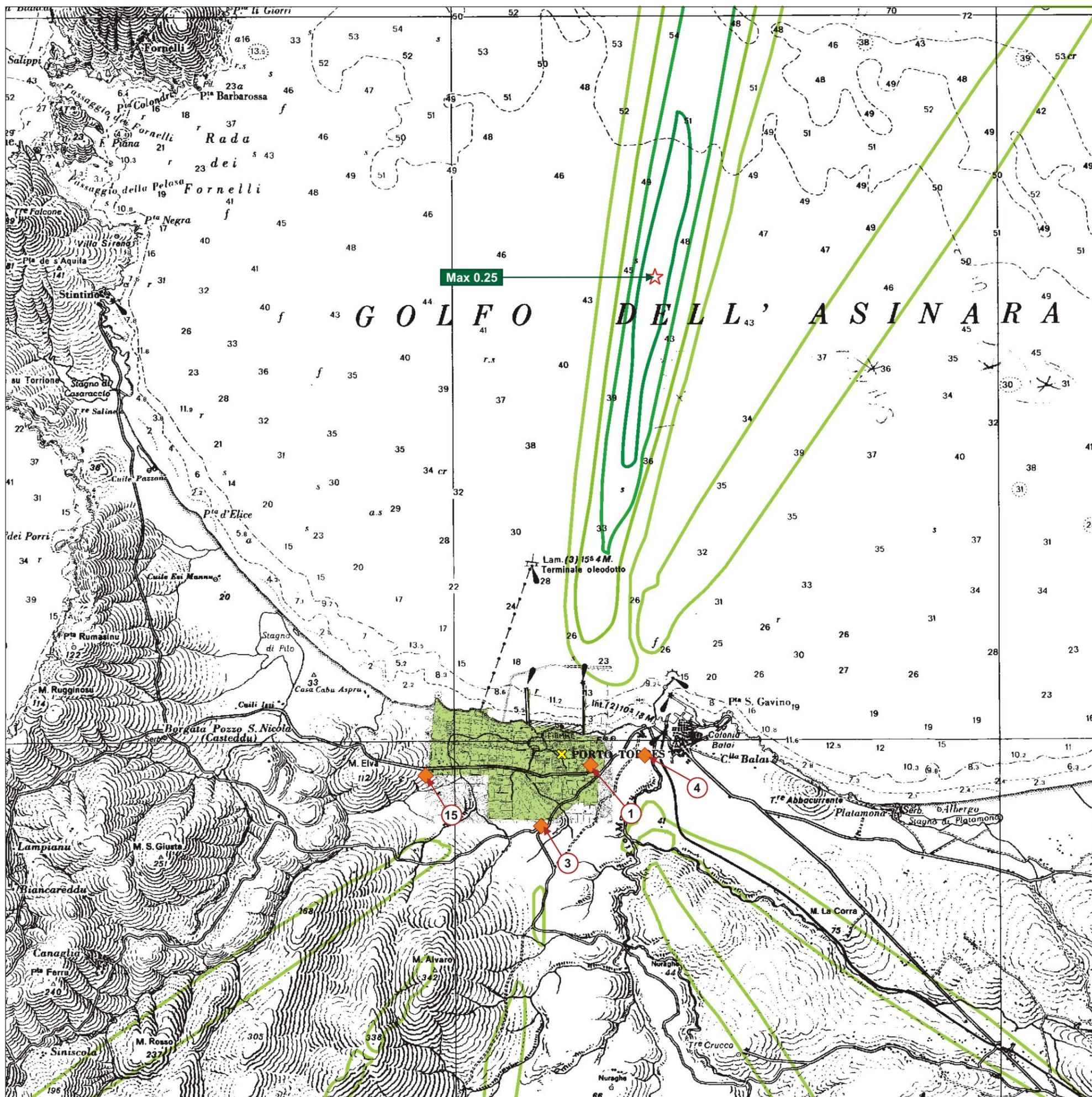
 4 = CENSS4

 15 = CENSS15

Concentrazioni rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo delle concentrazioni medie annue)= 9-36 µg/m³

 **Max Y** Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

 Picco di massima ricaduta



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

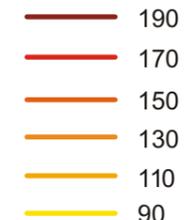
Figura A.4

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante SO₂
Assetto anno storico (2005)
Periodo di mediazione: 1 ora

Valore limite: 350 µg/m³

Valore rappresentato:

- 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno di SO₂ (µg/m³)



- ✕ Ubicazioni sorgenti di emissione
- ◆ Ubicazione centraline monitoraggio

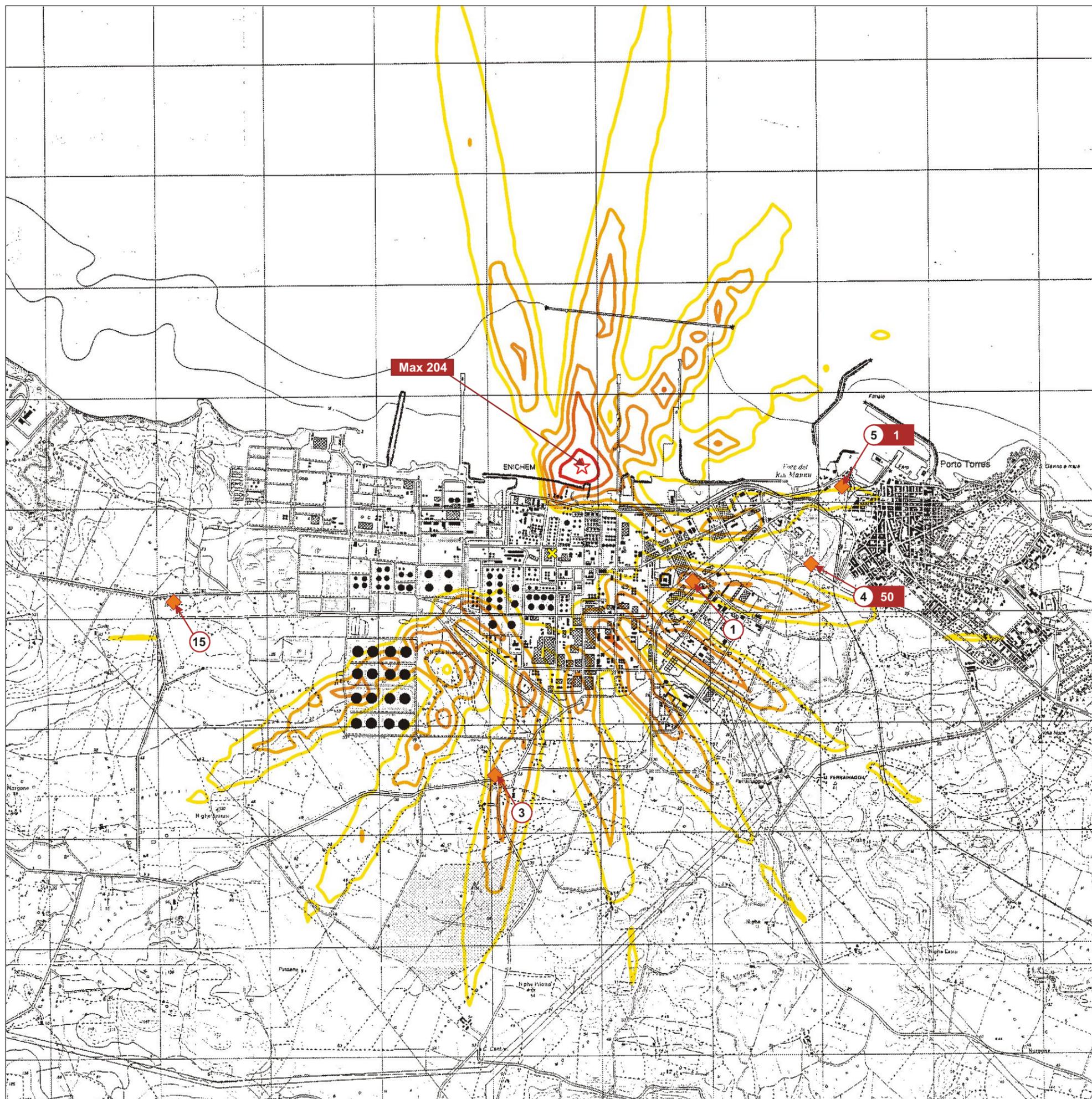
- ① = CENSS1
- ③ = CENSS3
- ④ = CENSS4
- ⑤ = CENSS5
- ⑮ = CENSS15

ⓧ Y Concentrazioni (µg/m³) rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo del 98° percentile)

Max Y Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

☆ Picco di massima ricaduta

Nota: i valori rilevati dalle centraline (98° perc.) non sono direttamente confrontabili con quelli calcolati (99,7° perc.), in base alla normativa attuale. Per un confronto diretto vedi Tabella 6.



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

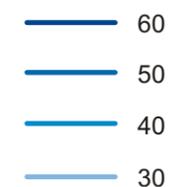
Figura A.5

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante NO_x
Assetto anno storico (2005)
Periodo di mediazione: 1 ora

Valore limite: 200 µg/m³ (riferito a NO₂)

Valore rappresentato:

- 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno di NO_x (µg/m³)



- ✕ Ubicazioni sorgenti di emissione
- ◆ Ubicazione centraline monitoraggio

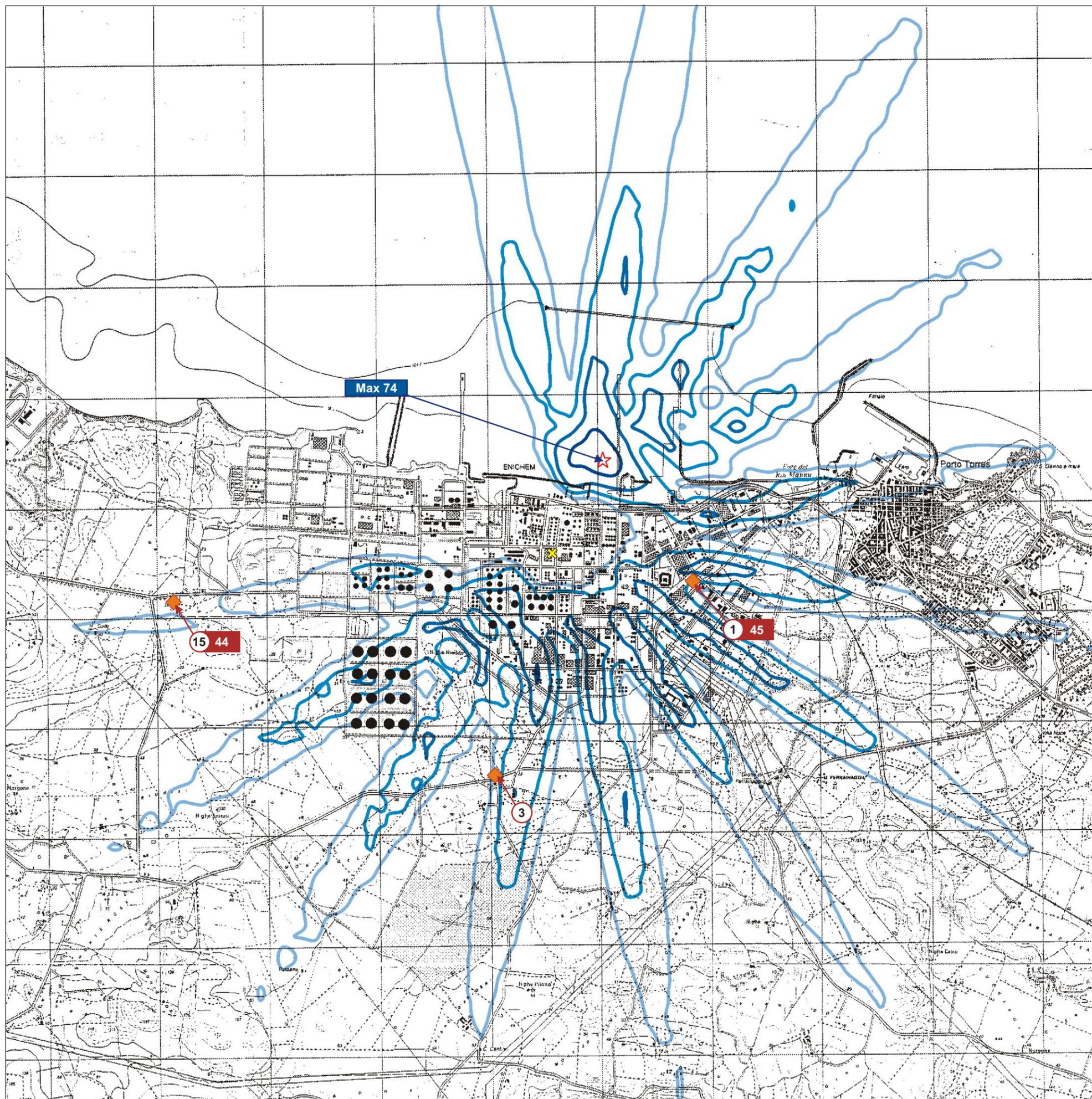
- ① = CENSS1
- ③ = CENSS3
- ⑮ = CENSS15

ⓧ Y Concentrazioni (µg/m³) rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo delle concentrazioni medie annue)

Max Y Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

☆ Picco di massima ricaduta

Nota: i valori rilevati dalle centraline (98° perc.) non sono direttamente confrontabili con quelli calcolati (99,7° perc.), in base alla normativa attuale. Per un confronto diretto vedi Tabella 6.



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

Figura A.6

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante PTS
Assetto anno storico (2005)
Periodo di mediazione: 1 ora

Valore limite(PM₁₀): 50 µg/m³

da non superare più di:

- 3 volte all'anno fino al 2010
- 7 volte all'anno a partire dal 2010

Valore rappresentato:

- massimo delle concentrazioni orarie di un anno di PTS (µg/m³)



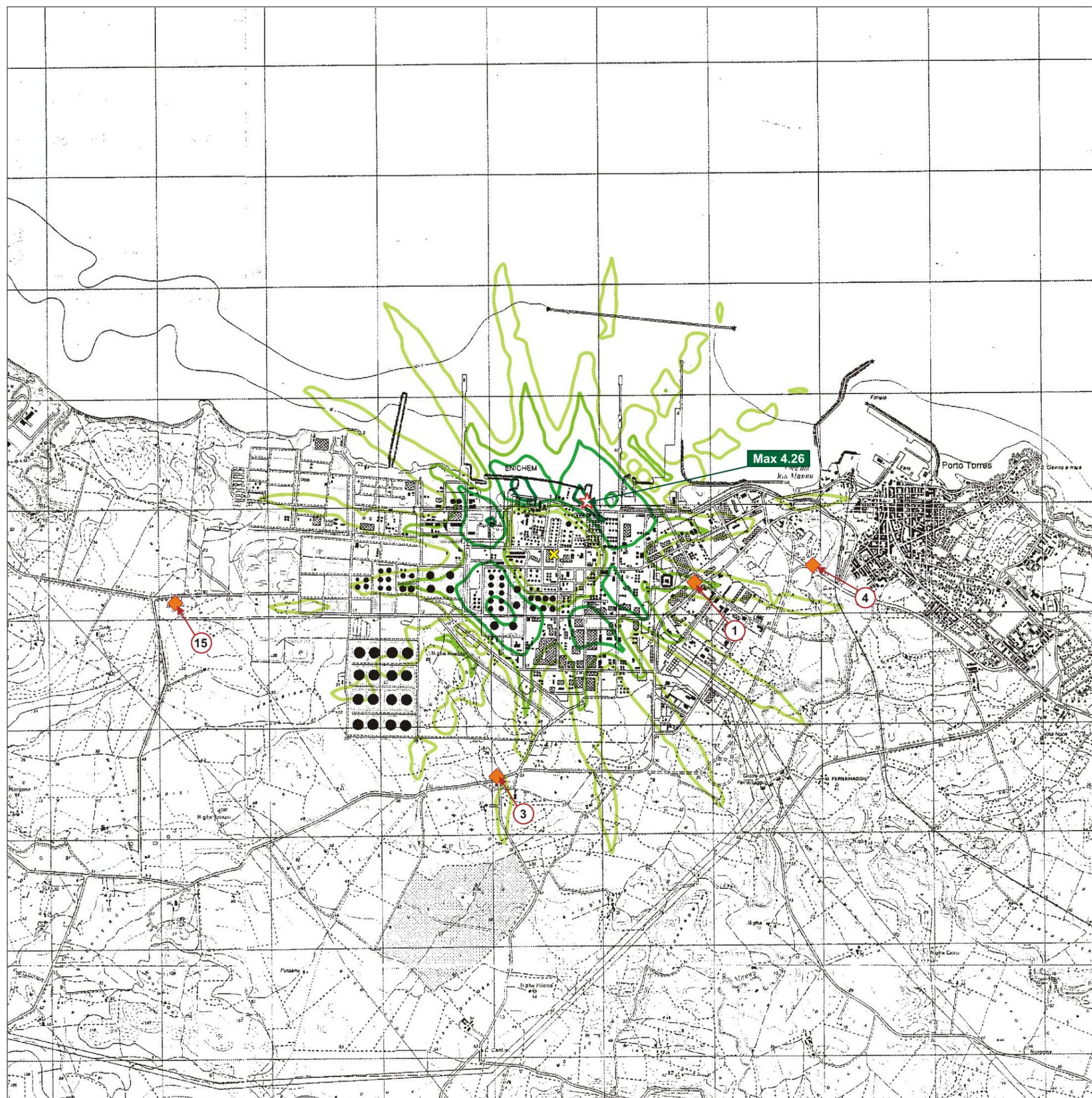
- ✕ Ubicazioni sorgenti di emissione
- ◆ Ubicazione centraline monitoraggio
- ① = CENSS1
- ③ = CENSS3
- ④ = CENSS4
- ⑮ = CENSS15

Concentrazioni rilevate nelle centraline (98° perc.) = <100 µg/m³

Max Y Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

★ Picco di massima ricaduta

Nota: i valori rilevati dalle centraline (98° perc.) non sono direttamente confrontabili con quelli calcolati (99,7° perc.), in base alla normativa attuale. Per un confronto diretto vedi Tabella 6.



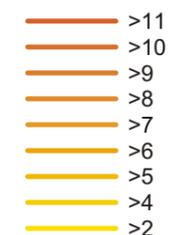
**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

Figura B.1

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante SO₂
Assetto alla capacità produttiva
Periodo di mediazione= 1 anno

Valore limite: 20 µg/m³

Valori medi annui delle concentrazioni di SO₂ (µg/m³)



 Stabilimento Syndial

 Ubicazioni sorgenti di emissione

 Ubicazione centraline monitoraggio

① = CENSS1

③ = CENSS3

④ = CENSS4

⑤ = CENSS5

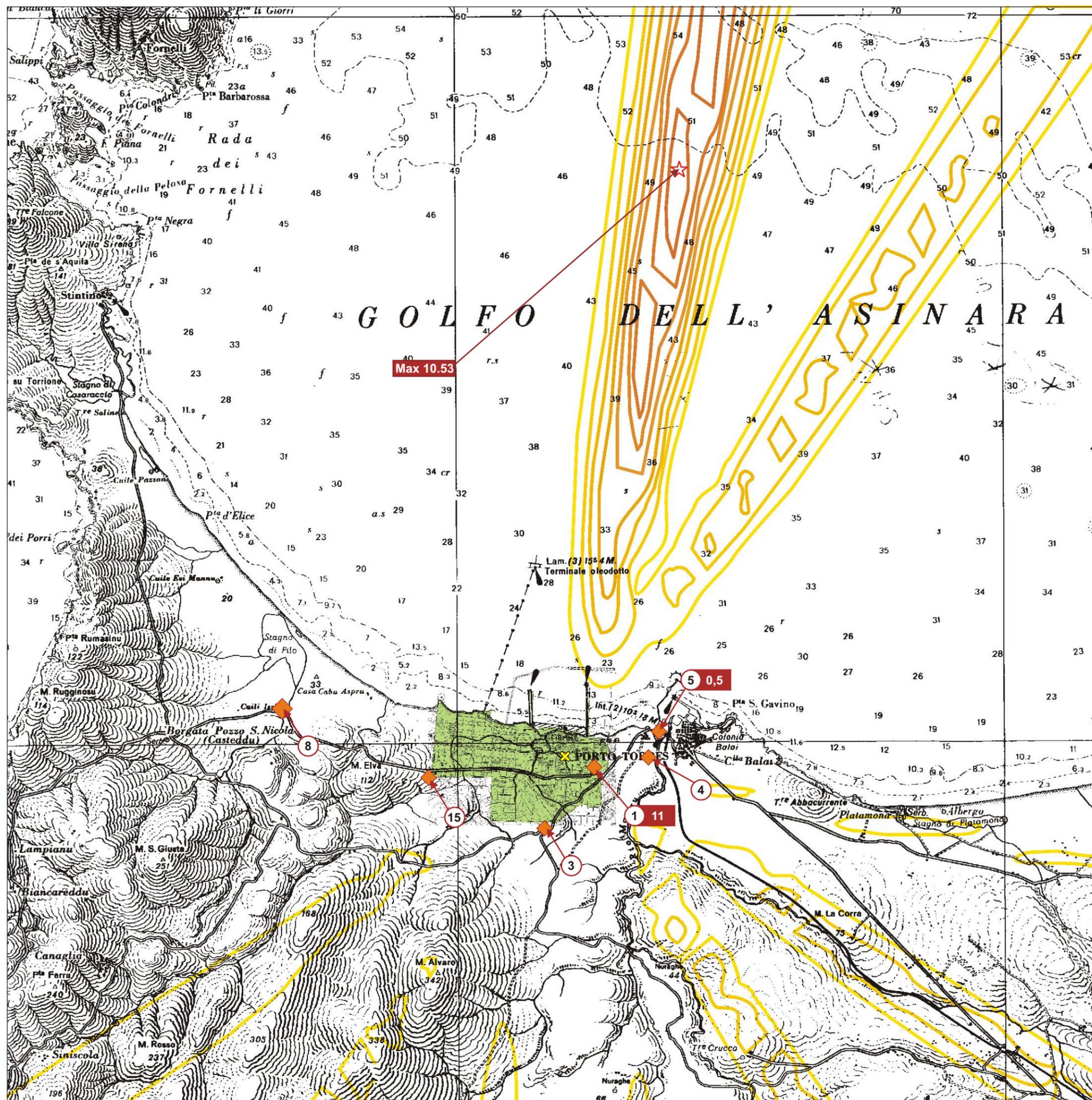
⑧ = CENSS8

⑮ = CENSS15

 Concentrazioni (µg/m³) rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo delle concentrazioni medie annue)

 Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

 Picco di massima ricaduta



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

Figura B.2

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante NO_x
Assetto alla capacità produttiva
Periodo di mediazione: 1 anno

Valore limite: 40 µg/m³ (NO₂)
30 µg/m³ (NO_x)

Valori medi annui delle concentrazioni di NO_x (µg/m³)



Stabilimento Syndial

X Ubicazioni sorgenti di emissione

◆ Ubicazione centraline monitoraggio

① = CENSS1

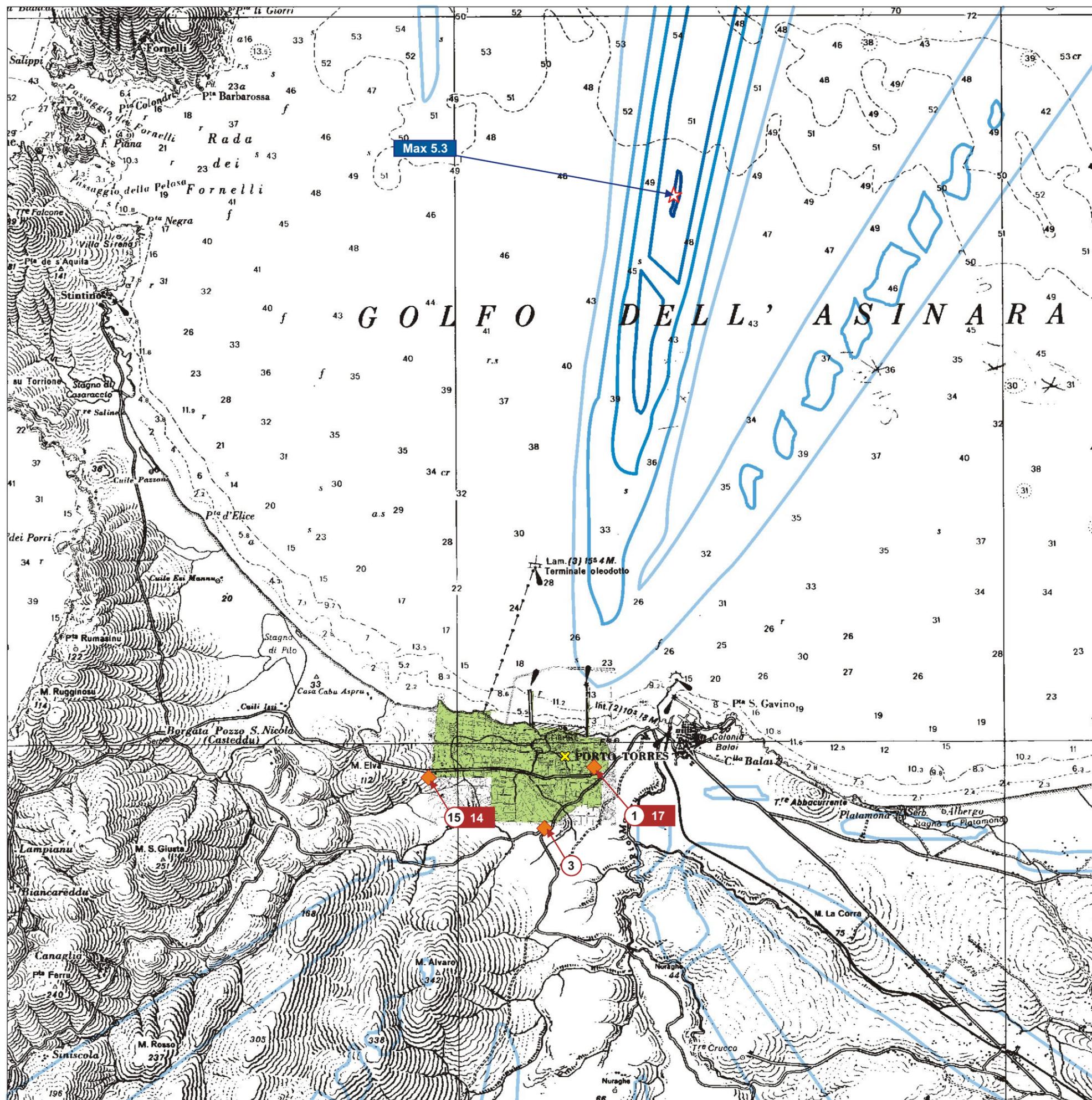
③ = CENSS3

⑮ = CENSS15

X Y Concentrazioni (µg/m³) rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo delle concentrazioni medie annue)

Max Y Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

★ Picco di massima ricaduta



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

Figura B.3

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante PTS
Assetto alla capacità produttiva
Periodo di mediazione: 1 anno

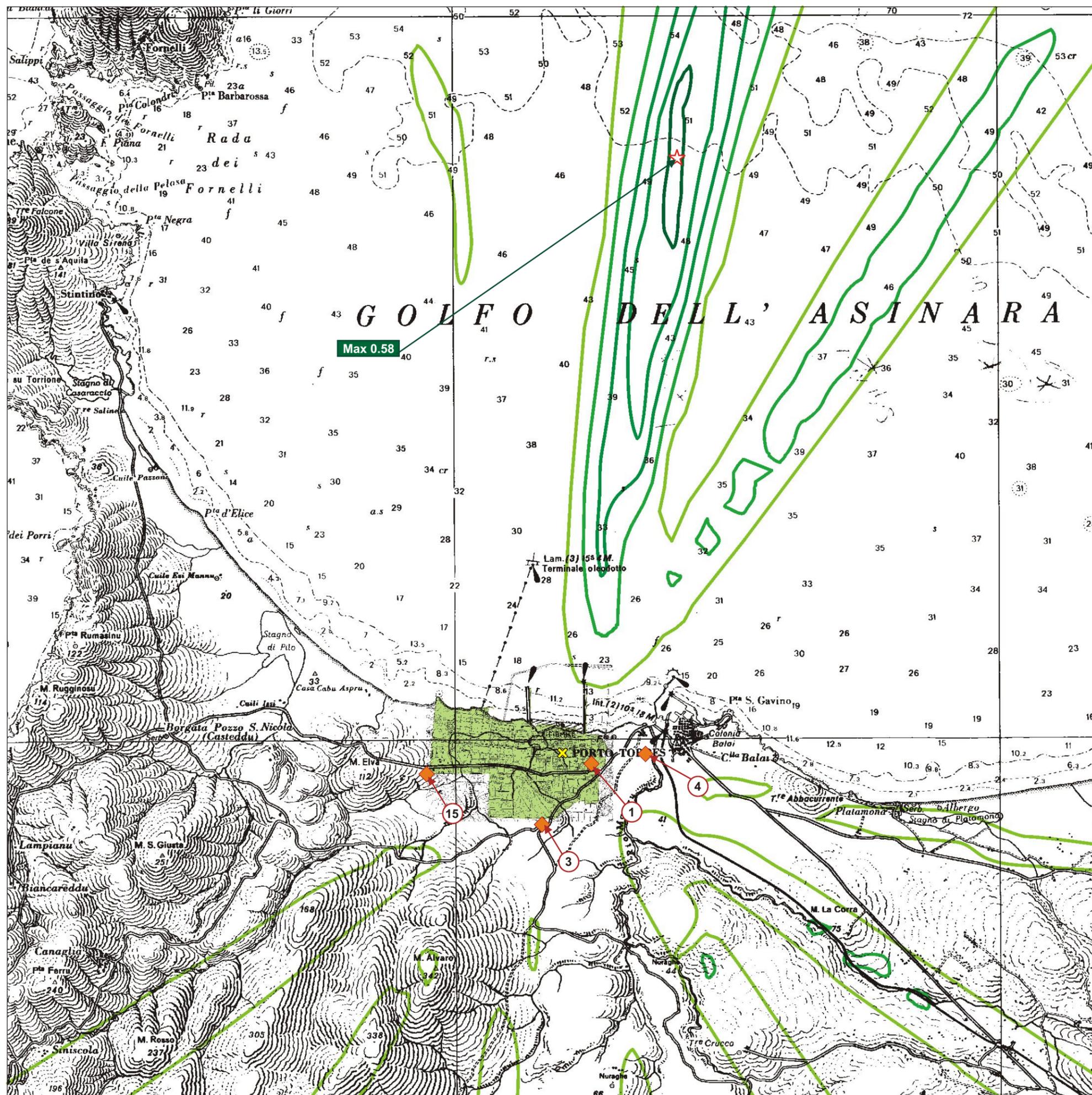
Limite (PM₁₀): 40 µg/m³
Valori medi annui delle concentrazioni di PTS (µg/m³)

-  >0.60
-  >0.50
-  >0.40
-  >0.30
-  >0.20
-  >0.10

-  Stabilimento Syndial
-  Ubicazioni sorgenti di emissione
-  Ubicazione centraline monitoraggio
-  1 = CENSS1
-  3 = CENSS3
-  4 = CENSS4
-  15 = CENSS15

Concentrazioni rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo delle concentrazioni medie annue) = 9-36 µg/m³

-  **Max Y** Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta
-  Picco di massima ricaduta



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005**

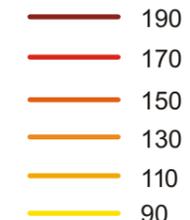
Figura B.4

**Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante SO₂
Assetto alla capacità produttiva
Periodo di mediazione: 1 ora**

Valore limite: 350 µg/m³

Valore rappresentato:

- 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno di SO₂ (µg/m³)



- ✕ Ubicazioni sorgenti di emissione
- ◆ Ubicazione centraline monitoraggio

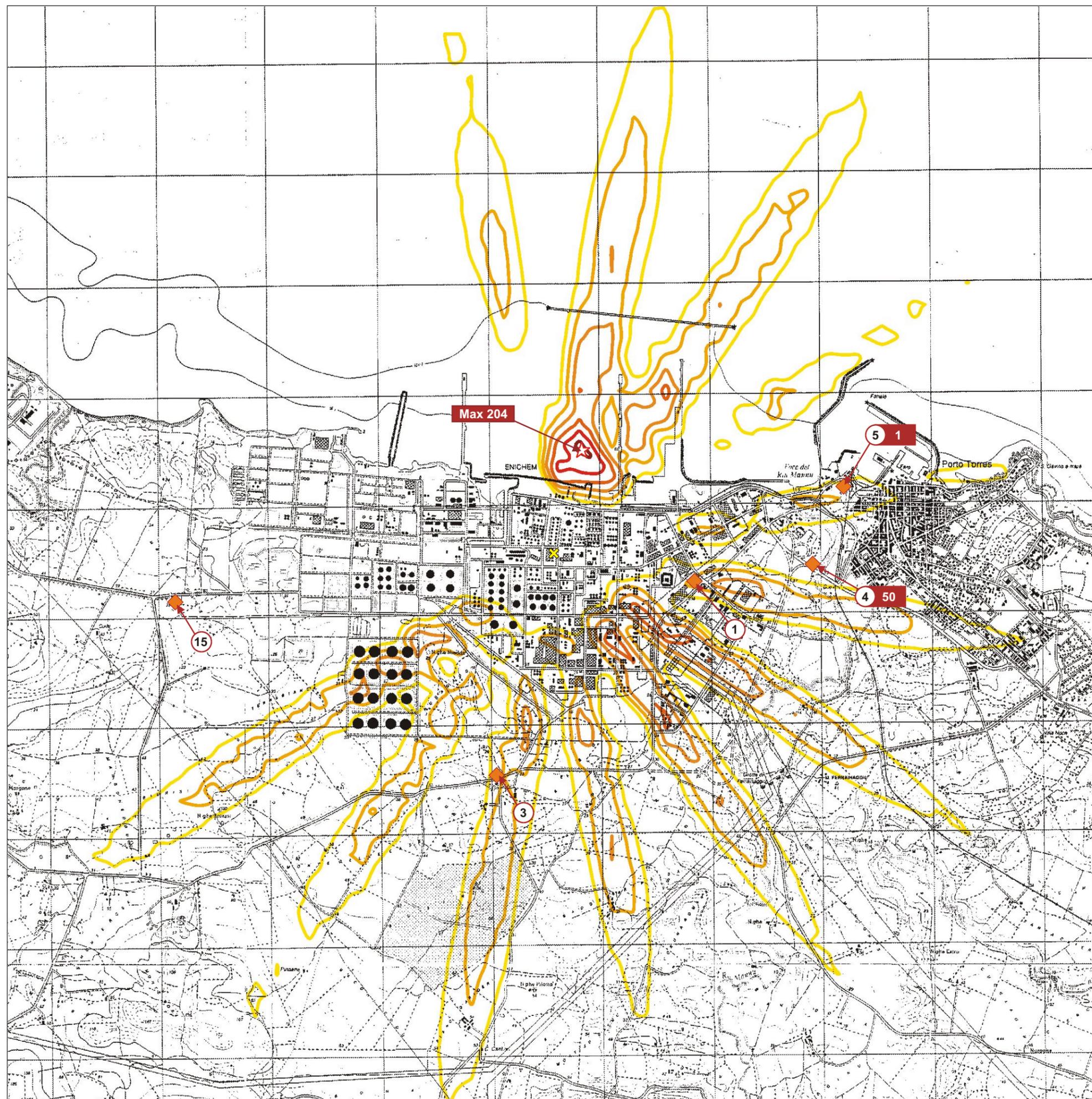
- ① = CENSS1
- ③ = CENSS3
- ④ = CENSS4
- ⑤ = CENSS5
- ⑮ = CENSS15

ⓧ Y Concentrazioni (µg/m³) rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo del 98° percentile)

Max Y Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

☆ Picco di massima ricaduta

Nota: i valori rilevati dalle centraline (98° perc.) non sono direttamente confrontabili con quelli calcolati (99,7° perc.), in base alla normativa attuale. Per un confronto diretto vedi Tabella 6.



**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005**

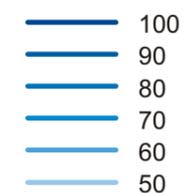
Figura B.5

**Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante NO_x
Assetto alla capacità produttiva
Periodo di mediazione: 1 ora**

Valore limite: 200 µg/m³

Valore rappresentato:

- 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno di NO_x (µg/m³)

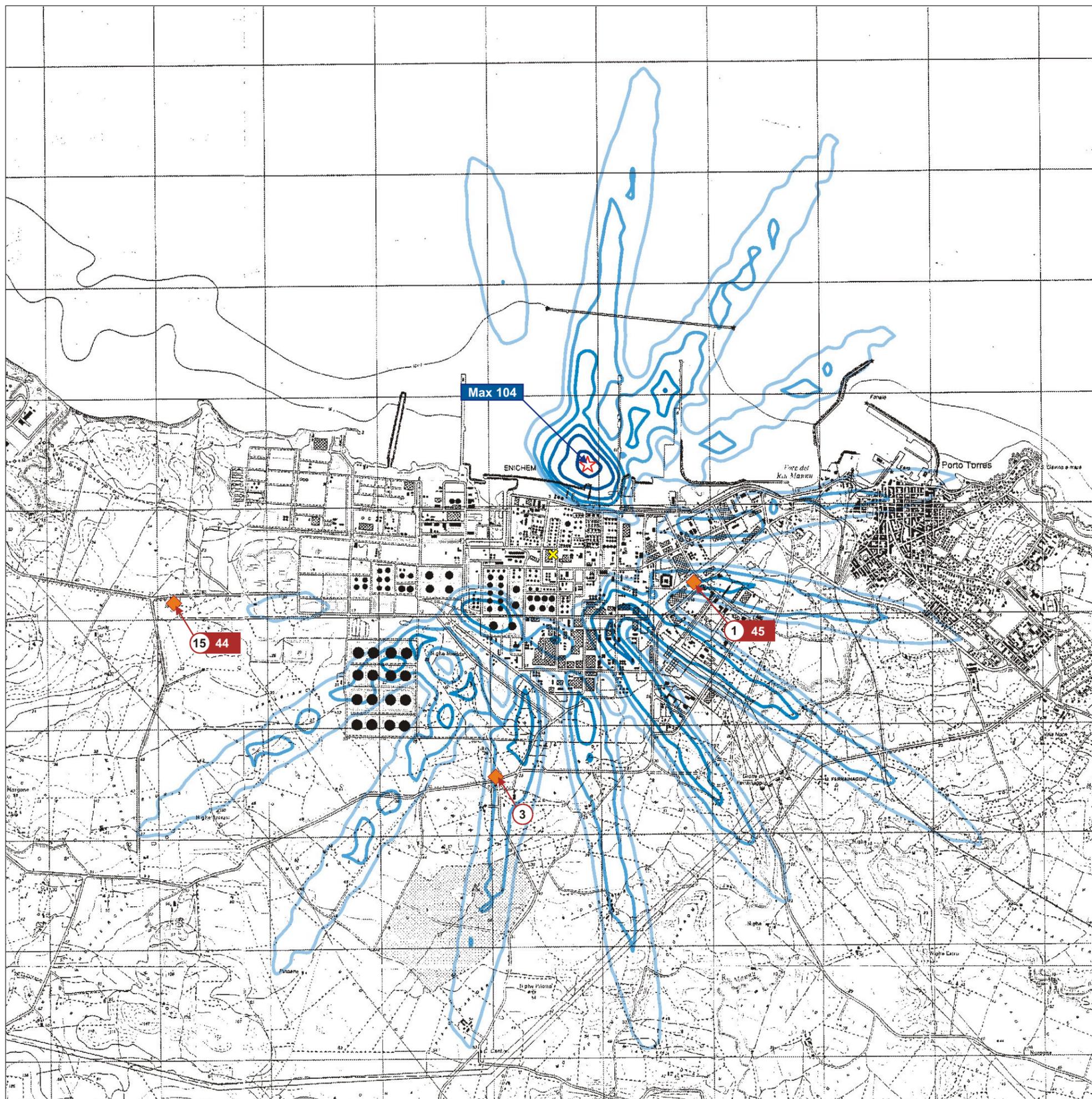


- ✕ Ubicazioni sorgenti di emissione
- ◆ Ubicazione centraline monitoraggio

- ① = CENSS1
- ③ = CENSS3
- ⑮ = CENSS15

- ⓧ Y Concentrazioni (µg/m³) rilevate nelle centraline (valori minimo e massimo delle concentrazioni medie annue)
- Max Y Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta
- ★ Picco di massima ricaduta

Nota: i valori rilevati dalle centraline (98° perc.) non sono direttamente confrontabili con quelli calcolati (99,7° perc.), in base alla normativa attuale. Per un confronto diretto vedi Tabella 6.



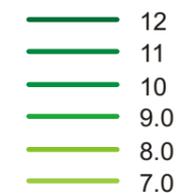
**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE
INTEGRATA AMBIENTALE**
ai sensi del D.Lgs. n.59 del 18 febbraio 2005

Figura B.6

Curve di isoconcentrazione al suolo
dell'inquinante PTS
Assetto alla capacità produttiva
Periodo di mediazione: 1 ora

Valore limite(PM₁₀): 50 µg/m³ (riferito a NO₂)
da non superare più di:
● 3 volte all'anno fino al 2010
● 7 volte all'anno a partire dal 2010

Valore rappresentato:
● massimo delle concentrazioni orarie di un anno di PTS
(µg/m³)



✕ Ubicazioni sorgenti di emissione
◆ Ubicazione centraline monitoraggio

① = CENSS1
③ = CENSS3
④ = CENSS4
⑮ = CENSS15

Concentrazioni rilevate nelle centraline (98° perc.) = <100 µg/m³

Max Y Concentrazione (µg/m³) massima ricaduta

★ Picco di massima ricaduta

Nota: i valori rilevati dalle centraline (98° perc.) non sono direttamente confrontabili con quelli calcolati (99,7° perc.), in base alla normativa attuale. Per un confronto diretto vedi Tabella 6.

