



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Divisione Generazione ed Energy Management
Unità di Business di Porto Empedocle

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

CENTRALE DI PORTO EMPEDOCLE

AMBIENTALIZZAZIONE CENTRALE MEDIANTE INSTALLAZIONE NUOVA TURBINA A GAS

ALLEGATO D6

Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria e
confronto con SQA per la proposta impiantistica per la quale si
richiede l'Autorizzazione



Centrale Termoelettrica di Porto Empedocle
D6
A.I.A. - - Ambientalizzazione - TG



La valutazione del contributo alla qualità dell'aria dell'intervento proposto è stata svolta nel Rapporto CESI B1038909 prodotto nell'ambito della procedura di Verifica di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale conclusasi con esito favorevole con prescrizioni con DVA-2012-0020599 del 27-08-2012.

La valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria associati alla realizzazione del progetto è stata condotta definendo i seguenti scenari emissivi:

- A. Scenario autorizzato: PE1 e PE2 alimentati a OCD e funzionanti per 8760 ore/anno;
- B. Scenario Futuro 1: il solo TG alimentato a gas naturale per 8000 h/anno;
- C. Scenario Futuro 2: TG alimentato a gas naturale con un funzionamento per 7000 h/anno ed unità PE1 alimentata ad OCD con un funzionamento per 1000 h/anno (in caso di indisponibilità del TG);

Nello Scenario A "Autorizzato per 8760 ore/anno" è stato qui ipotizzato il funzionamento dei gruppi PE1 e PE2 con portata fumi corrispondente al carico nominale e concentrazione di SO₂, NO_X, e polveri e CO ai limiti emissivi stabiliti dal Decreto AIA ex DSA-DEC-2009-001913 del 28/12/2009.

Nello Scenario B "TG alimentato a gas naturale per 8000 ore/anno" è stato ipotizzato il funzionamento con portata fumi corrispondente al carico nominale e concentrazione di NO_X e CO pari ai valori massimi previsti da progetto in linea con i valori di riferimento indicati nel BRef. Gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA) associati agli eventi episodici (concentrazioni orarie e giornaliere) sono state valutate considerando un funzionamento continuo 24 ore su 24 per tutti i giorni dell'anno. Le ricadute in termini di media annua sono state invece ricondotte al numero massimo di ore di funzionamento previste, pari a 8000 ore/anno.



Nello Scenario C "TG alimentato a gas naturale e PE1 a OCD per 1000 ore/anno" è stato ipotizzato cautelativamente il funzionamento con portata fumi corrispondente al carico nominale e concentrazione di NOX, e CO pari ai valori massimi previsti da progetto per il gruppo turbogas TG; e pari ai limiti previsti nel transitorio autorizzato nel Decreto AIA 2009 di SO2, NOX, polveri e CO per il gruppo PE1, come meglio dettagliato nella Relazione Progettuale Preliminare, allegata alla presente Istanza. Gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA) associati agli eventi episodici (concentrazioni orarie e giornaliere) sono state valutate considerando un funzionamento continuo 24 ore su 24 per tutti i giorni dell'anno. Le ricadute in termini di media annua sono state ricondotte al numero massimo di ore di funzionamento previste, pari a 7000 ore/anno per il gruppo TG e 1000 ore/anno per il gruppo PE1. Poiché il funzionamento di un gruppo preclude quello dell'altro, il risultato complessivo dello scenario è stato ottenuto mediante la somma delle concentrazioni medie annue dovute ai singoli gruppi, mentre per gli episodi acuti si è considerato il valore più alto tra i corrispondenti valori del TG e di PE1.

Nome	Temperatura		Portata Singolo gruppo secchi O ₂ rif. [Nm ³ /h]	SO ₂	NO _x	CO	Polveri
	[°C]	[°K]		[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]	[mg/Nm ³]
PE1 e PE2 a OCD Autorizzato scenario A)	130	403	203'673	250*	200*	50*	25*
PE1 a OCD Scenario futuro 2 scenario C)	130	403	131'000	500**	450**	100**	50**
TG a gas naturale Scenario futuro 1e2 scenari B) e C)	598.1	871.1	765'000	-	50***	100***	-
* Decreto AIA ex DSA-DEC-2009-001913 del 28/12/2009							
** limite transitorio autorizzato Decreto AIA ex DSA-DEC-2009-001913 del 28/12/2009							
*** Bref							

Figura 1: Caratteristiche emissive di ogni gruppo. Rapporto CESI B1038909

In base alle caratteristiche del sito e della simulazione da svolgere, si è scelto di utilizzare il sistema modellistico CALMET-CALPUFF sviluppato da Earth Tech Inc. CALMET (ver. 6.334, liv. 110421) è un modello meteorologico diagnostico per la ricostruzione di campi orari



bidimensionali e tridimensionali delle principali variabili meteorologiche e micrometeorologiche a partire da dati al suolo e di profilo misurati o calcolati da altri modelli. CALPUFF (ver. 6.4, liv. 101025) è un modello lagrangiano non stazionario a puff per la ricostruzione di campi di concentrazione e deposizione al suolo di sostanze emesse da sorgenti di varia natura (puntuali, areali, lineari e volumetriche).

La Tabella 1 riporta il confronto tra gli standard della qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente e la stima delle ricadute della Centrale, prodotte dal modello CALPUFF per i tre scenari considerati, espresse in termini di valore medio su tutto il dominio di calcolo. Il valore si riferisce alle sole ricadute presenti sulla terraferma, trascurando la parte sulla superficie marina. La Tabella 2 riporta il confronto tra gli standard della qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente e la stima delle ricadute della Centrale nel punto di massimo impatto prodotta dal modello CALPUFF per i tre scenari considerati. Il valore si riferisce alle sole ricadute presenti sulla terraferma, trascurando la parte sulla superficie marina.

Si evidenzia un rispetto di tutti i limiti di legge, con ricadute inferiori ai valori limite per tutti gli inquinanti sia per la situazione autorizzata, sia per quelle proposte, anche nel punto di massima ricaduta.



Tabella 1: Confronto tra SQA e valori medi delle ricadute della Centrale di Porto Empedocle nella terraferma del dominio di calcolo. Rapporto CESI B1038909

Parametro	u.m.	Limite di legge (D.lgs. 155/10)	Valore medio nel dominio di calcolo sulla terraferma		
			Scenario A autorizzato PE1 e PE2 a OCD (8760 h/anno)	Scenario B TG a GN (8000 h/anno)	Scenario C TG a GN (7000 h/anno) + PE1 a OCD (1000 h/anno)
SO ₂ - Concentrazione media per anno civile (protezione della vegetazione)	[µg/m ³]	20	0.075	-	0.006
SO ₂ - Concentrazione giornaliera superata 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	1.3	-	0.6
SO ₂ - Massimo della concentrazione giornaliera	[µg/m ³]	N/A	2.0	-	0.9
SO ₂ - Concentrazione oraria superata 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	5.4	-	2.4
SO ₂ - Massimo della concentrazione oraria per anno civile	[µg/m ³]	N/A	22	-	10
NO ₂ - Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	0.052	0.004	0.009
NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	4.5	0.5	2.2
NO ₂ - Massimo della concentrazione oraria per anno civile	[µg/m ³]	N/A	16	2	8
NO _x - Concentrazione media per anno civile (protezione della vegetazione)	[µg/m ³]	30	0.057	0.005	0.009
PM ₁₀ - Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	0.0076	-	0.0006
PM ₁₀ - Concentrazione giornaliera superata 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	0.022	-	0.016
PM ₁₀ - Massimo della concentrazione giornaliera per anno civile	[µg/m ³]	N/A	0.21	-	0.15
CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	[µg/m ³]	10000	0.99	0.96	0.89



Tabella 2: Confronto tra SOA e ricadute della Centrale di Porto Empedocle nel punto di massimo impatto. Rapporto CESI B1038909

Parametro	u.m.	Limite di legge (D.lgs. 155/10)	Valore nel punto di massimo impatto sulla terraferma		
			Scenario A autorizzato PE1 e PE2 a OCD (8760 h/anno)	Scenario B TG a GN (8000 h/anno)	Scenario C TG a GN (7000 h/anno) + PE1 a OCD (1000 h/anno)
SO ₂ - Concentrazione media per anno civile (protezione della vegetazione)	[µg/m ³]	20	1.20	0	0.11
SO ₂ - Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³		3	0	0	0
SO ₂ - Concentrazione giornaliera superata 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	19.4	0	12.5
SO ₂ - Massimo della concentrazione giornaliera	[µg/m ³]	N/A	33.1	0	24.4
SO ₂ - Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³		24	2	0	0
SO ₂ - Concentrazione oraria superata 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	69.3	0	32.9
SO ₂ - Massimo della concentrazione oraria per anno civile	[µg/m ³]	N/A	750.6	0	167.5
NO ₂ - Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	0.82	0.03	0.10
NO ₂ - Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³		18	2	0	0
NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	55.6	2.8	24.1
NO ₂ - Massimo della concentrazione oraria per anno civile	[µg/m ³]	N/A	576.6	20.9	95.5
NO _x - Concentrazione media per anno civile (protezione della vegetazione)	[µg/m ³]	30	0.95	0.03	0.12
PM ₁₀ - Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	0.12	0.003	0.011
PM ₁₀ - Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³		35	0	0	0
PM ₁₀ - Concentrazione giornaliera superata 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	0.49	0.011	0.34
PM ₁₀ - Massimo della concentrazione giornaliera per anno civile	[µg/m ³]	N/A	3.3	0.18	2.5
CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	[µg/m ³]	10000	19.9	11.0	14.7

Le configurazioni emissive assunte sono state le più cautelative, prevedendo l'operatività dell'impianto con livelli di concentrazione di SO₂, NO_x, polveri e CO pari ai valori massimi autorizzati o, per il gruppo TG in progetto, ai massimi valori previsti.

Il confronto tra gli impatti della Centrale stimati dal modello e gli standard della qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente (D.lgs. 155/2010) evidenziano un rispetto di tutti i limiti di legge anche nel punto di massimo impatto, con ricadute inferiori ai valori limite per tutti gli inquinanti. Tale risultato, ottenuto per tutti e tre gli assetti considerati, è ancor più accettabile in considerazione del fatto che esso sia ottenuto sotto l'assunzione cautelativa di pieno funzionamento alla massima capacità produttiva.

Il confronto tra le ricadute associate alla realizzazione del progetto e quelle associate all'assetto attuale evidenzia significativi miglioramenti, con una riduzione generalizzata degli impatti sia nell'assetto con il solo



gruppo turbogas a gas naturale sia nell'assetto in cui è previsto anche il funzionamento del gruppo PE1 alimentato a OCD per 1000 ore/anno. La realizzazione del progetto consente una riduzione significativa dei contributi alla qualità dell'aria attribuibili alla Centrale per tutti gli inquinanti considerati per entrambi gli scenari futuri esaminati. Rispetto all'assetto attuale, lo scenario che ipotizza il funzionamento del gruppo TG per 7000 ore/anno e del gruppo PE1 per 1000 ore/anno consente di ottenere riduzioni percentuali nel punto di massima ricaduta sulla terraferma di circa il 90% per i valori medi annui, di circa l'80% in termini di concentrazioni orarie e di circa il 26% per le concentrazioni giornaliere. Le riduzioni per lo scenario con il solo TG alimentato a Gas naturale per 8000 ore/anno sono del 97% per le concentrazioni medie annue, del 96% per i valori orari e del 45% per il CO per la concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore che presenta valori assoluti di circa tre ordini di grandezza inferiori al relativo limite di legge.

In allegato si riporta il Rapporto CESI (B1038909) comprensivo delle mappe iso-concentrazione al suolo.



Indice

1	PREMESSA	3
2	CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA	4
3	STATO ATTUALE DI QUALITÀ DELL'ARIA	12
4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	16
4.1	Scelta e Descrizione del sistema modellistico	17
4.1.1	Modello meteorologico - CALMET	18
4.1.2	Modello di dispersione - CALPUFF.....	19
4.2	Applicazione al caso in esame	20
5	CONCLUSIONI	26
6	BIBLIOGRAFIA	28

Indice delle tavole

Tavola 01.A - Scenario A - SO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 01.C - Scenario C - SO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 02.A - Scenario A - SO ₂ - Concentrazione giornaliera superata 3 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 02.C - Scenario C - SO ₂ - Concentrazione giornaliera superata 3 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 03.A - Scenario A - SO ₂ - Concentrazione oraria superata 24 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 03.C - Scenario C - SO ₂ - Concentrazione oraria superata 24 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 04.A - Scenario A - NO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 04.B - Scenario B - NO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 04.C - Scenario C - NO ₂ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 05.A - Scenario A - NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 05.B - Scenario B - NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 05.C - Scenario C - NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 06.A - Scenario A - NO _x - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 06.B - Scenario B - NO _x - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 06.C - Scenario C - NO _x - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 07.A - Scenario A - PM ₁₀ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 07.C - Scenario C - PM ₁₀ - Concentrazione media [µg/m ³]
Tavola 08.A - Scenario A - PM ₁₀ - Concentrazione giornaliera superata 35 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 08.C - Scenario C - PM ₁₀ - Concentrazione giornaliera superata 35 volte per anno [µg/m ³]
Tavola 09.A - Scenario A - CO - Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore [µg/m ³]
Tavola 09.B - Scenario B - CO - Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore [µg/m ³]
Tavola 09.C - Scenario C - CO - Conc. media massima giornaliera calcolata su 8 ore [µg/m ³]

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	23/02/2012	B1038909	Prima emissione

1 PREMESSA

Nell'assetto impiantistico attuale la Centrale Termoelettrica di Porto Empedocle è costituita da due sezioni termoelettriche di 70 MW_e ciascuna (denominate PE1 e PE2) ed alimentate dal giugno 2006 ad olio combustibile denso (OCD) a bassissimo tenore di zolfo (STZ) e, limitatamente alle fasi di avviamento, a gasolio. L'impianto ha recentemente ottenuto il Decreto AIA ex DSA-DEC-2009-001913 del 28/12/2009, pubblicato in G.U. il 27 febbraio 2010.

Enel Produzione S.p.A. ha in programma l'ambientalizzazione dell'impianto mediante l'installazione di un gruppo turbogas in ciclo semplice della potenza di circa 73-80 MWe. Il gruppo, denominato TG, opererà in sostituzione di uno degli attuali gruppi di produzione ad olio combustibile, riducendo in tal modo le emissioni, mediante cambiamento di combustibile e tecnologia di combustione.

La presente relazione si colloca nell'ambito della procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA del progetto proposto, ed è relativa alla valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria della nuova configurazione in confronto con la soluzione impiantistica autorizzata.

In particolare lo studio valuta i contributi alla qualità dell'aria attribuibili all'impianto per i seguenti assetti emissivi:

- A. **Autorizzato:** gli esistenti gruppi PE1 e PE2 alimentati a Olio Combustibile Denso in esercizio per 8760 ore/anno;
- B. **Scenario Futuro 1:** il solo nuovo gruppo TG alimentato a Gas Naturale ed in esercizio per 8000 ore/anno;
- C. **Scenario Futuro 2:** il nuovo gruppo TG alimentato a Gas Naturale per 7000 ore/anno, PE2 dismesso, PE1 in riserva fredda esercito a OCD fino a un massimo di 1000 ore/anno limitatamente ai periodi di indisponibilità del nuovo gruppo TG;

La valutazione modellistica dell'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni convogliate in atmosfera della centrale è effettuata mediante l'applicazione del sistema CALMET - CALPUFF finalizzata al confronto con i vigenti Standard di Qualità dell'aria previsti dal D.lgs. 155/2010 in relazione a SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ e CO.

Lo studio comprende una sintetica caratterizzazione meteorologica del sito condotta sulla base di fonti bibliografiche e dati meteorologici rilevati da postazioni in sito.

2 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

Nell'ambito della suddivisione dei climi su scala mondiale delineata nel 1931 dal meteorologo e geofisico Köppen (Pinna, 1978), considerata come una delle più coerenti e particolareggiate classificazioni climatiche tra quelle finora proposte, il territorio italiano appartiene all'area dei climi temperati indicati come tipo C. L'area della Sicilia meridionale presenta secondo questa classificazione un clima di tipo marittimo temperato denominato "tipo CSA", caratterizzato da estati secche e calde e da precipitazioni tardo autunnali e invernali, ancorché contenute.

La classificazione operata da Mennella (Mennella, 1973) identifica l'appartenenza dell'area al compartimento Calabro-siculo. In inverno il compartimento è raramente interessato dalle depressioni atlantiche, mentre più frequenti sono i periodi perturbati determinati dalle depressioni che si originano sul Mediterraneo occidentale e sull'Africa settentrionale. La primavera presenta un tempo notevolmente variabile con avvicendamenti di periodi d'instabilità ad altri di annuvolamento stratificato. L'influenza delle depressioni sul Golfo Ligure si manifesta con forti correnti occidentali e settentrionali. L'estate è dominata da pressioni livellate, con venti deboli e regimi di brezze, e precipitazioni molto scarse. In autunno depressioni di origine atlantica si alternano a quelle mediterranee portando importanti contributi alla precipitazione complessiva annua.

Le masse d'aria che interessano il comparto sono prevalentemente intermedie calde, con una certa frequenza invernale delle intermedie fredde, mentre durante i periodi estivi divengono rilevanti le frequenze delle calde masse d'aria sub-tropicale. In primavera e autunno le masse d'aria prevalenti sono di tipo intermedio caldo, con temperature miti.

La radiazione solare presenta valori d'insolazione abbastanza elevati in tutte le stagioni. Prendendo a riferimento qualitativo le misurazioni di Messina, l'indice d'insolazione annuo (rapporto tra ore di sole effettive e teoriche) è pari a 0.55, con valori massimi in estate e minimi in inverno, seguendo l'andamento della nuvolosità nelle diverse stagioni. In Tabella 2.a si riportano la media su base mensile ed annua della radiazione solare (teorica) e di quella globale giornaliera a Marsala a Siracusa.

Tabella 2.a – Radiazione giornaliera solare (teorica) e globale, Cal/m² (Mennella, 1973).

	Radiazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Marsala	solare	276	360	481	607	699	737	727	649	551	415	310	250	505
	globale	169	239	379	469	591	649	678	553	405	289	182	151	396
Siracusa	solare	280	365	486	611	700	737	727	652	556	421	318	258	508
	globale	167	233	316	416	507	499	517	461	358	236	155	135	333

La Provincia di Agrigento indica, nel Rapporto sullo stato dell'ambiente 2003-2004 (Provincia di Agrigento, 2005) i valori massimi tipici in quattro postazioni presenti sul territorio riportati in Tabella 2.b da cui si desume l'elevata insolazione del territorio.

Tabella 2.b – Valori tipici di radiazione in alcune postazioni della Provincia di Agrigento (Provincia di Agrigento, 2005)

Periodo 2003-2004				
Radiazione Solare [W/m ²]	Bivona	Cammarata	Lampedusa	Siculiana
Globale massima	917.7	991.7	1184	900.7
Netta massima	725.5	624.8	n.d.	505.1

L'andamento termico nella regione risente in maniera netta della presenza del mare Mediterraneo e dei rilievi interni con un carattere mite sulla costa, sia per la latitudine del sito sia per la maggiore apertura e profondità del mare prospiciente. La Tabella 2.c riporta i valori medi mensili di alcune stazioni circostanti il sito di Centrale (come rilevate dal Mennella), rappresentative delle riferenti zone climatiche presenti (dalla costa all'alta collina).

Tabella 2.c – Temperature medie di alcune stazioni limitrofe (Mennella, 1973)

Zona	Stazione	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Costiera	Sciacca	11.0	11.5	13.4	15.9	19.0	23.2	25.6	25.9	24.0	20.7	17.2	13.4	18.4
Bassa Collina	Agrigento	9.6	9.6	12.1	15.0	18.7	23.8	26.3	25.8	23.3	19.6	15.6	11.6	17.6
Alta Collina	Bivona	7.7	7.4	10.0	14.4	18.8	24.3	27.4	26.9	22.8	18.1	13.4	9.8	16.7

In gennaio, le temperature medie decrescono da 11 °C sulla costa a 7.7 °C dell'alta collina, con valori più elevati rispetto ai versanti settentrionale ed orientale dell'isola. In estate, la temperatura media più elevata si registra in agosto, sulla costa, e in luglio nell'interno. I valori sono piuttosto elevati. Diversamente da quanto accade nell'Italia continentale, il gradiente di temperatura con la quota è più elevato in estate rispetto ai mesi invernali. In altre parole, in Sicilia le temperature in gennaio diminuiscono sensibilmente con l'altitudine, mentre nei mesi estivi subiscono una lievissima diminuzione, con valori molto simili sul mare come sui rilievi.

La Tabella 2.d riporta i valori medi mensili della temperatura minima, media e massima misurate presso il porto di Porto Empedocle dal nodo della Rete Mareografica Nazionale (www.idromare.it), elaborate per il periodo 2002-2007. I dati evidenziano la limitata escursione termica annuale.

Tabella 2.d – Rete Mareografica Nazionale, nodo di Porto Empedocle: Media delle temperature minime, medie e massime dal 2002 al 2007

Anno	Dati	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Esc.
2002	Minima	7.2	11.0	6.9	12.9	15.5	17.9	20.4	20.9	16.7	16.0	11.5	9.8	
	Media	13.1	15.7	17.2	18.0	21.0	24.2	26.4	28.8	23.0	20.0	18.1	13.9	15.6
	Massima	17.8	21.5	24.6	23.8	26.2	32.2	34.1	41.1	28.7	24.6	22.6	17.4	
2003	Minima	7.2	5.4	7.3	9.2	15.4	18.0	21.8	21.4	19.9	16.4	12.6	6.8	
	Media	13.1	10.6	13.0	15.7	20.4	25.3	26.8	27.8	24.1	21.5	18.1	14.0	17.3
	Massima	17.2	15.8	19.0	22.6	27.4	31.6	33.8	35.9	29.8	28.0	24.5	19.8	
2004	Minima	5.0	6.7	6.8	11.5	12.4	16.6	18.7	21.3	16.2	16.1	10.9	8.1	
	Media	11.9	13.1	13.6	16.2	18.5	22.0	24.7	25.4	23.2	21.6	16.6	14.9	13.5
	Massima	17.7	19.7	20.8	23.5	24.3	30.1	32.7	32.0	30.4	27.7	27.0	20.2	
2005	Minima	4.5	4.6	5.1	11.2	13.3	17.2	19.8	17.9	17.4	17.1	15.3	6.9	
	Media	11.2	10.4	13.5	16.2	19.7	22.7	24.9	23.8	23.7	21.0	19.3	13.0	14.5
	Massima	16.2	15.8	20.6	25.6	25.7	29.3	33.8	34.2	29.9	25.7	22.4	17.1	
2006	Minima	5.9	4.5	5.4	11.8	13.0	14.0	21.2	18.2	17.0	15.9	9.8	9.8	
	Media	11.6	12.4	13.6	17.0	20.4	22.6	26.5	24.7	23.0	21.4	17.2	15.1	14.9
	Massima	17.1	17.4	19.2	22.6	29.0	33.4	33.4	34.1	28.9	27.2	21.8	18.9	
2007	Minima	9.6	6.9	9.4	11.7	14.9	15.7	18.3	19.3	17.0	12.6	10.3	6.1	
	Media	14.0	13.3	15.1	19.1	19.8	23.8	24.8	25.2	23.7	21.1	16.6	13.4	11.9
	Massima	19.4	18.0	21.1	25.2	25.8	34.7	34.5	33.8	28.9	27.1	21.9	17.5	
Periodo	Minima	4.5	4.5	5.1	9.2	12.4	14.0	18.3	17.9	16.2	12.6	9.8	6.1	
	Media	12.5	12.5	14.3	17.0	20.0	23.2	25.7	25.8	23.4	21.1	17.4	14.1	13.4
	Massima	19.4	21.5	24.6	25.6	29.0	34.7	34.5	41.1	30.4	28.0	27.0	20.2	

I dati rilevati dalla Provincia di Agrigento (Tabella 2.e) confermano i caratteri termici descritti. Da notare la peculiarità di Lampedusa, dalle temperature particolarmente elevate sia per la posizione geografica che per l'effetto mitigante del mare circostante.

Tabella 2.e – Valori minimi, medi e massimi di temperatura in alcune postazioni della Provincia di Agrigento (Provincia di Agrigento, 2005)

Periodo 2003-2004				
Temperatura [°C]	Bivona	Cammarata	Lampedusa	Siculiana
Massima	35.8	33.6	39.4	36.3
Minima	0.5	-1.6	8.2	0.6
Media	15.5	15.6	19.9	14.6

Il regime pluviometrico è tipicamente marittimo mediterraneo. Il versante meridionale ha la piovosità più bassa dell'isola, compresa tra 450 e 790 mm/anno. Gli apporti maggiori sono dati dalle piogge con venti da SW. Le precipitazioni si concentrano nel corso del semestre invernale e particolarmente in inverno, con un ammontare tra il 70% e l'80% del totale annuo. Si registra una forte deficienza nel semestre estivo, che determina la definizione del clima ad estate secca, secondo il Köppen. La Tabella 2.f riporta i valori rilevati presso la costa (Sciacca) e nell'interno (Bivona ed Agrigento) che confermano questo andamento.

I dati della rete provinciale, relativi al periodo 2003-2004, sono allineati al quadro complessivo, con precipitazioni totali annue di 588.2 mm, 563.2 mm e 888.4 mm misurate

a Bivona, Cammarata e Siciliana, e rispettive precipitazioni massime orarie di 28 mm/h, 24.8 mm/h e 24.8 mm/h.

Tabella 2.f – Precipitazione mensile e giorni di pioggia (Mennella, 1973).

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Sciacca [mm]	89	83	64	31	19	6	3	6	35	72	95	111	614
[giorni]	11	9	7	5	3	1	0	1	3	6	8	12	66
Bivona [mm]	129	113	91	58	34	15	5	13	48	101	116	138	856
[giorni]	13	10	10	6	5	2	1	1	4	8	10	14	84
Agrigento [mm]	59	53	44	25	16	5	1	4	20	65	81	90	463
[giorni]	10	8	7	4	3	1	0	1	2	6	8	11	61

L'umidità atmosferica non assume valori elevati per tutto il corso dell'anno. In Tabella 2.g sono riportati i valori medi mensili rilevati presso la stazione di Sciacca. Si nota, sia alle ore 7, sia alle ore 13, il prevalere dell'umidità invernale rispetto a quella autunnale. Il minimo nelle ore meridiane è decisamente estivo.

Tabella 2.g – Sciacca: Media della umidità relativa e medie delle ore 7 e 13 (Mennella, 1973).

Sciacca	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Umidità Relativa media ore 7	80	78	72	74	70	64	63	66	75	78	81	79	73
Umidità Relativa media diurna	73	72	68	67	64	58	57	61	69	72	73	73	67
Umidità Relativa media ore 13	66	66	63	60	58	51	50	55	64	65	65	68	61
gg con UR > 95% alle ore 7	0.4	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	
gg con UR < 30% alle ore 13	0.2	0.4	0.8	0.6	1.0	3.8	4.0	2.0	0.0	0.4	0.4	0.0	

L'umidità media annua misurata dalla rete provinciale nel periodo 2003-2004 concorda con le indicazioni climatologiche. Tale parametro è stato misurato pari a 58% a Bivona, 61.7 % a Cammarata e 62.3 % a Siciliana.

Le caratteristiche anemologiche dell'area sono il frutto della sovrapposizione del locale regime di brezza terra-mare al quadro di grande scala dominante sul Mediterraneo occidentale e sullo Ionio meridionale. Una notevole influenza è esercitata dal sistema orografico dell'isola, barriera consistente, continua e orientata per parallelo che, sollevando le masse d'aria, le modifica termicamente ed igrometricamente.

La seguente Figura 2.a riporta la rosa dei venti (direzione di provenienza) per il periodo 2002-2007 misurata dall'anemometro del nodo di Porto Empedocle della Rete Mareografica Nazionale, ubicato nell'area portuale. Si nota la sovrapposizione delle condizioni sinottiche, cui corrispondono le dominanti direzioni di provenienza da NW e ENE, alle condizioni di brezza N-S, di minore intensità, meglio evidenziate in Figura 2.b che riporta le rose per le ore diurne e notturne. La brezza di terra, caratteristica delle ore notturne, mostra direzioni di provenienza tra N e E, mentre quella di mare, tipica delle ore diurne, proviene da SE a W. Il limitato numero di ore di calma di vento, pari al 5.2 % delle ore annue, sottolinea la buona ventosità dell'area.

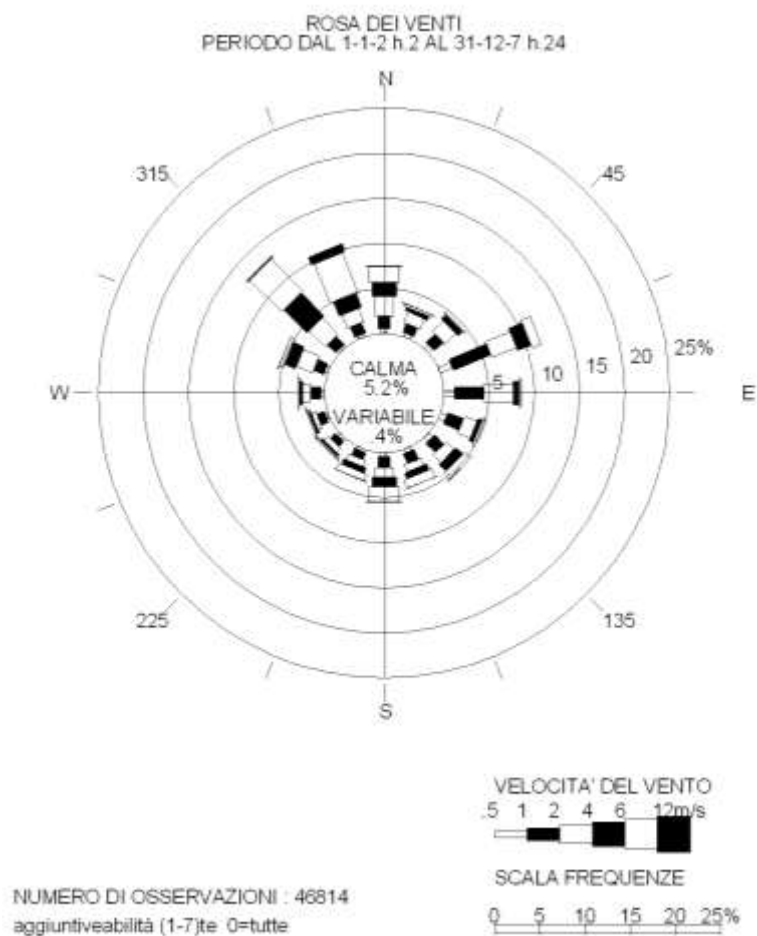
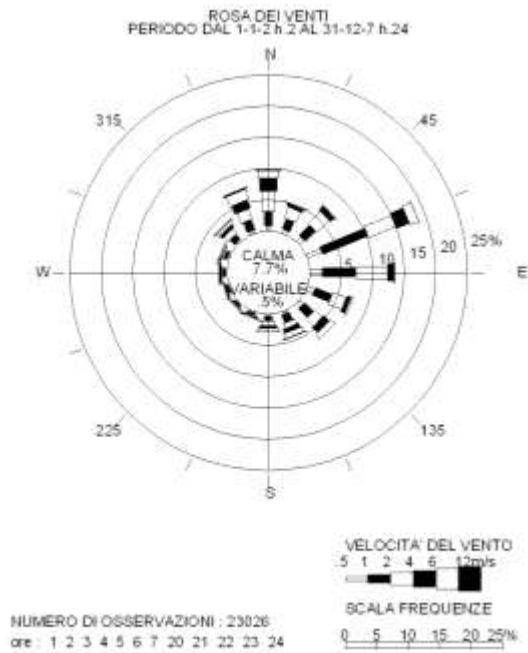


Figura 2.a – RMN Porto Empedocle: Rosa dei venti complessiva (2002-2007)

Rosa notturna



Rosa diurna



Figura 2.b – RMN Porto Empedocle: Rosa dei venti diurna e notturna (periodo 2002-2007)

A livello stagionale, le rose, riportate in Figura 2.c, evidenziano una certa similarità tra l'estate e l'autunno e tra l'inverno e la primavera, in cui si accentuano le provenienze nord occidentali.

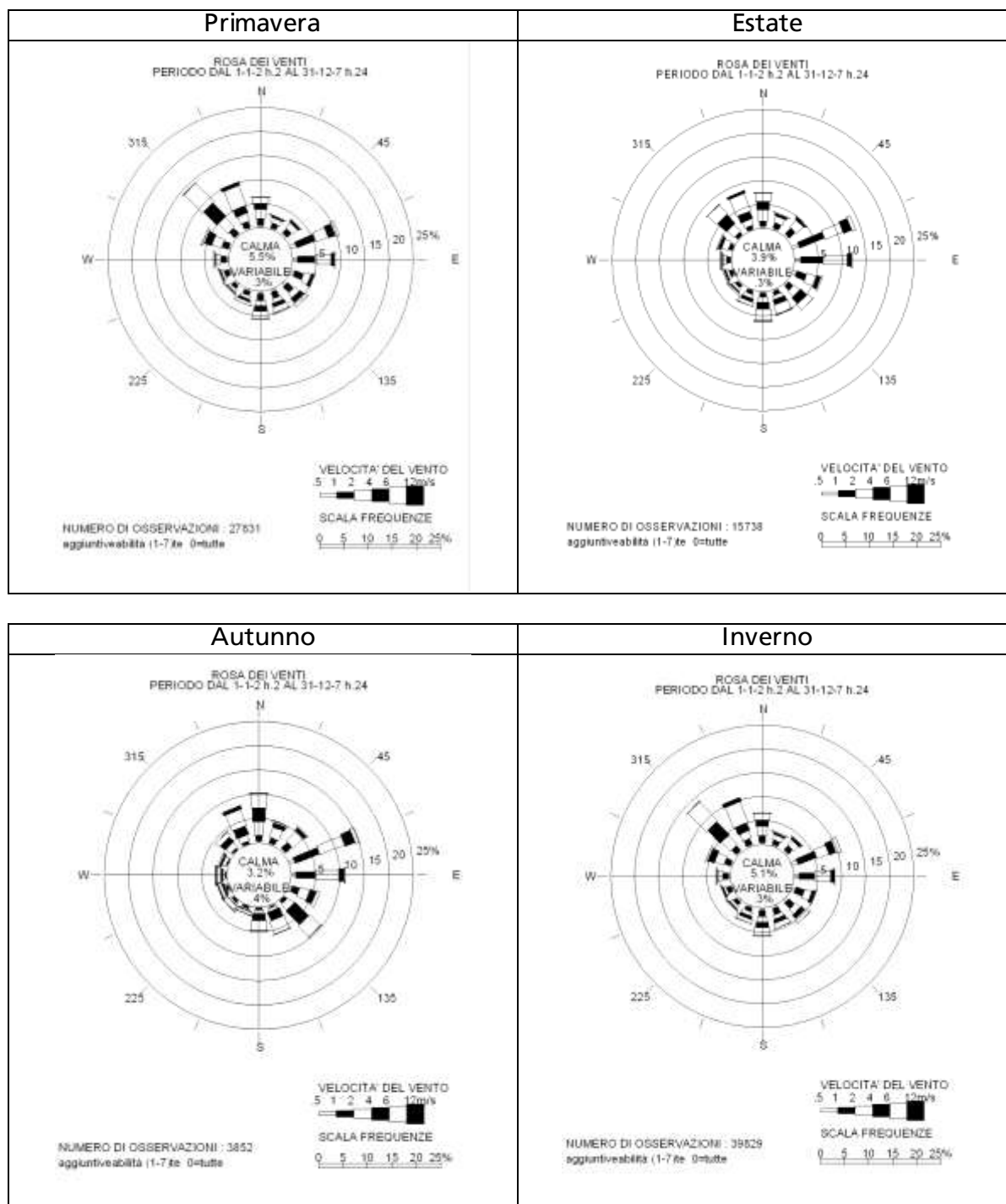


Figura 2.c – RMN Porto Empedocle: Rosa dei venti stagionale (periodo 2002-2007)

Le classi di stabilità atmosferica, indicate con le lettere dalla A alla F, sono associate alle diverse condizioni meteo-diffusive in cui si può trovare la fascia d'atmosfera prossima al suolo per determinate intensità del vento e di energia termica disponibile. 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. Le classi E ed F sono dette "stabili" e si registrano nelle ore notturne in presenza di inversione termica al suolo di differente intensità. La categoria D definisce il regime di turbolenza meccanica, ed è associata alle ore di transizione dell'alba e del tramonto o a condizioni di elevata intensità del vento.

In merito alla distribuzione annuale delle diverse condizioni di stabilità nel sito si presentano in Figura 2.d i dati relativi al solo anno 2009. La statistica è condotta sulla base della serie annua prodotta dal modello CALMET in corrispondenza dell'abitato di Porto Empedocle. L'andamento annuale mostra il tipico massimo per la categoria neutra D. Nelle ore notturne si riscontra un'elevata frequenza di condizioni di forte stabilità, che si compensa con la minore frequenza della classe E. Le categorie instabili (A, B, C) mostrano gli andamenti tipici con particolare accentuazione delle categorie A e B nelle ore più assolate, soprattutto nel periodo estivo. Le categorie stabili (E, F) hanno frequenze massime in autunno ed in inverno ma si mantengono elevate anche nel periodo estivo.

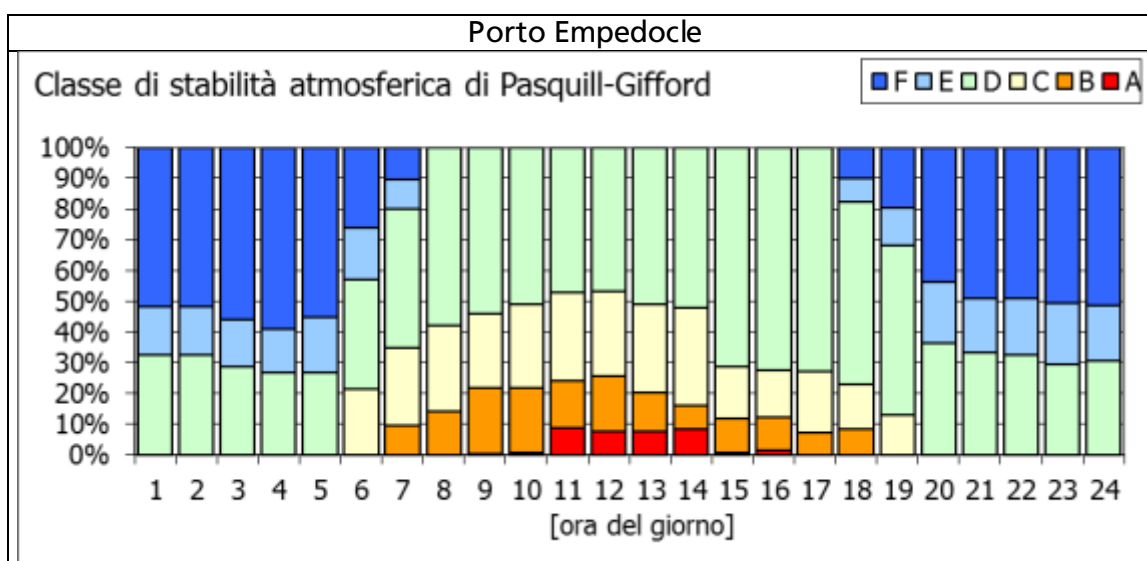


Figura 2.d – Porto Empedocle: Distribuzione delle categorie di stabilità atmosferica (anno 2009 calcolata dal modello CALMET)

3 STATO ATTUALE DI QUALITÀ DELL'ARIA

L'area oggetto di studio ricade, secondo la zonizzazione del territorio presente nel "Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria ambiente" (approvato con D.A. Assessorato del Territorio e dell'Ambiente della Regione Siciliana - ARTA) n.94 del 24 luglio 2008, nella *Zona di Risanamento agrigentina* (IT1905) evidenziata in azzurro nella Figura 3.a tratta dal Piano regionale stesso.

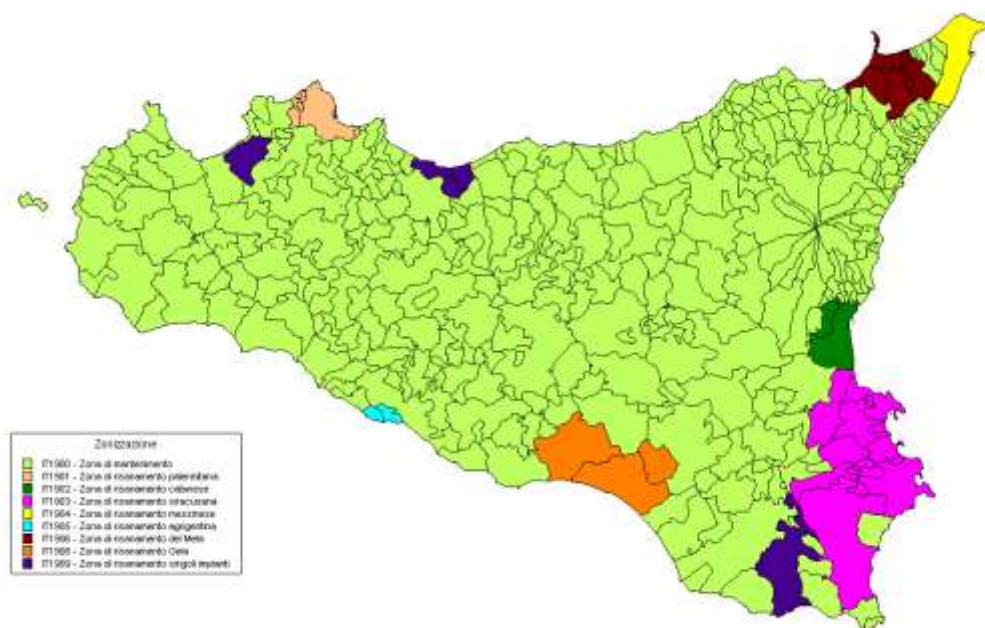


Figura 3.a – D.A. 24 luglio 2008, n.94 - Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento della qualità.

Lo stato attuale di qualità dell'aria è nel seguito descritto facendo riferimento ai dati disponibili nella Banca Dati BRACE, appartenente alla Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINANet), e dai dati presenti negli annuari statistici pubblicati dalla Regione Siciliana.

Di particolare interesse per la prossimità con il sito della centrale sono le postazioni della rete gestita dalla Provincia di Agrigento, ubicate a Porto Empedocle e Agrigento. Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche delle postazioni selezionate come rappresentative dello stato locale della qualità dell'aria.

**Tabella 3.a - Caratteristiche delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria
(fonte: Annuario 2010).**

Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipo Zona	WGS84	
			Longitudine	Latitudine
AGRIGENTO CENTRO	Traffico	Urbana	13.583	37.320
AGRIGENTO MONSERRATO	Industriale	Suburbana	13.551	37.299
AGRIGENTO VALLE DEI TEMPLI	Fondo	Suburbana	13.596	37.303
PORTO EMPEDOCLE 1	Industriale	Urbana	13.529	37.289
PORTO EMPEDOCLE 3	Traffico	Urbana	13.533	37.294

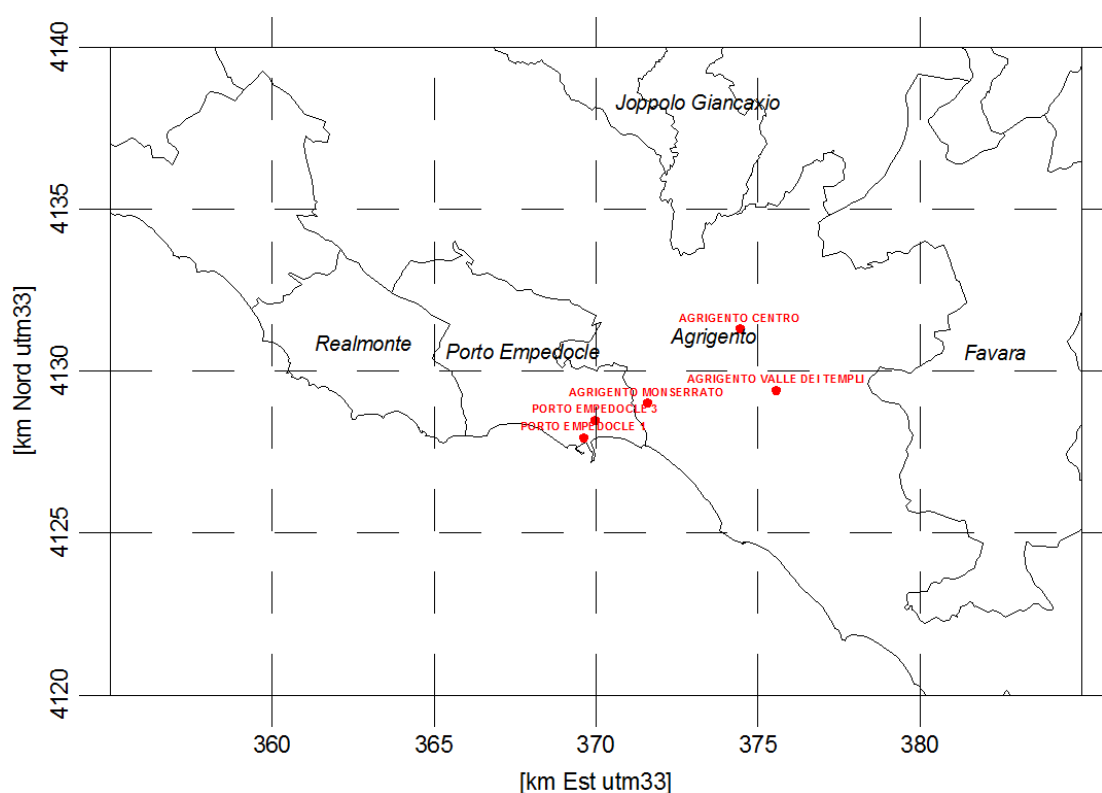


Figura 3.b – Localizzazione sul territorio delle postazioni della RRQA considerate.

La tabella seguente riporta la media dei dati disponibili nel quinquennio 2006 – 2010 delle statistiche sulle concentrazioni di SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ per i parametri previsti dal D.lgs. 155/2010. Si segnala che non vi sono dati disponibili per l'anno 2009, mentre quelli per l'anno 2008 non sono stati presi in considerazione per la limitata copertura temporale. Per le stazioni di Porto Empedocle 1 e 3 sono stati reperiti dati relativi al solo biennio 2006-2007 e limitatamente agli ossidi di azoto.

Tabella 3.b - Banca Dati BRACE. Valori medi del periodo 2006-2010.

D.lgs. 155/2010 - Allegato XI		Limite	AG_CEN	AG_MON	AG_VdT	PE_1	PE_3
Inq.	Parametro	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valori Limite e Livelli Critici							
<i>Biossido di zolfo</i>							
SO ₂	Conc. oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	350	16.0	41.5	22.0	-	-
SO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24	0	0	0	-	-
SO ₂	Conc. giornaliera da non superare più di 3 volte per anno civile	125	2.9	13.8	9.9	-	-
SO ₂	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	0	0	0	-	-
<i>Biossido di azoto</i>							
NO ₂	Conc. oraria da non superare più di 18 volte per anno civile	200	108.9	86.9	67.2	83.5	114.5
NO ₂	Numero di superamenti della soglia oraria di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	3.5	0.0	0.0	0.0	0.5
NO ₂	Concentrazione media per anno civile	40	21.4	25.8	16.4	26.0	27.5
<i>Particolato atmosferico PM₁₀</i>							
PM ₁₀	Conc. giornaliera da non superare più di 35 volte per anno civile	50	34.2	36.9	31.5	-	-
PM ₁₀	Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	11.0	15.7	13.3	-	-
PM ₁₀	Concentrazione media per anno civile	40	25.3	24.3	19.7	-	-
Livelli critici per la protezione della vegetazione							
<i>Biossido di zolfo</i>							
SO ₂	Concentrazione media per anno civile	20	0.5	3.9	2.7	-	-
<i>Ossidi di azoto</i>							
NO _x	Concentrazione media per anno civile	30(*)	34.2	39.9	25.7	37.0	36.8

(*) Si applica alle sole aree rurali, le postazioni di misura sono in aree urbane o suburbane

I livelli di biossido di zolfo non presentano criticità; tutti i parametri di legge sono rispettati ampiamente sia in termini di concentrazione media annua sia di eventi episodici orari e giornalieri.

I livelli di biossido di azoto non presentano criticità; tutti i parametri di legge sono rispettati ampiamente sia in termini di concentrazione media annua sia di eventi episodici orari. Si registra qualche superamento della soglia oraria di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ma in numero molto inferiore ai 18 superamenti annui consentiti.

I livelli di particolato atmosferico PM₁₀ non presentano criticità; tutti i parametri di legge sono rispettati ampiamente sia in termini di concentrazione media annua sia di eventi episodici orari. Si registrano superamenti della soglia giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ma in numero inferiore ai 35 superamenti annui consentiti.

Per quanto concerne gli ossidi d'azoto totali (NO_x) si registrano superamenti del valore limite di 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le postazioni, eccetto quella ubicata nella Valle dei Templi, con valori dell'ordine di 30-45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Deve essere notato che tale parametro si riferisce alla

protezione della vegetazione e si applica alle sole aree rurali. Le postazioni di misura sono invece dedicate al monitoraggio di contesti urbani, industriali o di traffico, dove i livelli di NO_x sono maggiori per effetto della vicinanza delle emissioni di tutte le sorgenti antropiche (impianti industriali, traffico, residenziale...).

I dati presentati consentono di valutare lo stato della qualità dell'aria come complessivamente buono, con un quadro analogo a molte aree europee: SO_2 è sempre a livelli minimi, mentre maggiore attenzione è necessaria per PM_{10} , NO_2 ed NO_x .

4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

La Centrale Termoelettrica di Porto Empedocle è composta nell'assetto impiantistico attuale da due gruppi ad olio combustibile (denominati PE1 e PE2) da 70 MWe ciascuno. Il progetto oggetto del presente studio prevede la demolizione del gruppo PE2, e la realizzazione, all'interno dell'area di centrale, di una nuova unità turbogas (denominata TG) alimentata a gas naturale. Nelle valutazioni seguenti si considerano due possibili assetti futuri; il funzionamento del solo gruppo TG a gas naturale per 8000 ore/anno (PE1 posta in riserva fredda) ed il funzionamento del solo gruppo TG a gas naturale per 7000 ore/anno con l'esercizio del gruppo PE1 ad OCD per 1000 ore/anno, limitatamente ai periodi di indisponibilità del gruppo TG.

La valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria associati alla realizzazione del progetto è stata quindi condotta definendo i seguenti scenari emissivi:

- A. **Scenario autorizzato:** PE1 e PE2 alimentati a OCD e funzionanti per 8760 ore/anno;
- B. **Scenario Futuro 1:** il solo TG alimentato a gas naturale per 8000 h/anno;
- C. **Scenario Futuro 2:** TG alimentato a gas naturale con un funzionamento per 7000 h/anno ed unità PE1 alimentata ad OCD con un funzionamento per 1000 h/anno (in caso di indisponibilità del TG);

La Tabella 4.a riporta l'ubicazione e le caratteristiche geometriche delle ciminiere mediante cui i fumi prodotti dal processo di combustione sono convogliati in atmosfera. Le caratteristiche emissive delle sorgenti (volume dei fumi, temperatura e velocità d'uscita, concentrazioni di inquinanti all'emissione) sono riportate in Tabella 4.b.

Nello Scenario A "Autorizzato per 8760 ore/anno" è stato qui ipotizzato il funzionamento dei gruppi PE1 e PE2 con portata fumi corrispondente al carico nominale e concentrazione di SO₂, NO_x, e polveri e CO ai limiti emissivi stabiliti dal Decreto AIA exDSA-DEC-2009-001913 del 28/12/2009.

Nello Scenario B "TG alimentato a gas naturale per 8000 ore/anno" è stato ipotizzato il funzionamento con portata fumi corrispondente al carico nominale e concentrazione di NO_x e CO pari ai valori massimi previsti da progetto in linea con i valori di riferimento indicati nel BRef. Gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA) associati agli eventi episodici (concentrazioni orarie e giornaliere) sono state valutate considerando un funzionamento continuo 24 ore su 24 per tutti i giorni dell'anno. Le ricadute in termini di media annua sono state invece ricondotte al numero massimo di ore di funzionamento previste, pari a 8000 ore/anno.

Nello Scenario C "TG alimentato a gas naturale e PE1 a OCD per 1000 ore/anno" è stato ipotizzato cautelativamente il funzionamento con portata fumi corrispondente al carico nominale e concentrazione di NO_x, e CO pari ai valori massimi previsti da progetto per il gruppo turbogas TG; e pari ai limiti previsti nel transitorio autorizzato nel Decreto AIA 2009 di SO₂, NO_x, polveri e CO per il gruppo PE1, come meglio dettagliato nella Relazione Progettuale Preliminare, allegata alla presente Istanza. Gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA) associati agli eventi episodici (concentrazioni orarie e giornaliere) sono state valutate considerando un funzionamento continuo 24 ore su 24 per tutti i giorni dell'anno. Le ricadute in termini di media annua sono state ricondotte al numero massimo di ore di funzionamento previste, pari a 7000 ore/anno per il gruppo TG e 1000 ore/anno per il gruppo PE1. Poiché il funzionamento di un gruppo preclude quello

dell'altro, il risultato complessivo dello scenario è stato ottenuto mediante la somma delle concentrazioni medie annue dovute ai singoli gruppi, mentre per gli episodi acuti si è considerato il valore più alto tra i corrispondenti valori del TG e di PE1.

Tabella 4.a – Centrale di Porto Empedocle – Coordinate e caratteristiche geometriche dei camini.

Sorgente	Potenza	COORDINATE			CIMINIERA		
		WGS84 - UTM 33N		Quota	altezza m sls	diametro m	sezione m ²
		EST m	NORD m	m slm			
Nome	MWe						
PE1	70*	368'878	4'127'709	2.5	80.0	4.0	12.6
PE2	70	368'847	4'127'732	2.5	80.0	4.0	12.6
TG	73-80	368'829	4'127'773	2.5	77.0	5.0	19.6

* 45 MWe come riserva fredda

Tabella 4.b – Centrale di Porto Empedocle – Caratteristiche emissive di ogni gruppo.

Nome	Temperatura		Portata Singolo gruppo secchi O ₂ rif. [Nm ³ /h]	SO ₂ [mg/Nm ³]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Polveri [mg/Nm ³]
	[°C]	[°K]					
PE1 e PE2 a OCD Autorizzato scenario A)	130	403	203'673	250*	200*	50*	25*
PE1 a OCD Scenario futuro 2 scenario C)	130	403	131'000	500**	450**	100**	50**
TG a gas naturale Scenario futuro 1e2 scenari B) e C)	598.1	871.1	765'000	-	50***	100***	-

* Decreto AIA ex DSA-DEC-2009-001913 del 28/12/2009

** limite transitorio autorizzato Decreto AIA ex DSA-DEC-2009-001913 del 28/12/2009

*** Bref

4.1 Scelta e Descrizione del sistema modellistico

In base alle caratteristiche del sito e della simulazione da svolgere, si è scelto di utilizzare il sistema modellistico CALMET-CALPUFF sviluppato da Earth Tech Inc.

CALMET (ver. 6.334, liv. 110421) è un modello meteorologico diagnostico per la ricostruzione di campi orari bidimensionali e tridimensionali delle principali variabili meteorologiche e micrometeorologiche a partire da dati al suolo e di profilo misurati o calcolati da altri modelli. CALPUFF (ver. 6.4, liv. 101025) è un modello lagrangiano non stazionario a puff per la ricostruzione di campi di concentrazione e deposizione al suolo di sostanze emesse da sorgenti di varia natura (puntuali, areali, lineari e volumetriche).

Il sistema modellistico CALMET-CALPUFF, dalla validità riconosciuta in ambito scientifico ed istituzionale (è presente nelle linee guida statunitensi ed in quelle nazionali - APAT CTNACE, 2001 - per la simulazione della dispersione delle emissioni in atmosfera), è

particolarmente idoneo alla trattazione del caso in oggetto per le seguenti caratteristiche:

- Evoluzione delle masse inquinanti in campi meteorologici tridimensionali, non uniformi e non omogenei;
- Trattazione dell'interfaccia terra/mare;
- Trattazione delle calme di vento.

La scelta del sistema modellistico è allineata anche alle indicazioni del 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" che nell'allegato 1, "Direttive tecniche concernenti la valutazione preliminare" che fornisce importanti indicazioni sulle caratteristiche generali dei modelli matematici e recita:

"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."

4.1.1 Modello meteorologico - CALMET

CALMET (ver. 6.334, liv. 110421) (Scire et al., 2000a) 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 passi 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 ed in quota, 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. Algoritmi specifici trattano la dinamica atmosferica sopra superfici acquose e la loro interfaccia con le superfici terrestri. Recentemente è stata introdotta la possibilità di utilizzare campi di vento generati da modelli meteorologici prognostici (quali ad esempio MM5, RAMs...) come campi d'inizializzazione.

4.1.2 Modello di dispersione - CALPUFF

CALPUFF (ver. 6.4, liv. 101025) (Scire J.S. et Al., 2000a) è un modello di dispersione non stazionario multi-strato multi-specie con cui è possibile simulare gli effetti di condizioni meteorologiche variabili nel tempo e nello spazio sul trasporto, trasformazione e rimozione degli inquinanti in atmosfera. Pur potendo essere guidato da meteorologie puntuali semplici, CALPUFF consente di utilizzare a pieno tutte le potenzialità del codice se guidato da campi meteorologici tridimensionali generati da CALMET. CALPUFF implementa algoritmi per la trattazione di effetti prossimi alla sorgente (building downwash, fumigazione, sovra-innalzamento progressivo, penetrazione parziale dello strato rimescolato, interazioni con elementi orografici non risolti dalla griglia orografica), oltre che di deposizione secca ed umida, trasformazioni chimiche, avvezione su suolo ed acque ed interazioni all'interfaccia terra/mare. Il modello può trattare sorgenti emissive puntuali, lineari, areali e volumetriche, dall'emissione variabile in modo arbitrario nel tempo.

CALPUFF utilizza due domini tridimensionali distinti: la griglia meteorologica e quella di calcolo. La prima definisce l'estensione orizzontale del dominio, le dimensioni delle celle, il numero e lo spessore degli strati verticali. Questa coincide con la griglia utilizzata da CALMET e ad essa sono associati i dati meteorologici e geofisici. La griglia computazionale è un sotto insieme, al più coincidente, della griglia meteorologica ed è il dominio in cui sono fatti evolvere i puff ed in cui possono essere calcolate le concentrazioni.

Le emissioni sono schematizzate come un continuo rilascio di sbuffi (puff) d'inquinante rilasciati in atmosfera. Al variare di direzione ed intensità del vento nello spazio e nel tempo la traiettoria di ogni puff cambia in modo da seguire la nuova direzione del vento.

La diffusione dei puff è gaussiana e 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 rilasciato ogni ora, numero calcolato dal modello in funzione delle caratteristiche meteorologiche di quell'ora.

La trattazione di calme di vento avviene attraverso i normali algoritmi contenuti nel codice, consistenti con il modello concettuale in cui le emissioni contemporanee alla calma di vento salgono virtualmente sulla verticale della sorgente, mentre quelle preesistenti ristagnano sulla loro posizione, tutte disperdendosi in funzione del tempo, poiché si assume che questo sbandieri attorno ad una media nulla.

Il calcolo delle componenti della turbolenza atmosferica (syt e szt) può essere effettuato sia in base alle variabili di turbolenza atmosferica prodotte da CALMET (L, u^* , w^* , ecc.), sia mediante i coefficienti di dispersione Pasquill-Gifford-Turner (PGT) in aree rurali (con una formulazione approssimante le equazioni di ISCST-3), e coefficienti di Mc Elroy-Pooler in aree urbane.

La deposizione secca di gas e particelle è trattata attraverso un modello a resistenze basato sulle proprietà dell'inquinante (diametro molecolare, forma, densità, diffusività, solubilità, reattività), sulle caratteristiche della superficie (rugosità superficiale, tipo di vegetazione) e sulle variabili atmosferiche (classe di stabilità, turbolenza). L'algoritmo determina la velocità di deposizione come l'inverso della somma di resistenze (che rappresentano le diverse forze in opposizione al trasporto dell'inquinante dall'atmosfera al suolo) a cui si aggiunge, per le sole particelle, un termine di deposizione gravitazionale. L'atmosfera è schematizzata attraverso cinque strati (layer) che sono caratterizzati dalle differenti proprietà fluidodinamiche che l'atmosfera presenta alle differenti distanze dal suolo.

La deposizione umida è calcolata tramite un algoritmo basato su coefficienti di rimozione empirici dipendenti dalla natura dell'inquinante e della precipitazione.

4.2 Applicazione al caso in esame

La simulazione modellistica è stata condotta ricostruendo i campi meteorologici orari per l'anno 2009 su un'area di 40x40 km² con una risoluzione spaziale di 500m, riportata in Figura 4.a. Tale scelta deriva dalla necessità di riprodurre adeguatamente le caratteristiche del sito in esame, particolarmente complesso per la presenza dell'interfaccia terra-mare, con brezze che possono dissociare la circolazione atmosferica negli strati più bassi da quella a quote superiori. Importanti sono anche la corretta riproduzione delle inversioni termiche, dell'evoluzione dell'altezza dello strato rimescolato e della stabilità atmosferica. Conseguentemente la scelta dei livelli verticali ha visto una particolare attenzione alla descrizione delle prime centinaia di metri dal suolo.

La ricostruzione dei campi meteorologici è stata condotta mediante il modello meteorologico diagnostico CALMET applicato definendo la seguente griglia tridimensionale:

- Sistema di coordinate = UTM 33N (datum WGS84)
- Definizione orizzontale della griglia:
 - Numero di celle nella direzione X (N_x) = 80
 - Numero di celle nella direzione Y (N_y) = 80
 - Lato cella (quadrata) = 500 m
 - Coordinate dell'angolo Sud Ovest del dominio (348'000 Est; 4'113'000 Nord)
- Definizione verticale della griglia:
 - Numero di livelli = 11
 - Quote in metri sul livello del suolo = 0, 20, 40, 80, 160, 300, 600, 1000, 1500, 3000, 5000

I campi meteorologici sono stati ricostruiti fornendo al modello un set di dati misurati comprendente il nodo di Porto Empedocle della Rete Mareografica Nazionale, ed i campi

meteorologici tridimensionali prodotti dal modello prognostico COSMO-LAMI, applicato a scala nazionale con risoluzione di 7 km dal Servizio Meteorologico di ARPA Emilia Romagna.

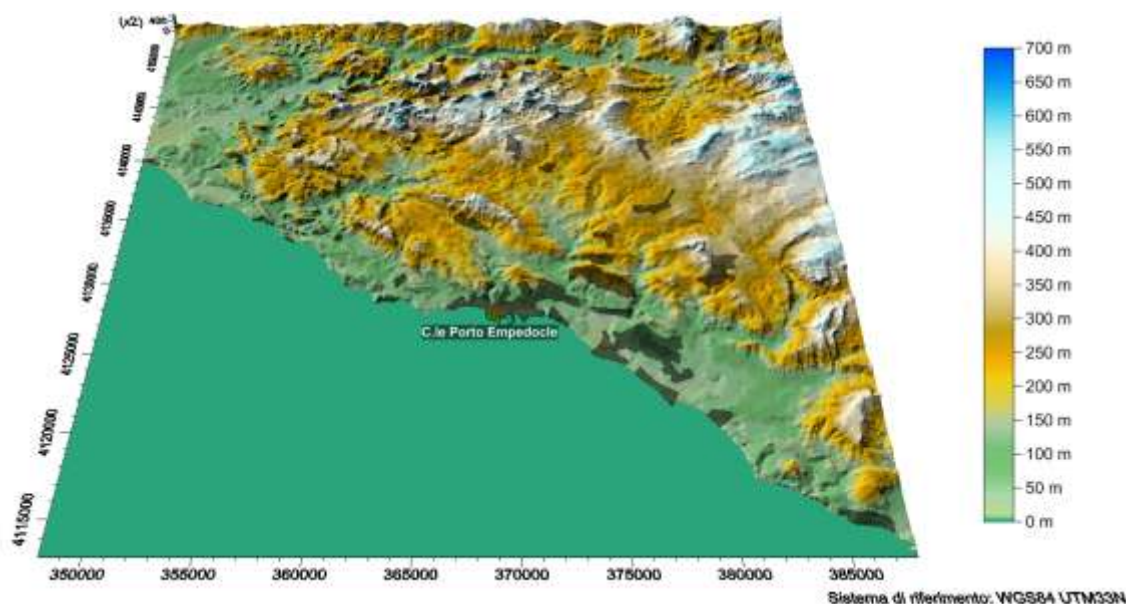


Figura 4.a - Dominio di Calcolo meteorologico. In grigio le principali aree urbane.

L'input meteorologico prodotto da CALMET, e quello emissivo descritto in Tabella 4.a e Tabella 4.b, sono stati quindi forniti a CALPUFF per la stima delle concentrazioni in aria ambiente di SO₂, NO_x, NO₂, CO e PM₁₀. In via cautelativa, tutto il particolato emesso dai camini è stato considerato come PM₁₀.

Al fine di calcolare la trasformazione di NO in NO₂, CALPUFF ha fatto uso delle concentrazioni orarie in aria ambiente di ozono misurate relative nel corso dell'anno 2009 presso le tre postazioni più prossime della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria di ARPA Sicilia (Tabella 4.c e Figura 4.b), di cui si riportano in Figura 4.c gli andamenti del giorno medio annuo. Data la natura "regionale" dell'inquinante ed il ruolo di tali dati nel modello, è possibile ritenere rappresentativo l'andamento della concentrazione di O₃ rilevato dalle postazioni anche per il sito in esame.

Tabella 4.c – Stazioni di ozono della RRQA utilizzate.

N°	Nome	Comune	Codice Stazione	Tipo Stazione	Tipo Zona	UTM33N (WGS84) Est	UTM33N (WGS84) Nord
1	LIBRINO	Catania	1908788	Fondo	Suburbana	504'126	4'148'586
2	BOCCADIFALCO	Palermo	1908202	Fondo	Suburbana	351'154	4'220'522
3	SAN CUSMANO	Augusta	1908909	Fondo	Suburbana	513'556	4'118'581

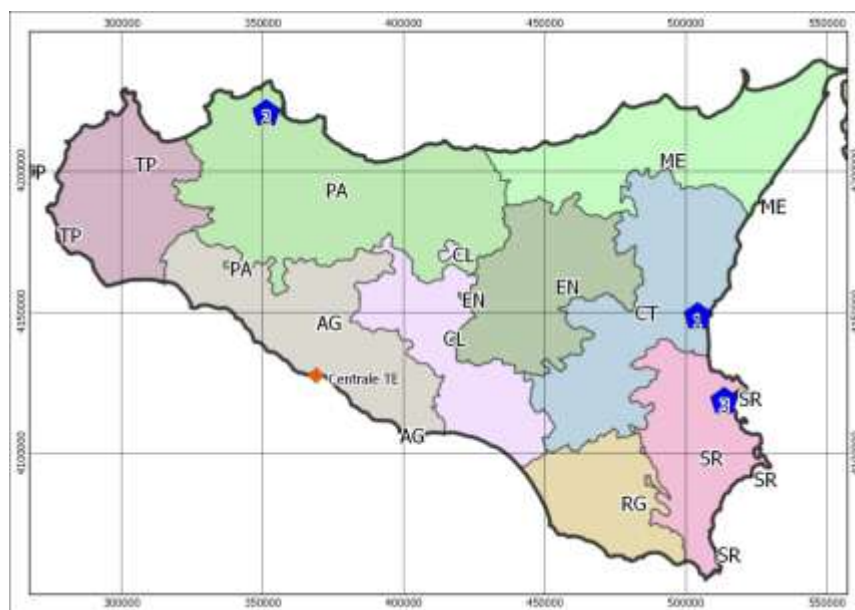


Figura 4.b – Ubicazione delle stazioni di ozono della RRQA utilizzate.



Figura 4.c – Andamento giornaliero medio della concentrazione di ozono, anno 2009.

La Tabella 4.d riporta il confronto tra gli standard della qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente e la stima delle ricadute della Centrale, prodotte dal modello CALPUFF per i tre scenari considerati, espresse in termini di valore medio su tutto il dominio di calcolo. Il valore si riferisce alle sole ricadute presenti sulla terraferma, trascurando la parte sulla superficie marina.

La Tabella 4.e riporta il confronto tra gli standard della qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente e la stima delle ricadute della Centrale nel punto di massimo impatto prodotta dal modello CALPUFF per i tre scenari considerati. Il valore si riferisce alle sole ricadute presenti sulla terraferma, trascurando la parte sulla superficie marina.

Si evidenzia un rispetto di tutti i limiti di legge, con ricadute inferiori ai valori limite per tutti gli inquinanti sia per la situazione autorizzata, sia per quelle proposte, anche nel punto di massima ricaduta.

Tabella 4.d – Confronto tra SQA e valori medi delle ricadute della Centrale di Porto Empedocle nella terraferma del dominio di calcolo.

Parametro	u.m.	Limite di legge (D.lgs. 155/10)	Valore medio nel dominio di calcolo sulla terraferma		
			Scenario A autorizzato PE1 e PE2 a OCD (8760 h/anno)	Scenario B TG a GN (8000 h/anno)	Scenario C TG a GN (7000 h/anno) + PE1 a OCD (1000 h/anno)
SO ₂ - Concentrazione media per anno civile (protezione della vegetazione)	[µg/m ³]	20	0.075	-	0.006
SO ₂ - Concentrazione giornaliera superata 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	1.3	-	0.6
SO ₂ - Massimo della concentrazione giornaliera	[µg/m ³]	N/A	2.0	-	0.9
SO ₂ - Concentrazione oraria superata 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	5.4	-	2.4
SO ₂ - Massimo della concentrazione oraria per anno civile	[µg/m ³]	N/A	22	-	10
NO ₂ - Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	0.052	0.004	0.009
NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	4.5	0.5	2.2
NO ₂ - Massimo della concentrazione oraria per anno civile	[µg/m ³]	N/A	16	2	8
NO _x - Concentrazione media per anno civile (protezione della vegetazione)	[µg/m ³]	30	0.057	0.005	0.009
PM ₁₀ - Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	0.0076	-	0.0006
PM ₁₀ - Concentrazione giornaliera superata 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	0.022	-	0.016
PM ₁₀ - Massimo della concentrazione giornaliera per anno civile	[µg/m ³]	N/A	0.21	-	0.15
CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	[µg/m ³]	10000	0.99	0.96	0.89

Tabella 4.e – Confronto tra SQA e ricadute della Centrale di Porto Empedocle nel punto di massimo impatto.

Parametro	u.m.	Limite di legge (D.lgs. 155/10)	Valore nel punto di massimo impatto sulla terraferma		
			Scenario A autorizzato PE1 e PE2 a OCD (8760 h/anno)	Scenario B TG a GN (8000 h/anno)	Scenario C TG a GN (7000 h/anno) + PE1 a OCD (1000 h/anno)
SO ₂ - Concentrazione media per anno civile (protezione della vegetazione)	[µg/m ³]	20	1.20	0	0.11
SO ₂ - Numero di superamenti della soglia giornaliera di 125 µg/m ³		3	0	0	0
SO ₂ - Concentrazione giornaliera superata 3 volte per anno civile	[µg/m ³]	125	19.4	0	12.5
SO ₂ - Massimo della concentrazione giornaliera	[µg/m ³]	N/A	33.1	0	24.4
SO ₂ - Numero di superamenti della soglia oraria di 350 µg/m ³		24	2	0	0
SO ₂ - Concentrazione oraria superata 24 volte per anno civile	[µg/m ³]	350	69.3	0	32.9
SO ₂ - Massimo della concentrazione oraria per anno civile	[µg/m ³]	N/A	750.6	0	167.5
NO ₂ - Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	0.82	0.03	0.10
NO ₂ - Numero di superamenti della soglia oraria di 200 µg/m ³		18	2	0	0
NO ₂ - Concentrazione oraria superata 18 volte per anno civile	[µg/m ³]	200	55.6	2.8	24.1
NO ₂ - Massimo della concentrazione oraria per anno civile	[µg/m ³]	N/A	576.6	20.9	95.5
NO _x - Concentrazione media per anno civile (protezione della vegetazione)	[µg/m ³]	30	0.95	0.03	0.12
PM ₁₀ - Concentrazione media per anno civile	[µg/m ³]	40	0.12	0.003	0.011
PM ₁₀ - Numero di superamenti della soglia giornaliera di 50 µg/m ³		35	0	0	0
PM ₁₀ - Concentrazione giornaliera superata 35 volte per anno civile	[µg/m ³]	50	0.49	0.011	0.34
PM ₁₀ - Massimo della concentrazione giornaliera per anno civile	[µg/m ³]	N/A	3.3	0.18	2.5
CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore	[µg/m ³]	10000	19.9	11.0	14.7

Per i medesimi SQA, si riportano nelle tavole fuori testo le mappe di iso-concentrazione al suolo che definiscono l'impatto dell'impianto sul territorio. La Centrale è indicata con un simbolo circolare arancione. Come si può notare dalle mappe, l'impatto è nella gran parte del territorio, e per molti parametri, trascurabile e non significativo. La principale area di ricaduta sulla terraferma è localizzata tra i 2 ed i 5 km a Nord dell'impianto, area in cui gli effetti permangono comunque su valori notevolmente inferiori ai limiti. Una ulteriore area di principale ricaduta è identificata nello specchio d'acqua antistante l'impianto.

Si sottolinea che l'entità delle ricadute è ancor più trascurabile in considerazione del fatto che esse sono state ottenute sotto assunzioni cautelative di funzionamento a carico nominale dei gruppi presenti nei rispettivi scenari; gli impatti associati al reale funzionamento possono essere ritenuti ancor più limitati, essendo presenti periodi d'inattività e livelli emissivi inferiori al limite.

La realizzazione del progetto in oggetto comporta una riduzione significativa dei contributi alla qualità dell'aria attribuibili alla Centrale per tutti gli inquinanti considerati per entrambi gli scenari futuri esaminati. Rispetto all'assetto attuale, lo scenario che ipotizza il funzionamento del gruppo TG per 7000 ore/anno e del gruppo PE1 per 1000 ore/anno consente di ottenere riduzioni percentuali nel punto di massima ricaduta sulla terraferma di circa il 90% in termini di concentrazione media annua per SO_2 , NO_2 , NO_x e PM_{10} , di circa l'80% in termini di concentrazione massima oraria per SO_2 ed NO_2 , del 26% in termini di concentrazione massima giornaliera per SO_2 , PM_{10} e CO (in quest'ultimo caso calcolata su 8 ore).

Le corrispondenti riduzioni per lo scenario con il solo TG alimentato a Gas naturale sono del 97% in termini di concentrazione media annua per NO_2 e NO_x , del 96% in termini di concentrazione massima oraria per NO_2 e del 45% in termini di concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore per CO (il cui confronto risulta meno significativo perché sempre inferiore di circa tre ordini di grandezza al relativo limite di legge).

5 CONCLUSIONI

La Centrale Termoelettrica di Porto Empedocle nell'assetto autorizzato è composta da due gruppi a olio combustibile denso da 70 MW_e ciascuno.

Enel Produzione S.p.A. ha in programma l'ambientalizzazione dell'impianto mediante l'installazione di un gruppo turbogas in ciclo semplice della potenza di circa 73-80 MWe. Il gruppo, denominato TG, opererà in sostituzione di uno degli attuali gruppi di produzione ad olio combustibile, riducendo in tal modo le emissioni, mediante cambiamento di combustibile e quindi di tecnologia di combustione.

La presente relazione si colloca nell'ambito della procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA del progetto proposto, ed è relativa alla valutazione degli impatti che la nuova configurazione avrebbe sulla qualità dell'aria se confrontata con la soluzione impiantistica autorizzata.

In particolare lo studio ha valutato i contributi alla qualità dell'aria attribuibili all'impianto per i seguenti assetti emissivi:

- A. **Autorizzato:** gli esistenti gruppi PE1 e PE2 alimentati a Olio Combustibile Denso in esercizio per 8760 ore/anno;
- B. **Scenario Futuro 1:** il solo nuovo gruppo TG alimentato a Gas Naturale ed in esercizio per 8000 ore/anno;
- C. **Scenario Futuro 2** il nuovo gruppo TG alimentato a Gas Naturale per 7000 ore/anno, PE2 dismesso, PE1 in riserva fredda esercito a OCD fino a un massimo di 1000 ore/anno limitatamente ai periodi di indisponibilità del nuovo gruppo TG;

Gli impatti associati ai tre scenari sono stati confrontati con i vigenti Standard di Qualità dell'aria previsti dal D.lgs. 155/2010 in relazione a SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ e CO al fine di valutarne gli effetti sull'ambiente. Gli impatti associati ai due scenari futuri sono stati inoltre confrontati con i rispettivi impatti associati all'assetto attuale al fine di valutare le variazioni indotte dalla realizzazione del progetto.

Le configurazioni emissive assunte sono state le più cautelative, prevedendo l'operatività dell'impianto con livelli di concentrazione di SO₂, NO_x, polveri e CO pari ai valori massimi autorizzati o, per il gruppo TG in progetto, ai massimi valori previsti.

Il confronto tra gli impatti della Centrale stimati dal modello e gli standard della qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente (D.lgs. 155/2010) evidenziano un rispetto di tutti i limiti di legge anche nel punto di massimo impatto, con ricadute inferiori ai valori limite per tutti gli inquinanti. Tale risultato, ottenuto per tutti e tre gli assetti considerati, è ancor più accettabile in considerazione del fatto che esso sia ottenuto sotto l'assunzione cautelativa di pieno funzionamento alla massima capacità produttiva.

Il confronto tra le ricadute associate alla realizzazione del progetto e quelle associate all'assetto attuale evidenzia significativi miglioramenti, con una riduzione generalizzata degli impatti sia nell'assetto con il solo gruppo turbogas a gas naturale sia nell'assetto in cui è previsto anche il funzionamento del gruppo PE1 alimentato a OCD per 1000 ore/anno.

La realizzazione del progetto consente una riduzione significativa dei contributi alla qualità dell'aria attribuibili alla Centrale per tutti gli inquinanti considerati per entrambi gli scenari futuri esaminati. Rispetto all'assetto attuale, lo scenario che ipotizza il funzionamento del gruppo TG per 7000 ore/anno e del gruppo PE1 per 1000 ore/anno consente di ottenere riduzioni percentuali nel punto di massima ricaduta sulla terraferma di circa il 90% per i valori medi annui, di circa l'80% in termini di concentrazioni orarie e di circa il 26% per le concentrazioni giornaliere. Le riduzioni per lo scenario con il solo TG alimentato a Gas naturale per 8000 ore/anno sono del 97% per le concentrazioni medie annue, del 96% per i valori orari e del 45% per il CO per la concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore che presenta valori assoluti di circa tre ordini di grandezza inferiori al relativo limite di legge.

6 BIBLIOGRAFIA

ARPA Sicilia, 2011. *"Annuario regionale dei dati ambientali. Anno 2010."*

ARTA Sicilia, 2008. *"Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria ambiente"*.

Decreto MATTM exDSA-DEC-2009-001913 del 28/12/2009 *"Autorizzazione integrata ambientale della centrale termoelettrica ENEL Produzione SpA sita nel comune di Porto Empedocle (AG)"*.

Mennella C., 1973. *"Il Clima d'Italia"*. Fratelli Conte Editore s.p.a., Napoli.

Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau, R.J. Yamartino, 2000a. *"A user's guide for the CALMET meteorological model"*. Earth Tech Inc., Concord, MA,USA.

Scire, J.S., D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, 2000b. *"A user's guide for the CALPUFF dispersion model"*. Earth Tech Inc., Concord, MA,USA.

Provincia di Agrigento, 2005. *"Rapporto sullo stato dell'ambiente"*. Agrigento, dicembre 2005.

<http://www.brace.sinanet.apat.it/>

<http://www.idromare.it>

http://www.artasicilia.eu/web/newsite/verticale/serv_3/

TAVOLE

(23 pagine, compresa la presente)

Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



Tavola 01.A

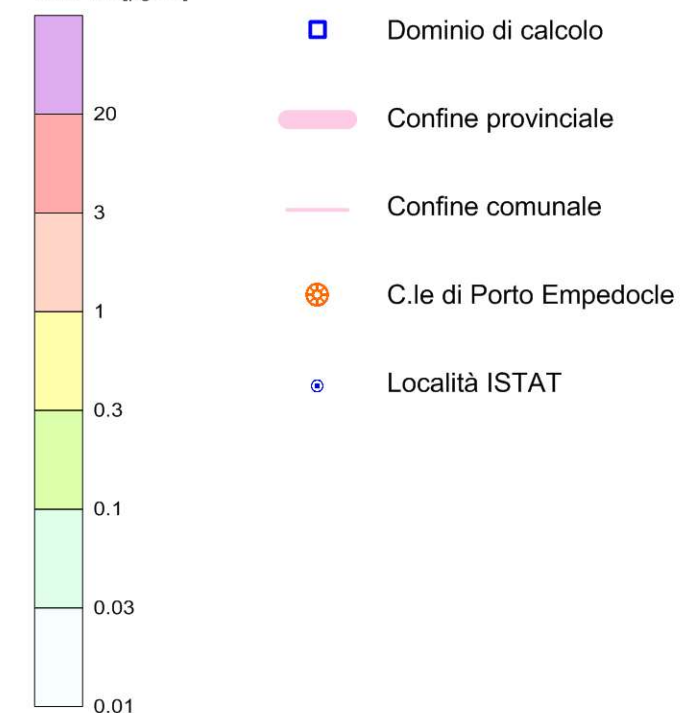
Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

Ricadute delle emissioni

SO₂ - Concentrazione media per anno civile
(protezione della vegetazione) [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 20 [µg/m³]

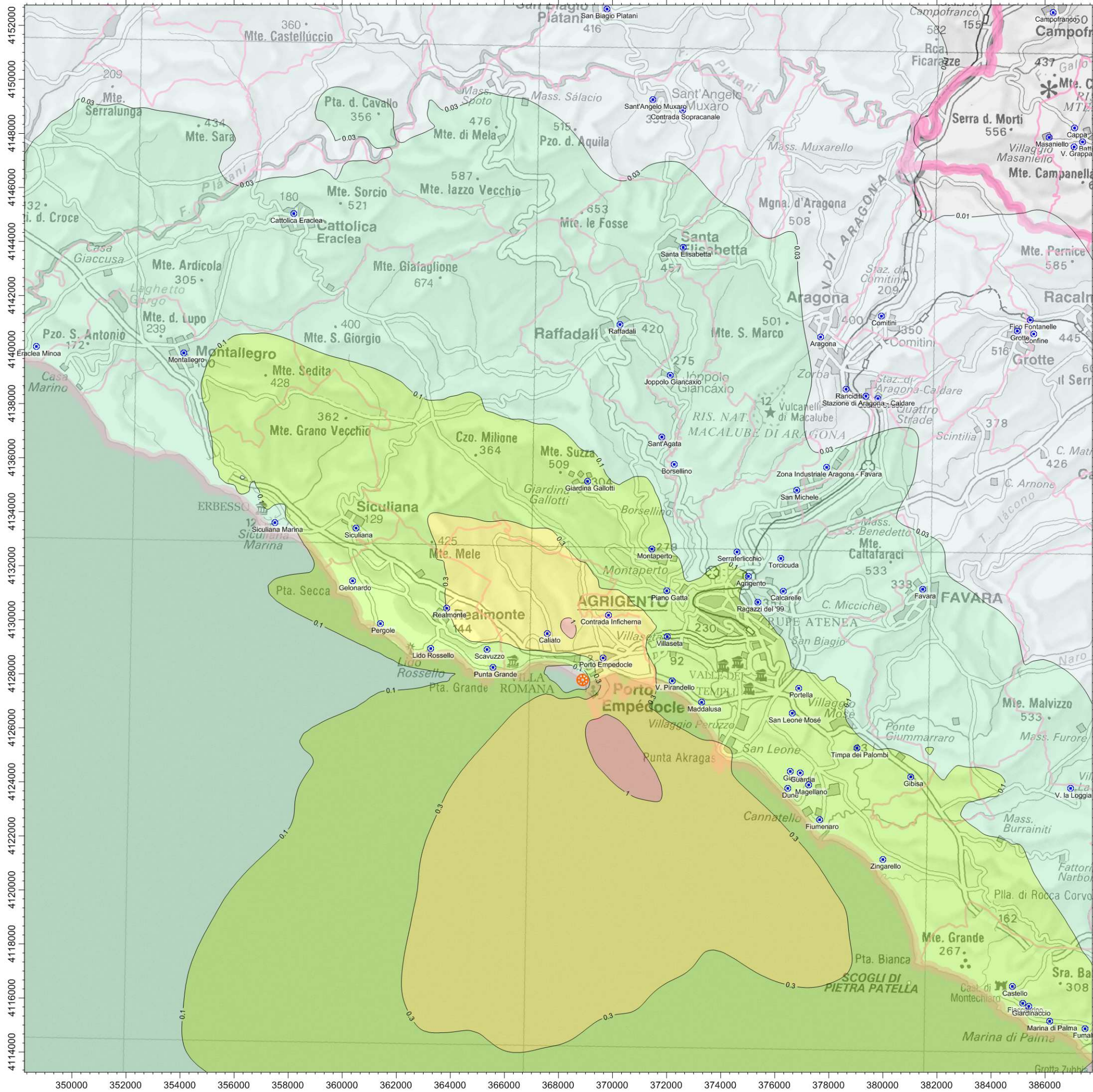
Max: 1.4 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



PUBBLICATO B1038909 (PAD - 1610127)



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



Tavola 01.C

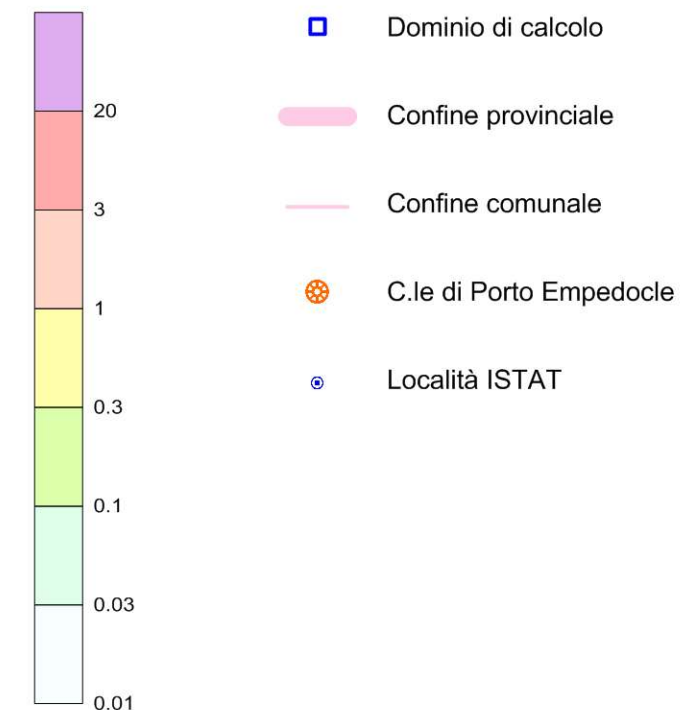
Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni

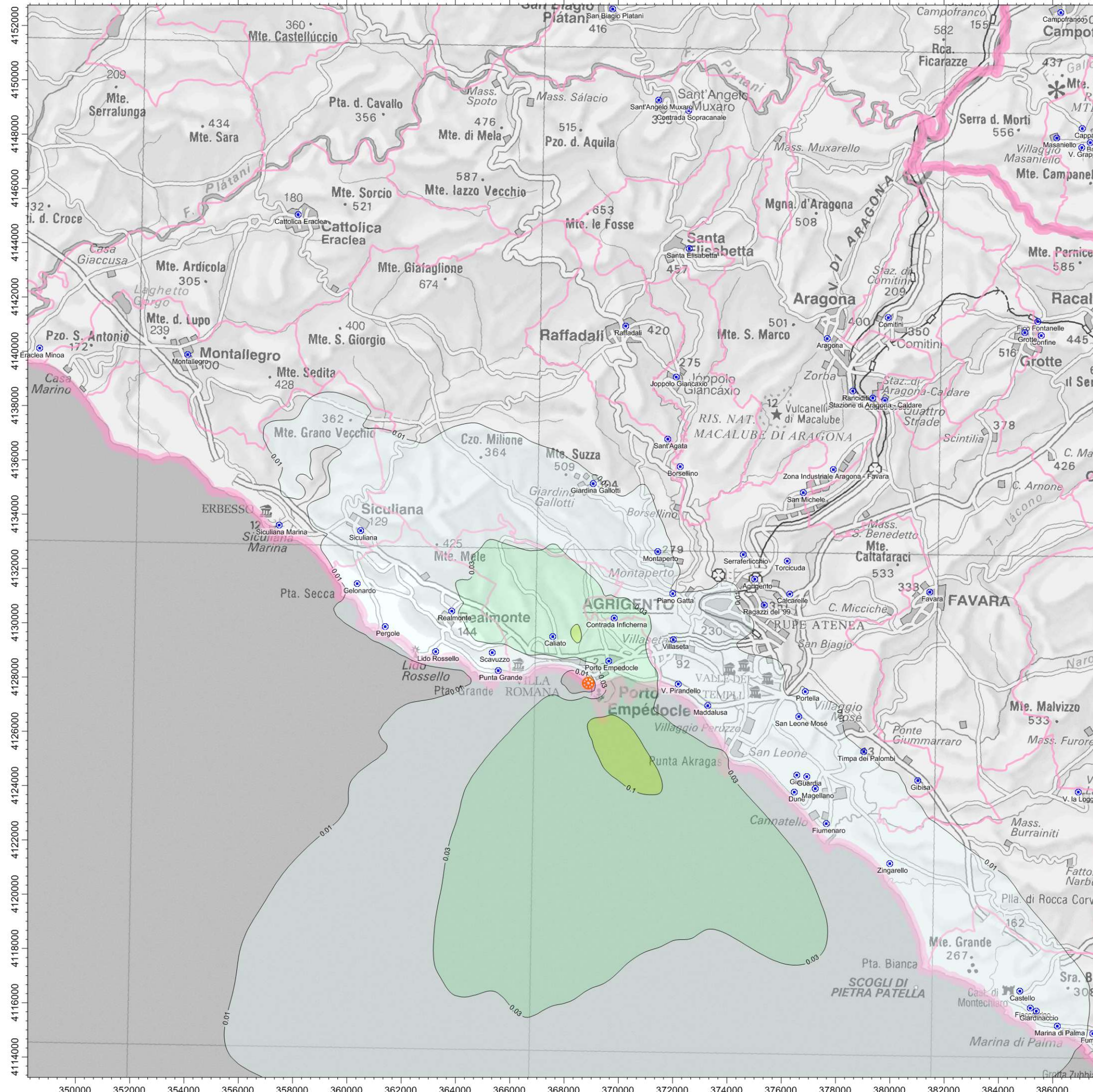
SO₂ - Concentrazione media per anno civile
(protezione della vegetazione) [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 20 [µg/m³]

Max: 0.14 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA

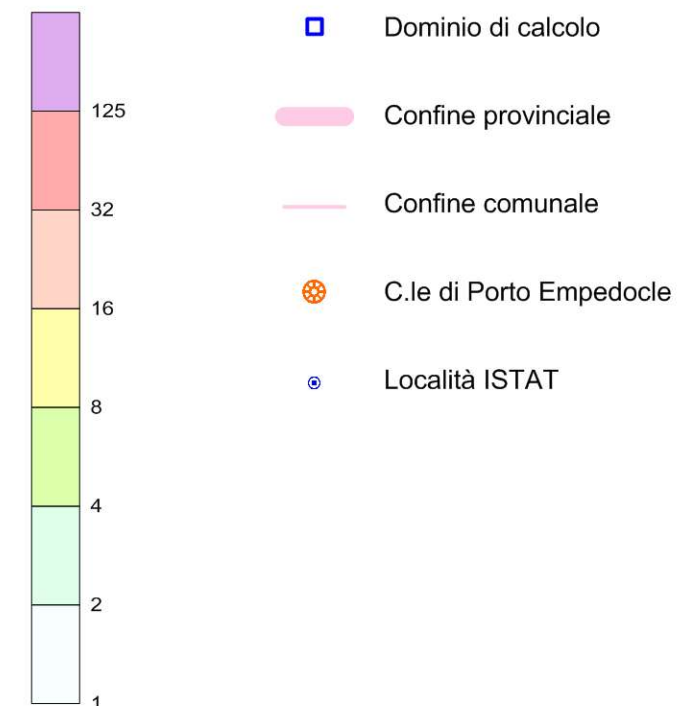


Tavola 02.A

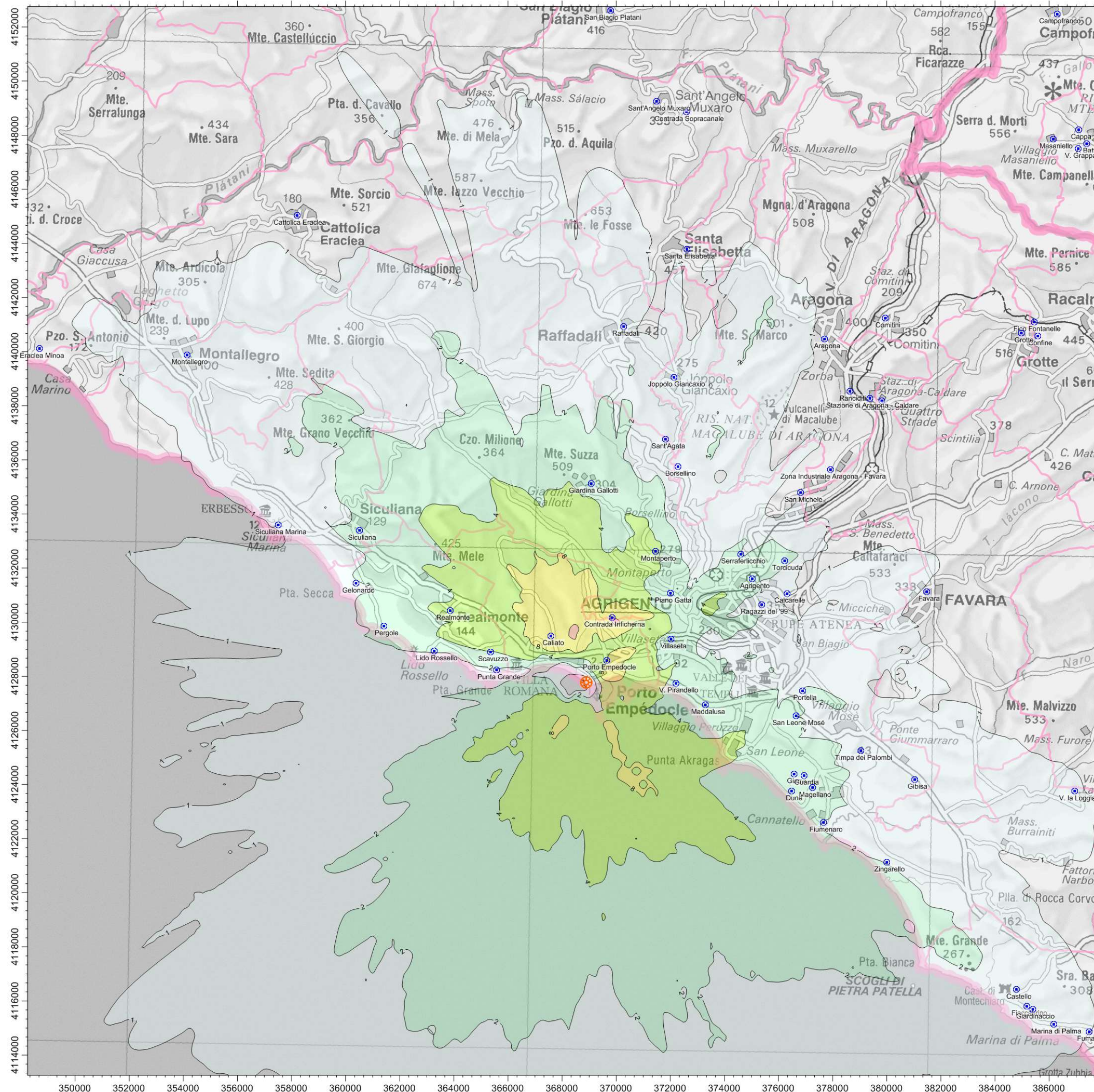
Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

Ricadute delle emissioni
SO₂ - Concentrazione giornaliera
superata 3 volte per anno civile [µg/m³]
Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 125 [µg/m³]

Max: 19.4 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA

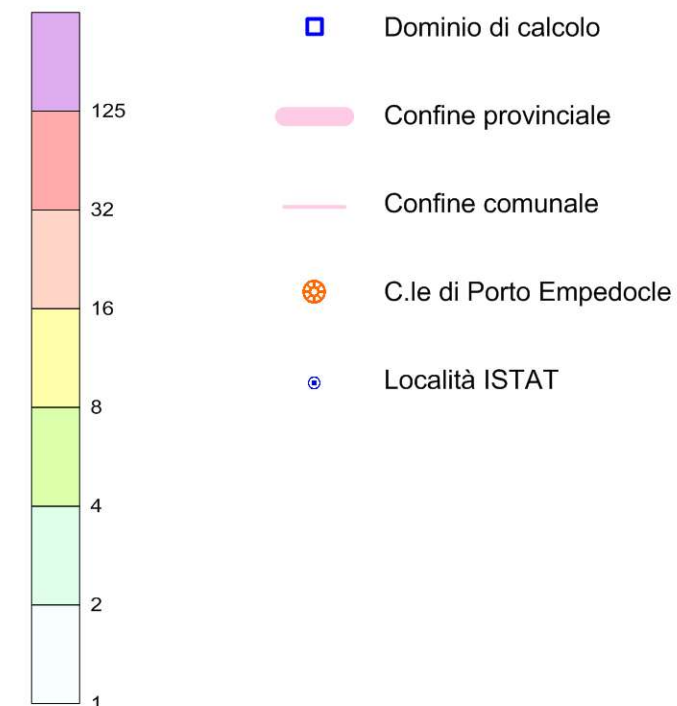


Tavola 02.C

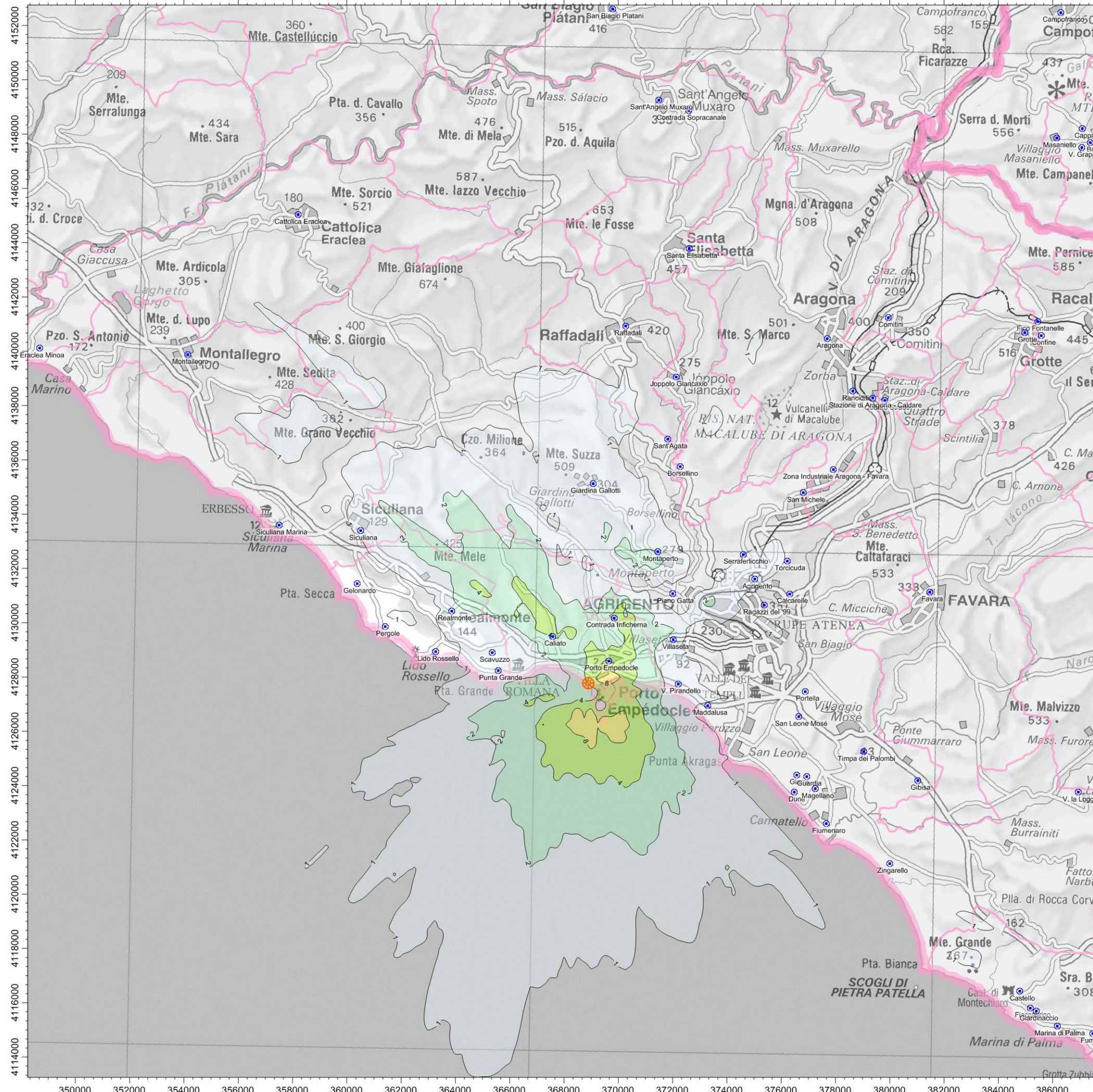
Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni
SO₂ - Concentrazione giornaliera
superata 3 volte per anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 125 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 12.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



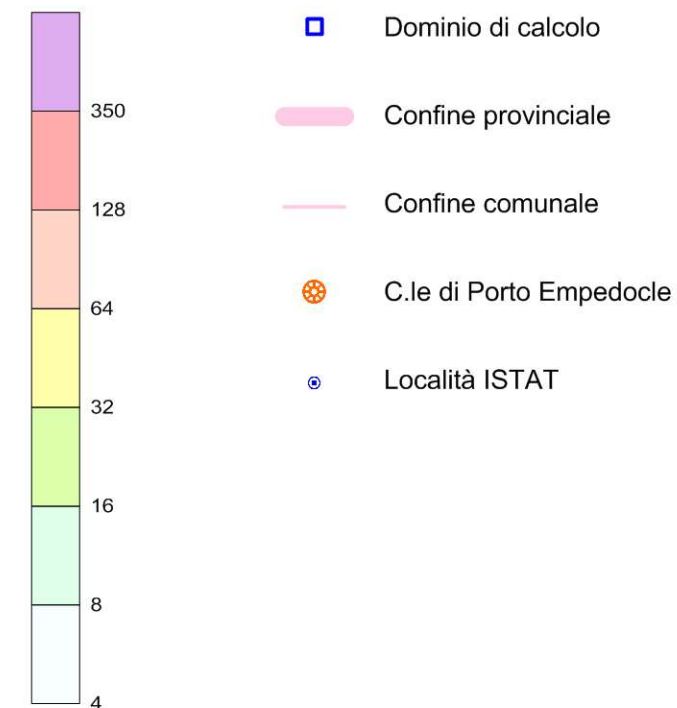
Tavola 03.A

Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

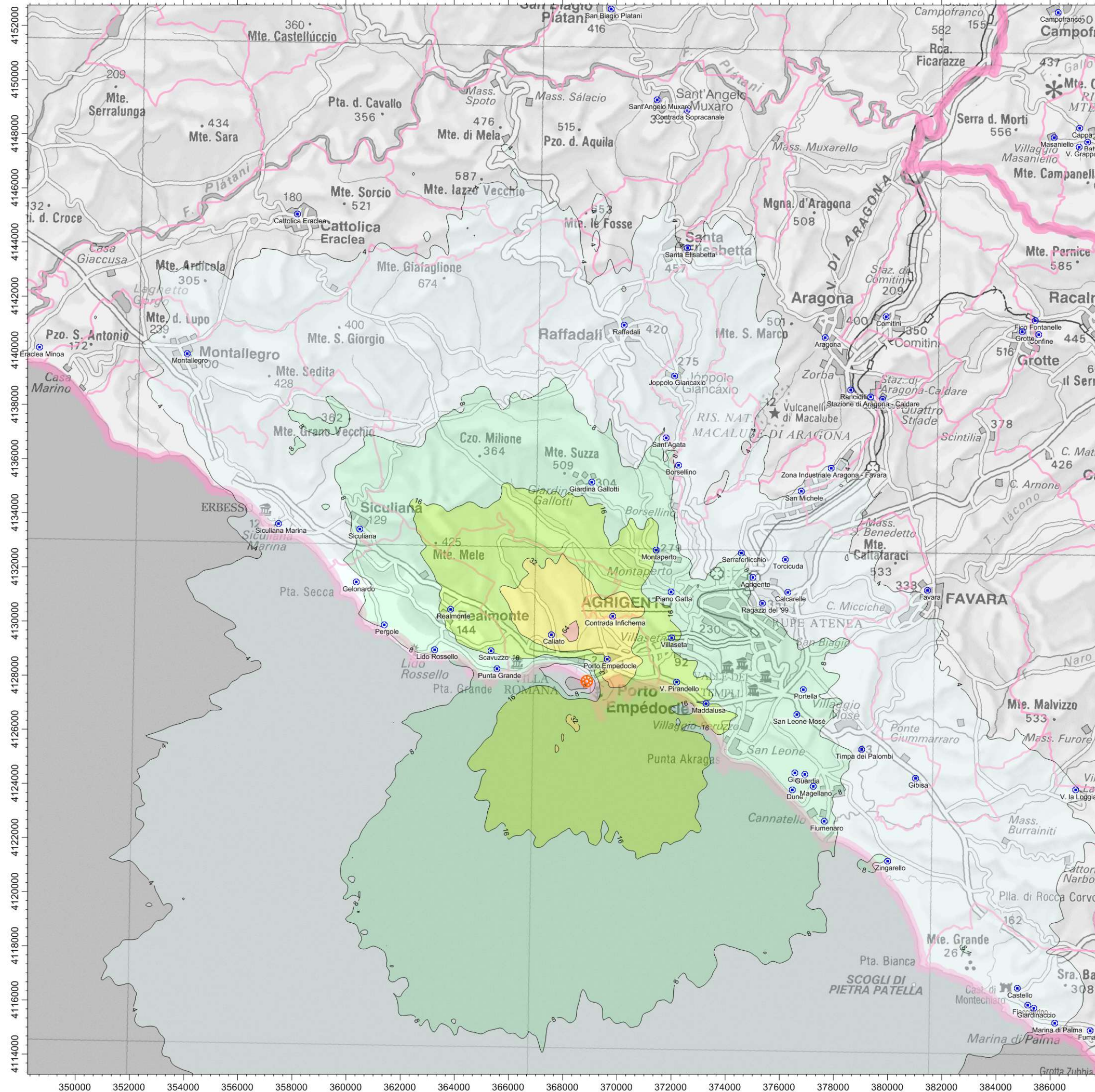
Ricadute delle emissioni
SO₂ - Concentrazione oraria
superata 24 volte per anno civile [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 350 [µg/m³]

Max: 69.3 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



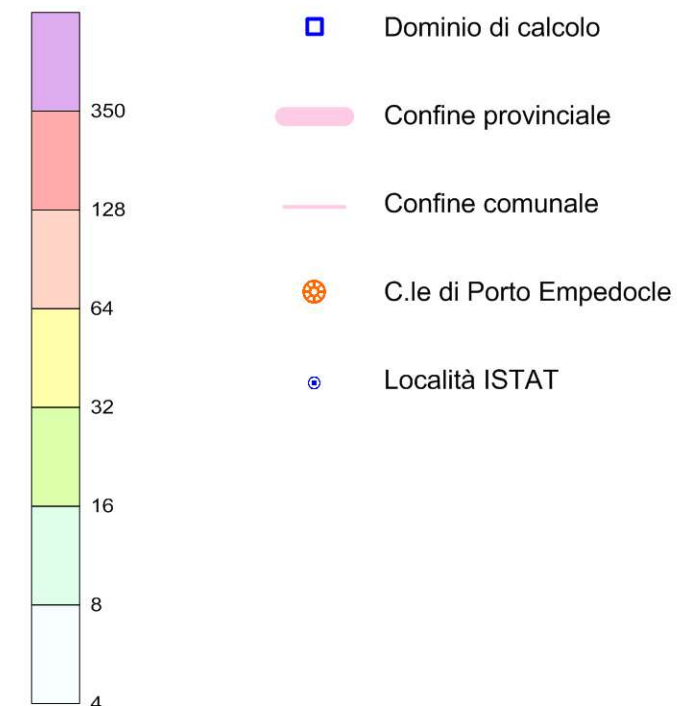
Tavola 03.C

Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

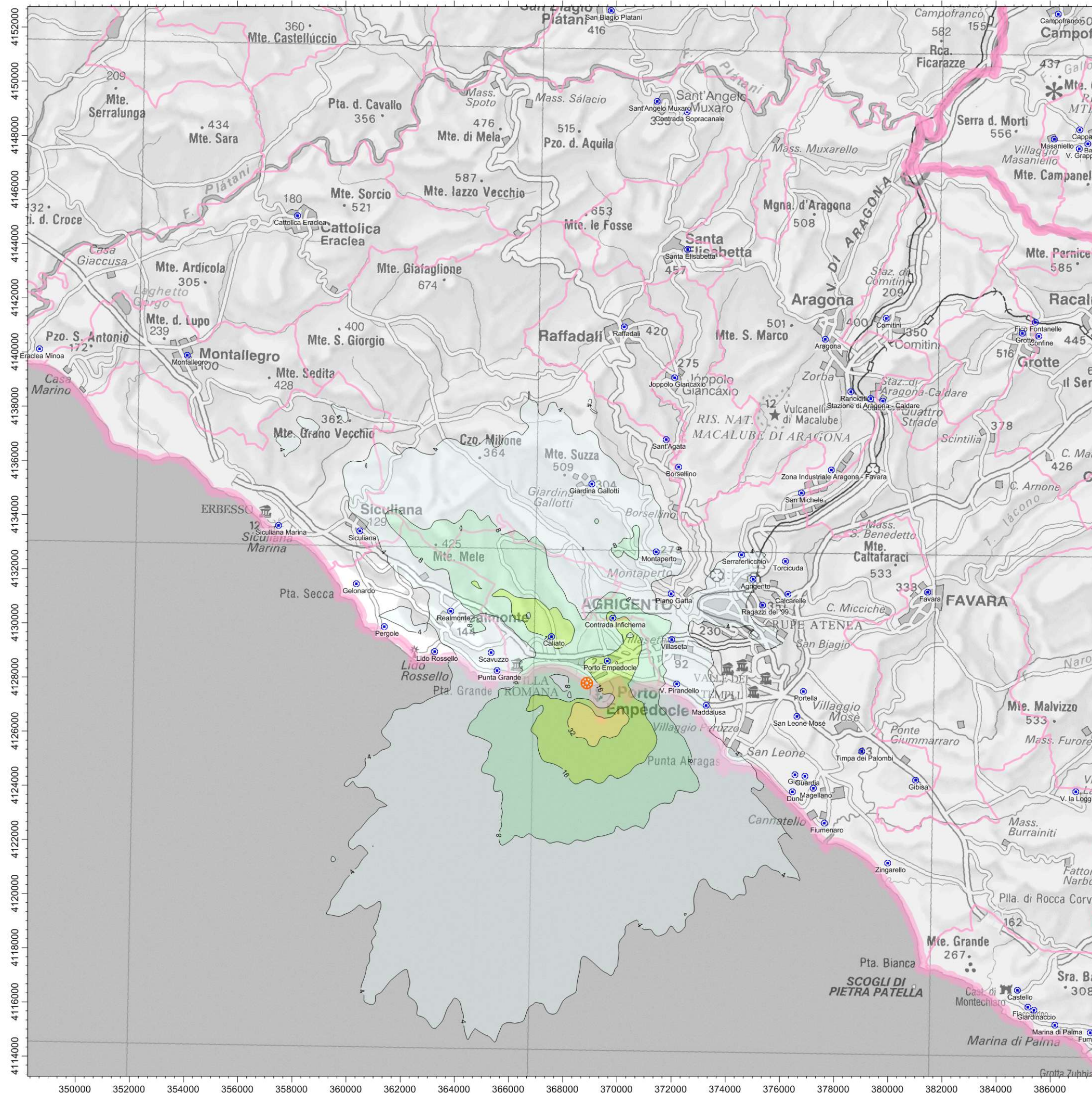
Ricadute delle emissioni
SO₂ - Concentrazione oraria
superata 24 volte per anno civile [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 350 [µg/m³]

Max: 43.6 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



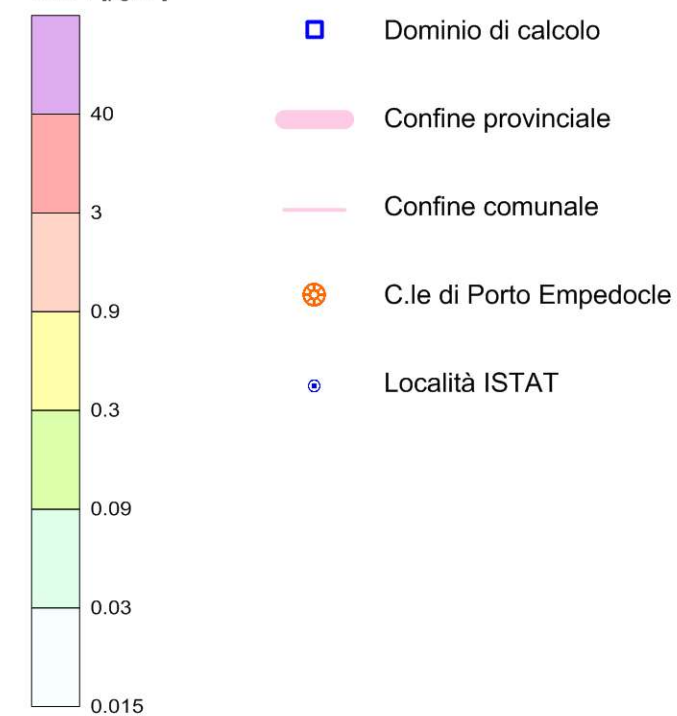
Tavola 04.A

Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

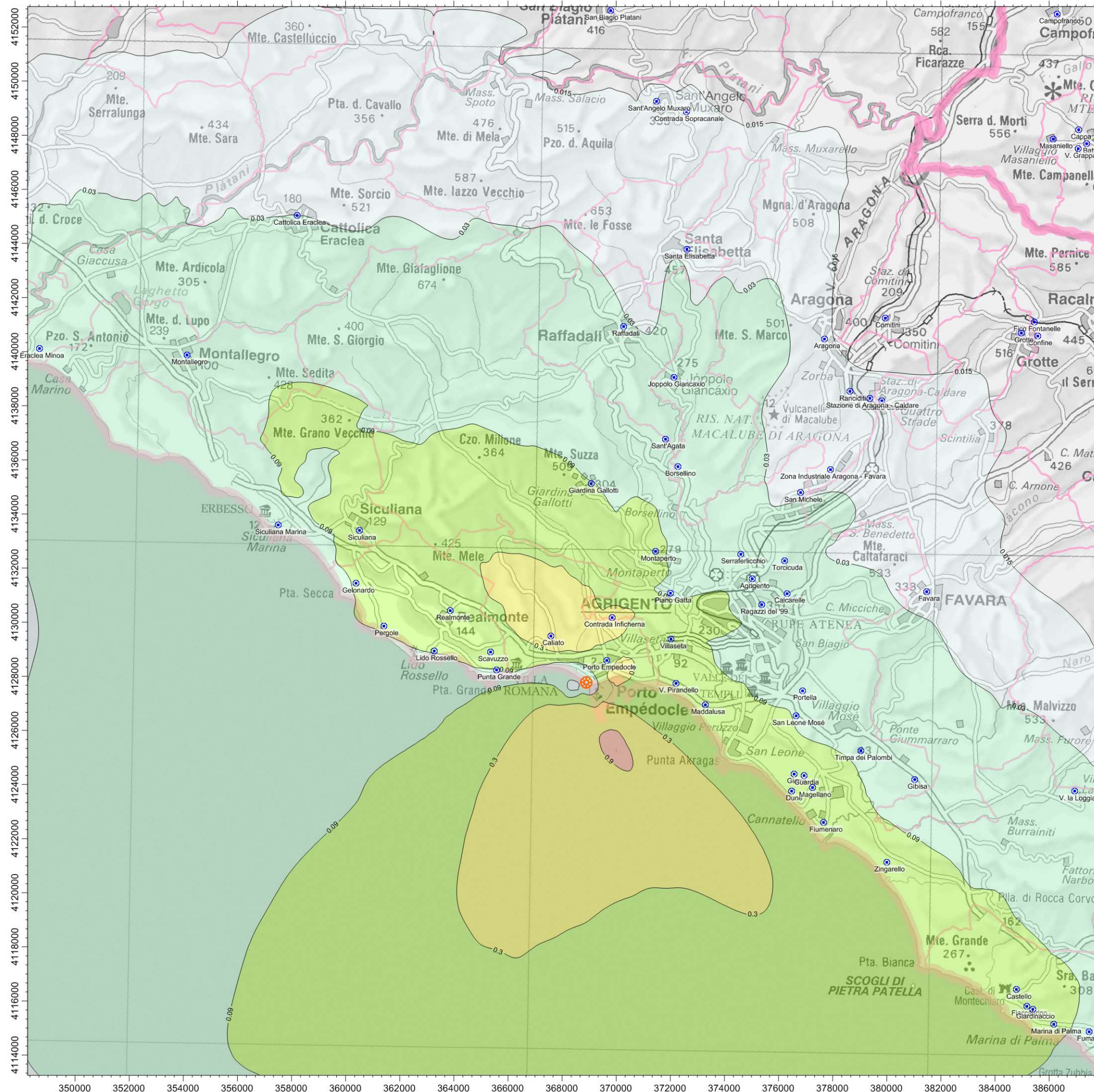
Ricadute delle emissioni
NO₂ - Concentrazione media
per anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 1 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



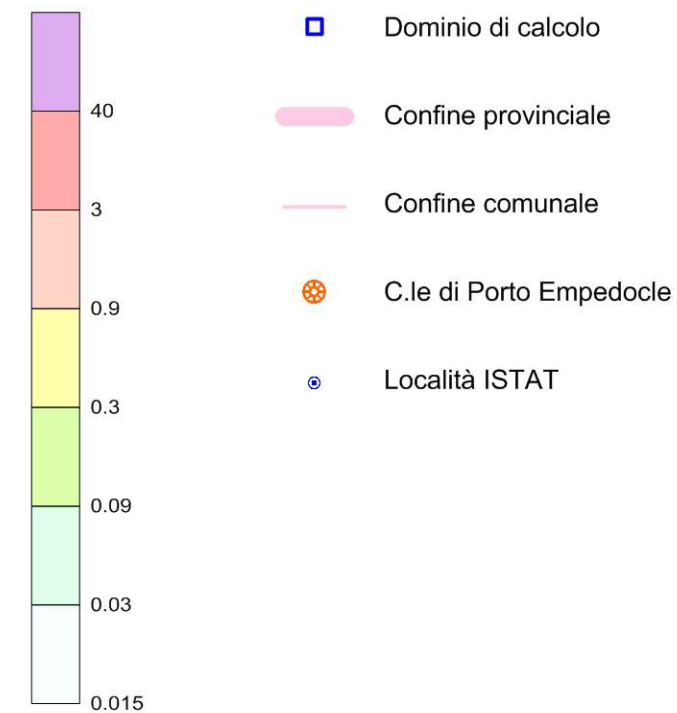
Tavola 04.B

Scenario B (Progetto proposto 1)
TG a GN
(8000 ore/anno)

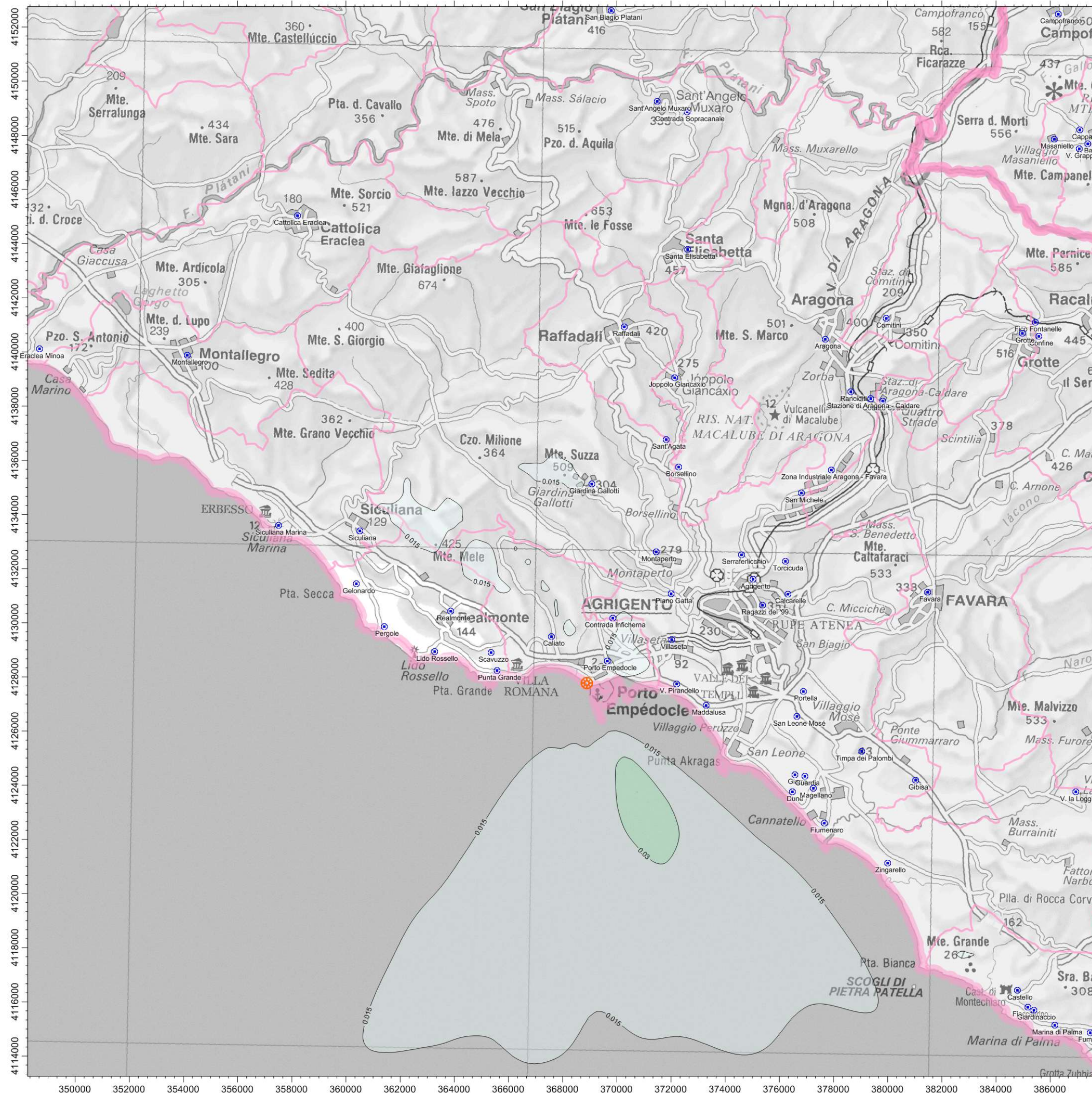
Ricadute delle emissioni
NO₂ - Concentrazione media
per anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 0.035 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



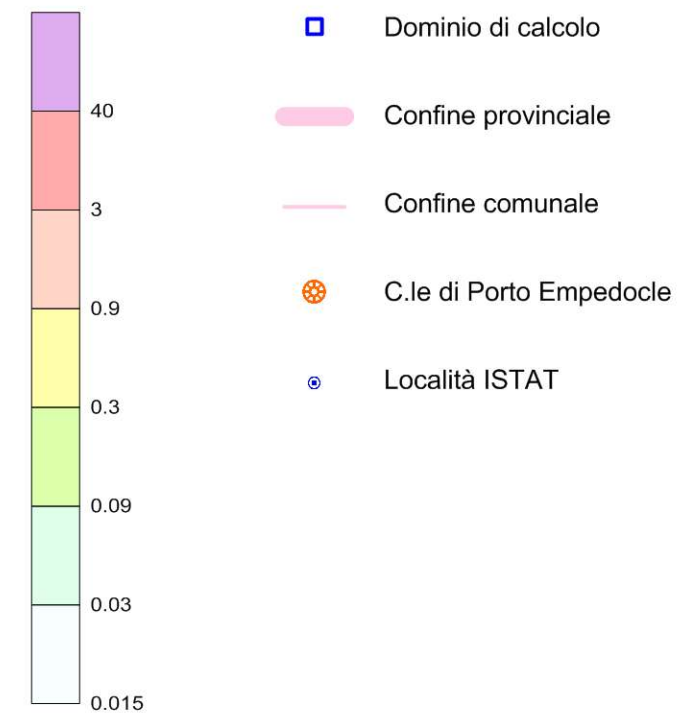
Tavola 04.C

Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

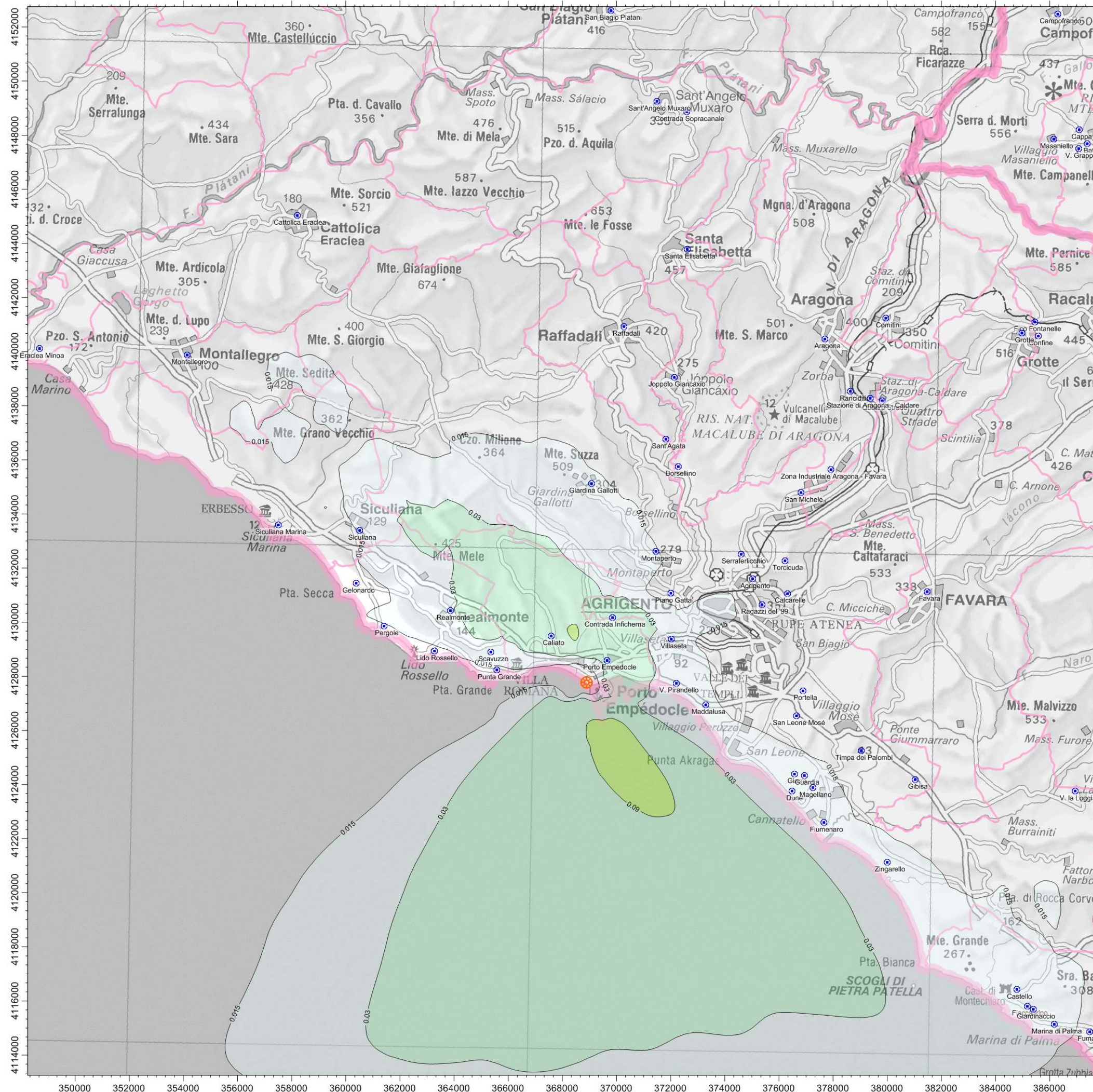
Ricadute delle emissioni
NO₂ - Concentrazione media
per anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 0.13 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



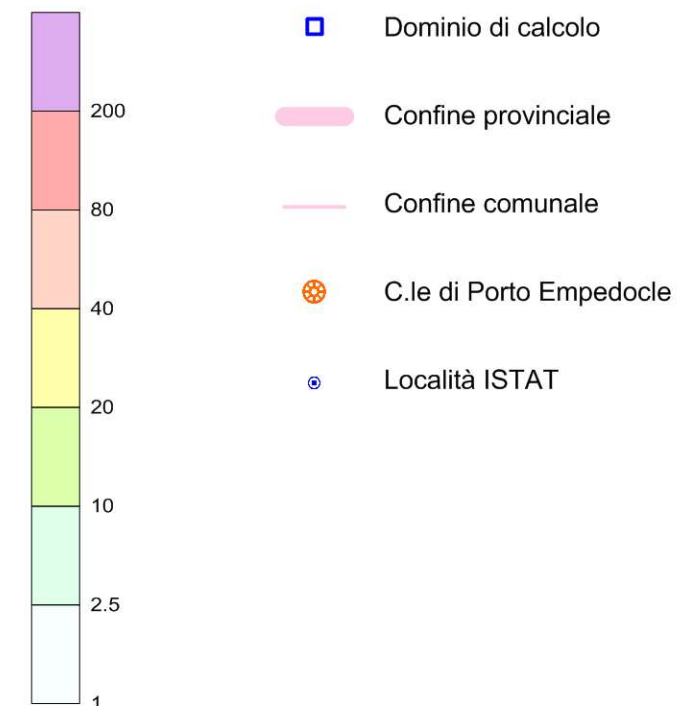
Tavola 05.A

Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

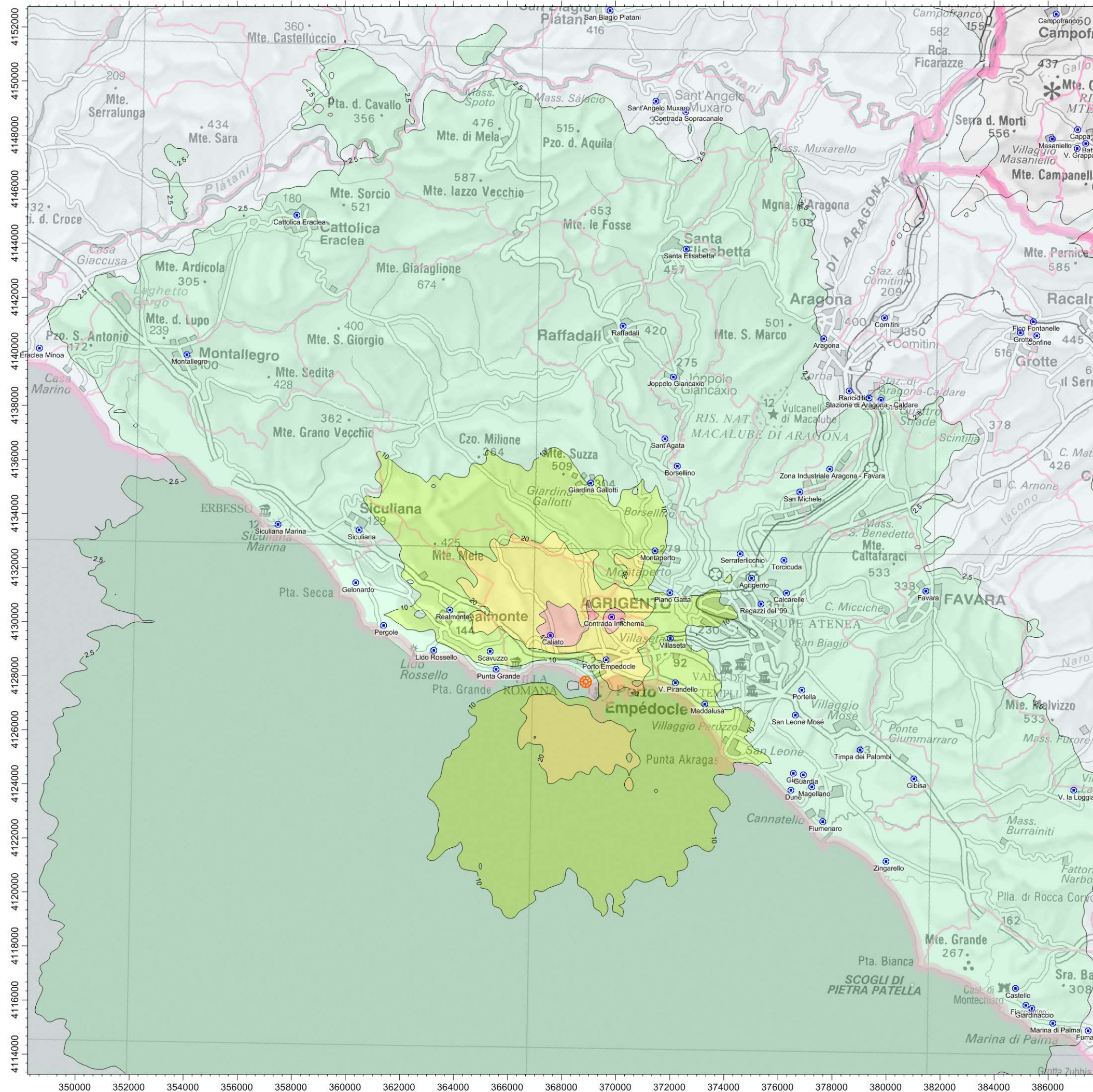
Ricadute delle emissioni
NO₂ - Concentrazione oraria
superata 18 volte per anno civile [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 200 [µg/m³]

Max: 55.6 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



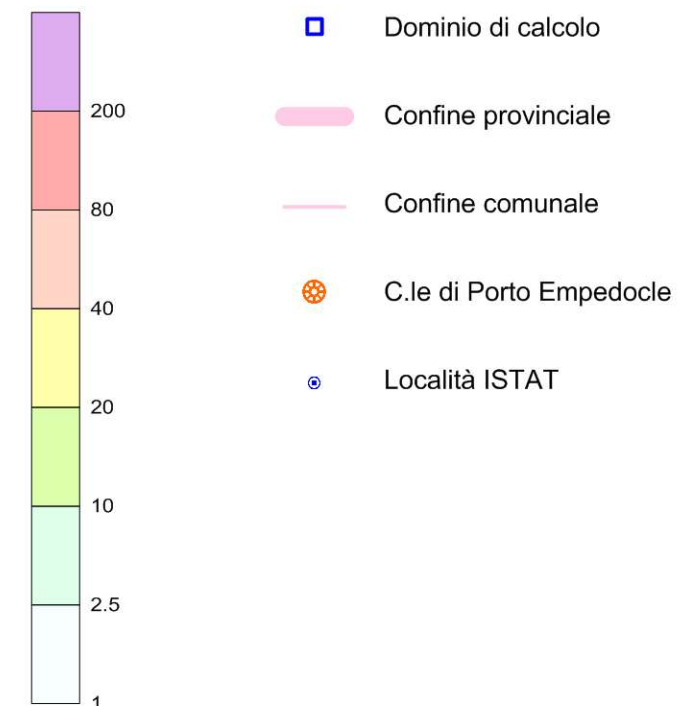
Tavola 05.B

Scenario B (Progetto proposto 1)
TG a GN
(8000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni
NO₂ - Concentrazione oraria
superata 18 volte per anno civile [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 200 [µg/m³]

Max: 2.8 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



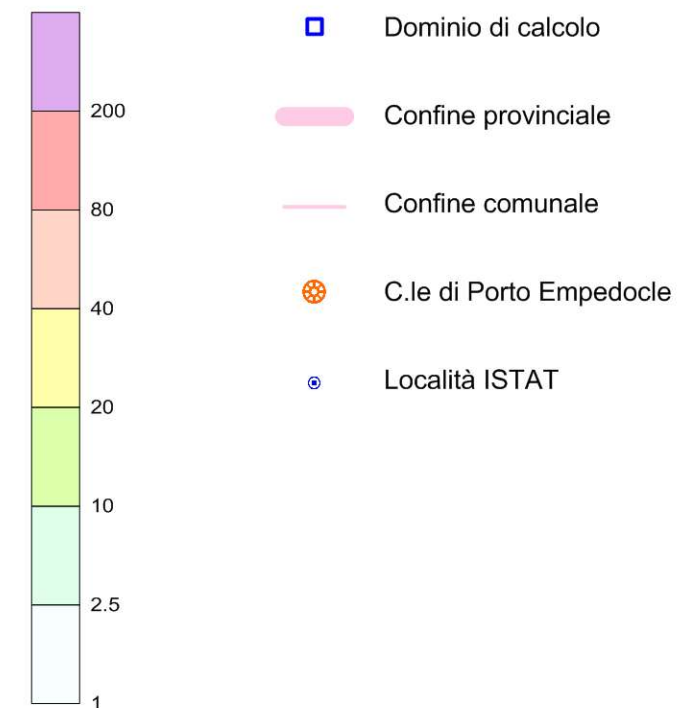
Tavola 05.C

Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

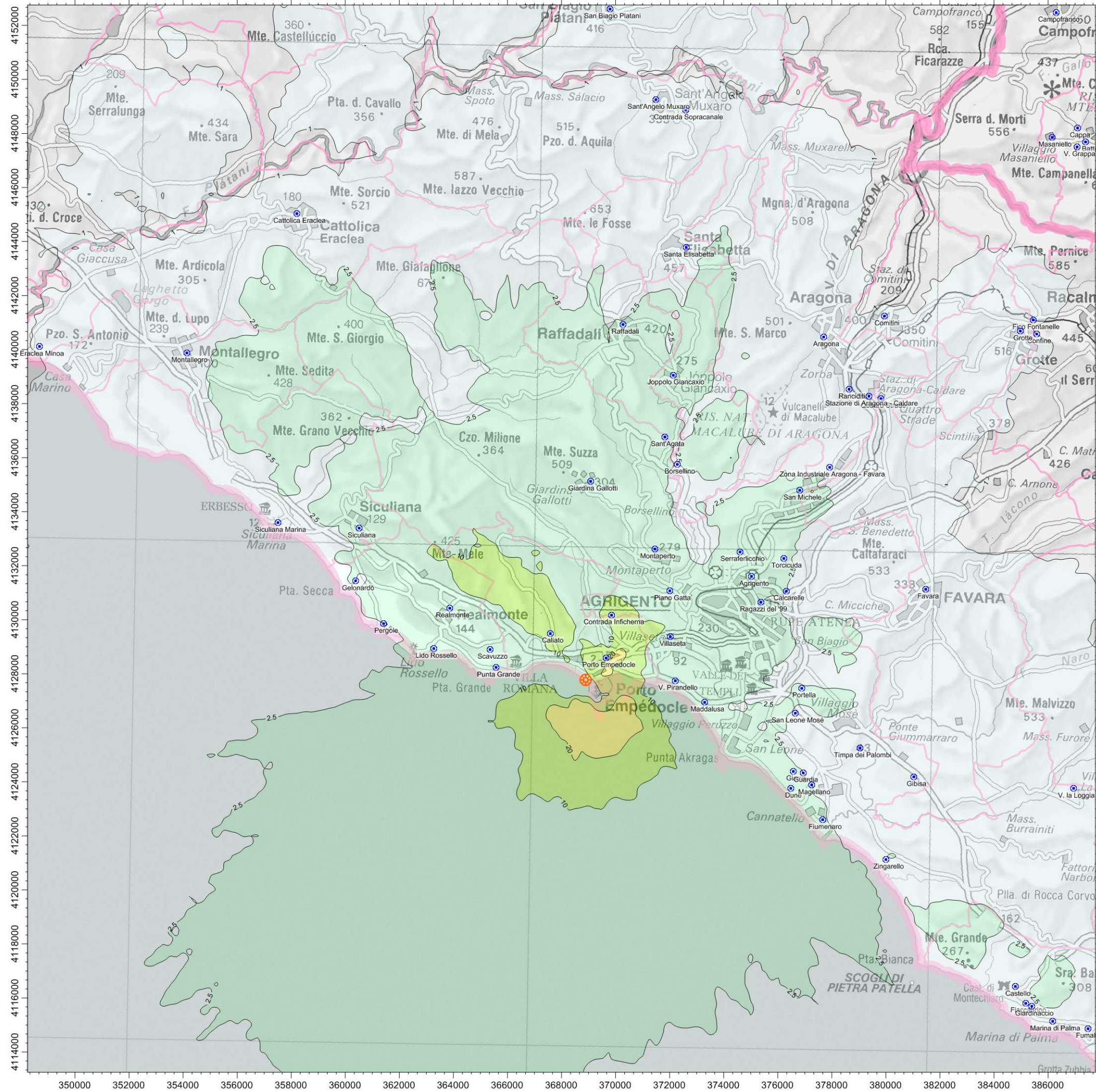
Ricadute delle emissioni
NO₂ - Concentrazione oraria
superata 18 volte per anno civile [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 200 [µg/m³]

Max: 36.3 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



Tavola 06.A

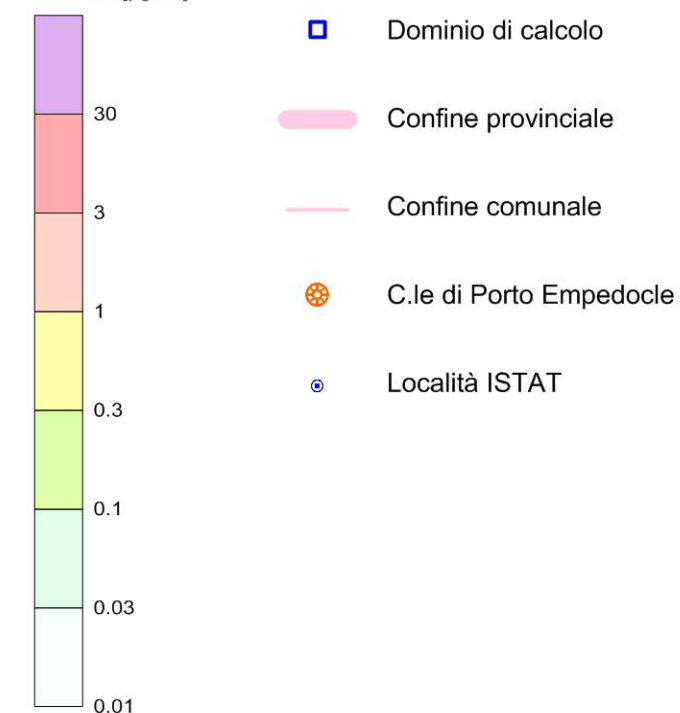
Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

Ricadute delle emissioni

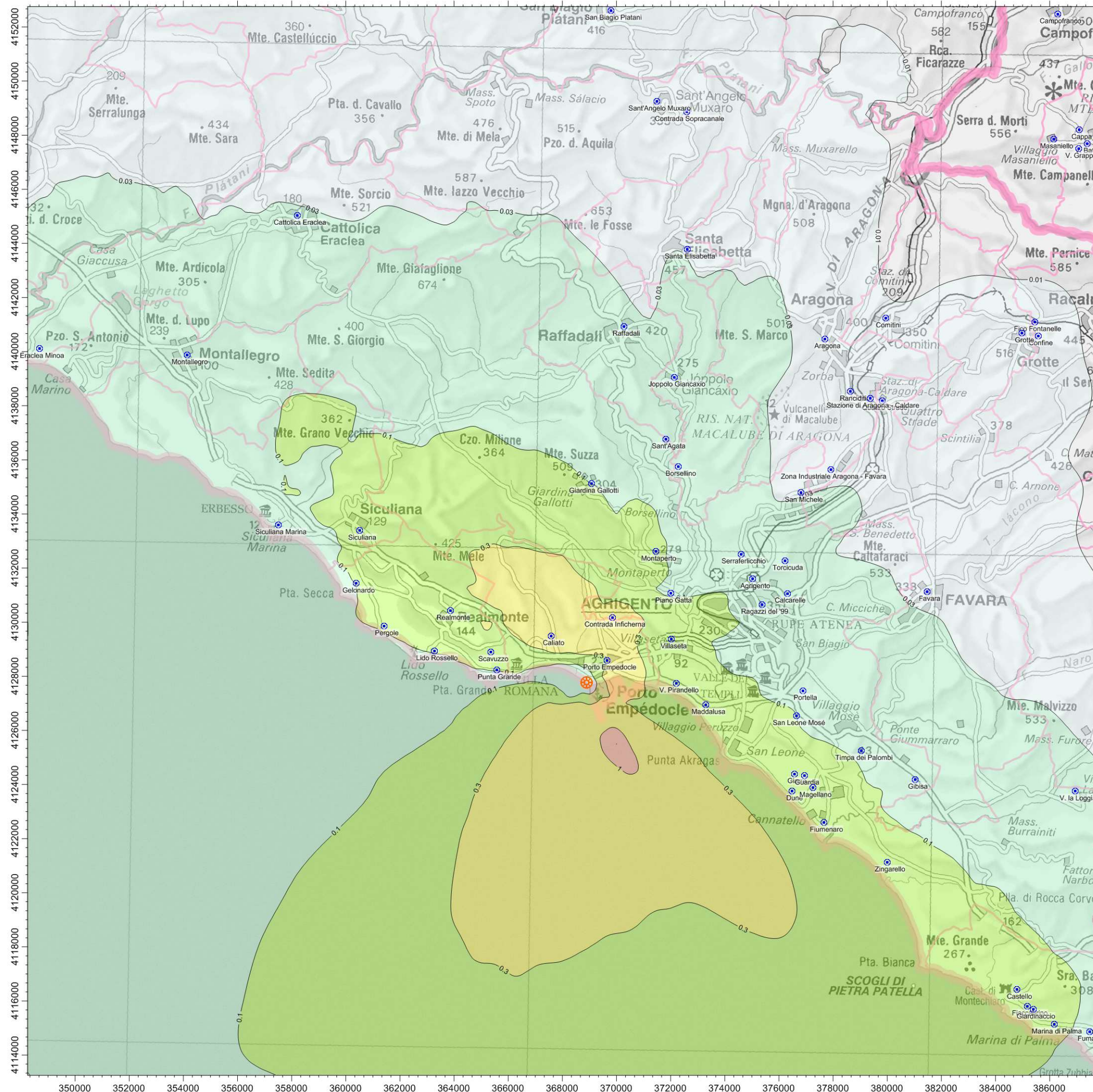
NO_x - Concentrazione media per anno civile
(protezione della vegetazione) [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 30 [µg/m³]

Max: 1.1 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



Tavola 06.B

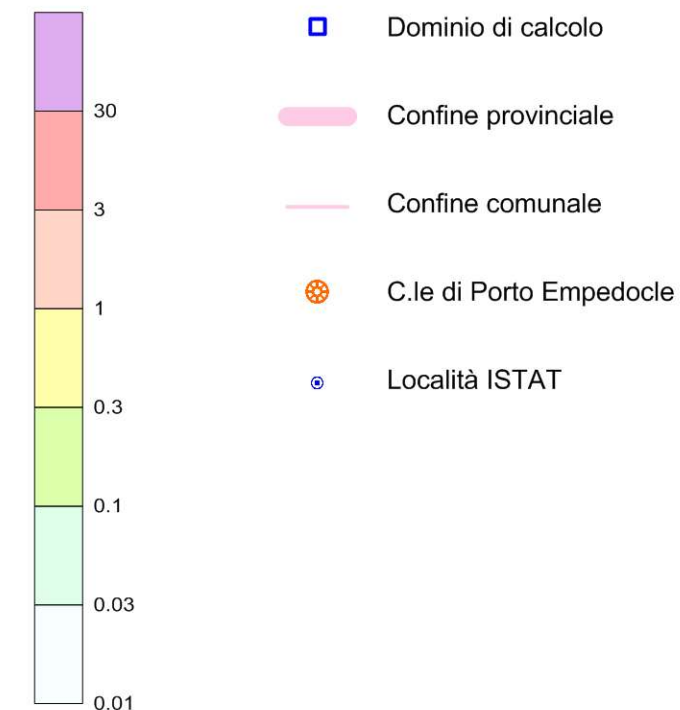
Scenario B (Progetto proposto 1)
TG a GN
(8000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni

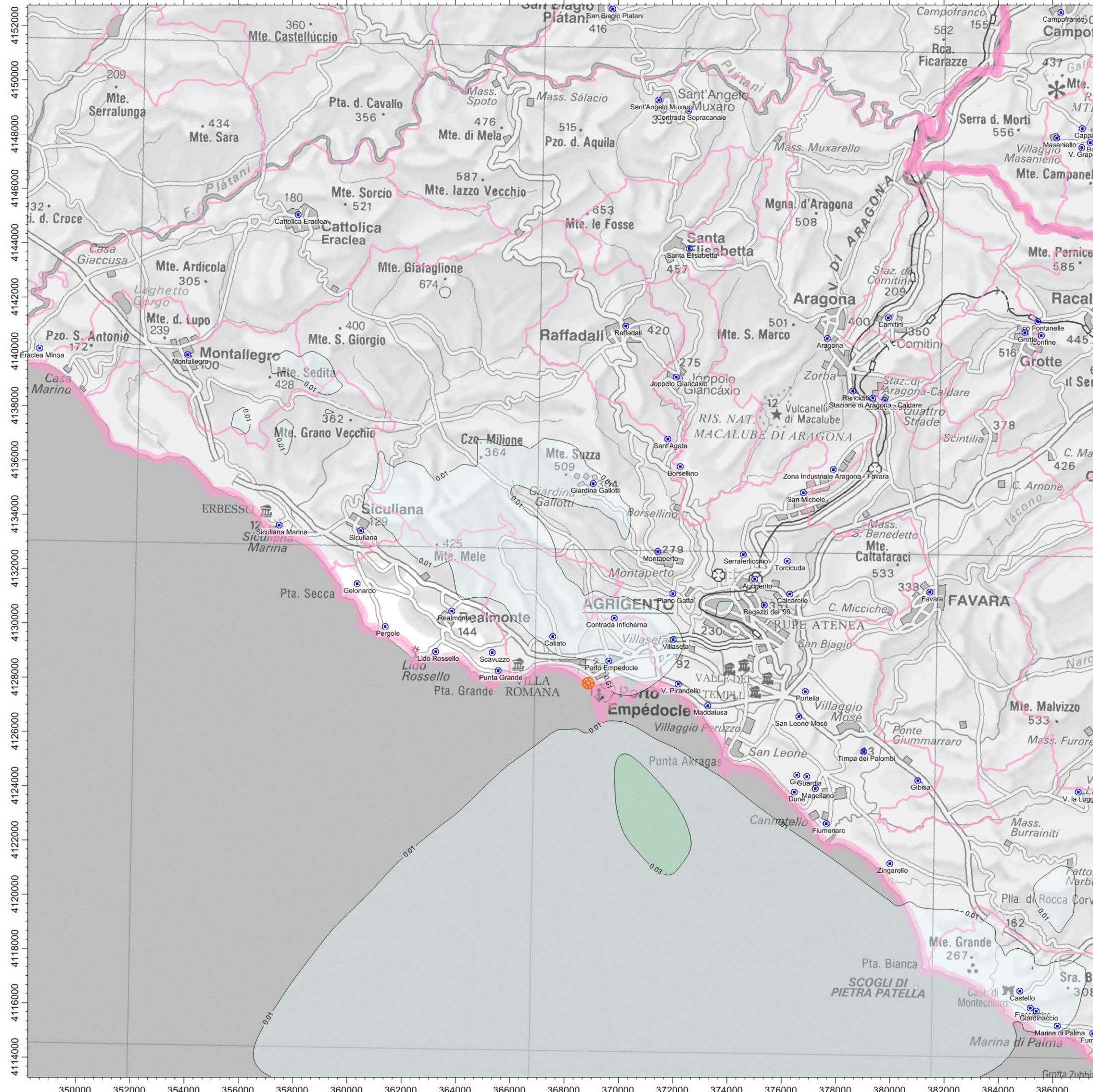
NO_x - Concentrazione media per anno civile
(protezione della vegetazione) [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 30 [µg/m³]

Max: 0.036 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



Tavola 06.C

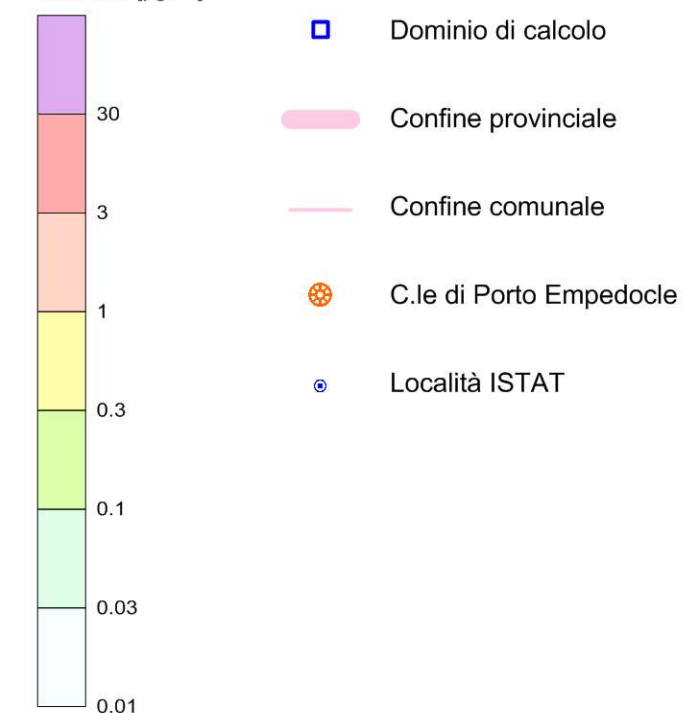
Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni

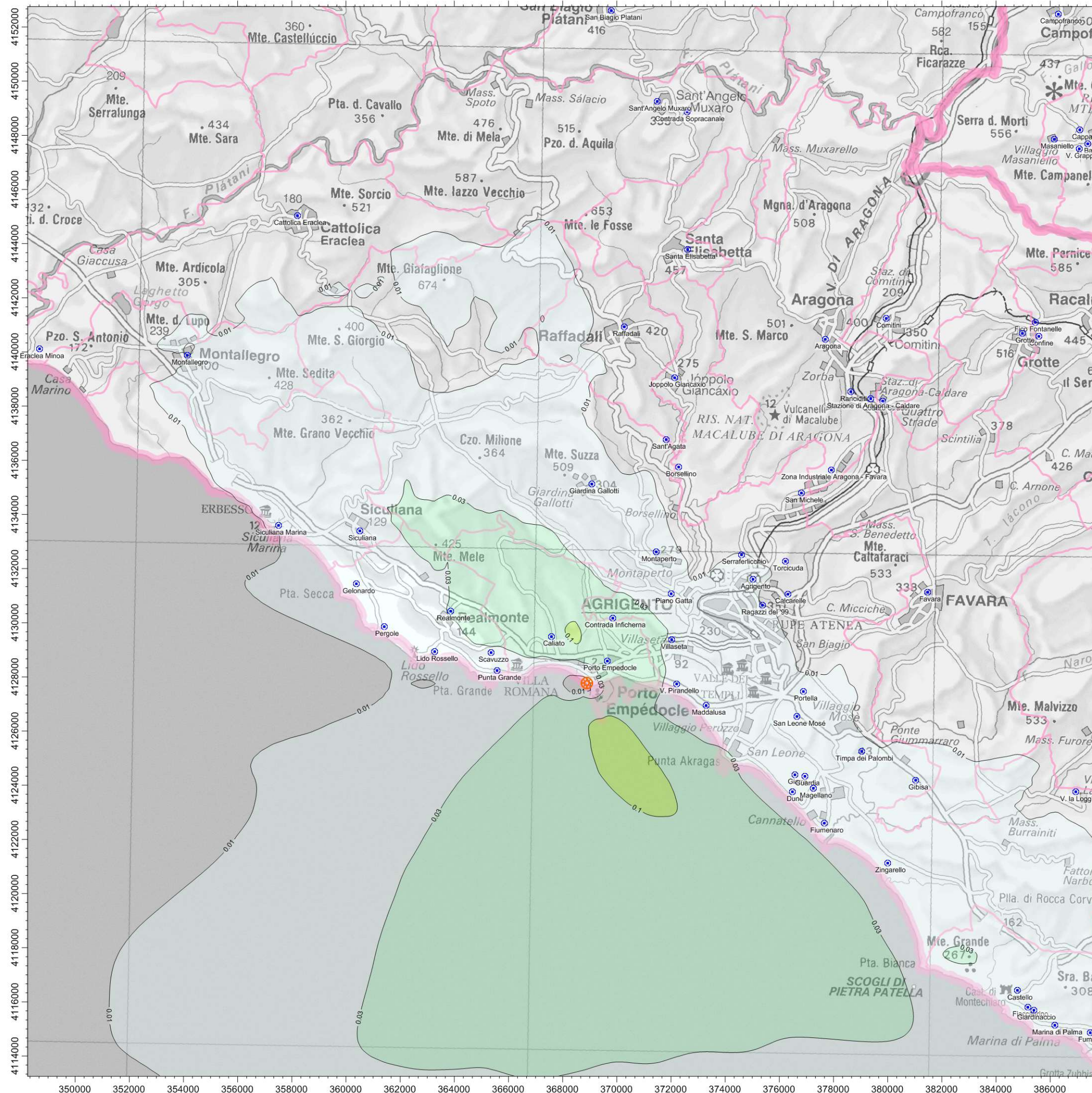
NO_x - Concentrazione media per anno civile
(protezione della vegetazione) [µg/m³]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 30 [µg/m³]

Max: 0.15 [µg/m³]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



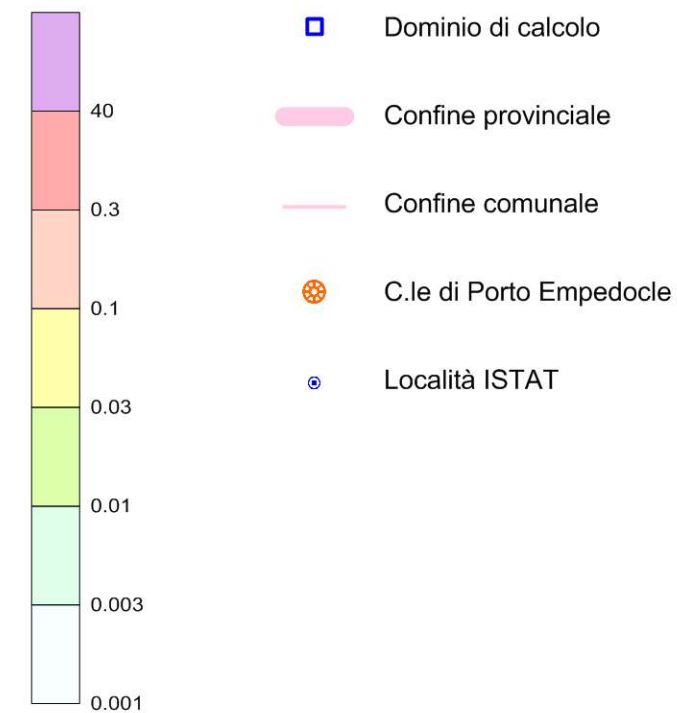
Tavola 07.A

Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

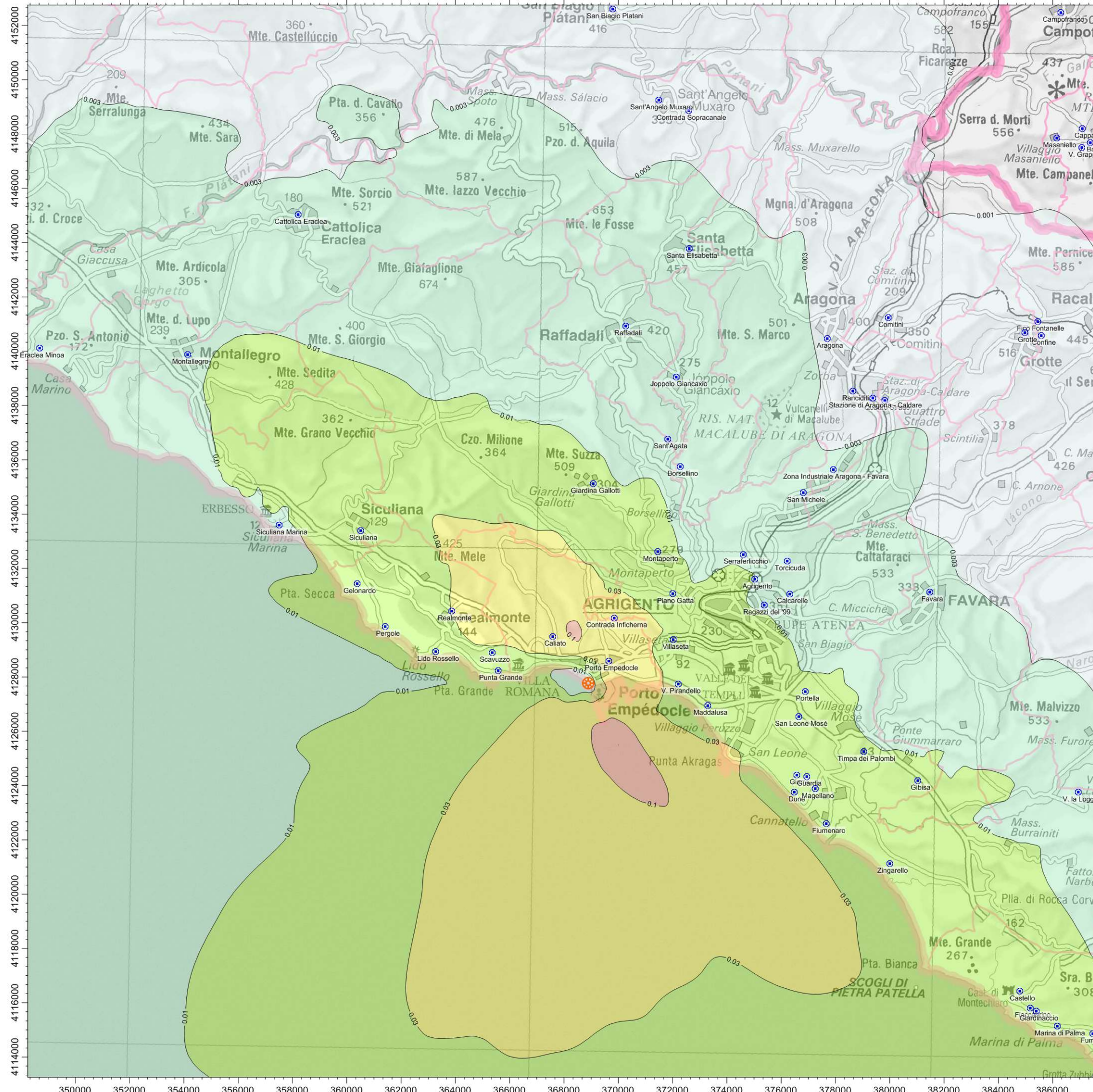
Ricadute delle emissioni
PM10 - Concentrazione media
per anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 0.14 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



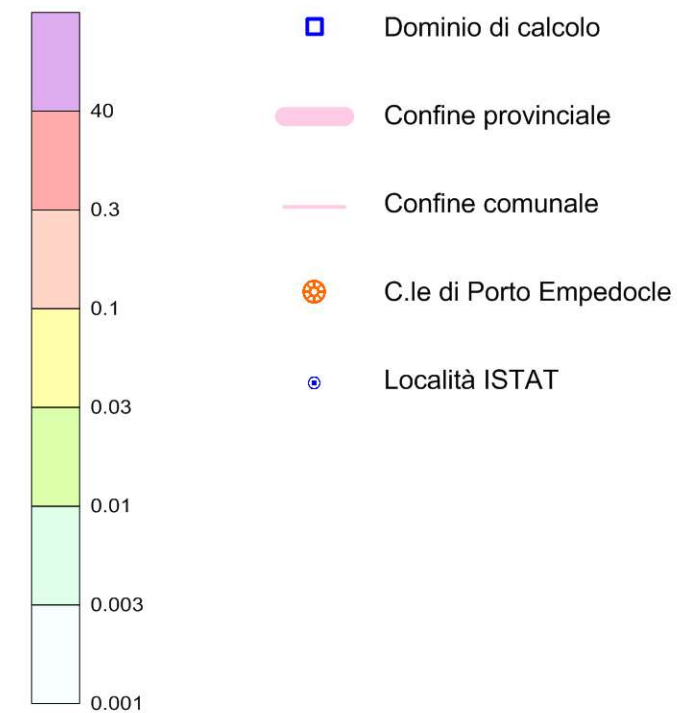
Tavola 07.C

Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni
PM10 - Concentrazione media
per anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 0.014 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



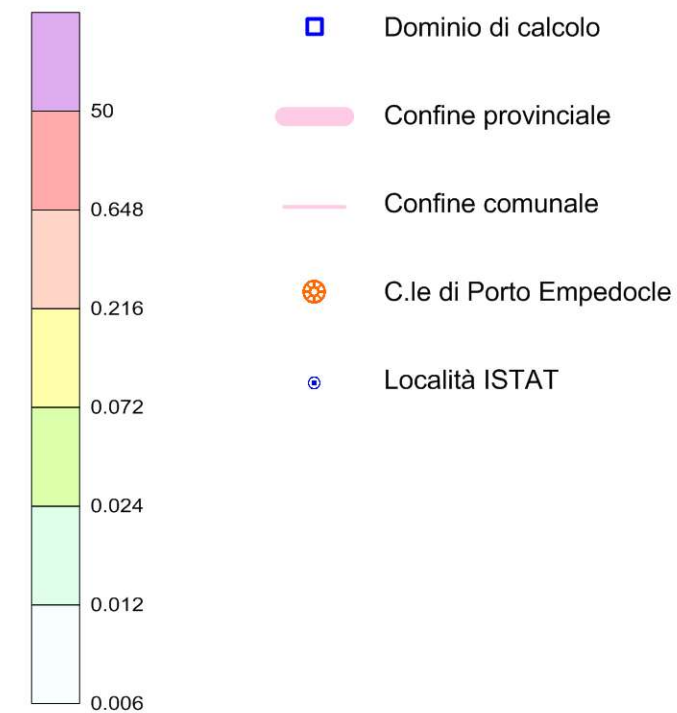
Tavola 08.A

Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

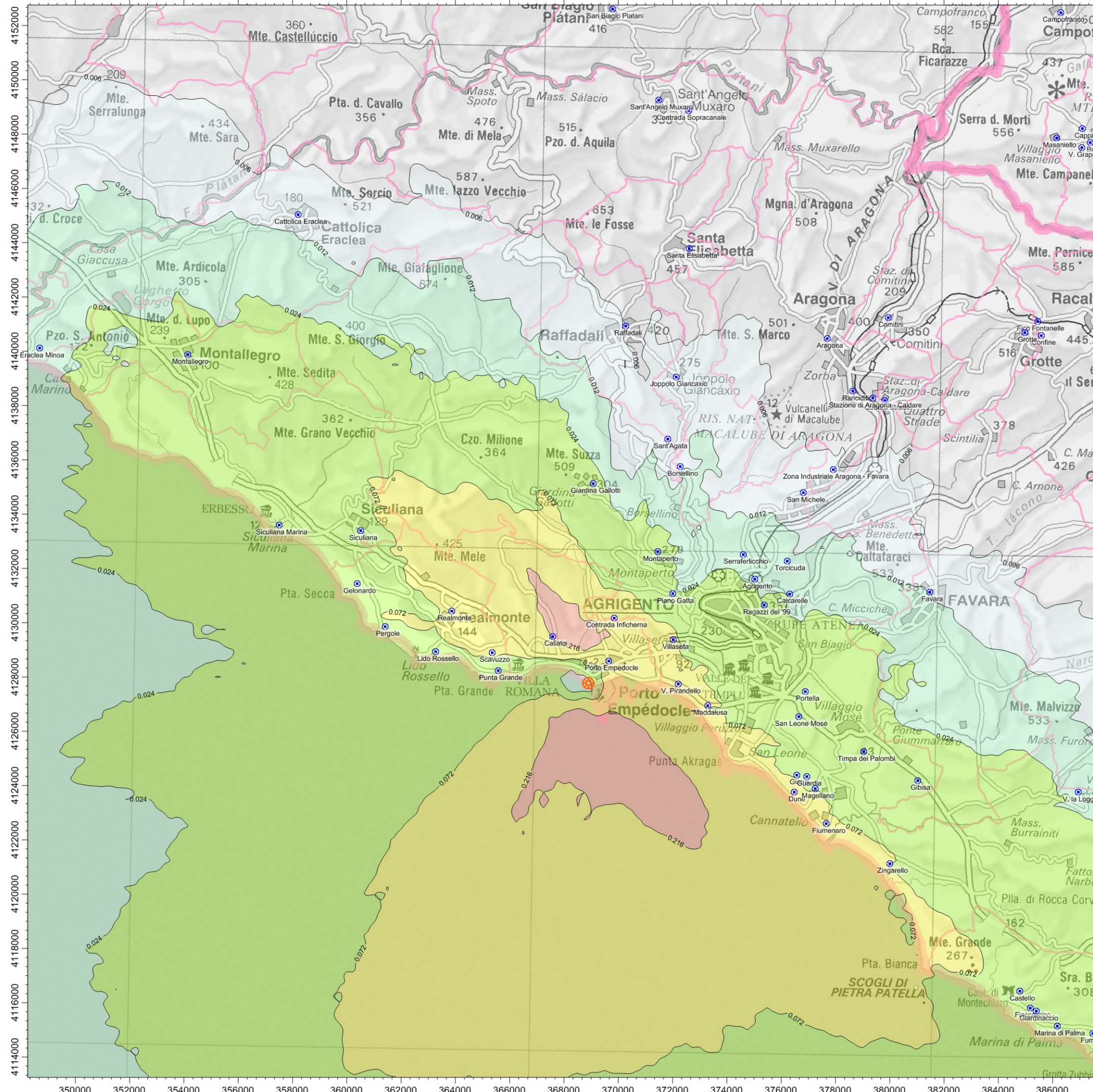
Ricadute delle emissioni
PM10 - Concentrazione giornaliera
superata 35 volte per anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 0.49 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



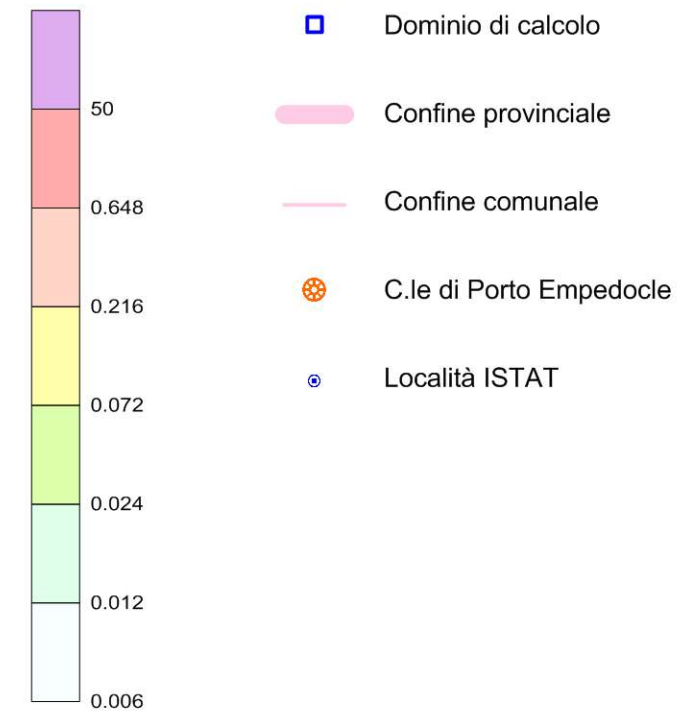
Tavola 08.C

Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni
PM10 - Concentrazione giornaliera
superata 35 volte per anno civile [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

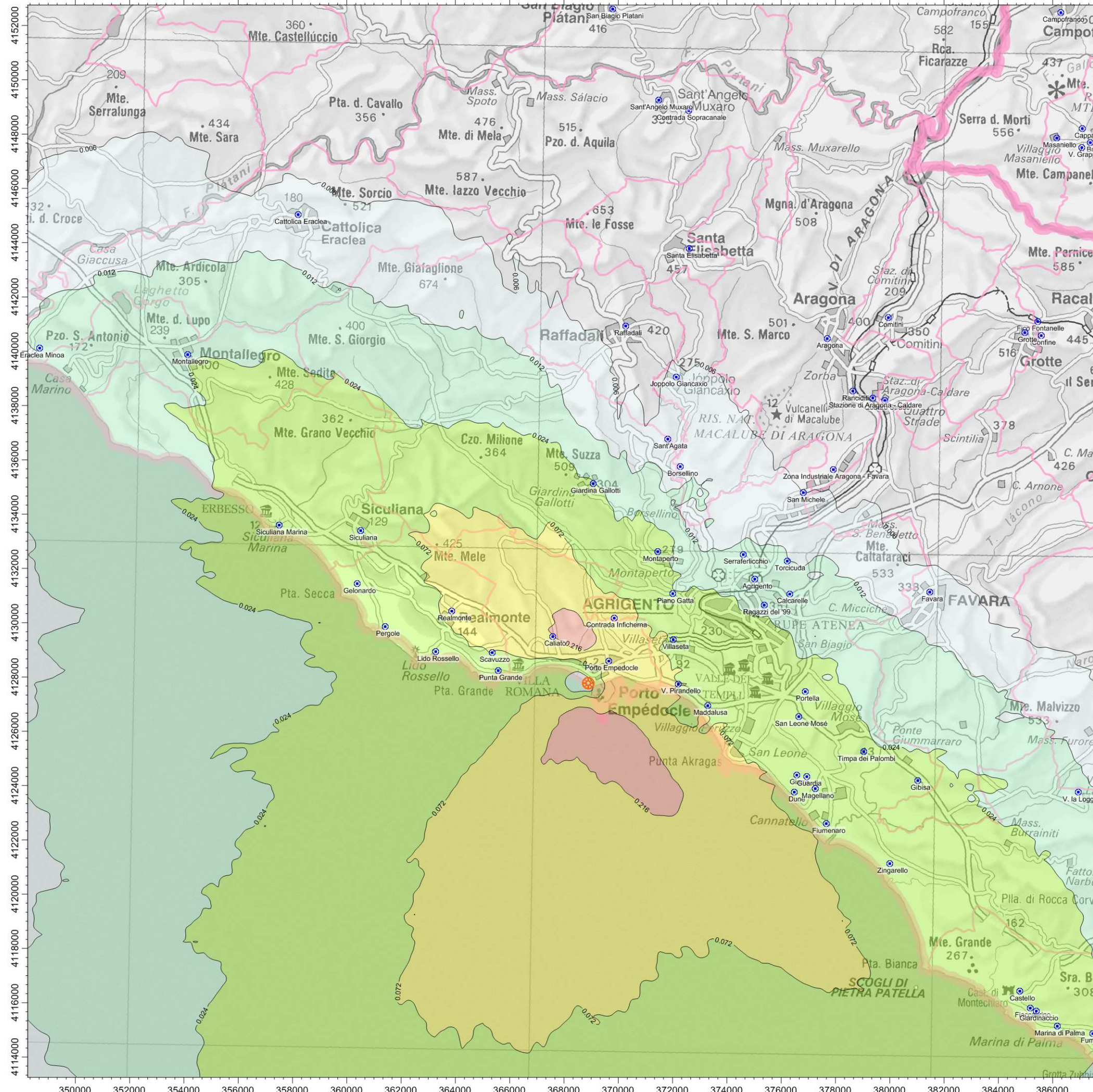
Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 0.38 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord

0Km 2Km 4Km 6Km 8Km 10Km



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



Tavola 09.A

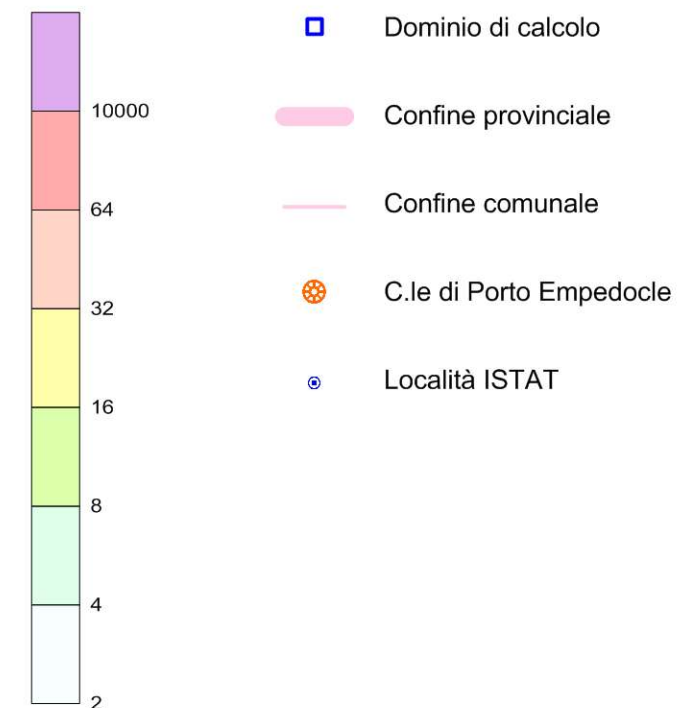
Scenario A (autorizzato)
PE1 e PE2 a OCD
(8760 ore/anno di funzionamento)

Ricadute delle emissioni

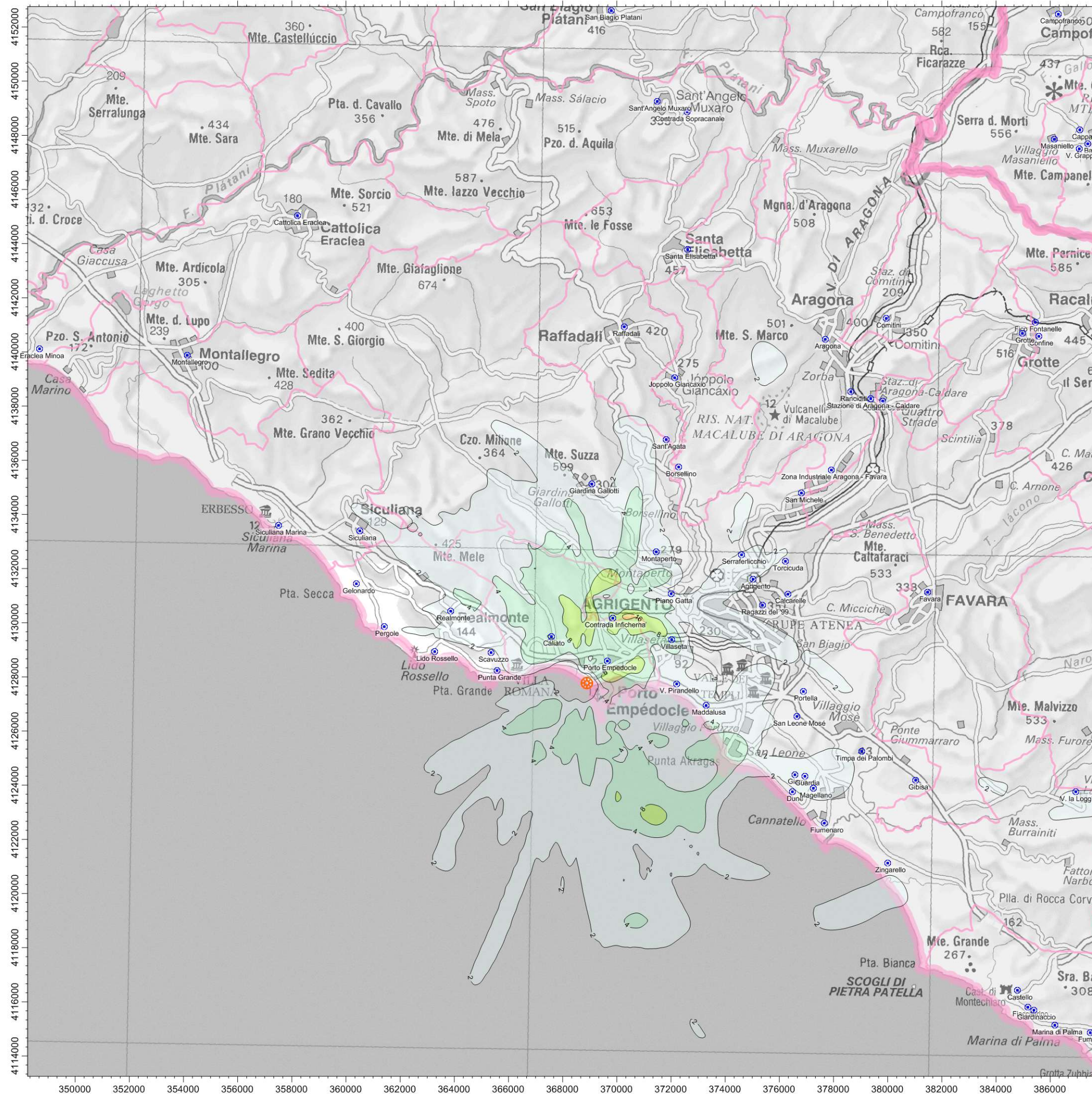
CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 10000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 19.9 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



Tavola 09.B

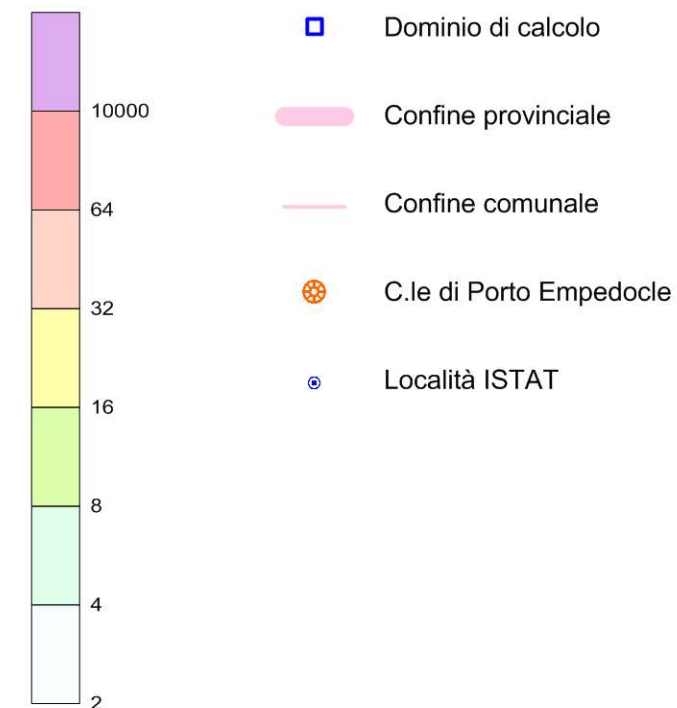
Scenario B (Progetto proposto 1)
TG a GN
(8000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni

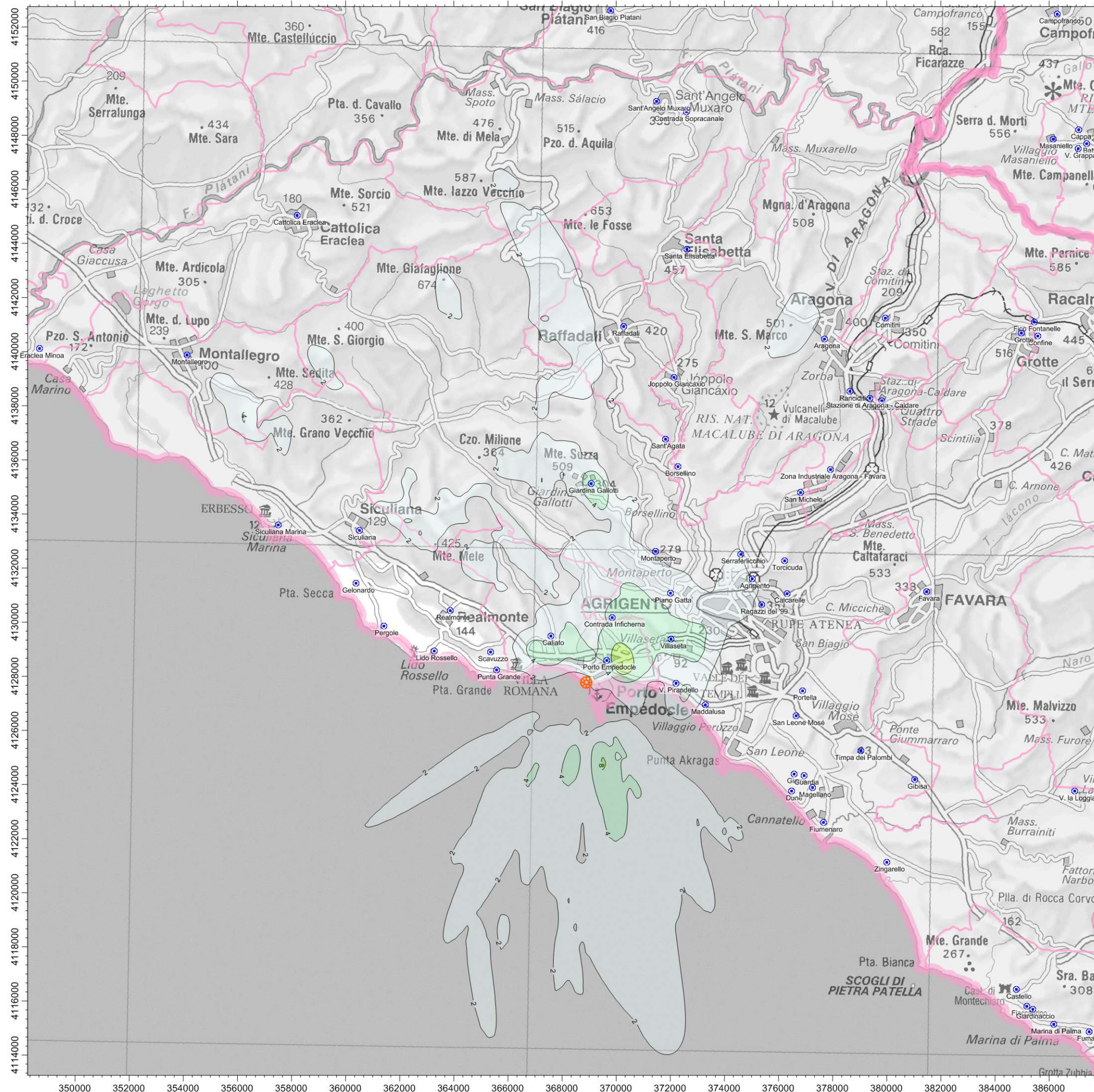
CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 10000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 11 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord



Enel S.p.A.

Centrale di Porto Empedocle

Realizzazione di una nuova unità turbogas
Verifica di assoggettabilità alla VIA



Tavola 09.C

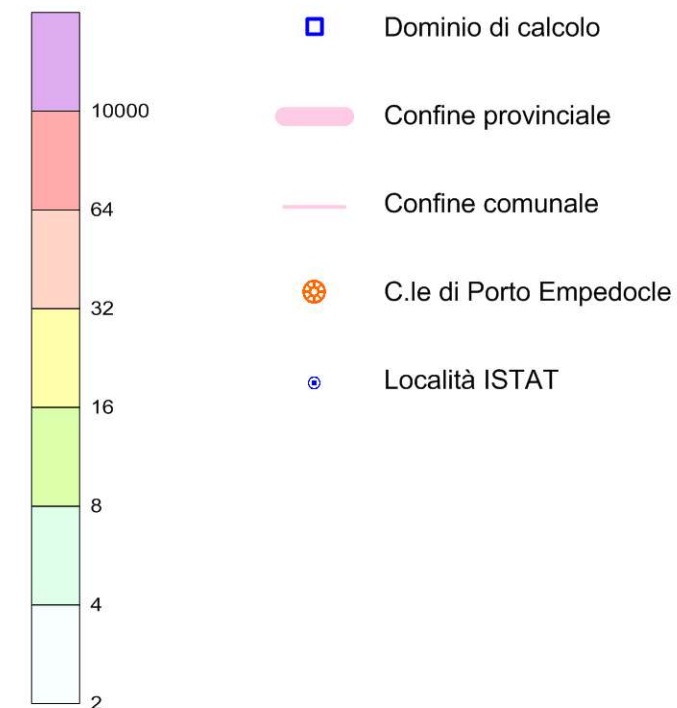
Scenario C (Progetto proposto 2)
TG a GN (7000 ore/anno)
PE1 a OCD (1000 ore/anno)

Ricadute delle emissioni

CO - Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Limite di legge (D.lgs. 155/2010): 10000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Max: 14.7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Sistema di Riferimento
Datum: WGS84
Proiezione: UTM fuso 33 Nord

