



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



Tipo Documento: Studio di Impatto Ambientale

Codice documento: BRP-GTB-100002-IMAG-02

Rev. n. 0

Pagina 1 di 54

Centrale di Brindisi
Impianto di produzione con motori a gas
Studio di Impatto Ambientale
Allegato A: Studio degli Impatti sulla Qualità dell'Aria

APPLICA

A2A/DGE/BGT/GEN/ING

LISTA DI DISTRIBUZIONE

A2A/DGE/BGT/GEN/ING

AEF/AMD/IBR



Tauw

EMISSIONE

0	20/04/2019	Emissione per iter autorizzativo	Andrea Panicucci Tauw Italia	Omar Retini Tauw Italia	Giuseppe Monteforte A2A S.p.A.
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-

Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge
Questo documento è stato predisposto da Tauw Italia s.r.l.: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Tauw Italia s.r.l. tutela i propri diritti a norma di legge

INDICE

1	Introduzione	3
2	Caratterizzazione meteoclimatica.....	4
2.1	TEMPERATURA	5
2.2	REGIME ANEMOLOGICO	7
2.3	PRECIPITAZIONI	15
2.4	PRESSIONE ATMOSFERICA.....	18
2.5	UMIDITÀ RELATIVA.....	21
3	caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria.....	25
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	25
3.2	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	29
3.2.1	Biossido di azoto (NO ₂).....	30
3.2.2	Biossido di zolfo (SO ₂).....	33
3.2.3	Monossido di Carbonio (CO).....	35
3.2.4	Ozono (O ₃).....	36
3.2.5	Benzene (C ₆ H ₆)	38
3.2.6	Particolato atmosferico PM ₁₀ e PM _{2,5}	39
4	Stima e valutazione degli impatti	42
4.1	METODOLOGIA	42
4.2	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MODELLI CALPUFF.....	43
4.3	SCENARI EMISSIVI	44
4.3.1	Scenario Attuale-Autorizzato	44
4.3.2	Scenario Futuro	45
4.4	DOMINI DI CALCOLO.....	46
4.4.1	Domini di calcolo CALMET.....	46
4.4.2	Domini di calcolo CALPUFF.....	46
4.5	DATI METEOROLOGICI.....	47
4.5.1	Parametri atmosferici di superficie	47
4.5.2	Parametri atmosferici in quota	47
4.6	RISULTATI	48
4.6.1	Scenario Attuale-Autorizzato	48
4.6.1.1	NOx.....	48
4.6.1.2	CO	48
4.6.2	Scenario Futuro	49
4.6.2.1	NOx.....	49
4.6.2.2	CO	52
4.6.3	Considerazioni aggiuntive	54

1 INTRODUZIONE

Il presente documento riporta i risultati dello studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dal progetto di modifica della Centrale Termoelettrica (di seguito CTE) di A2A Energiefuture S.p.A. ubicata nell'area portuale di Brindisi, nel Comune di Brindisi (BR), in Regione Puglia.

Il progetto prevede l'installazione di n.8 motori endotermici alimentati a gas naturale aventi una potenza termica installata complessiva di circa 301 MWt, in luogo degli attuali gruppi di generazione 3 e 4 che saranno fermati, prevedendo di continuare a utilizzare gli alternatori di tali gruppi per il servizio di rifasamento sincrono come autorizzati dal MATTM con nota m_amte.DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0024159.20-10-2017. Per maggiori dettagli riguardo il progetto si rimanda al Quadro di riferimento Progettuale (Capitolo 3) dello Studio di Impatto Ambientale.

Obiettivo del presente studio è descrivere la situazione meteorologica dell'area, procedere con un'analisi dello stato attuale della qualità dell'aria e successivamente valutare l'impatto sulla qualità dell'aria della Centrale nella configurazione di progetto: gli inquinanti emessi dai nuovi motori considerati sono quelli normati dal D.Lgs. 155/2010, ovvero NOx e CO.

Per la caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati rilevati, per il triennio 2016-2018, dalla stazione meteo Brindisi – Via Galanti e, per il biennio 2017-2018 dalla stazione meteo SISRI, entrambe di gestione di ARPA Puglia.

Per la caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria relativa all'area di studio sono stati elaborati i dati orari di concentrazione misurati dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria Brindisi – Via dei Mille, Brindisi – Via Taranto, Casale, SISRI, Terminal passeggeri e Rione Perrino, gestite da ARPA Puglia, durante il triennio 2015-2017.

La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dalla Centrale è stata simulata mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA-Approved Version, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il postprocessore CALPOST.

Il presente documento, che costituisce l'Allegato A dello Studio di Impatto Ambientale, si articola nel seguente modo:

- analisi meteorologica dell'area di studio (Capitolo 2);
- analisi dello stato attuale della qualità dell'aria, in cui sono riportati una sintesi della normativa di riferimento e i dati di concentrazione espressi in termini di parametri statistici di legge per gli inquinanti monitorati dalle centraline di ARPA Puglia considerate (Capitolo 3);
- valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto dall'esercizio della CTE nella configurazione di progetto, in cui si verifica la conformità delle ricadute da essa indotte con i limiti fissati dal D.Lgs 155/10 (Capitolo 4), considerando lo stato di qualità dell'aria attuale registrato dalle Centraline. Per la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria del progetto è stato inoltre effettuato il confronto con le ricadute indotte dalla Centrale nella configurazione attuale autorizzata.

2 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

Nel presente paragrafo vengono esaminati i dati climatici e meteorologici relativi agli andamenti medi annuali delle grandezze fondamentali che caratterizzano i fenomeni atmosferici, quali la temperatura, la direzione e l'intensità del vento, le precipitazioni, la pressione atmosferica e l'umidità relativa. Obiettivo fondamentale è, in particolare, quello di caratterizzare i parametri che influenzano la dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Per la descrizione meteo-climatica dell'area di studio sono stati elaborati i dati rilevati, per il triennio 2016-2018, dalla stazione di monitoraggio meteo Brindisi - v. Galanti e, per il biennio 2017-2018, dalla stazione meteo Brindisi - SISRI. Entrambe le due stazioni considerate sono di proprietà e gestione di ARPA Puglia.

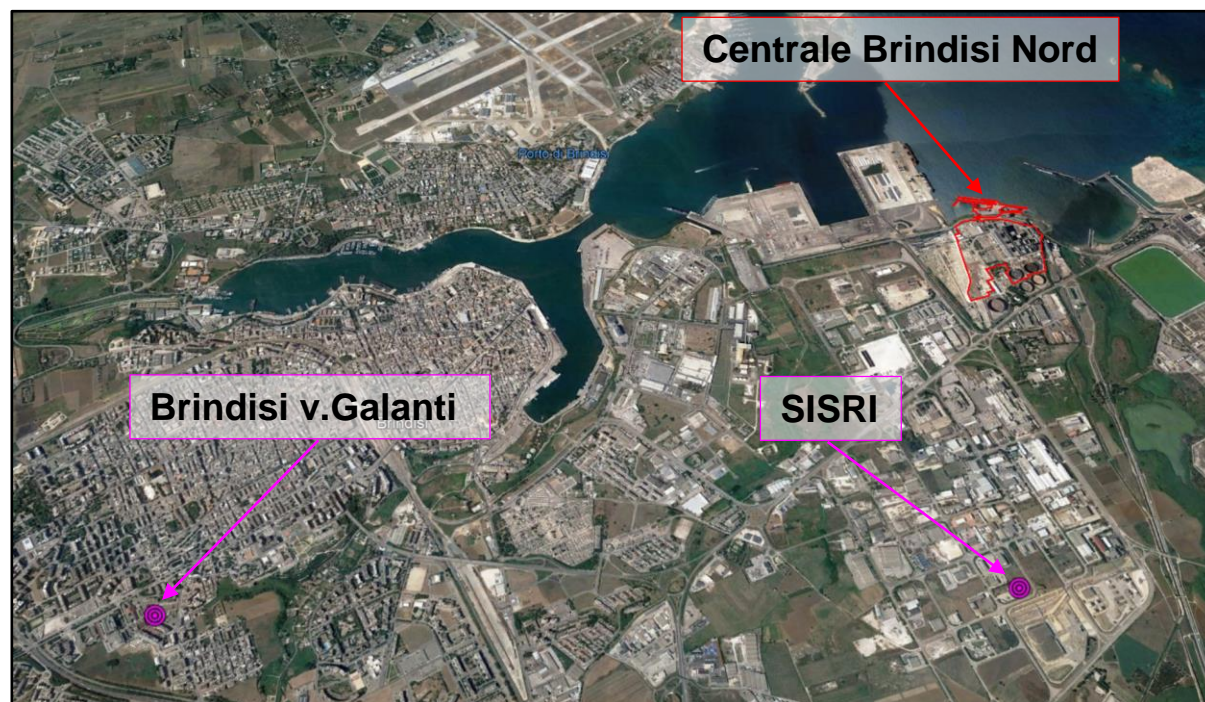
In Tabella 2a si riporta, per le stazioni meteorologiche considerate, la denominazione, il periodo considerato, le coordinate piane (UTM 33N - WGS84) e l'altezza sul livello del mare.

Tabella 2a Localizzazione stazioni di monitoraggio

Stazione	Periodo considerato	E [UTM - 33N, m]	N [UTM - 33N, m]	Alt. s.l.m. [m]
Brindisi - SISRI	2017-2018	751.636,2	4.501.354,8	10,0
Brindisi - v. Galanti	2016-2018	747.856,2	4.501.093,6	20,0

In figura 2a è mostrata la localizzazione delle stazioni di cui sopra.

Figura 2a Stazioni di monitoraggio meteo



2.1 TEMPERATURA

Nelle tabelle seguenti sono riportati per ogni mese ed anno i valori di temperatura medi, massimi e minimi, in gradi centigradi, registrati dalle stazioni Brindisi - v. Galanti per il triennio 2016-2018 e dalla stazione di Brindisi - SISRI nel biennio 2017-2018.

Inoltre, sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016 di Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.1a Analisi della temperatura [°C], anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	19,3	10,6	1,6
Febbraio	100,0	21,3	12,9	3,9
Marzo	98,4	21,4	12,3	5,4
Aprile	35,4	24,0	15,5	9,1
Maggio	100,0	30,2	18,6	10,5
Giugno	96,8	34,7	23,9	15,4
Luglio	100,0	36,8	27,2	17,2
Agosto	100,0	37,1	26,0	19,9
Settembre	99,0	31,0	22,2	13,9
Ottobre	100,0	26,8	18,9	11,0
Novembre	99,9	24,6	14,8	6,9
Dicembre	100,0	18,4	10,7	2,9
Anno	94,2	37,1	17,9	1,6

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 di Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.1b Analisi della temperatura [°C], anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	96,9	15,2	7,3	-2,1
Febbraio	100,0	20,6	10,8	2,5
Marzo	91,5	23,2	13,9	7,3
Aprile	95,1	24,0	14,9	6,8
Maggio	91,5	29,3	19,6	11,8
Giugno	99,9	37,3	25,8	16,9
Luglio	100,0	37,6	27,6	19,6
Agosto	98,3	39,9	27,9	19,3

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Settembre	96,3	33,6	22,5	14,1
Ottobre	83,9	27,8	18,1	10,5
Novembre	90,1	21,5	14,1	5,2
Dicembre	81,7	17,6	10,8	3,4
Anno	93,7	39,9	18,0	-2,1

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 di Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.1c Analisi della temperatura [°C], anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	36,8	15,8	9,9	4,1
Febbraio	18,2	16,8	11,9	5,6
Marzo	84,7	21,1	12,4	3,1
Aprile	93,8	29,3	17,3	7,7
Maggio	89,0	30,1	21,0	14,1
Giugno	100,0	33,0	24,5	16,3
Luglio	100,0	34,3	27,0	19,9
Agosto	100,0	34,2	27,5	20,9
Settembre	99,9	33,6	24,2	15,5
Ottobre	100,0	27,5	19,8	12,1
Novembre	100,0	23,2	15,6	8,7
Dicembre	99,5	20,3	11,3	3,7
Anno	85,5	34,3	19,7	3,1

La temperatura media annua relativa ai tre anni analizzati risulta pari a circa 18,5 °C. E' possibile inoltre notare che la temperatura massima si registra nel mese di agosto per l'anno 2016 (+37,1 °C) e nel mese di agosto per il biennio 2017 (+39,9 °C) - 2018 (+34,1 °C). Per quanto riguarda la temperatura minima, è stata registrata nel mese di Gennaio per il biennio 2016 (1,6 °C) – 2017 (-2,1 °C) e nel mese di Marzo per l'anno 2018 (-3,1 °C).

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 di Brindisi - SISRI.

Tabella 2.1d Analisi della temperatura [°C], anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	100,0	15,1	6,8	-3,1
Febbraio	98,4	19,4	10,9	3,3
Marzo	94,4	20,7	13,0	4,7
Aprile	100,0	24,8	14,3	4,1

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Maggio	99,9	27,7	18,4	8,2
Giugno	100,0	37,9	24,7	15,4
Luglio	99,9	37,6	26,5	17,6
Agosto	100,0	38,5	27,1	16,6
Settembre	100,0	33,5	22,0	12,3
Ottobre	98,7	26,1	17,6	9,1
Novembre	99,6	20,5	13,4	2,4
Dicembre	98,7	17,7	9,9	2,7
Anno	99,1	38,5	17,1	-3,1

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 di Brindisi - SISRI.

Tabella 2.1e Analisi della temperatura [°C], anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [°C]	Media [°C]	Minimo [°C]
Gennaio	99,5	18,2	10,4	1,7
Febbraio	100,0	16,5	9,5	-0,9
Marzo	100,0	21,5	12,0	2,5
Aprile	99,9	27,3	16,5	6,0
Maggio	99,9	28,4	20,1	10,3
Giugno	99,9	33,5	23,8	16,1
Luglio	100,0	34,6	26,1	17,4
Agosto	100,0	32,2	26,6	18,8
Settembre	98,9	32,4	23,5	14,9
Ottobre	100,0	27,1	19,3	9,5
Novembre	100,0	23,1	15,1	5,9
Dicembre	100,0	18,9	10,8	2,7
Anno	99,8	34,6	17,9	-0,9

La temperatura media annua relativa ai tre anni analizzati risulta pari a circa 18,2 °C. E' possibile inoltre notare che la temperatura massima si registra nel mese di luglio per l'anno 2017 (+38,5 °C) e nel mese di agosto per l'anno 2018 (+34,6). Per quanto riguarda la temperatura minima, è stata registrata nel mese di Gennaio per l'anno 2017 (-3,1 °C) e nel mese di Febbraio per l'anno 2018 (-0,9 °C).

2.2 REGIME ANEMOLOGICO

Anche per la caratterizzazione anemologica dell'area di studio sono stati analizzati i dati registrati dalle stazioni di monitoraggio Brindisi - v. Galanti e Brindisi - SISRI, di gestione ARPA Puglia, rispettivamente durante il triennio 2016-2018 e il biennio 2017-2018.

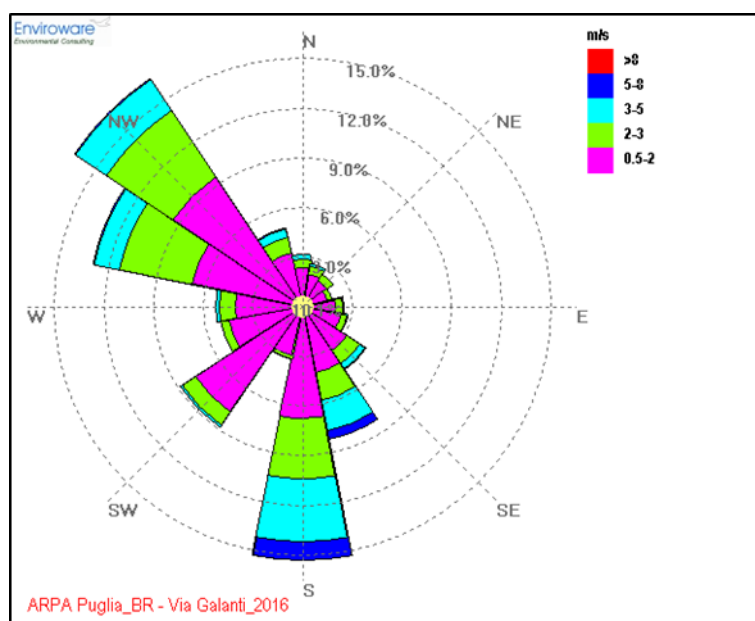
Di seguito sono riportate le rose dei venti relative all'elaborazione dei dati acquisiti dalle suddette stazioni negli anni considerati e le tabelle relative alle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento e alle frequenze di accadimento della direzione del vento in classi stabilite. Si fa presente che nelle rose dei venti sono riportate in colore giallo le calme di vento (venti con intensità $\leq 0,5$ m/s).

Nelle tabelle seguenti vengono inoltre riportati per ogni mese ed anno i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi calcolati nel medesimo punto d'estrazione.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative ai dati registrati dalla stazione di monitoraggio Brindisi - v. Galanti nel triennio 2016-2018.

In Figura 2.2a è riportata la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2016 presso Brindisi - v. Galanti.

Figura 2.2a Rosa dei venti, Brindisi - v. Galanti, anno 2016



Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2016, i valori di velocità del vento, m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2a Analisi della velocità del vento [m/s], Brindisi - v. Galanti, anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	4,8	1,7	0,1
Febbraio	100,0	9,3	2,5	0,1
Marzo	98,4	7,3	2,0	0,0
Aprile	35,6	5,8	1,7	0,0
Maggio	100,0	6,6	1,9	0,0
Giugno	96,8	8,0	2,0	0,0
Luglio	100,0	4,2	1,5	0,0

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Agosto	100,0	4,5	1,6	0,0
Settembre	98,6	4,5	1,2	0,0
Ottobre	100,0	6,1	1,7	0,1
Novembre	99,9	7,9	1,7	0,1
Dicembre	100,0	5,6	1,7	0,0
Anno	94,2	9,3	1,8	0,0

Dall'analisi della tabella soprastante si nota che la velocità media annua del 2016 è pari a 1,8 m/s, mentre la velocità massima oraria avviene nel mese di Febbraio ed è pari a 9,3 m/s.

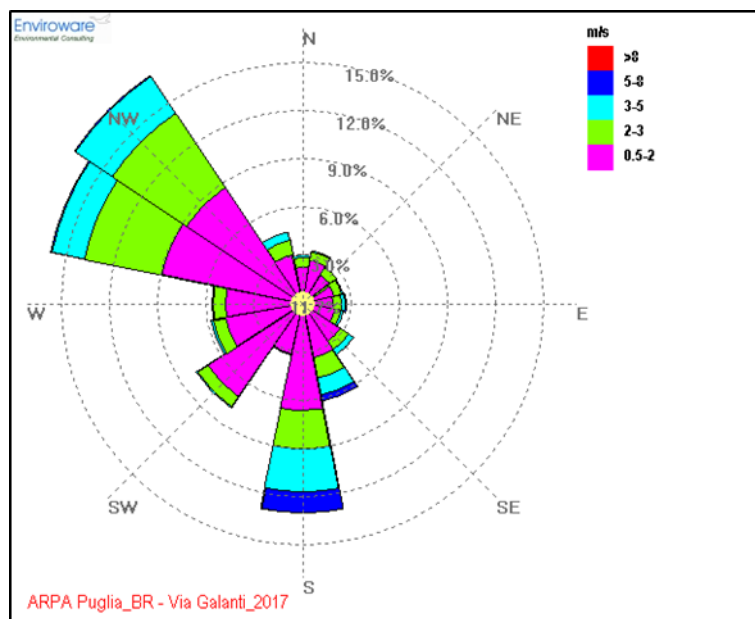
Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2b Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Brindisi - v. Galanti, anno 2016

Distribuzione della velocità del vento							
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	837	4.516	1.810	928	155	0	8.246
% Frequenza	10,1	54,7	21,9	11,2	1,9	0,00	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 10,1% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s, per circa il 54,7% delle ore nell'anno. Percentuali rilevanti di accadimento, pari rispettivamente a 21,9%, si hanno per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In figura 2.2b si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2017 presso Brindisi - v. Galanti.

Figura 2.2b Rosa dei venti, Brindisi - v. Galanti, anno 2017

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2017, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2c Analisi della velocità del vento [m/s], Brindisi - v. Galanti, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	96,9	5,5	1,7	0,1
Febbraio	100,0	3,9	1,0	0,0
Marzo	91,5	8,0	2,0	0,0
Aprile	95,1	7,1	2,1	0,0
Maggio	91,5	7,7	1,7	0,0
Giugno	99,9	5,5	1,5	0,0
Luglio	100,0	7,8	1,6	0,0
Agosto	98,3	4,0	1,7	0,0
Settembre	96,3	6,2	1,7	0,1
Ottobre	83,9	5,3	1,6	0,0
Novembre	90,1	8,3	2,0	0,1
Dicembre	81,7	7,5	2,2	0,1
Anno	93,7	8,3	1,7	0,0

Dall'analisi della Tabella 2.2c si nota che la velocità media annua del 2017 è pari a 1,7 m/s, mentre la velocità massima oraria avviene nel mese di Novembre ed è pari a 8,3 m/s.

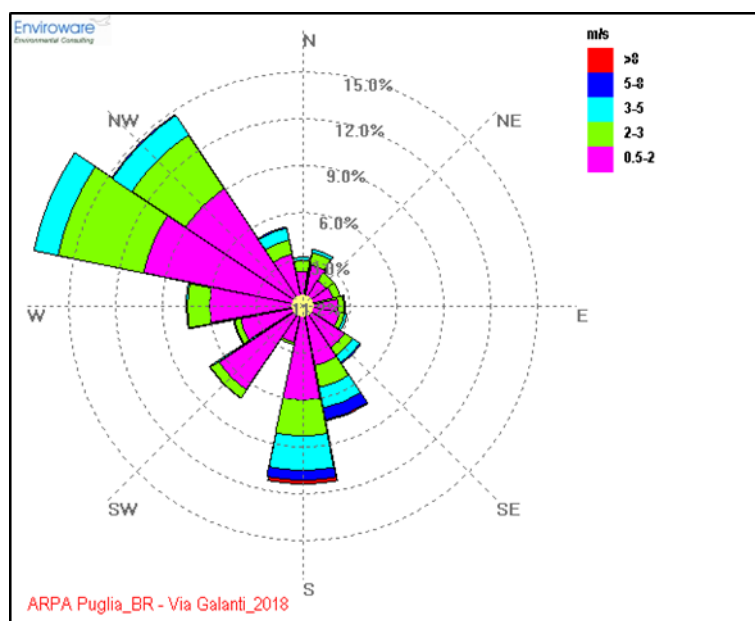
Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2d Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Brindisi - v. Galanti, anno 2017

Distribuzione della velocità del vento							
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	964	4.495	1.737	861	148	3	8.208
% Frequenza	11,7	54,7	21,2	10,5	1,8	0,04	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono il 11,7% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s, per circa il 54,7% delle ore nell'anno. Percentuali rilevanti di accadimento, pari rispettivamente a 21,2%, si hanno per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

In Figura 2.2c si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2018 presso Brindisi v. Galanti.

Figura 2.2c Rosa dei venti, Brindisi - v. Galanti, anno 2018

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2018, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2e Analisi della velocità del vento, Brindisi - v. Galanti, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	36,8	4,7	1,9	0,3
Febbraio	18,2	11,7	2,9	0,0

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Marzo	84,7	9,9	2,3	0,0
Aprile	93,8	5,9	1,8	0,1
Maggio	89,0	5,5	1,4	0,0
Giugno	100,0	6,3	1,6	0,0
Luglio	100,0	5,3	1,7	0,0
Agosto	100,0	4,3	1,2	0,0
Settembre	99,9	5,6	1,6	0,0
Ottobre	100,0	7,9	1,8	0,0
Novembre	100,0	7,0	1,7	0,0
Dicembre	99,5	5,9	1,8	0,0
Anno	85,5	11,7	1,7	0,0

Dall'analisi della Tabella 2.2e si nota che la velocità media annua del 2018 è pari a 1,7 m/s, mentre la velocità massima oraria avviene nel mese di Febbraio ed è pari a 11,7 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

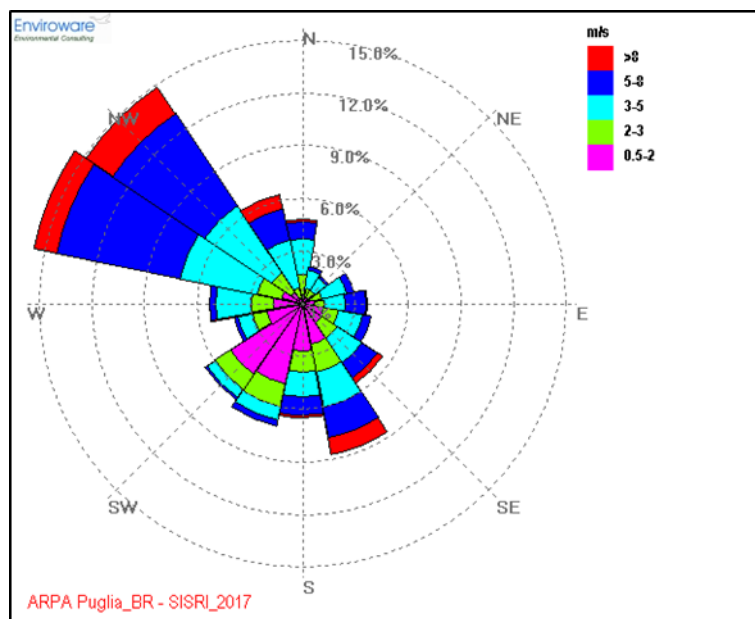
Tabella 2.2f Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Brindisi - v. Galanti, anno 2018

Distribuzione della velocità del vento							
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	839	4.265	1.575	668	128	19	7.494
% Frequenza	11,2	56,9	21,0	8,9	1,7	0,2	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono l'11,2% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 0,5 e 2 m/s, per circa il 56,9% delle ore nell'anno. Percentuali rilevanti di accadimento, pari rispettivamente a 21,0%, si hanno per i venti con velocità media compresa tra 2 e 3 m/s.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative ai dati registrati dalla stazione meteo Brindisi - SISRI nel biennio 2017-2018.

In Figura 2.2d si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2017.

Figura 2.2d Rosa dei venti, Brindisi - SISRI, anno 2017

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2017, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2g Analisi della velocità del vento [m/s], Brindisi - SISRI, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	100,0	12,8	3,8	0,4
Febbraio	98,4	11,6	3,5	0,3
Marzo	94,4	10,9	4,6	0,4
Aprile	100,0	10,2	4,1	0,2
Maggio	99,9	10,6	4,0	0,5
Giugno	100,0	9,4	3,4	0,2
Luglio	99,9	10,5	3,9	0,5
Agosto	100,0	9,7	4,3	0,7
Settembre	100,0	9,5	3,5	0,1
Ottobre	98,7	11,7	3,8	0,5
Novembre	99,6	11,0	3,7	0,6
Dicembre	98,8	11,3	4,1	0,4
Anno	99,1	12,8	3,9	0,1

Dall'analisi della Tabella 2.2g si nota che la velocità media annua del 2017 è pari a 3,9 m/s, mentre la velocità massima oraria avviene nel mese di Gennaio ed è pari a 12,8 m/s.

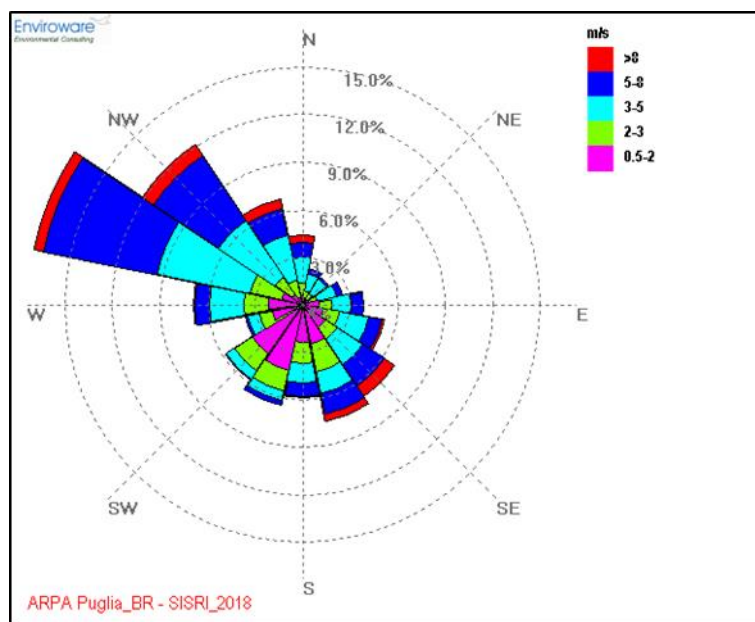
Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite

Tabella 2.2h Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Brindisi - SISRI, anno 2017

Distribuzione della velocità del vento							
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	23	2.193	1.387	2.533	2047	494	8.677
% Frequenza	0,3	25,3	15,9	29,2	23,6	5,7	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono lo 0,3% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 3 e 5 m/s, per circa il 29,2% delle ore nell'anno. Percentuali rilevanti di accadimento, pari rispettivamente a 25,3%, si hanno per i venti con velocità media e compresa tra 0,5 e 2 m/s.

In Figura 2.2e si mostra la rosa dei venti relativa all'elaborazione dei dati misurati nel 2018.

Figura 2.2e Rosa dei venti, Brindisi - SISRI, anno 2018

Nella tabella seguente vengono riportati, per l'anno 2018, i valori di velocità del vento, in m/s, medi, massimi e minimi per ciascun mese e per l'intero anno.

Tabella 2.2i Analisi della velocità del vento, Brindisi - SISRI, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Gennaio	99,5	12,5	3,7	0,4
Febbraio	100,0	15,2	4,2	0,1
Marzo	100,0	14,4	4,2	0,4

Mese	% Dati Validi	Massimo [m/s]	Media [m/s]	Minimo [m/s]
Aprile	99,9	9,7	3,5	0,6
Maggio	99,9	8,3	3,3	0,4
Giugno	99,9	9,5	3,9	0,6
Luglio	100,0	9,2	4,1	0,5
Agosto	100,0	9,0	3,3	0,5
Settembre	98,9	11,6	3,8	0,3
Ottobre	100,0	11,5	3,7	0,2
Novembre	100,0	10,3	3,3	0,0
Dicembre	100,0	10,3	3,9	0,0
Anno	99,8	15,2	3,8	0,0

Dall'analisi della Tabella 2.2h si nota che la velocità media annua del 2018 è pari a 3,8 m/s, mentre la velocità massima oraria avviene nel mese di Febbraio ed è pari a 15,2 m/s.

Nella tabella seguente si riporta la frequenza di accadimento della velocità del vento in classi stabilite.

Tabella 2.2j Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento [m/s], Brindisi - SISRI, anno 2018

Distribuzione della velocità del vento							
Classi [m/s]	≤ 0,5	0,5-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-8,0	>8,0	Totale
N° di Dati	36	2.216	1.512	2.645	1.967	367	8.743
% Frequenza	0,4	25,3	17,3	30,3	22,5	4,2	100

L'analisi delle frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento mostra che i venti con velocità inferiori a 0,5 m/s costituiscono lo 0,4% delle occorrenze totali nell'anno, mentre si ha una prevalenza di venti con velocità media compresa tra 3 e 5 m/s, per circa il 30,3% delle ore nell'anno. Percentuali rilevanti di accadimento, pari rispettivamente a 25,3%, si hanno per i venti con velocità media e compresa tra 0,5 e 2 m/s.

2.3 PRECIPITAZIONI

Nelle tabelle seguenti sono riportati per ogni mese ed anno i valori delle precipitazioni cumulate, in millimetri, e i dati validi registrati dalle stazioni Brindisi - v. Galanti e Brindisi - SISRI, nel triennio 2016-2018.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016 presso Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.3a Analisi delle precipitazioni medie mensili, Brindisi - v. Galanti, anno 2016

Mese	Totale Pioggia [mm]	% Dati Validi
Gennaio	9,8	100,0

Mese	Totale Pioggia [mm]	% Dati Validi
Febbraio	15,8	100,0
Marzo	29,4	98,4
Aprile	4,0	35,4
Maggio	55,6	100,0
Giugno	1,2	96,8
Luglio	0,6	100,0
Agosto	3,8	100,0
Settembre	52,2	99,0
Ottobre	39,6	100,0
Novembre	23,6	99,9
Dicembre	2,6	100,0
Anno	238,2	94,2

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.3b Analisi delle precipitazioni medie mensili, Brindisi - v. Galanti, anno 2017

Mese	Totale Pioggia [mm]	% Dati Validi
Gennaio	29,2	96,9
Febbraio	23,2	100,0
Marzo	11,8	91,5
Aprile	14,2	95,1
Maggio	11,4	91,5
Giugno	2,0	99,9
Luglio	1,4	100,0
Agosto	1,0	98,3
Settembre	5,6	96,3
Ottobre	17,0	83,9
Novembre	50,4	90,1
Dicembre	12,0	81,7
Anno	179,2	93,7

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018.

Tabella 2.3c Analisi delle precipitazioni medie mensili, Brindisi - v. Galanti, anno 2018

Mese	Totale Pioggia [mm]	% Dati Validi
Gennaio	12,8	36,8

Mese	Totale Pioggia [mm]	% Dati Validi
Febbraio	36,2	18,2
Marzo	60,6	84,7
Aprile	2,4	93,8
Maggio	7,4	89,0
Giugno	18,8	100,0
Luglio	13,6	100,0
Agosto	14,0	100,0
Settembre	4,0	99,9
Ottobre	63,2	100,0
Novembre	14,8	100,0
Dicembre	28,4	99,5
Anno	276,2	85,5

Come si osserva dalle tabelle sopra riportate l'anno più piovoso del triennio 2016-2018 è stato il 2018, seguito dal 2016.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Brindisi - SISRI.

Tabella 2.3d Analisi delle precipitazioni medie mensili, Brindisi - SISRI, anno 2017

Mese	Totale Pioggia [mm]	% Dati Validi
Gennaio	97,8	100,0
Febbraio	20,2	98,4
Marzo	19,0	94,4
Aprile	28,4	100,0
Maggio	18,6	99,9
Giugno	1,6	100,0
Luglio	1,2	99,9
Agosto	3,6	100,0
Settembre	28,0	100,0
Ottobre	35,8	98,7
Novembre	116,8	99,6
Dicembre	31,2	98,8
Anno	402,2	99,1

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018.

Tabella 2.3e Analisi delle precipitazioni medie mensili, Brindisi - SISRI, anno 2018

Mese	Totale Pioggia [mm]	% Dati Validi
Gennaio	42,0	99,5
Febbraio	109,2	100,0
Marzo	64,2	100,0
Aprile	7,2	99,9
Maggio	17,2	99,9
Giugno	67,4	99,9
Luglio	33,0	100,0
Agosto	19,2	100,0
Settembre	11,2	98,9
Ottobre	113,2	100,0
Novembre	58,4	100,0
Dicembre	58,4	100,0
Anno	600,6	99,8

Come si osserva dalle tabelle sopra riportate l'anno più piovoso del biennio 2016-2017 è stato il 2018, seguito dal 2017.

2.4 PRESSIONE ATMOSFERICA

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di pressione (in mbar) medi, massimi e minimi misurati presso le stazioni di monitoraggio Brindisi - v. Galanti e Brindisi - SISRI rispettivamente nel triennio 2016-2018 e nel biennio 2017-2018.

Inoltre, sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016 presso Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.4a Analisi della pressione atmosferica [mbar], Brindisi - v. Galanti, anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1024,1	1008,6	989,3
Febbraio	100,0	1023,1	1007,2	991,4
Marzo	98,4	1014,5	1003,1	977,7
Aprile	35,6	1016,1	1005,1	991,7
Maggio	100,0	1011,2	1004,6	993,6
Giugno	96,8	1012,7	1004,9	993,8

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Luglio	100,0	1011,1	1005,8	997,1
Agosto	100,0	1013,5	1006,6	1001,2
Settembre	99,0	1020,2	1007,6	998,2
Ottobre	100,0	1016,9	1009,3	997,8
Novembre	99,9	1019,7	1009,4	993,0
Dicembre	100,0	1027,7	1017,7	1005,4
Anno	94,2	1027,7	1007,6	977,7

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.4b Analisi della pressione atmosferica [mbar], Brindisi - v. Galanti, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	96,9	1021,5	1009,3	989,7
Febbraio	100,0	1021,8	1005,8	983,3
Marzo	91,5	1016,7	1007,9	989,1
Aprile	95,1	1016,0	1008,0	999,4
Maggio	91,5	1013,4	1006,7	997,4
Giugno	99,9	1011,9	1006,1	998,4
Luglio	100,0	1010,8	1005,0	994,1
Agosto	98,3	1012,0	1006,2	1000,8
Settembre	96,3	1014,2	1006,7	991,3
Ottobre	83,9	1019,3	1009,2	995,8
Novembre	90,1	1015,8	1006,0	990,4
Dicembre	81,7	1019,7	1007,7	988,0
Anno	94,5	1027,7	1007,6	977,7

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 presso Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.4c Analisi della pressione atmosferica [mbar], Brindisi - v. Galanti, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	36,8	1021,8	1008,8	992,9
Febbraio	18,2	1013,6	1005,1	994,7
Marzo	84,7	1010,2	997,6	985,2
Aprile	93,8	1015,7	1006,9	995,8
Maggio	89,0	1010,4	1004,4	992,4
Giugno	100,0	1009,8	1003,1	995,1

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Luglio	100,0	1008,8	1003,8	996,5
Agosto	100,0	1010,1	1005,1	998,6
Settembre	99,9	1019,8	1009,1	1002,6
Ottobre	100,0	1016,5	1008,9	1000,2
Novembre	100,0	1019,6	1008,5	989,1
Dicembre	99,5	1020,0	1010,4	997,9
Anno	85,5	1021,8	1006,0	985,2

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Brindisi - SISRI.

Tabella 2.4d Analisi della pressione atmosferica [mbar], Brindisi - SISRI, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	100,0	1026,6	1014,3	995,0
Febbraio	98,4	1030,3	1017,0	996,5
Marzo	94,4	1021,8	1012,7	994,3
Aprile	100,0	1021,2	1013,0	1004,7
Maggio	99,9	1018,4	1011,8	1002,5
Giugno	100,0	1016,6	1010,8	1003,3
Luglio	99,9	1015,5	1009,6	998,7
Agosto	100,0	1016,6	1010,7	1005,4
Settembre	100,0	1019,0	1011,4	996,1
Ottobre	98,7	1024,4	1015,2	1000,4
Novembre	99,6	1020,6	1011,6	995,3
Dicembre	98,8	1029,1	1014,7	992,8
Anno	99,1	1030,3	1012,7	992,8

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 presso Brindisi - SISRI.

Tabella 2.4e Analisi della pressione atmosferica [mbar], Brindisi - SISRI, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Gennaio	99,5	1030,9	1015,1	994,9
Febbraio	100,0	1020,6	1007,0	994,4
Marzo	100,0	1016,6	1003,5	989,7
Aprile	99,9	1020,4	1011,7	1000,5
Maggio	99,9	1015,0	1009,1	996,9
Giugno	99,9	1014,2	1007,5	999,4

Mese	% Dati Validi	Massimo [mbar]	Media [mbar]	Minimo [mbar]
Luglio	100,0	1013,1	1008,2	1001,1
Agosto	100,0	1014,4	1009,5	1003,1
Settembre	98,9	1024,3	1013,6	1007,0
Ottobre	100,0	1021,2	1013,5	1004,8
Novembre	100,0	1024,3	1013,2	993,7
Dicembre	100,0	1024,7	1015,1	1002,5
Anno	99,8	1030,9	1010,6	989,7

2.5 UMIDITÀ RELATIVA

Nelle tabelle seguenti vengono riportati per ogni mese ed anno i valori di umidità relativa (in %) medi, massimi e minimi misurati presso la stazione di monitoraggio Brindisi - v. Galanti e Brindisi - SISRI rispettivamente nel triennio 2016-2018 e nel biennio 2017-2018. Inoltre si riporta per ogni anno, la distribuzione dell'umidità relativa in classi stabilite.

Inoltre, sono state calcolate le percentuali di dati disponibili per ogni mese ed anno, in riferimento al numero massimo di dati orari riscontrabili per ciascuno degli anni analizzati.

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2016 presso Brindisi - v. Galanti.

Tabella 2.5a Analisi umidità relativa [%], Brindisi - v. Galanti, anno 2016

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	100,0	100,0	73,1	28,0
Febbraio	100,0	100,0	78,0	34,0
Marzo	98,4	100,0	76,6	32,3
Aprile	35,6	100,0	73,5	30,2
Maggio	100,0	95,3	68,7	25,6
Giugno	96,8	92,8	67,0	26,3
Luglio	100,0	92,4	62,5	27,1
Agosto	100,0	92,9	67,6	29,4
Settembre	99,0	97,4	76,2	43,7
Ottobre	100,0	98,3	76,8	44,1
Novembre	99,9	97,6	80,0	38,6
Dicembre	100,0	93,2	70,8	35,4
Anno	94,2	100,0	72,5	25,6

Tabella 2.5b Distribuzione dell'umidità relativa [%], Brindisi – v. Galanti, anno 2016

Classi di distribuzione [%]					
	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	875	2580	1726	1814	1282
Frequenza %	10,6	31,2	20,9	21,9	15,5

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Brindisi v. Galanti.

Tabella 2.5c Analisi umidità relativa [%], Brindisi v. Galanti, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	96,9	94,5	75,9	33,9
Febbraio	100,0	94,1	70,6	20,9
Marzo	91,5	98,4	73,4	37,6
Aprile	95,1	95,0	71,2	23,2
Maggio	91,5	97,7	70,4	32,5
Giugno	99,9	95,1	62,8	30,6
Luglio	100,0	95,9	58,8	22,0
Agosto	97,6	89,5	61,8	25,9
Settembre	96,3	97,4	69,0	27,3
Ottobre	83,9	98,2	71,8	37,6
Novembre	90,1	96,8	79,0	44,9
Dicembre	81,7	97,3	77,9	41,8
Anno	93,6	98,4	70,0	20,9

Tabella 2.5d Distribuzione dell'umidità relativa [%], Brindisi – v. Galanti, anno 2017

Classi di distribuzione [%]					
	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	953	2878	1859	1811	702
Frequenza %	11,6	35,1	22,7	22,1	8,6

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 presso Brindisi v. Galanti.

Tabella 2.5e Analisi umidità relativa [%], Brindisi v. Galanti, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	36,8	94,5	76,2	48,2
Febbraio	18,2	93,0	77,3	43,8
Marzo	84,7	96,9	79,1	41,7

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Aprile	93,8	97,9	75,2	36,7
Maggio	89,0	97,8	78,2	36,0
Giugno	100,0	94,4	70,6	35,2
Luglio	100,0	95,5	67,8	32,1
Agosto	100,0	92,3	72,4	37,1
Settembre	99,9	97,0	68,5	32,1
Ottobre	100,0	97,7	80,3	46,4
Novembre	100,0	98,1	83,8	46,6
Dicembre	99,5	97,6	75,9	40,7
Anno	85,5	98,1	75,2	32,1

Tabella 2.5f Distribuzione dell'umidità relativa [%], Brindisi – v. Galanti, anno 2018

Classi di distribuzione [%]					
	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	380	2120	1753	2181	1060
Frequenza %	5,1	28,3	23,4	29,1	14,1

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2017 presso Brindisi - SISRI.

Tabella 2.5g Analisi umidità relativa [%], Brindisi - SISRI, anno 2017

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	94,8	100,0	78,1	29,3
Febbraio	81,7	100,0	81,5	45,6
Marzo	85,2	100,0	73,3	33,3
Aprile	94,0	100,0	72,7	16,6
Maggio	95,6	100,0	71,2	28,9
Giugno	100,0	96,8	62,6	23,2
Luglio	99,9	97,1	58,0	20,2
Agosto	100,0	88,4	60,7	21,5
Settembre	100,0	95,6	66,6	20,2
Ottobre	98,7	99,1	71,8	31,8
Novembre	99,6	99,0	78,4	39,8
Dicembre	98,8	99,0	75,0	37,5
Anno	95,8	100,0	70,5	16,6

Tabella 2.5h Distribuzione dell'umidità relativa [%], Brindisi – SISRI, anno 2017

Classi di distribuzione [%]					
	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	1157	2771	1660	1529	1272
Frequenza %	13,8	33,0	19,8	18,2	15,2

Di seguito si riportano le elaborazioni relative al 2018 presso Brindisi - SISRI.

Tabella 2.5i Analisi umidità relativa [%], Brindisi – SISRI, anno 2018

Mese	% Dati Validi	Massimo [%]	Media [%]	Minimo [%]
Gennaio	99,5	99,0	80,5	36,0
Febbraio	100,0	99,0	79,2	41,8
Marzo	100,0	99,0	78,9	37,6
Aprile	99,9	99,0	76,3	35,2
Maggio	99,9	99,1	78,2	31,7
Giugno	99,9	95,7	68,9	27,4
Luglio	100,0	93,8	67,3	29,6
Agosto	100,0	93,4	72,3	35,4
Settembre	98,9	99,1	66,1	28,3
Ottobre	100,0	99,1	78,9	39,2
Novembre	100,0	99,1	83,4	42,2
Dicembre	100,0	99,0	74,3	34,2
Anno	99,8	99,1	75,4	27,4

Tabella 2.5j Distribuzione dell'umidità relativa [%], Brindisi – SISRI, anno 2018

Classi di distribuzione [%]					
	<50	50-70	70-80	80-90	>90
N. di Dati	596	2424	1893	2156	1676
Frequenza %	6,8	27,7	21,6	24,7	19,2

3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal D.P.C.M. 28/03/1983 relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal D.P.R. 203 del 24/05/1988 che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come "obiettivi di qualità" cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994 (aggiornato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994) sono stati introdotti i livelli di attenzione (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i livelli di allarme (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario), validi per gli inquinanti in aree urbane. Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM₁₀ (frazione delle particelle sospese inalabile), Benzene ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Il D. Lgs. 351 del 04/08/1999 ha recepito la Direttiva 96/62/CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Il D.M. 60 del 2/04/2002 ha recepito rispettivamente la Direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e la Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Il D. Lgs. 183 del 21/05/2004 ha recepito la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria; con tale Decreto venivano abrogate tutte le precedenti disposizioni concernenti l'ozono e venivano fissati i nuovi limiti.

Il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. del 15 settembre 2010, pur non intervenendo direttamente sul D. Lgs. 152/2006, ha abrogato le disposizioni della normativa precedente diventando il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente.

Il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 e s.m.i., stabilisce:

- i valori limite per Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, PM₁₀, PM_{2,5}, Benzene, Monossido di Carbonio e Piombo, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, che devono essere raggiunte entro un termine prestabilito e in seguito non devono essere superate;
- le soglie di allarme per Biossido di Zolfo e Biossido di Azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- i livelli critici per Biossido di Zolfo ed Ossidi di Azoto, vale a dire la concentrazione atmosferica oltre la quale possono sussistere effetti negativi diretti sulla vegetazione e sugli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;
- il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Nelle successive tabelle vengono riportati i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria.

Tabella 3.1a Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	500 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
SO ₂	Limite su 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Soglia di allarme* – Media 1 h	400 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
PM ₁₀	Limite su 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
CO	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 mg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di informazione – Media 1 h	180 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
O ₃	Soglia di allarme* - Media 1 h	240 µg/m ³	D. Lgs. 155/10
<i>* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.</i>			

Tabella 3.1b Limiti di legge relativi all'esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo	Termine di efficacia
NO ₂	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM ₁₀	Valore limite annuale – Anno civile	40 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 1	Valore limite annuale – Anno civile	25 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
PM _{2,5} Fase 2*	Valore limite annuale – Anno civile	20 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	01/01/2020
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	0,5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana – Anno civile	5 µg/m ³	D. Lgs. 155/10	
(*) valore limite indicativo, da stabilire con successivo decreto sulla base delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.				

Tabella 3.1c Limite di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO ₂	Livello critico protezione ecosistemi e vegetazione	20 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
NO _x	Limite protezione ecosistemi e vegetazione Anno civile	30 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001	D. Lgs. 155/10
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18.000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10
O ₃	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40* su medie di 1 h da maggio a luglio	6.000 µg/m ³ h	D. Lgs. 155/10
(*) Per AOT40 (espresso in µg/m ³ ·ora) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m ³ (= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m ³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale (CET).			

Infine il D. Lgs. 155 del 13/08/2010 con l'obiettivo di migliorare lo stato di qualità dell'aria ambiente e di mantenerlo tale laddove buono, stabilisce:

- i valori obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Nichel e del Benzo(a)pirene;
- i metodi e i criteri per la valutazione delle concentrazioni nell'aria ambiente dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici;
- i metodi e criteri per la valutazione della deposizione dell'Arsenico, del Cadmio, del Mercurio, del Nichel e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici.

Nella tabella successiva sono riportati i valori obiettivo. Tali valori sono riferiti al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su anno civile.

Tabella 3.1d Valori obiettivo

Inquinante	Valore
Arsenico	6,0 ng/m ³
Cadmio	5,0 ng/m ³
Nichel	20,0 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m ³

3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La caratterizzazione della qualità dell'aria è stata effettuata riportando, per il triennio 2015-2017, i valori presenti nelle relazioni annuali sulla qualità dell'aria in Puglia di ARPA Puglia. Per la definizione dei parametri utili alla caratterizzazione ed assenti dalle relazioni appena citate sono stati analizzati i dati orari di concentrazione misurati dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nel presente paragrafo, scaricabili direttamente dall'apposita sezione dedicata del sito ARPA Puglia (http://www.arpa.puglia.it/web/guest/qualita_aria).

Nello specifico, le stazioni considerate ai fini della caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria sono elencate nella successiva Tabella 3.2a; nella stessa tabella si riportano anche le seguenti caratteristiche: denominazione, periodo considerato, tipologia, coordinate (WGS-UTM 33N) e altezza sul livello del mare.

Tabella 3.2a Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio considerate nello studio

Stazione	Periodo considerato	Tipologia	E [UTM – 33N, m]	N [UTM – 33N, m]	Alt. s.l.m. [m]
Brindisi v.Mille	2015-2017	Urbana - Traffico	748.464	4.502.808	10,0
Brindisi v.Taranto	2015-2017	Urbana - Traffico	749.299	4.502.333	10,0
Casale	2015-2017	Urbana - Fondo	748.879	4.504.259	10,0
SISRI	2015-2017	Suburbana - Industriale	751.700	4.501.449	10,0
Terminal Passeggeri	2015-2017	Suburbana - Industriale	750.335	4.503.655	6,0
Rione Perrino	2015-2017	Suburbana - Fondo	749.892	4.502.036	10,0

In Figura 3.2a si riporta la localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerata.

Figura 3.2a Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria

In Tabella 3.2b si riportano gli inquinanti monitorati da ciascuna centralina.

Tabella 3.2b Inquinanti monitorati dalle stazioni considerate

Stazione	Inquinanti analizzati					
	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	O ₃	CO	PM _{2,5}
Brindisi v. Mille		X	X			X
Brindisi v. Taranto		X	X		X	X
Casale		X	X			X
SISRI	X	X	X		X	
Terminal Passeggeri	X	X	X	X	X	X
Rione Perrino	X	X	X		X	

Nei paragrafi successivi si riportano, per gli inquinanti analizzati, i risultati delle elaborazioni eseguite secondo normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

3.2.1 Biossido di azoto (NO₂)

Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N₂O;

- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N₂O₃;
- biossido di azoto: NO₂;
- tetrossido di diazoto: N₂O₄;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N₂O₅.

Le emissioni naturali di NO_x comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente causate dai trasporti, dall'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore e dalle attività industriali.

La Tabella 3.2.1a riporta i parametri statistici di legge relativi alle centraline prese in esame che monitorano l'NO₂, per gli anni 2016-2018.

Tabella 3.2.1a Concentrazioni di NO₂ rilevate nel periodo 2015-2017 [µg/m³]

Stazioni	Rendimento strumentale %			N° sup.lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie ⁽¹⁾			N° sup.soglia di allarme ⁽²⁾			Media annuale ⁽³⁾		
	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17
Brindisi v.Mille	96	82	90	0	0	0	81,6	94,7	92,3	0	0	0	19	23	20
Brindisi v.Taranto	98	94	94	0	0	0	104,6	101,2	112,2	0	0	0	20	21	25
Casale	94	90	97	0	0	0	89,3	76,8	77,9	0	0	0	13	13	12
SISRI	85	95	92	0	3	0	110,0	115,8	65,7	0	0	0	25	14	11
Terminal Passeggeri	84	93	91	0	1	0	98,3	111,2	105,3	0	0	0	19	20	24
Rione Perrino	100	95	94	0	0	0	83,4	85,0	79,8	0	0	0	15	17	17
<p>Note: Rif: D.Lgs. 155/10</p> <p>(1) N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: 200 µg/m³, come NO₂ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile – tempo di mediazione 1 ora. Rappresenta il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie.</p> <p>(2) N° di giorni di superamento della soglia di allarme: 400 µg/m³, misurati per tre ore consecutive.</p> <p>(3) Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m³ – tempo di mediazione anno civile.</p>															

Come emerge dalla Tabella 3.2.1a, per l'NO₂, le stazioni di monitoraggio Brindisi v. Taranto, Casale e Rione Perrino, nel triennio 2016-2018, hanno presentato un livello di disponibilità dei dati sempre superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. Le stazioni Brindisi v. Mille (2016), SISRI (2015) e Terminal Passeggeri (2015), presentano un livello di disponibilità dei dati inferiore al 90% negli anni indicati tra parentesi, per cui, in tali periodi, i valori sono riportati solo a titolo indicativo.

Si fa presente che nella maggior parte dei periodi in cui non si è registrato un valore inferiore al 90% di dati validi, le percentuali registrate sono superiori all'80%.

Inoltre, osservando i valori riportati nella stessa tabella emerge che la soglia di allarme di 400 µg/m³ non è mai stata raggiunta e che il limite orario di 200 µg/m³ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile è stato ampiamente rispettato per tutte le stazioni di monitoraggio.

Infine, la Tabella 3.2.1a mostra l'abbondante rispetto del limite della media annua di NO₂ presso tutte le stazioni considerate nel periodo 2015-2017.

3.2.2 Biossido di zolfo (SO₂)

Gli ossidi di zolfo, costituiti da biossido di zolfo (SO₂) e, in piccole quantità, da triossido di zolfo o anidride solforica (SO₃) sono composti originati da processi di combustione di combustibili contenenti zolfo che si svolgono principalmente nell'ambito della produzione di elettricità e calore (centrali termoelettriche e produzione di calore a fini domestici). Attualmente, nella maggior parte dei centri urbani la presenza di questo inquinante in atmosfera è da attribuire essenzialmente alla combustione del gasolio negli impianti di riscaldamento e nei motori diesel. Negli anni passati, la concentrazione di questo inquinante è stata molto superiore ai livelli attuali per l'utilizzazione di combustibili liquidi e gassosi ad elevato tenore di zolfo. Il controllo dello zolfo alla sorgente, ossia nel combustibile, unitamente all'estensivo uso di gas naturale, pressoché privo di zolfo, hanno contribuito a ridurre notevolmente la concentrazione a terra di questo inquinante.

La Tabella 3.2.2a riporta l'andamento dell'inquinante rilevato presso le stazioni considerate.

Tabella 3.2.2a Concentrazioni di SO₂ rilevate nel triennio 2015-2017[µg/m³]

Stazioni	Rendimento strumentale %			N. sup. lim. orario prot. salute umana ⁽¹⁾			N. sup. lim. giorn. prot. salute umana ⁽²⁾			N. sup.soglia di allarme ⁽³⁾			99,73° per. concentrazioni medie orarie			99,2° per. concentrazioni medie giornaliere		
	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17
SISRI	93	90	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,6	13,5	13,0	12,2	9,2	37,7
Terminal passeggeri	95	98	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,3	44,2	29,4	15,5	17,4	10,9
Rione Per-rino	100	99	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	6,2	9,3	3,8	3,7	5,4
Note: Rif: D. Lgs. 155/10 e s.m.i.																		
(1) Il limite di riferimento è 350 µg/m ³ , da non superare per più di 24 ore in un anno. Tale limite rappresenta il 99,73° percentile delle concentrazioni medie orarie.																		
(2) Il limite di riferimento è 125 µg/m ³ da non superare per più di 3 volte in un anno. Tale limite rappresenta il 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.																		
(3) Il limite di riferimento è 500 µg/m ³ , definito per 3 ore consecutive per un'area uguale o superiore a 100 km ² o l'intero agglomerato se inferiore a 100 km ² .																		

Come visibile dalla tabella, nel triennio 2015-2017 le stazioni considerate presentano un livello di disponibilità dei dati superiore al 90%, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Osservando i valori riportati in tabella, si nota che la soglia di allarme, il limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile ed il limite giornaliero da non superare più di 3 volte per anno civile sono sempre ampiamente rispettati.

3.2.3 Monossido di Carbonio (CO)

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico che si forma durante le combustioni in difetto d'aria (cioè per mancanza di ossigeno).

Il monossido di carbonio è estremamente diffuso soprattutto nelle aree urbane a causa dell'inquinamento prodotto dagli scarichi degli autoveicoli.

La Tabella 3.2.3a riporta i numeri di superamenti della massima media mobile sulle 8 ore delle concentrazioni di CO e la massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore nel periodo 2015-2017 per le stazioni di monitoraggio considerate.

Tabella 3.2.3a Superamenti del valore limite e massima concentrazione media sulle 8 ore annuale per il CO negli anni 2015 – 2017 [mg/m³]

Stazione	Rendimento strumentale %			Superamenti limite di concentrazione ⁽¹⁾			Massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore nel periodo analizzato		
	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17
Brindisi v. Taranto	94	98	96	0	0	0	2,40	1,86	2,05
SISRI	97	90	98	0	0	0	0,78	1,16	0,95
Terminal Passeggeri	94	93	93	0	0	0	1,17	1,01	7,38
Rione Perrino	93	96	86	0	0	0	1,57	1,32	1,18
Note: Rif: D. Lgs. 155/10									
(1) Il limite della massima concentrazione giornaliera su otto ore è pari a 10 mg/m ³									

Le stazioni considerate presentano, nel triennio 2015-2017 un livello di disponibilità dei dati superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, ad eccezione dell'anno 2017 per la stazione di Rione Perrino, in cui si è registrata una percentuale di dati validi pari a 86%. Per tale anno, i dati riportati per la stazione Rione Perrino sono da considerarsi a solo titolo indicativo.

Dalla Tabella 3.2.3a si evince inoltre che il limite normativo per il CO è sempre rispettato durante il periodo 2015-2017.

3.2.4 Ozono (O₃)

L'ozono presente nella bassa atmosfera (troposfera) è sia di origine naturale che legato alle attività antropiche. Quando la concentrazione nell'aria che respiriamo aumenta, l'ozono diventa un inquinante pericoloso per la nostra salute.

L'ozono troposferico è un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si produce per effetto della radiazione solare in presenza di inquinanti primari (prodotti dal traffico automobilistico, dai processi di combustione, dai solventi delle vernici, dall'evaporazione di carburanti, etc.).

Infatti le più alte concentrazioni di ozono si rilevano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare (tra le 12.00 e le 17.00) mentre nelle ore serali l'ozono diminuisce. Negli ambienti interni la sua concentrazione è molto più bassa rispetto alla sua concentrazione all'aria aperta. Nei pressi delle aree urbane, dove è più forte l'inquinamento atmosferico, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento molto diverso da quello osservato per gli altri inquinanti.

Gli inquinanti primari, che costituiscono la base di formazione dell'ozono, sono gli stessi che possono provocare la rapida distruzione. Per questa ragione, quando si verifica un aumento dell'ozono nell'aria, il blocco della circolazione non risulta molto efficace. Il particolare comportamento dell'ozono determina anche il diverso modo di monitorarlo rispetto agli altri inquinanti.

Il vento trasporta l'ozono dalle aree urbane alle zone suburbane e rurali, dove il minore inquinamento rende la sostanza più stabile. Il monitoraggio corretto di questo inquinante va quindi realizzato nelle località più periferiche della città e nei parchi, dove l'ozono raggiunge i valori più alti.

In Tabella 3.2.4a sono riportati il numero di superamenti della soglia di informazione, il numero di superamenti della soglia di allarme ed il numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/m³) registrati presso le stazioni considerate. Quest'ultimo valore non deve essere superato per più di 25 volte all'anno, come media su tre anni di rilevamento; in assenza di dati per tale periodo, secondo quanto riportato nel D. Lgs. 155/10 e s.m.i., è possibile fare riferimento ai dati relativi ad un anno.

Tabella 3.2.4a Superamenti valori per la protezione della salute umana di O₃ nel periodo 2015-2017 [µg/m³]

Stazione	Rendimento strumentale %			N. superamenti valore bersaglio ⁽¹⁾			N. superamenti della soglia di informazione ⁽²⁾			N. superamenti della soglia di allarme ⁽³⁾		
	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17
Terminal Passeggeri	93	89	91	9	9	7	0	0	0	0	0	0
Note: Rif. D. Lgs. 155/10 e s.m.i.: (1) Valore bersaglio per la protezione della salute umana: 120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni oppure in assenza di dati si può fare riferimento ai dati di un anno. (2) 180 µg/m ³ . (3) 240 µg/m ³ . Il superamento della soglia deve essere misurato per tre ore consecutive.												

Come si nota dalla tabella, la percentuale dei dati valida è, per il periodo 2015-2017, superiore alla percentuale minima del 90% indicata dalla normativa vigente per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, ad eccezione dell'anno 2016 (89%), per il quale i dati in tabella sono riportati al solo scopo indicativo.

Dall'analisi della tabella emerge che, nel periodo considerato, si registra sempre un numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana inferiore al limite di legge pari a 25 presso la stazione di monitoraggio Terminal Passeggeri; inoltre nel periodo considerato non si registrano superamenti della soglia di informazione, né superamenti della soglia di allarme.

3.2.5 Benzene (C₆H₆)

Il benzene è un liquido incolore, dall'odore caratteristico, poco solubile in acqua e completamente miscibile con i solventi organici. Prima di essere riconosciuto come cancerogeno trovava largo impiego come additivo anti-detonante nella cosiddetta "benzina verde" in sostituzione del piombo tetraetile. Ora il suo impiego è fortemente ridotto per le stringenti normative sui carburanti.

Le principali sorgenti sono costituite dai motori a benzina, soprattutto se a due tempi o non catalizzati.

Nella Tabella 3.2.5a sono riportate le medie annue relative alle stazioni di monitoraggio considerate.

Tabella 3.2.5a Concentrazioni di C₆H₆ rilevate nel periodo 2015-2017 [µg/m³]

Stazione	Rendimento strumentale %			Media annuale ⁽¹⁾		
	'15	'16	'17	'15	'16	'17
Brindisi v.Mille	99	98	93	0,6	0,5	0,5
Brindisi v.Taranto	97	99	95	1,3	0,8	0,6
SISRI	89	90	80	0,6	0,4	0,4
Terminal Passeggeri	95	98	92	0,5	0,4	0,5
Note: Rif: D. Lgs. 155/10						
(1) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 5 µg/m ³ .						

Il livello di disponibilità dei dati è superiore al 90% in tutte le stazioni considerate per tutto il triennio 2015-2017, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, ad eccezione degli anni 2015 (89%) e 2017 (80%), presso la stazione SISRI. Per tali due anni i dati riportati in tabella hanno il solo scopo indicativo.

Dall'analisi dei dati riportati nella tabella soprastante si nota che presso tutte le stazioni di monitoraggio, nel periodo considerato, il valore limite relativo alla media annua di C₆H₆, (pari a 5 µg/m³) risulta sempre ampiamente rispettato.

3.2.6 Particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2,5}

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da una serie di reazioni fisiche e chimiche). Una caratterizzazione esauriente del particolato sospeso si basa, oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte, anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. La dimensione media delle particelle determina il tempo medio di permanenza in aria, il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana.

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali, il traffico veicolare e gli impianti di riscaldamento.

Il particolato viene emesso in atmosfera anche da una grande varietà di sorgenti naturali quali:

- polvere minerale trasportata dal vento;
- emissioni vulcaniche;
- materiali biologici;
 - fumi da combustione di biomasse (ad es. in agricoltura).

Tabella 3.2.6a Concentrazioni di PM₁₀ rilevate nel periodo 2015-2017 [µg/m³]

Stazioni	Rendimento strumentale %			N° superamenti media su 24 ore per la protezione della salute umana ⁽¹⁾			90,4° Percentile delle conc. medie giornaliere ⁽¹⁾			Media annuale ⁽²⁾		
	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17	'15	'16	'17
Brindisi v.Mille	100	94	100	4	2	0	-	-	-	20	20	19
Brindisi v.Ta-ranto	99	100	99	13	11	2	41,2	38,3	35,2	26	27	23
Casale	96	93	96	4	7	1	-	31,3	32,2	20	22	21
Perrino	97	100	97	15	9	3	-	-	-	26	24	22
SISRI	97	95	97	4	2	0	-	-	-	19	19	18
Terminal Pas-seggeri	84	91	84	7	0	0	32,4	28,1	30,3	20	19	20
Note: Rif: D. Lgs. 155/10												
(1) Il limite è pari a 50 µg/m³ da non superare per più di 35 volte in un anno. Rappresenta il 90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere.												
(2) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 40 µg/m³.												

Come emerge dalla tabella per il PM₁₀, durante il triennio 2015-2017 presso tutte le stazioni di monitoraggio considerate si è raggiunta una percentuale di dati validi superiore al 90% come richiesto da normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, ad eccezione della stazione Terminal Passeggeri, per la quale, negli anni 2015 e 2017 si è registrata una percentuale di dati validi pari a 84%. Per tali due anni, i dati riportati in tabella per la stazione Terminal Passeggeri hanno il solo scopo indicativo.

Dall'analisi della tabella precedente emerge che il limite dei 35 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³ è sempre stato rispettato presso le stazioni considerate e che anche il limite della media annuale per la protezione della salute umana (40 µg/m³) risulta sempre ampiamente rispettato negli anni 2015, 2016 e 2017.

La Tabella 3.2.6b riporta i parametri statistici per il PM_{2,5} relativi alle misure presso le stazioni di monitoraggio.

Tabella 3.2.6b Concentrazioni di PM_{2,5} rilevate nel periodo 2015-2017 [µg/m³]

Stazioni	Rendimento strumentale %			Media annuale ⁽¹⁾		
	'15	'16	'17	'15	'16	'17
Brindisi v.Taranto	99	100	98	18	15	14
Casale	100	92	95	15	13	13
Terminal Passeggeri	82	88	83	13	11	12
Note: Rif: D. Lgs. 155/10						
(1) Il limite della media annuale per la protezione della salute umana è pari a 25 µg/m ³ .						

Il livello di disponibilità dei dati è superiore al 90% nel triennio 2015-2017, come richiesto dalla normativa per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, per le stazioni Brindisi v. Taranto e Casale. Presso la stazione Terminal Passeggeri la percentuale di dati validi non ha mai raggiunto il valore di 90%, quindi, per tale stazione, i dati in tabella sono riportati a solo scopo indicativo.

Dall'analisi dei dati riportati nella tabella soprastante si nota che per la stazione di monitoraggio, nel periodo considerato, il valore limite relativo alla media annua di PM_{2,5} (pari a 25 µg/m³) risulta sempre ampiamente rispettato.

4 STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

4.1 METODOLOGIA

Obiettivo del presente studio è la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria del progetto di modifica della CTE di A2A Energiefuture S.p.A. di Brindisi (BR), consistente nell'installazione di n.8 motori endotermici alimentati a gas naturale, in luogo degli attuali gruppi di generazione 3 e 4.

A tal fine sono stati simulati i seguenti scenari emissivi le cui caratteristiche sono riportate nel §4.3:

- **Scenario Attuale-Autorizzato:** rappresentativo delle emissioni della CTE nella configurazione denominata AIA 36 mesi assentita positivamente dal MATTM con DVA-2014-0034573 del 24/10/2014;
- **Scenario Futuro:** rappresentativo delle emissioni della CTE nell'assetto impiantistico previsto dal progetto.

Le dispersioni in atmosfera degli inquinanti emessi sono state simulate mediante il sistema di modelli a puff denominato CALPUFF (CALPUFF - EPA Approved Version, V 5.8.5), che comprende il pre-processore meteorologico CALMET, il processore CALPUFF ed il post-processore CALPOST.

Lo studio è stato svolto adottando la seguente metodologia:

- ricostruzione degli scenari emissivi: sono state prese in considerazione le sorgenti emissive della Centrale nella configurazione attualmente autorizzata (considerando i dati emissivi della configurazione impiantistica denominata AIA 36 mesi assentita con DVA-2014-0034573 del 24/10/2014) e in quella futura a seguito della modifica impiantistica in progetto; la caratterizzazione delle sorgenti emissive della Centrale per gli scenari emissivi elencati sopra è riportata in dettaglio al §4.3;
- dispersione di inquinanti in atmosfera: lo studio della dispersione di inquinanti in atmosfera è stato condotto mediante il "Sistema di Modelli CALPUFF", composto dai moduli CALMET, CALPUFF e CALPOST descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti:
 - *Preprocessore CALMET*: il campo cinetico di vento tridimensionale e le variabili di turbolenza sono stati ricostruiti attraverso il modello CALMET, per il periodo 1 gennaio 2017 – 31 dicembre 2017 (8.760 ore) considerando un dominio di calcolo di dimensione 40 km x 40 km con passo cella pari a 0,5 km. Tale periodo può essere considerato rappresentativo delle condizioni meteo dell'area (anno tipo). Per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale sono stati utilizzati i dati anemologici di superficie registrati dalle stazioni meteo di gestione ARPA Puglia Brindisi – Via Galanti e SISRI, mentre i venti in quota sono stati definiti mediante i dati meteo in quota forniti dall'azienda meteorologica Meteo Italia S.r.l. (per dettagli circa i dati meteorologici utilizzati si rimanda al §4.5.2);
 - *CALPUFF*: le emissioni allo stato attuale e futuro della Centrale sono state utilizzate, unitamente al campo di vento 3D, come input per l'applicazione del modello di dispersione CALPUFF. L'approccio allo studio ha visto l'applicazione del codice ad un dominio di calcolo coincidente con quello meteorologico con passo di cella pari a 0,5 km. È stata effettuata così un'analisi sull'intero anno di riferimento (2017) restituendo come output i valori di concentrazione per tutti gli inquinanti simulati ora per ora per tutti i punti del dominio di calcolo;
 - *Postprocessore CALPOST*: i dati orari di concentrazione, in uscita da CALPUFF, sono stati elaborati mediante l'applicazione del modello CALPOST per ottenere i parametri statistici da confrontare con i limiti fissati dal D.Lgs 155/10. I risultati ottenuti sono poi stati rappresentati sotto forma di mappe di ricaduta al suolo;

Valutazione dell'effetto sulla qualità dell'aria: l'impatto sulla qualità dell'aria del progetto è stato valutato mediante il confronto, tra loro e con gli standard di qualità dell'aria definiti dal D.Lgs. 155/2010, dei livelli di concentrazione di NOx (assimilati conservativamente all'NO₂) e di CO indotti dalla Centrale nei 2 scenari emissivi simulati, tenendo conto dei valori di concentrazione degli stessi inquinanti registrati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Sono state inoltre effettuate considerazioni qualitative sul beneficio che si avrà sulla qualità dell'aria convertendo l'alimentazione

della Centrale da Carbone e Olio Combustibile Denso a metano (azzeramento delle emissioni di SO₂, polveri, metalli e microinquinanti organici).

4.2 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI MODELLI CALPUFF

Il sistema di modelli CALMET-CALPUFF, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc., con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Per le simulazioni del presente studio, si è utilizzata la versione 5.8.5 delle varie componenti del sistema di modelli come raccomandato dall'US-EPA a partire dal 26/07/2016 (http://www.epa.gov/ttn/scram/dispersion_prefrec.htm#calpuff).

Il sistema di modelli è costituito da tre moduli principali:

- il processore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- il processore CALPUFF: modello di dispersione, che inserisce le emissioni all'interno del campo di vento generato da CALMET e ne studia il trasporto e la dispersione;
- il post-processore CALPOST: ha lo scopo di analizzare statisticamente i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli utilizzabili per le analisi successive.

CALMET è un processore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura unitamente a campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza atmosferica. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa e da diverse tipologie di destinazione di uso del suolo.

Il campo di vento è ricostruito attraverso stadi successivi; in particolare, un campo di vento iniziale viene processato in modo da tenere conto degli effetti orografici tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso.

CALMET è dotato, infine, di un modulo micro-meteorologico, per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera e pertanto è in grado di caratterizzare i fenomeni di inversione termica.

CALPUFF è un modello di dispersione ibrido, multi-strato e non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili nello spazio e nel tempo. CALPUFF è in grado di utilizzare i campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo.

CALPUFF contiene diversi algoritmi, che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali:

- l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash);
- lo shear verticale del vento;
- la deposizione secca ed umida;
- le trasformazioni chimiche che avvengono in atmosfera;
- il trasporto su superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

Con riferimento all'ultimo punto, CALPUFF tiene conto dei fenomeni di brezza che caratterizzano le zone costiere, e modella in modo efficace il cosiddetto Thermal Internal Boundary Layer (TIBL) che è causa della ricaduta repentina al suolo degli inquinanti emessi da sorgenti vicine alla costa.

Inoltre, per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello CALPUFF permette di configurare le sorgenti individuate attraverso geometrie puntuali, lineari ed areali. Le sorgenti puntuali permettono di rappresentare emissioni localizzate con precisione in un'area ridotta; le sorgenti lineari consentono di simulare al meglio un'emissione che si estende lungo una direzione prevalente, qual è ad esempio quella dovuta al trasporto su nastri; le sorgenti areali, infine, si adattano bene a rappresentare un'emissione diffusa su di un'area estesa.

CALPOST consente di analizzare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle diverse esigenze di simulazione. Tramite CALPOST si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di isoconcentrazione.

I codici di calcolo richiedono come input i seguenti dati:

- dati meteorologici in superficie ed in quota, per la ricostruzione del campo di vento tridimensionale (ricostruito in CALMET);
- dati per le sorgenti: per l'effettivo studio della dispersione degli inquinanti in aria (effettuato da CALPUFF).

Gli output del codice CALPUFF, elaborati attraverso CALPOST, consistono in matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di "tipo GIS" creando ad esempio mappe di isoconcentrazione.

4.3 SCENARI EMISSIVI

Le simulazioni delle dispersioni degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate considerando gli scenari emissivi "Attuale-Autorizzato" e "Futuro".

4.3.1 Scenario Attuale-Autorizzato

Lo "Scenario Attuale-Autorizzato" simulato è rappresentativo delle emissioni della Centrale nell'assetto impiantistico autorizzato dal MATTM con DVA-2014-0034573 del 24/10/2014.

Per lo Scenario Attuale-Autorizzato, le simulazioni di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state effettuate utilizzando n.2 sorgenti puntuali posizionate al centro dei camini dei gruppi 3 e 4, considerando le emissioni al carico nominale.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per lo Scenario Attuale – Autorizzato sono riportate nella Tabella 4.3.1a.

Tabella 4.3.1a Caratteristiche sorgenti emissive e flussi di massa, Scenario Attuale-Autorizzato

Parametri	U.d.M.	Gruppo 3 (C1)	Gruppo 4 (C2)
Ore di funzionamento	[h/anno]	8.760	8.760
Altezza camino	[m]	60,0	60,0
Diametro camino allo sbocco	[m]	4,0	4,0
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	125	125
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	39,0	39,0
Flusso di massa di NOx	[kg/h]	93,15	93,15
Flusso di massa di CO	[kg/h]	51,75	51,75

Si specifica che le sorgenti C1 e C2 sono state simulate come attive al carico nominale attualmente autorizzato per tutte le ore presenti nell'anno considerato, ossia il 2017 (8.760 h/anno).

4.3.2 Scenario Futuro

Lo Scenario Futuro prevede l'installazione di n.8 motori endotermici alimentati a gas naturale in luogo degli attuali gruppi di generazione 3 e 4.

La configurazione di progetto prevede 8 camini, uno per ciascun motore previsto in progetto. In similitudine allo Scenario Attuale - Autorizzato, le simulazioni delle dispersioni in atmosfera delle emissioni generate dalla Centrale nello Scenario Futuro sono state effettuate utilizzando n.8 sorgenti puntuali posizionate nel centro dei camini dei motori, considerando le emissioni al carico nominale.

Le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate per lo Scenario Futuro, sono riportate in Tabella 4.3.2a.

Tabella 4.3.2a Caratteristiche sorgenti emissive e flussi di massa, Scenario Futuro

Parametri	U.d.M.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Ore di funzionamento	[h/anno]	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760	8.760
Altezza camino	[m]	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Diametro camino allo sbocco	[m]	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Temperatura dei fumi allo sbocco	[°C]	357	357	357	357	357	357	357	357
Velocità dei fumi allo sbocco	[m/s]	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1
Flusso di massa di NOx	[kg/h]	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48
Flusso di massa di CO	[kg/h]	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66

Si specifica che tutte le sorgenti previste nello Scenario Futuro sono state simulate come attive al carico nominale per tutte le ore presenti nell'anno considerato, ossia il 2017 (8.760 h/anno).

4.4 DOMINI DI CALCOLO

4.4.1 Domini di calcolo CALMET

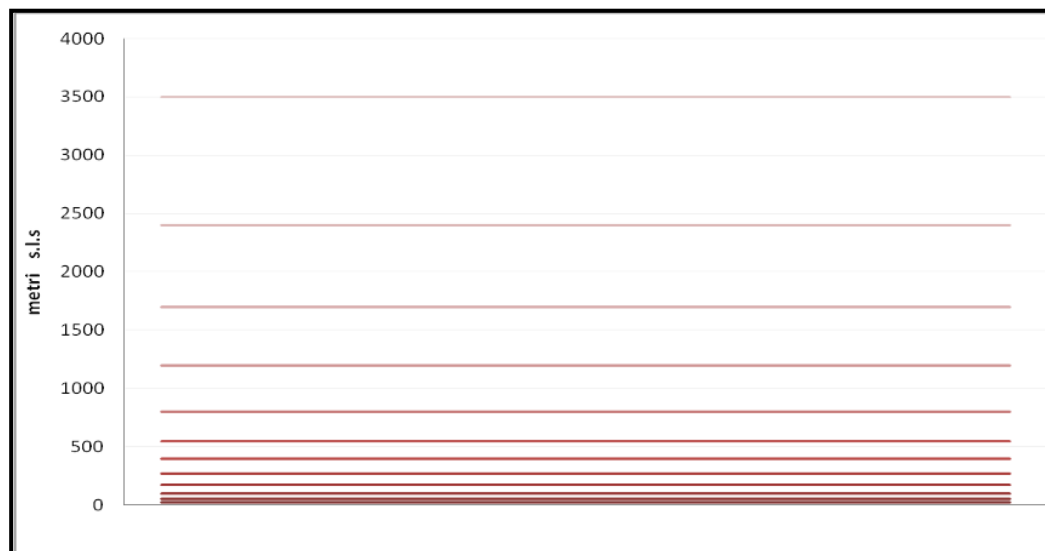
Per il preprocessore meteorologico CALMET è stato utilizzato un dominio di calcolo di 40 km x 40 km con cella di forma quadrata e passo pari a 0,5 km.

Per la caratterizzazione geofisica del dominio si sono utilizzati i seguenti dati:

- Orografia: è stato appositamente realizzato un DEM (Digital Elevation Model) utilizzando i dati del portale MAIS (Modulo di Accesso alle Informazioni Spaziali) del SINANET (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) di ISPRA scaricabili dal relativo sito. In Figura 4.4.1a si riporta l'orografia utilizzata per le simulazioni;
- Uso del suolo: la caratterizzazione della copertura del suolo è stata invece effettuata mediante i dati e la cartografia tematica disponibili grazie al Progetto "CORINE LANDCOVER 2012", del quale l'ISPRA rappresenta la National Authority, ovvero il soggetto realizzatore e responsabile della diffusione dei prodotti sul territorio nazionale. In Figura 4.4.1b si riporta l'uso del suolo utilizzato per le simulazioni.

In merito alla risoluzione verticale del dominio di calcolo, sono stati definiti 12 layers, per un'estensione del dominio fino ad una quota di 3.500 m dal piano campagna. In questo caso, al fine di rappresentare al meglio la maggior variabilità verticale del PBL (Planetary Boundary Layer) negli strati più prossimi al suolo, generata dall'interazione delle masse d'aria con quest'ultimo, è stata definita una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più bassi di quota, come mostrato in Figura 4.4.1c.

Figura 4.4.1c Layers verticali per la simulazione con CALMET



4.4.2 Domini di calcolo CALPUFF

Lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi dai camini dalla Centrale nei due scenari emissivi studiati, utilizzando il codice CALPUFF, è stato condotto sullo stesso dominio di 40 km x 40 km sul

quale è stato applicato il codice CALMET. I ricettori considerati corrispondono alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria analizzate nel §3.2.

In Figura 4.4.2a si riporta la mappa con l'individuazione dei domini considerati per l'applicazione dei codici CALMET e CALPUFF.

4.5 DATI METEOROLOGICI

4.5.1 Parametri atmosferici di superficie

I dati di superficie richiesti dal modello CALMET sono:

- velocità del vento [m/s];
- direzione del vento [deg];
- altezza della base delle nubi [100 feet];
- copertura nuvolosa [decimi];
- temperatura dell'aria [K];
- umidità relativa [%];
- pressione [mbar].

Come dati di input sono stati utilizzati quelli misurati dalle stazioni meteorologiche Brindisi – Via Galanti e SISRI, gestite da ARPA Puglia. Tali due stazioni sono state già trattate all'interno del §2.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i dati meteo relativi al periodo 1 gennaio 2017 – 31 dicembre 2017. L'anno 2017 risulta caratterizzato da un numero di dati validi superiore al limite di significatività (90%) indicato dal D. Lgs. 155/2010.

4.5.2 Parametri atmosferici in quota

La ricostruzione tridimensionale del campo di vento richiede la disponibilità di dati in quota per la caratterizzazione dei regimi anemologici e dei parametri diffusivi dell'atmosfera, quali:

- pressione [mbar];
- quota geopotenziale [m];
- temperatura dell'aria [K];
- direzione del vento [deg];
- velocità del vento [m/s];

Come dati di input sono stati utilizzati quelli forniti dall'azienda meteorologica Meteo Italia S.r.l. relativamente ad un punto ubicato in corrispondenza del sito di Centrale, prodotti per downscaling dei dati contenuti nel dataset di rianalisi meteorologiche ERA5 distribuito da European Center Medium Weather Forecast (ECMWF), che ricostruisce i parametri atmosferici con una risoluzione spaziale orizzontale di circa 25 km x 25 km e verticale in 137 livelli ibridi da 10 m a 80 km di altezza, non uniformemente spaziatati.

Il downscaling dei dati ERA5 effettuato da Meteo Italia S.r.l. è stato condotto su una griglia a risoluzione spaziale orizzontale 10 km x 10 km tramite l'utilizzo del Weather Research and Forecasting model (WRF), un modello numerico fisico-matematico a scala locale utilizzato sia per previsioni su aree locali sia per ricostruzioni di eventi/dati meteorologici a elevata risoluzione spaziale.

4.6 RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni eseguite con la metodologia e le assunzioni descritte nei paragrafi precedenti per gli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro.

Per entrambi gli scenari, le ricadute sono state stimate per i seguenti inquinanti in termini di:

- NOx: media annua e 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie;
- CO: concentrazione massima oraria;

I risultati sono mostrati in forma di mappe di ricaduta a livello del suolo.

Si precisa come la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto (NOx) nella loro totalità sia conservativa per confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal D.Lgs. 155/2010 per il biossido di azoto (NO₂). Ciò poiché solo una parte degli NOx emessi in atmosfera si ossida ulteriormente in NO₂.

4.6.1 Scenario Attuale-Autorizzato

Di seguito sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite per lo Scenario Attuale-Autorizzato, considerando lo scenario emissivo descritto al §4.3.1.

4.6.1.1 NOx

Nelle Figure 4.6.1.1a e 4.6.1.1b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e la concentrazione media annua di NOx all'interno del dominio di calcolo risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario Attuale - Autorizzato.

Dall'analisi delle mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 51,05 µg/m³ e si registra in direzione Sud-Est, all'interno di un'area parzialmente compresa all'interno del confine dello stabilimento e completamente ricompresa nella zona industriale di Brindisi;
- il valore massimo della concentrazione media annua di NOx stimato nel dominio di calcolo è pari a 2,46 µg/m³ e si rileva in direzione Sud, all'interno di un'area marginalmente compresa all'interno del confine di stabilimento e completamente ricompresa nella zona industriale di Brindisi.

4.6.1.2 CO

In Figura 4.6.1.2a si riportano i risultati delle simulazioni per lo Scenario Attuale - Autorizzato in termini di concentrazioni massime orarie di CO.

Dall'analisi di questa mappa emerge che il valore massimo delle concentrazioni orarie di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,17 mg/m³ e si verifica in direzione Nord, ad una distanza di circa 1,4 km dalla Centrale, all'interno di una zona militare.

4.6.2 Scenario Futuro

4.6.2.1 NO_x

Nelle Figure 4.6.2.1a e 4.6.2.1b si riportano le mappe che mostrano rispettivamente il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie e la concentrazione media annua di NO_x all'interno del dominio di calcolo risultanti dalle simulazioni effettuate per lo Scenario Futuro.

Dall'analisi delle mappe emerge che:

- il massimo valore del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 29,77 µg/m³ e si registra in direzione Sud-Est, all'interno di una cella parzialmente compresa all'interno del confine dello stabilimento e completamente ricompresa nella zona industriale di Brindisi. Tale valore risulta inferiore rispetto al valore massimo calcolato per lo Scenario Attuale - Autorizzato (-21,28 µg/m³). Dal confronto tra le Figure 4.6.1.1a e 4.6.2.1a si nota una marcata riduzione delle aree interessate dalle ricadute rispetto allo Scenario Attuale - Autorizzato: ciò è dovuto al fatto che nello Scenario Futuro le emissioni massiche di NO_x si riducono in maniera significativa. Per quanto detto, il contributo della Centrale sulla qualità dell'aria in termini di 99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NO_x è già attualmente nettamente inferiore al limite di legge di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile fissato dal D.Lgs. 155/2010 e diminuirà in modo sostanziale a valle della realizzazione del progetto. Si rammenta che, come emerso nell'analisi condotta al §3.2, nel triennio 2015-2017 presso le centraline di qualità dell'aria considerate nello studio il limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile è sempre stato ampiamente rispettato;
- il valore massimo della concentrazione media annua di NO_x stimato nel dominio di calcolo è pari a 2,36 µg/m³ e si rileva in direzione Sud, all'interno di una cella marginalmente compresa all'interno del confine di stabilimento e completamente ricompresa nella zona industriale di Brindisi. Tale valore risulta inferiore rispetto al valore massimo calcolato per lo Scenario Attuale - Autorizzato (-0,10 µg/m³). Dal confronto tra le Figure 4.6.1.1b e 4.6.2.1b si nota una marcata riduzione delle aree interessate dalle ricadute rispetto allo Scenario Attuale - Autorizzato: ciò è dovuto al fatto che nello Scenario Futuro le emissioni massiche di NO_x si riducono in maniera significativa. Per quanto detto, il contributo della Centrale sulla qualità dell'aria in termini di media annua di NO_x è già attualmente nettamente inferiore al limite di legge di 40 µg/m³ fissato dal D.Lgs. 155/2010 e diminuirà significativamente a valle della realizzazione del progetto. Si rammenta che, come emerso nell'analisi condotta al §3.2, nel triennio 2015-2017 presso le centraline di qualità dell'aria considerate nello studio il limite della media annua di NO₂, pari a 40 µg/m³, è sempre stato ampiamente rispettato;

Di seguito si riporta la stima dello stato di qualità dell'aria, in termini dei parametri statistici di legge fissati dal D.Lgs 155/2010, che registrerebbero le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in seguito all'esercizio della Centrale negli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro.

La successiva Tabella 4.6.2.1a mostra il confronto tra il 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x (assimilati conservativamente all'NO₂, sebbene quest'ultimo ne rappresenti solo una frazione) indotto dalla Centrale nello Scenario Attuale - Autorizzato ed in quello Futuro alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate nello studio. In tabella si riporta anche il relativo limite imposto dal D.Lgs 155/2010 per la protezione della salute della popolazione.

Tabella 4.6.2.1a Confronto tra i valori del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx indotti dalle emissioni della Centrale in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria negli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro

Stazione	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale-Autorizzato) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Limite D.Lgs. 155/2010 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	Scenario Attuale-Autorizzato	Scenario Futuro		
Casale	18,63	9,70	-8,93	200
Rione Perrino	27,81	13,22	-14,59	
Brindisi v. Mille	20,00	9,53	-10,47	
SISRI	29,66	15,78	-13,88	
Brindisi v. Taranto	22,90	11,57	-11,33	
Terminal Passeggeri	21,84	13,65	-8,19	

La successiva Tabella 4.6.2.1b riporta:

- il numero di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana, imposto dal D.Lgs. 155/2010 pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato nel 2017 (anno più recente di cui si dispone di dati misurati) dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria già analizzate nel §3.2;
- il numero di superamenti del limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di NO₂ che registrerebbero le stazioni con la Centrale in esercizio nello Scenario Attuale – Autorizzato. Per determinare tale valore, per ciascuna ora del 2017 (8.760 ore), è stato sommato il contributo orario di NOx della Centrale nello scenario Attuale – Autorizzato predetto dal modello per la specifica stazione, al valore orario registrato dalla stessa stazione. Gli 8.760 valori orari così ottenuti sono stati elaborati per ottenere il n° di superamenti del limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 18 volte in un anno;
- il numero di superamenti del limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che si registrerebbero alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria con l'esercizio della Centrale nello scenario Futuro. La metodologia utilizzata per la stima del numero di superamenti è la stessa descritta al punto elenco precedente per lo Scenario Attuale – Autorizzato;
- il limite previsto dal D.Lgs 155/2010.

Tabella 4.6.2.1b Confronto tra il n° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO₂, comprensivi dei valori di fondo, alle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria negli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro

Stazione	N° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO ₂ , misurato dalle stazioni nel 2017 [µg/m ³]	Stato finale di qualità dell'aria in termini n° di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana di NO ₂ , considerando la somma valore di fondo registrato dalle stazioni + contributo della Centrale [µg/m ³]		Limite D.Lgs 155/2010
		Scenario Attuale-Autorizzato	Scenario Futuro	
Casale	0	0	0	n° 18 superamenti (del limite orario di NO ₂ di 200 µg/m ³)
Rione Perrino	0	0	0	
Brindisi v. Mille	0	0	0	
SISRI	0	0	0	
Brindisi v. Taranto	0	0	0	
Terminal Passeggeri	0	0	0	

La successiva Tabella 4.6.2.1c riporta, in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria:

- la concentrazione media annua di NO₂ registrata nel 2017 (anno più recente di cui si dispone di dati misurati) dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria;
- la concentrazione media annua di NO_x indotta dalla Centrale nello Scenario Attuale - Autorizzato ed in quello Futuro;
- i valori finali di qualità dell'aria, ottenuti sommando il contributo della Centrale, nei due scenari, al valore di concentrazione media annua di NO₂ misurato dalle stazioni;
- la variazione delle ricadute di NO_x indotte dalle emissioni della Centrale che si avrà passando dallo scenario Attuale Autorizzato a quello Futuro;
- il limite per la media annua di NO₂ fissato dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

Tabella 4.6.2.1c Confronto tra i valori della concentrazione media annua di NO_x indotti dalle emissioni della Centrale in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria negli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro

Stazione	Concentrazione media annua di NO ₂ , misurata dalle stazioni nel 2017 [µg/m ³]	Conc. media annua di NO _x indotta dalla CTE [µg/m ³]		Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di NO ₂ (valore registrato dalle Stazioni + contributo della Centrale) [µg/m ³]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale Autorizzato) [µg/m ³]	Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m ³]
		Scenario Attuale-Autorizzato	Scenario Futuro	Scenario Attuale-Autorizzato	Scenario Futuro		
Casale	12	0,32	0,12	12,32	12,12	-0,20	40 (NO ₂)

Stazione	Concentrazione media annua di NO ₂ , misurata dalle stazioni nel 2017 [µg/m ³]	Conc. media annua di NO _x indotta dalla CTE [µg/m ³]		Stato finale di qualità dell'aria in termini di media annua di NO ₂ (valore registrato dalle Stazioni + contributo della Centrale) [µg/m ³]		Delta (Scenario Futuro – Scenario Attuale Autorizzato) [µg/m ³]	Limite D.Lgs. 155/2010 [µg/m ³]
		Scenario Attuale-Autorizzato	Scenario Futuro	Scenario Attuale-Autorizzato	Scenario Futuro		
Rione Perrino	17	0,38	0,15	17,38	17,15	-0,23	
Brindisi v. Mille	20	0,30	0,14	20,30	20,14	-0,16	
SISRI	11	0,96	0,36	11,96	11,36	-0,60	
Brindisi v. Taranto	25	0,31	0,23	25,31	25,23	-0,08	
Terminal Passeggeri	24	0,42	0,18	24,42	24,18	-0,24	

Relativamente all'NO₂, dall'analisi delle tabelle 4.6.2.1a, 4.6.2.1b e 4.6.2.1c emerge che:

- i valori di concentrazione di NO₂ misurati nell'anno 2017 dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate, sono abbondantemente inferiori ai limiti dettati dal D.Lgs. 155/2010 e quindi la qualità dell'aria in merito a tale inquinante è buona;
- per tutte le stazioni di monitoraggio il contributo alla qualità dell'aria apportato dalle emissioni della Centrale è, per ogni indice statistico considerato, non significativo sia nello scenario Attuale - Autorizzato che nello scenario Futuro. Infatti, per entrambi gli scenari, il contributo della Centrale è abbondantemente inferiore sia rispetto ai valori registrati dalle stazioni sia rispetto ai valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dal D.Lgs. 155/2010;
- Lo stato finale della qualità dell'aria che registrerebbero le stazioni di monitoraggio con l'esercizio della Centrale rimarrebbe praticamente invariato rispetto a quello monitorato nel 2017; infatti per entrambi gli scenari modellati:
 - il numero di superamenti del limite orario di 200 µg/m³, pari a zero, rimane invariato rispetto al 2017 ed è inferiore al limite di 18 (superamenti) fissato dal D.Lgs 155/2010;
 - la concentrazione media annua incrementa di una quantità non significativa (max 0,96 µg/m³ nello scenario Attuale - Autorizzato e max 0,36 µg/m³ nello scenario Futuro) rimanendo sempre abbondantemente al di sotto del limite di 40 µg/m³ (max 25,31 µg/m³ nello scenario Attuale - Autorizzato e max 25,23 µg/m³ nello scenario Futuro);
- per tutte le stazioni di monitoraggio, il contributo della Centrale alla qualità dell'aria, in termini di concentrazione media annua e 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO₂, diminuirà passando dallo scenario Attuale-Autorizzato a quello Futuro;

4.6.2.2 CO

In Figura 4.6.2.2a si riportano i risultati delle simulazioni per lo Scenario Futuro in termini di concentrazioni massime orarie di CO.

Dall'analisi di questa mappa emerge che il valore massimo delle concentrazioni orarie di CO stimato nel dominio di calcolo è pari a 0,14 mg/m³ e si verifica in direzione Ovest, in una cella marginalmente compresa all'interno del confine dello stabilimento e completamente ricompresa nella zona industriale di Brindisi.

Tale valore risulta essere inferiore rispetto a quello riscontrato per lo Scenario Attuale-Autorizzato (0,17 mg/m³), e come quest'ultimo, risulta irrilevante ai fini del rispetto del limite dettato dal D.Lgs. 155/2010 (10 mg/m³) per la protezione della salute della popolazione, riferito oltretutto alla media mobile su 8 ore (che, per definizione, è minore o uguale alla media oraria), dato che ne risulta inferiore di ben 2 ordini di grandezza.

Nella tabella seguente si riporta la stima dello stato di qualità dell'aria, in termini di massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO, che registrerebbero le stazioni di monitoraggio in seguito all'esercizio della Centrale negli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro.

Per ciascuna stazione di monitoraggio della qualità dell'aria si riporta inoltre, la massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO misurata nel 2017.

Nello specifico in tabella è riportato:

- il valore della massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO nel 2017 (anno più recente di cui si dispone di dati misurati) rilevato dalle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria già analizzate nel §3.2;
- il valore della massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO che registrerebbero le stazioni con la Centrale in esercizio nello Scenario Attuale – Autorizzato. Per determinare tale valore, per ciascuna ora del 2017 (8.760 ore), è stato sommato il contributo orario della Centrale nello scenario Attuale - Autorizzato predetto dal modello per la specifica stazione al valore orario registrato dalla stessa stazione. Gli 8.760 valori orari così ottenuti sono stati elaborati per ottenere la massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO da confrontare con il limite di 10 mg/m³ dettato dal D.Lgs. 155/2010;
- il valore della massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO nello Scenario Futuro presso le stazioni di monitoraggio. La determinazione di questo valore è stata effettuata nello stesso modo indicato al punto precedente per lo Scenario Attuale – Autorizzato;

Tabella 4.6.2.2a Confronto tra i valori della massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO indotti dalle emissioni della Centrale alle stazioni di monitoraggio considerate negli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro, comprensivi dei valori di fondo e il relativo limite normativo per la protezione della salute della popolazione (mg/m³)

Stazione	Massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO nel 2017 [mg/m ³]	Stato finale di qualità dell'aria (massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO) [mg/m ³]		Limite D.Lgs. 155/2010 [mg/m ³]
		Scenario Attuale-Autorizzato	Scenario Futuro	
Rione Perrino	1,18	1,18	1,18	10
SISRI	0,95	0,95	0,95	
Brindisi v. Taranto	2,05	2,05	2,05	
Terminal Passeggeri	7,38	7,38	7,38	

Dall'analisi dei dati riportati nella precedente Tabella 4.6.2.2a emerge che:

- i valori attuali di concentrazione di CO misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate sono sostanzialmente inferiori ai limiti dettati dal D.Lgs. 155/2010 e, quindi la qualità dell'aria in merito a tale inquinante è buona;
- per tutte le stazioni di monitoraggio il contributo alla qualità dell'aria per il CO apportato dalle emissioni della Centrale in termini di concentrazione media oraria, in entrambi gli scenari è irrilevante: ciò è dimostrato dal fatto che lo stato finale di qualità dell'aria, in termini di massima concentrazione giornaliera sulle 8 ore di CO, che registrerebbero le stazioni di monitoraggio in seguito all'esercizio della Centrale negli scenari Attuale-Autorizzato e Futuro rimane uguale a quello registrato dalle stesse nel 2017.

4.6.3 Considerazioni aggiuntive

Il progetto prevede la fermata dei gruppi 3 e 4 alimentati a carbone e l'installazione di 8 motori endotermici alimentati a gas naturale.

L'implementazione del progetto comporterà quindi, oltre ad una diminuzione delle emissioni massiche di NOx e di CO della Centrale, anche una riduzione praticamente a zero delle emissioni massiche di polveri e di SO2 (i motori essendo alimentati a gas naturale avranno emissioni di SOx e Polveri trascurabili).

Nella seguente Tabella 4.6.3a si riporta il confronto tra i flussi di massa annui emessi dalla Centrale nello scenario Attuale - Autorizzato ed in quello Futuro per NOx, CO, Polveri e SOx.

Tabella 4.6.3a Massa degli inquinanti emessa annualmente nella configurazione attualmente autorizzata e nella configurazione di progetto

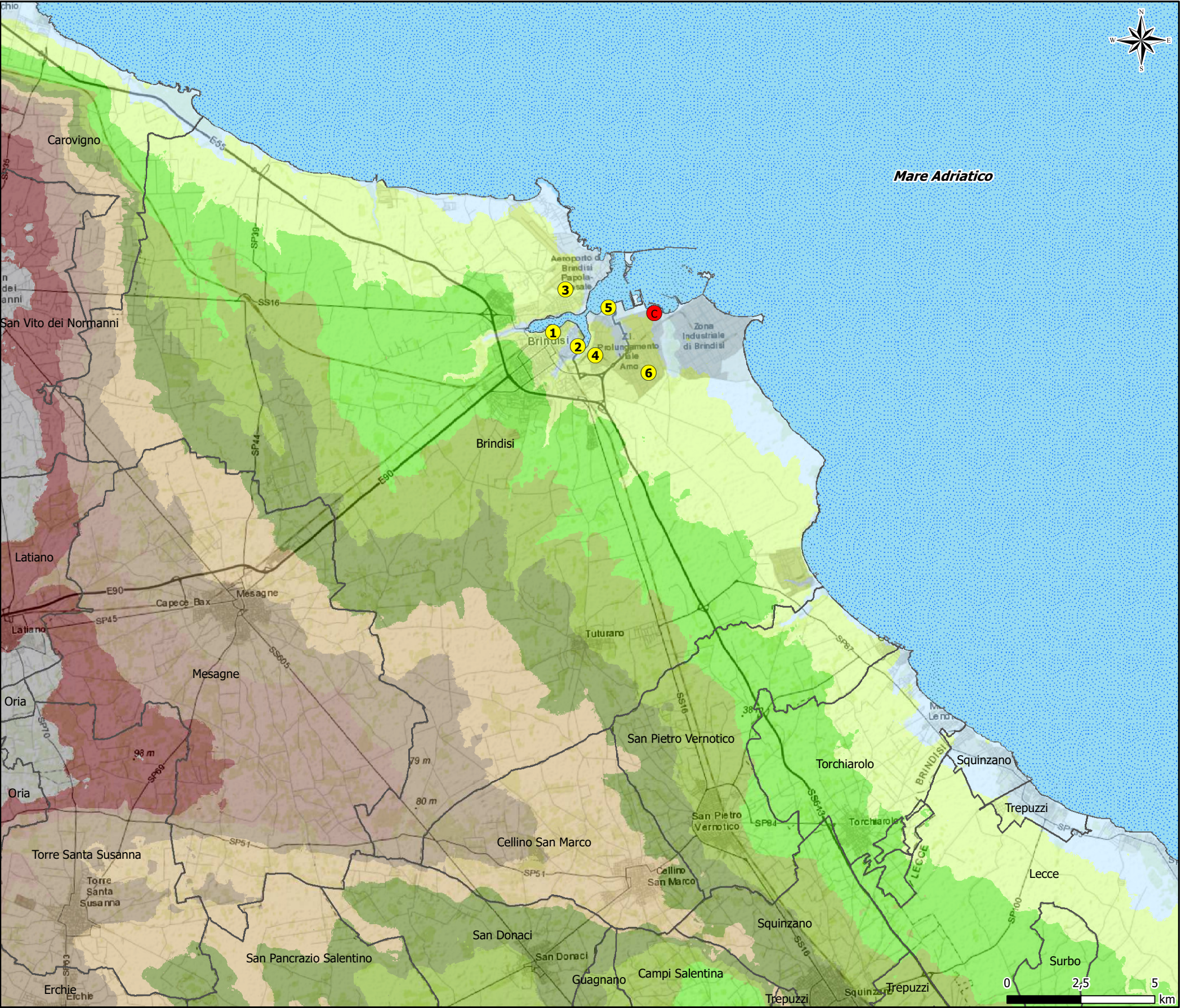
Inquinante	Massa emessa nella configurazione attualmente autorizzata [t/a]	Massa emessa nella configurazione di progetto [t/a]
NOx	1.341	244
CO	745	327
Polveri	149	trascurabile
SOx	1.192	trascurabile

Dall'analisi della tabella emerge che il progetto consentirà di ridurre sensibilmente, rispetto allo scenario attuale autorizzato, le emissioni massiche annue della Centrale di NOx e di CO e di ridurre a valori trascurabili quelle di SOx e di Polveri.

Inoltre la realizzazione del progetto comporterà l'azzeramento delle emissioni di quegli inquinanti tipici della combustione del carbone quali i metalli, l'HF, l'HCl e i microinquinanti organici di cui ai punti 1.1 e 1.2 della parte II dell'Allegato I alla parte V del D. Lgs. 152/06.

Infine la realizzazione del Progetto comporta una diminuzione dei flussi di traffico indotti dalla Centrale, e, conseguentemente, delle emissioni in atmosfera di NOx, CO, polveri e SO2 da esso generate, contribuendo ulteriormente al miglioramento dello stato di qualità dell'aria futuro.

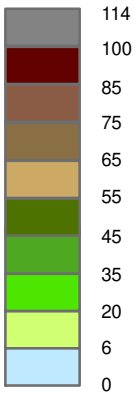
Figura 4.4.1a Orografia del territorio



LEGENDA

 CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord

Orografia del territorio [m s.l.m.]



 Confini comunali


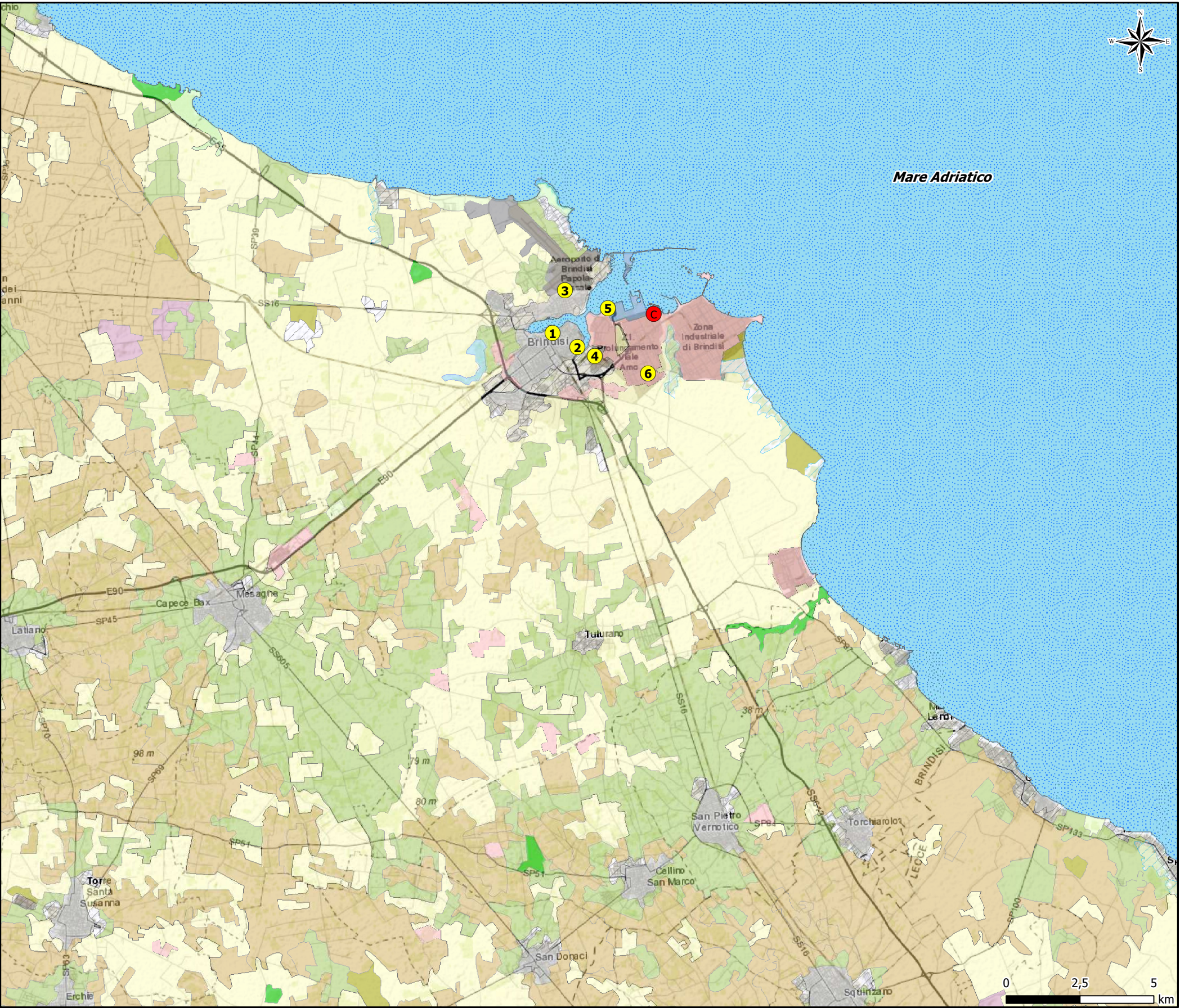
 Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria:
1 - Brindisi v.Mille
2 - Brindisi v.Taranto
3 - Casale
4 - Rione Perrino
5 - Terminal Passeggeri
6 - SISRI

Figura 4.4.1b Uso del suolo CORINE LAND COVER



LEGENDA

 CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord

Classi di Uso del Suolo

-  Tessuto urbano continuo
-  Tessuto urbano discontinuo
-  Aree industriali o commerciali
-  Aree Portuali
-  Aeroporti
-  Aree estrattive
-  Zone verdi artificiali non agricole
-  Seminativi
-  Colture permanenti
-  Prati stabili
-  Zone agricole eterogenee
-  Zone boscate
-  Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea
-  Acque continentali
-  Acque marine
-  Zone umide marittime


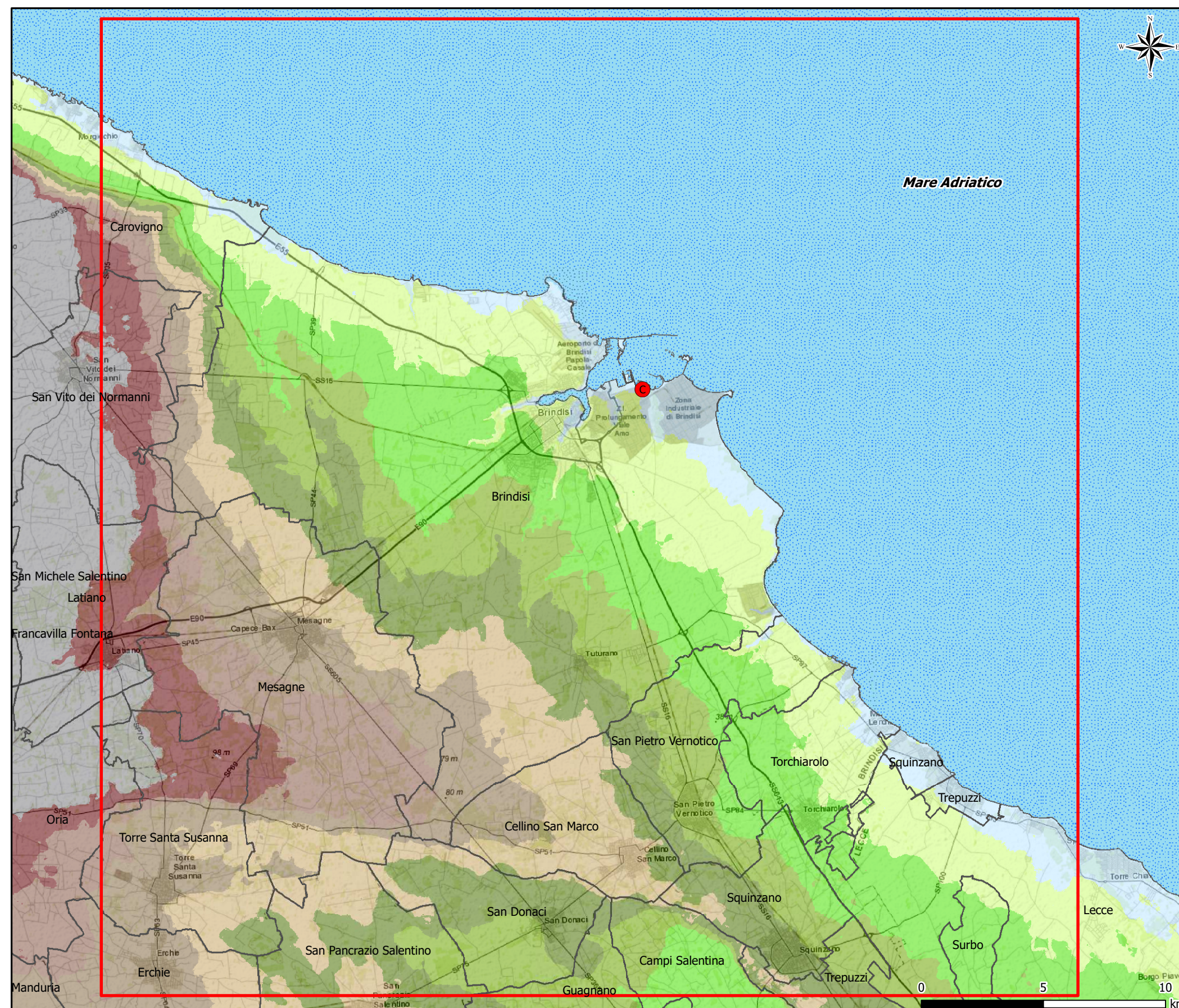
 Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria:
1 - Brindisi v.Mille
2 - Brindisi v.Taranto
3 - Casale
4 - Rione Perrino
5 - Terminal Passeggeri
6 - SISRI

Figura 4.4.2a Domini CALMET e CALPUFF



LEGENDA



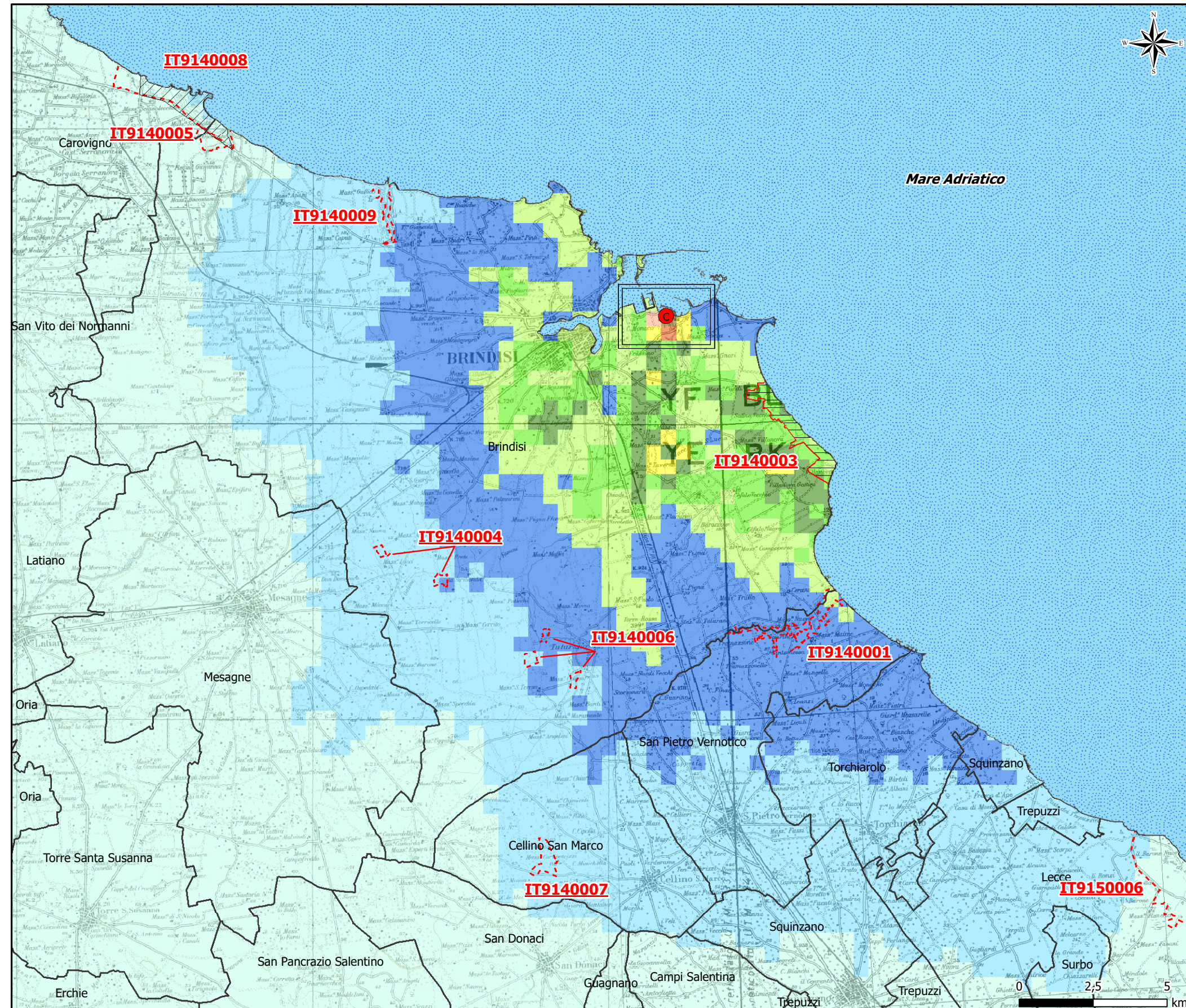
-  CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord
-  DOMINIO METEOROLOGICO (CALMET) E DI CALCOLO (CALPUFF) 40 x 40 km

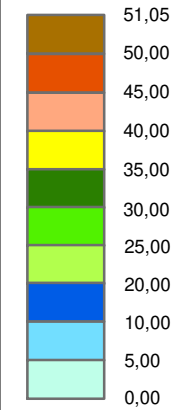
Figura 4.6.1.1a Scenario Attuale-Autorizzato - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx



LEGENDA

CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord

Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 51,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Confini amministrativi

Limiti comunali

Aree Rete Natura 2000 (*)

ZPS IT9140008 "Torre Guaceto"

SIC - ZPS
IT9140003 "Stagni e Saline di Punta della Contessa"

ITn. SIC:

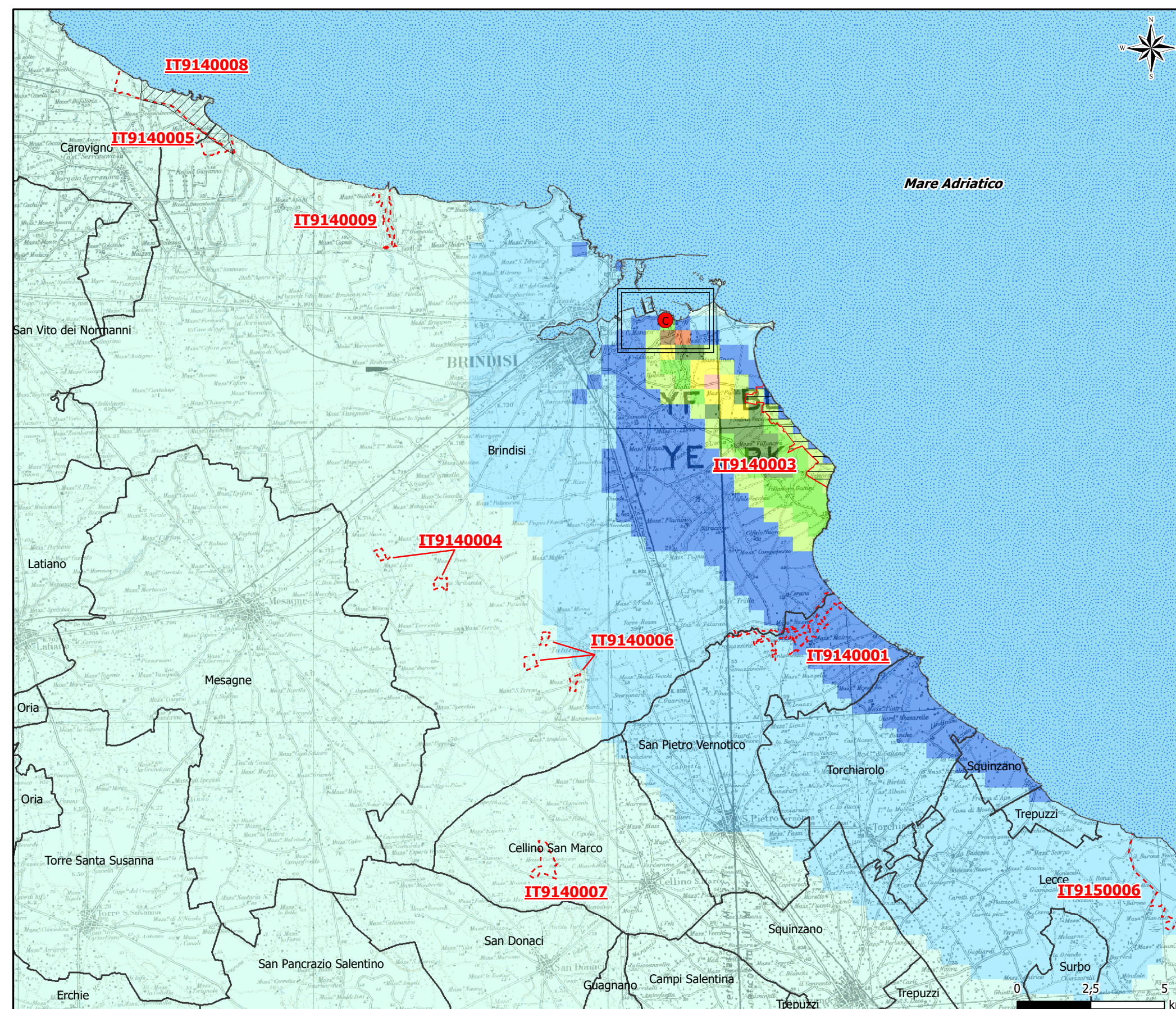
- IT9140001 "Bosco Tramazzone"
- IT9140004 "Bosco I Lucci"
- IT9140005 "Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni"
- IT9140006 "Bosco di Santa Teresa"
- IT9140007 "Bosco Curtipettrizzi"
- IT9140009 "Foce Canale Giancola"
- IT9150006 "Rauccio"

(*) Nota: In carta sono riportate esclusivamente le porzioni terrestri delle Aree Rete Natura 2000

Dettaglio in scala 1:40.000



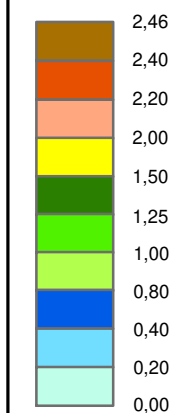
Figura 4.6.1.1b **Scenario Attuale-Autorizzato - Concentrazione media annua di NOx**



LEGENDA

 CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord


Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 2,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$





Confini amministrativi

 Limiti comunali

Aree Rete Natura 2000 (*)

 ZPS IT9140008 "Torre Guaceto"

 SIC - ZPS
IT9140003 "Stagni e Saline di Punta della Contessa"

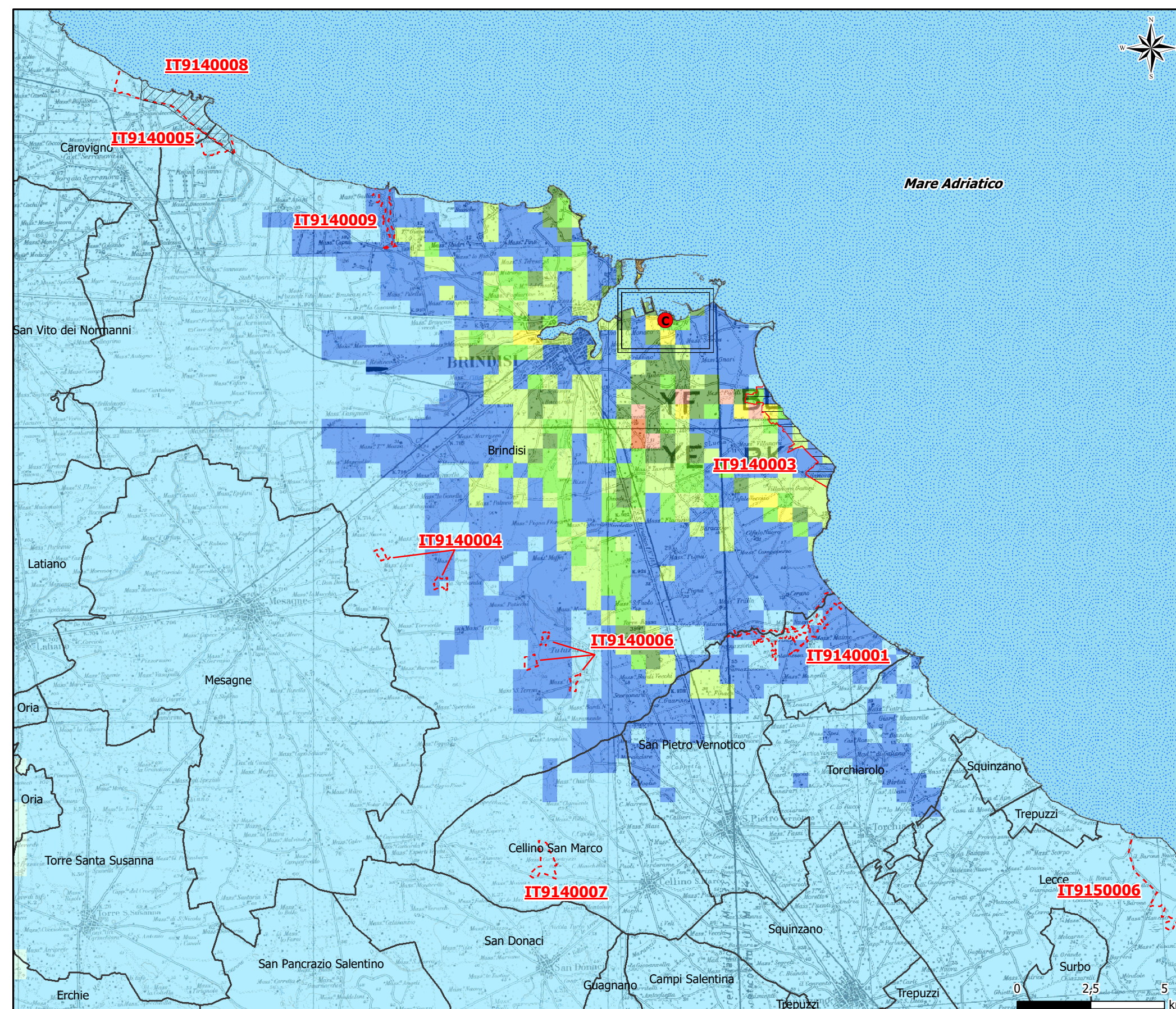
 ITn. SIC:
 • IT9140001 "Bosco Tramazzone"
 • IT9140004 "Bosco I Lucci"
 • IT9140005 "Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni"
 • IT9140006 "Bosco di Santa Teresa"
 • IT9140007 "Bosco Curtipettrizzi"
 • IT9140009 "Foce Canale Giancola"
 • IT9150006 "Rauccio"

(*) Nota: In carta sono riportate esclusivamente le porzioni terrestri delle Aree Rete Natura 2000

Dettaglio in scala 1:40.000



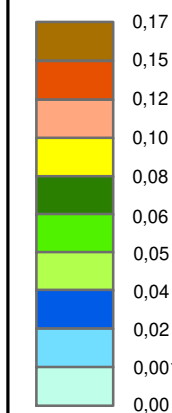
Figura 4.6.1.2a **Scenario Attuale-Autorizzato - Concentrazioni massime orarie di CO**



LEGENDA

 CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord


Concentrazioni [mg/m³]
Valore massimo: 0,17 mg/m³




Confini amministrativi

 Limiti comunali

Aree Rete Natura 2000 (*)

 ZPS IT9140008 "Torre Guaceto"

 SIC - ZPS
IT9140003 "Stagni e Saline di Punta della Contessa"

 ITn.
SIC/ZSC:

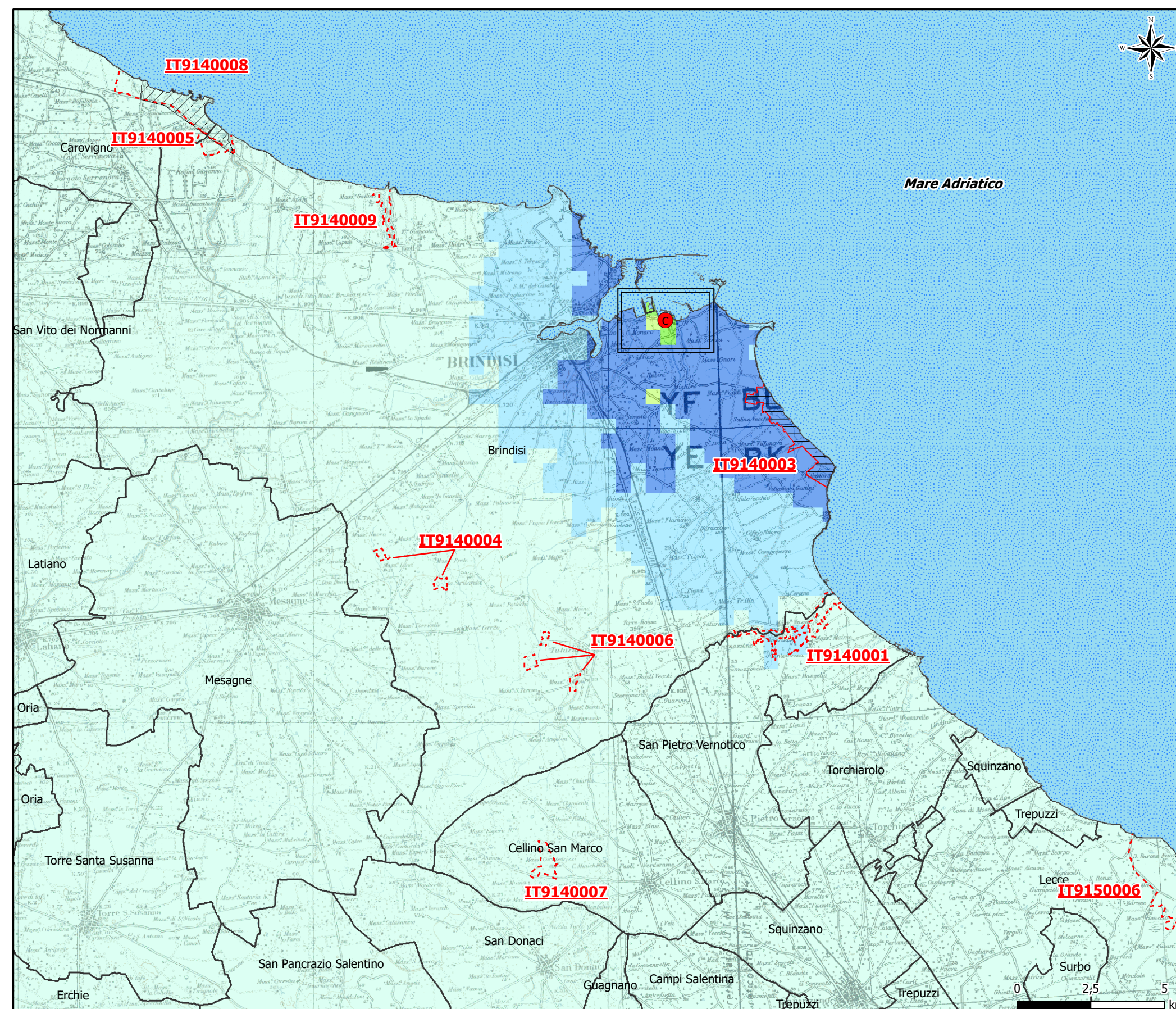
- IT9140001 "Bosco Tramazzone"
- IT9140004 "Bosco I Lucci"
- IT9140005 "Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni"
- IT9140006 "Bosco di Santa Teresa"
- IT9140007 "Bosco Curtipettrizzi"
- IT9140009 "Foce Canale Giancola"
- IT9150006 "Rauccio"

(*) Nota: In carta sono riportate esclusivamente le porzioni terrestri delle Aree Rete Natura 2000

Dettaglio in scala 1:40.000



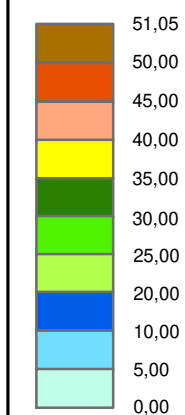
Figura 4.6.2.1a **Scenario Futuro - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOx**



LEGENDA

 CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord


Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 29,77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$





Confini amministrativi

 Limiti comunali

Aree Rete Natura 2000 (*)

 ZPS IT9140008 "Torre Guaceto"

 SIC - ZPS
IT9140003 "Stagni e Saline di Punta della Contessa"

 ITn. SIC:

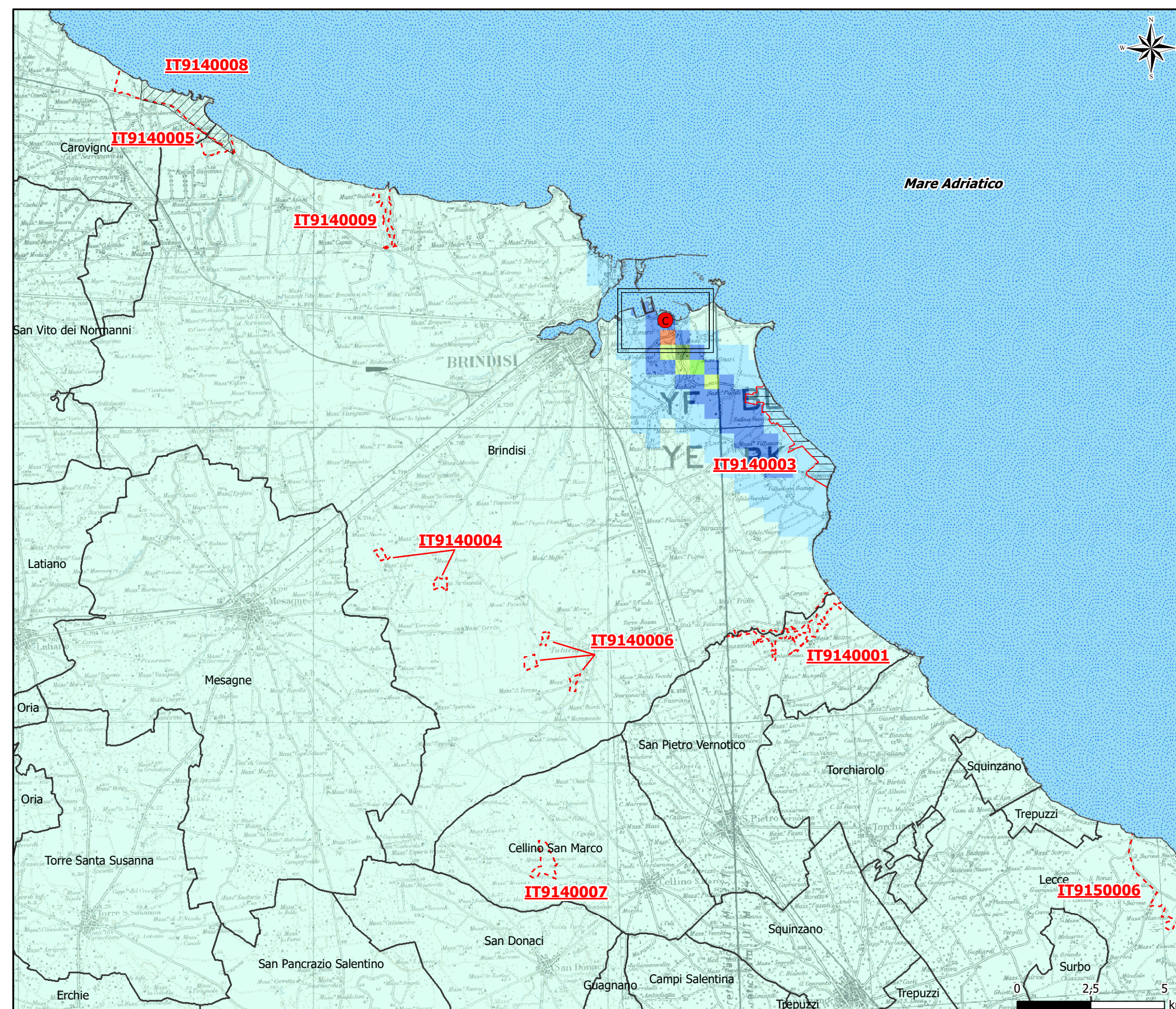
- IT9140001 "Bosco Tramazzone"
- IT9140004 "Bosco I Lucci"
- IT9140005 "Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni"
- IT9140006 "Bosco di Santa Teresa"
- IT9140007 "Bosco Curtipettrizzi"
- IT9140009 "Foce Canale Giancola"
- IT9150006 "Rauccio"

(*) Nota: In carta sono riportate esclusivamente le porzioni terrestri delle Aree Rete Natura 2000

Dettaglio in scala 1:40.000



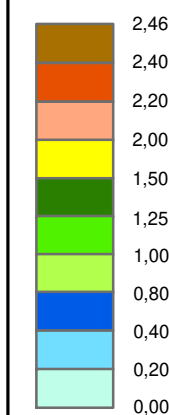
Figura 4.6.2.1b **Scenario Futuro - Concentrazione media annua di NO_x**



LEGENDA

 CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord


Concentrazioni [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Valore massimo: 2,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$





Confini amministrativi

 Limiti comunali

Aree Rete Natura 2000 (*)

 ZPS IT9140008 "Torre Guaceto"

 SIC - ZPS
IT9140003 "Stagni e Saline di Punta della Contessa"

 ITn. SIC:

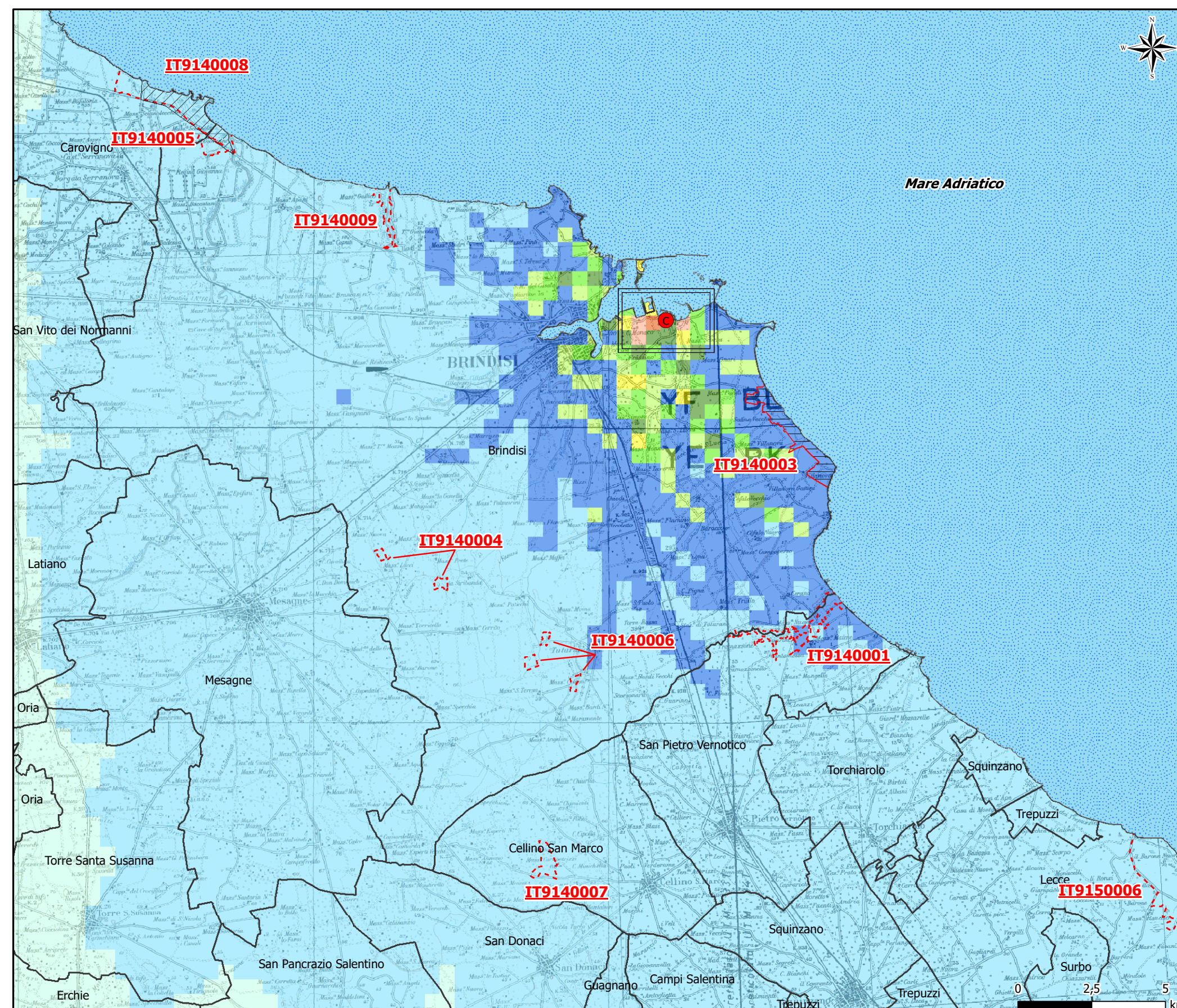
- IT9140001 "Bosco Tramazzone"
- IT9140004 "Bosco I Lucci"
- IT9140005 "Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni"
- IT9140006 "Bosco di Santa Teresa"
- IT9140007 "Bosco Curtipetrizzi"
- IT9140009 "Foce Canale Giancola"
- IT9150006 "Rauccio"

(*) Nota: In carta sono riportate esclusivamente le porzioni terrestri delle Aree Rete Natura 2000

Dettaglio in scala 1:40.000



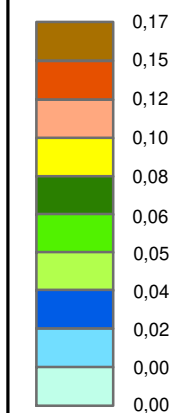
Figura 4.6.2.2a **Scenario Futuro - Concentrazioni massime orarie di CO**



LEGENDA

 CTE A2A Energiefuture Brindisi Nord


Concentrazioni [mg/m³]
Valore massimo: 0,14 mg/m³





Confini amministrativi

 Limiti comunali

Aree Rete Natura 2000 (*)

 ZPS IT9140008 "Torre Guaceto"

 SIC - ZPS
IT9140003 "Stagni e Saline di Punta della Contessa"

 ITn. SIC:
 • IT9140001 "Bosco Tramazzone"
 • IT9140004 "Bosco I Lucci"
 • IT9140005 "Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni"
 • IT9140006 "Bosco di Santa Teresa"
 • IT9140007 "Bosco Curtipettrizzi"
 • IT9140009 "Foce Canale Giancola"
 • IT9150006 "Rauccio"

(*) Nota: In carta sono riportate esclusivamente le porzioni terrestri delle Aree Rete Natura 2000

Dettaglio in scala 1:40.000

