

## **Integrazioni in risposta al parere formulato dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) - prot. N. 24832 del 17.07.2020**

### **Premessa**

Con nota del 13.05.2020 il Ministro dell'ambiente della Tutela del Territorio e del Mare ha comunicato l'avvio del procedimento di valutazione d'impatto ambientale relativo al progetto di modifica della centrale termoelettrica Federico II di Brindisi da parte della società proponente ENEL Produzione S.p.A, che prevede, per la tipologia di impianto, l'esame da parte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) del documento di Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) che il proponente ha predisposto in ottemperanza ai disposti dell'art. 23 del D.Lgs. 151/2006 e ss.mm.ii..

Con prot. n. 24832 del 17.07.2020 l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha fornito il proprio parere in merito allo studio VIS presentato da ENEL per il progetto in esame.

Il proponente ha effettuato specifiche controdeduzione in riferimento a tale parere, inviate con prot. ENEL-PRO-14/08/2020-0012284.

Con prot. 0039020 del 15/04/2021 il MiTE ha trasmesso la richiesta di integrazioni avanzata dalla CTVIA, ai sensi del comma 4 dell'art. 24 del D.lgs. n. 152/2006, con parziale richiamo a quanto già indicato nel parere ISS di cui sopra.

Ad integrazione ed in continuità con quanto già comunicato in tali controdeduzioni, nel presente documento sono forniti ulteriori chiarimenti e approfondimenti sui seguenti temi:

Integrazione dell'inquinante ammoniacca nella valutazione .....	2
Approfondimento sulle ricadute e ampiezza dell'area di studio .....	5
Approfondimento sulle deposizioni al suolo .....	9
Implementazione piano di monitoraggio ecotossicologico .....	10
Valutazione Tossicologica .....	10
Profili di salute ante operam.....	15
Health Impact Assessment epidemiologico .....	16
Indice di deprivazione .....	19
Conclusioni .....	23

### **Integrazione dell'inquinante ammoniacca nella valutazione**

Le valutazioni di impatto sulla salute effettuate sono basate sulle simulazioni delle ricadute per tutte le fasi del progetto, che comprendono quindi anche NH<sub>3</sub>, anche se le stime per questo parametro non sono state riportate in Allegato A allo Studio di Impatto Ambientale. Le valutazioni effettuate in ambito di valutazione di impatto sanitario comprendono, ove pertinenti, gli effetti sulla salute delle ricadute al suolo di NH<sub>3</sub> emessa, più in dettaglio:

- La fase ante operam e la fase finale del progetto (corrispondente alla fase del CCGT) comprendono le emissioni e le conseguenti ricadute di NH<sub>3</sub>, in quanto inquinante derivante dall'utilizzo del sistema di abbattimento delle emissioni di NO<sub>x</sub> (DeNO<sub>x</sub>);
- Le fasi intermedie del progetto (in OCGT), invece, non comprendono valutazioni su tale inquinante in quanto, non essendo presente il sopracitato sistema di abbattimento, non si prevedono emissioni di NH<sub>3</sub>.

Nella successiva tabella ripresa dallo studio VIS, il parametro NH<sub>3</sub> è stato preso in esame nelle valutazioni di impatto sanitario, per i suoi effetti tossici.

Parametro	Tipo di rischio
NO <sub>2</sub>	Rischio tossico
NH <sub>3</sub>	Rischio tossico
Particolato secondario	Rischio tossico Rischio cancerogeno
CO	Rischio tossico

**Tabella 1: Tipo di rischio associato ai parametri di interesse**

Inoltre, ad integrazione di quanto già contenuto nel SIA si riportano di seguito le tavole relative alla dispersione dell'ammoniaca:

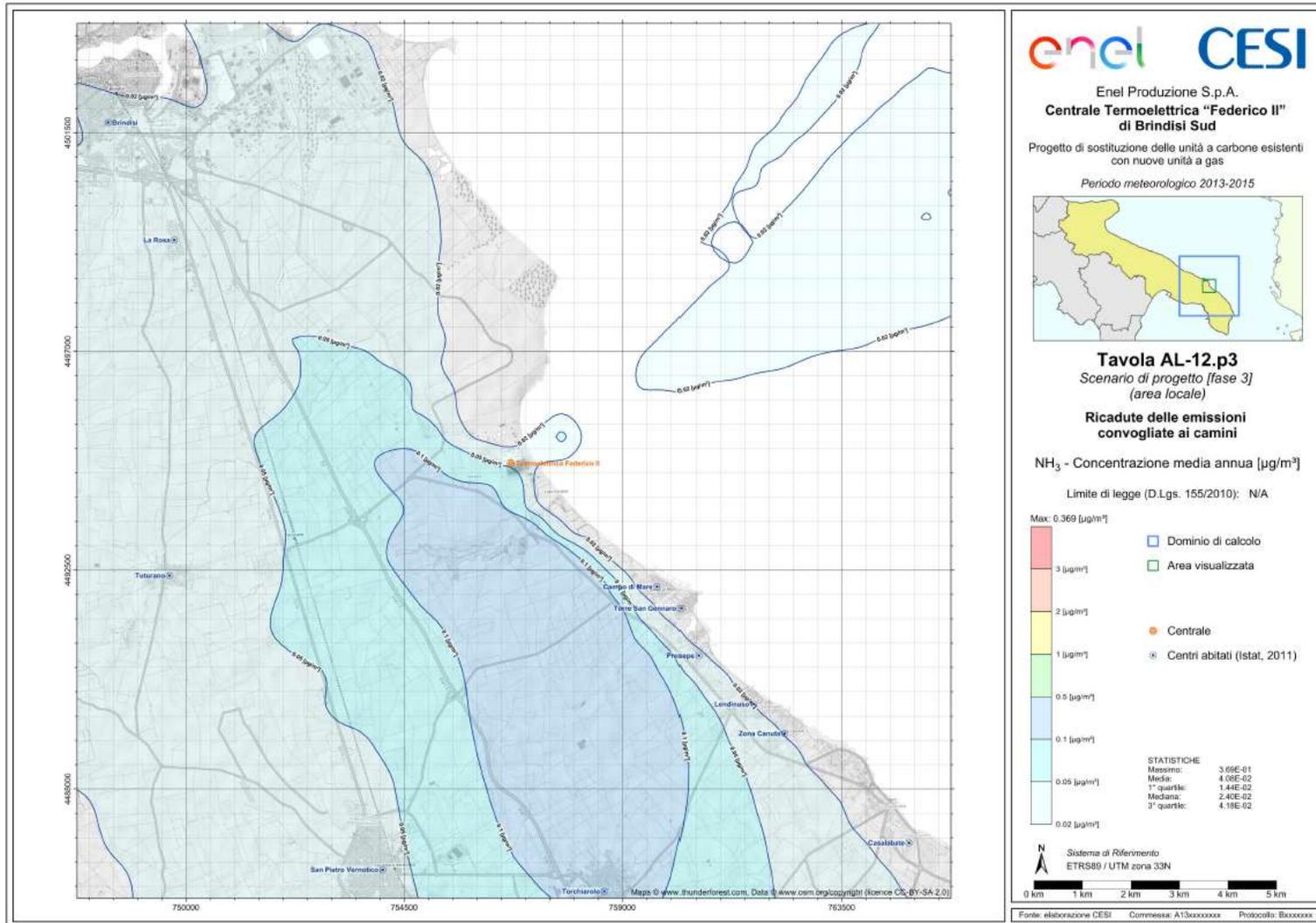


Figura 1: Concentrazione media annua nello scenario CCGT

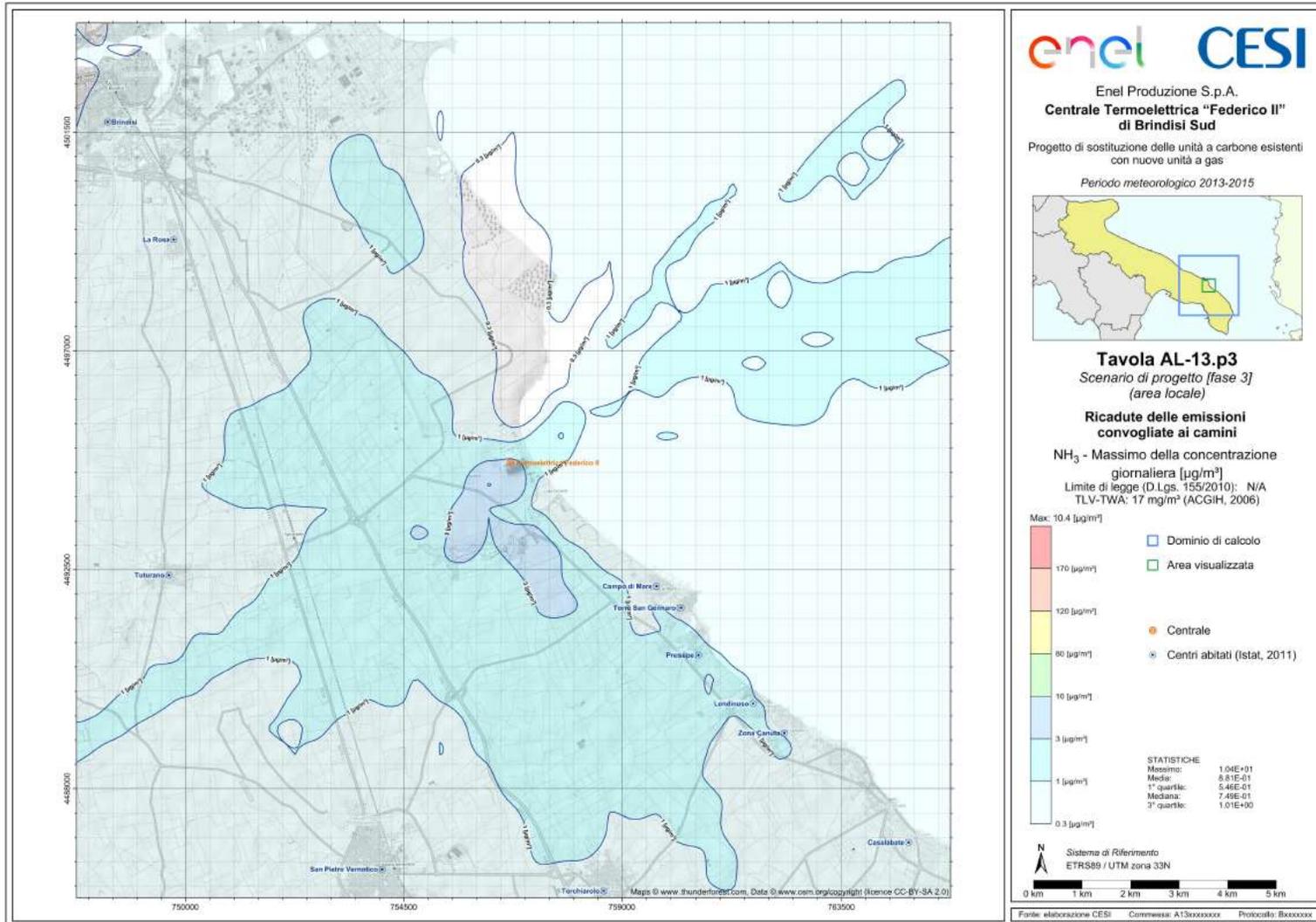


Figura 2: Massimo della concentrazione giornaliera nello scenario CCGT

### **Approfondimento sulle ricadute e ampiezza dell'area di studio**

Nel parere prot. 24832 del 17.07.2020 si precisa che la VIS debba essere sviluppata relativamente ad un'area realisticamente influenzata dagli impatti del nuovo progetto. In tale ottica è stata rivista in maniera critica l'estensione dell'area di interesse sulla base delle indicazioni ricevute, incentrando le valutazioni in un'area più ristretta, tale da comprendere, come suggerito, solo le porzioni di territorio nelle quali sono contenute le ricadute al suolo degli inquinanti emessi nell'assetto di progetto.

Tale area, avente un'estensione di 18,5 km x 18,5 km, definita sulla base delle risultanze della modellistica di diffusione in aria e della valutazione delle ricadute al suolo degli inquinanti per gli scenari di progetto, di fatto permette di analizzare un quadro demografico esteso e rappresentativo, focalizzando al contempo le valutazioni sanitarie sulla popolazione potenzialmente esposta agli impatti connessi al progetto in esame.

È necessario infine sottolineare che, nonostante la variabilità dei diversi assetti emissivi progettuali (Fase 1 (OCGT 1A), Fase 2 (OCGT 1A e 2A) e Fase 3 (CCGT 1A e 2A)) l'estensione di 18,5 km x 18,5 km è tale da poter valutare in maniera completa la diversa distribuzione territoriale delle relative ricadute al suolo. Tale area permette di tenere conto anche delle incertezze legate alle stime modellistiche e di considerare la porzione di territorio affetta dalle potenziali emissioni dell'impianto nell'eventualità di un funzionamento continuativo a massimo carico.

La definizione dell'esposizione della popolazione è stata modulata sulla base delle indicazioni ricevute dal Vostro Istituto, per ciascun inquinante, per ogni sezione di censimento all'interno dell'area di interesse, definita mediante un modello a dispersione.

Si riportano nelle figure seguenti le mappe della popolazione residente nell'area di interesse per sezione censuaria, distinte per popolazione residente totale e per genere:

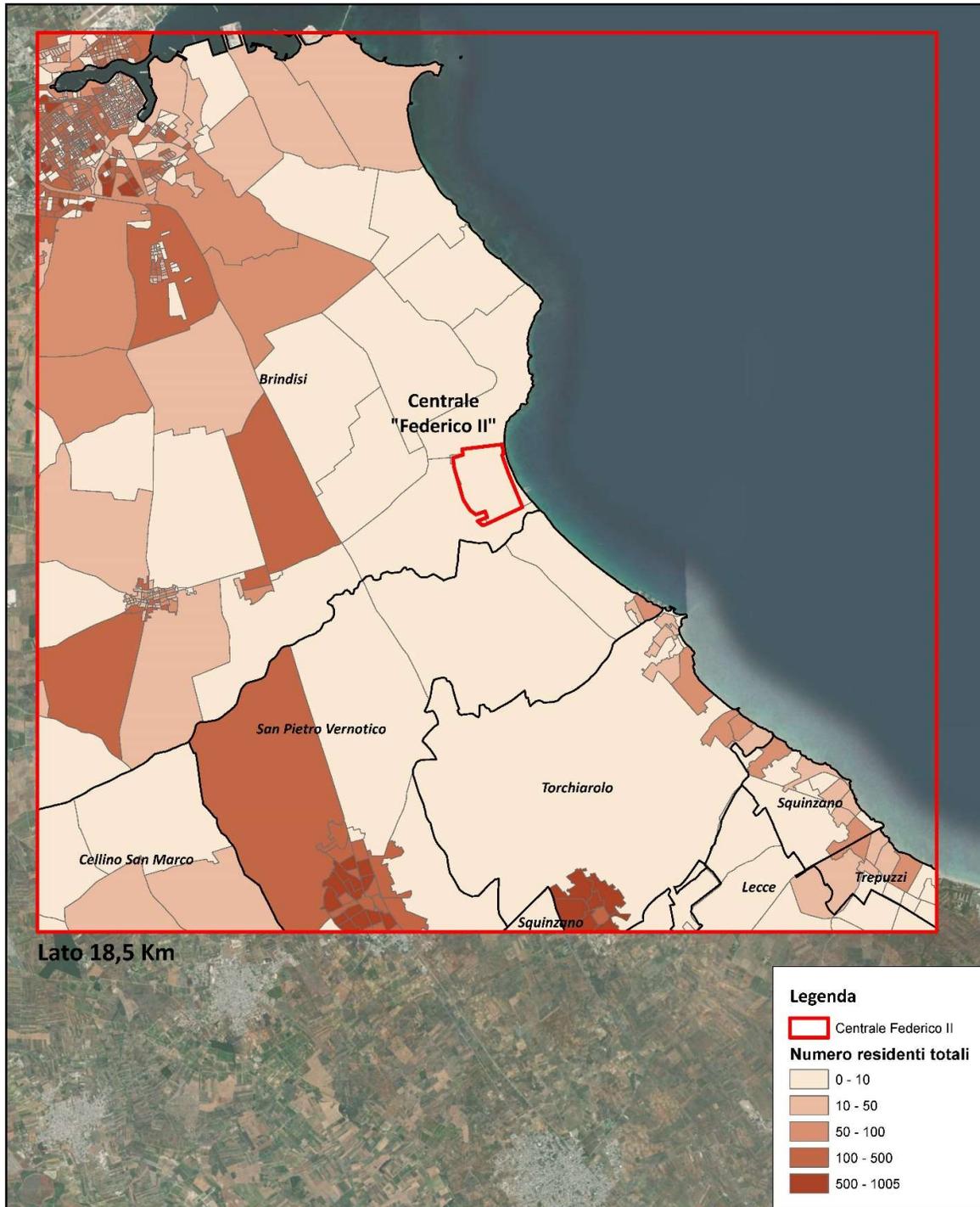


Figura 3: Mappa della popolazione residente totale nell'area di interesse per sezione di censimento

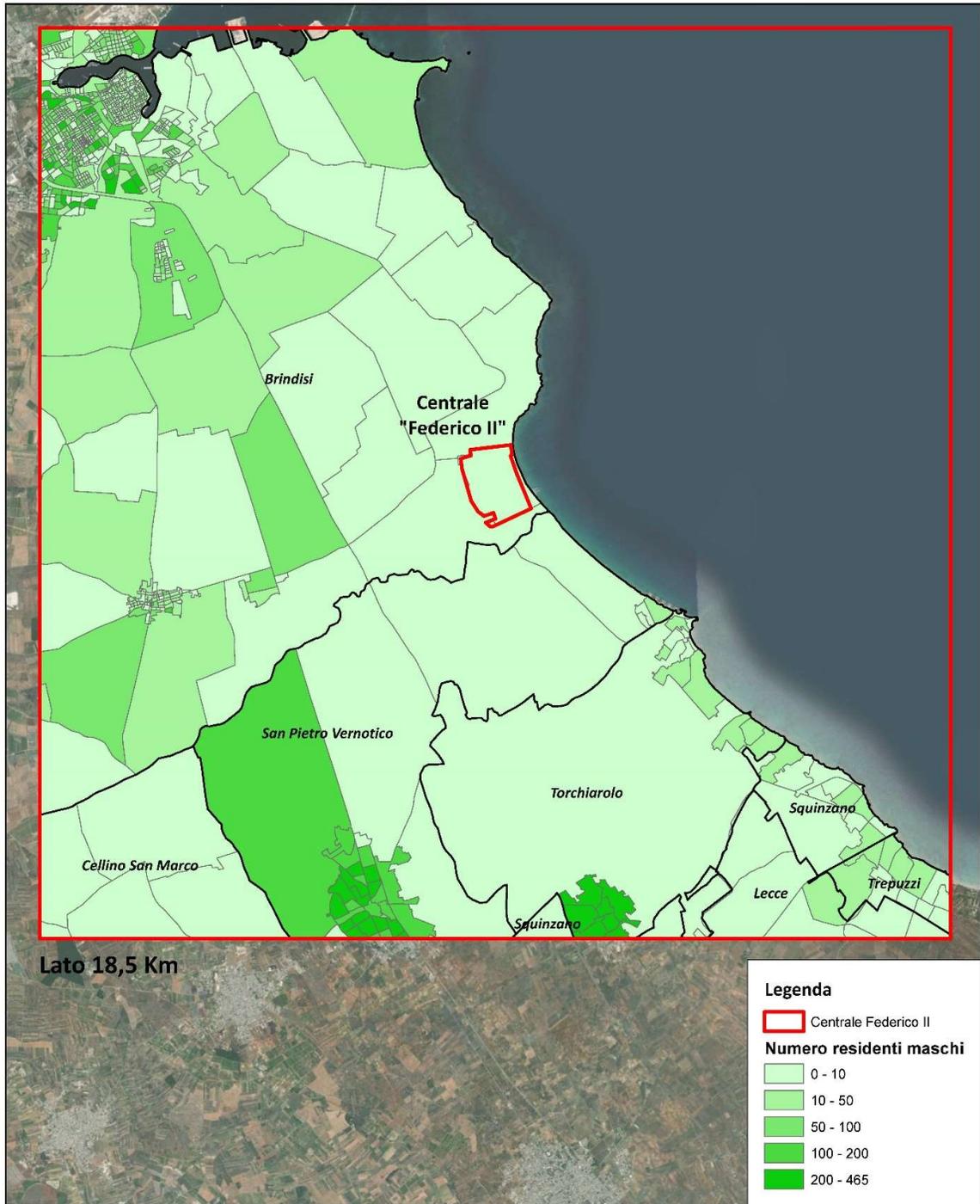


Figura 4: Mappa della popolazione residente maschile nell'area di interesse per sezione di censimento

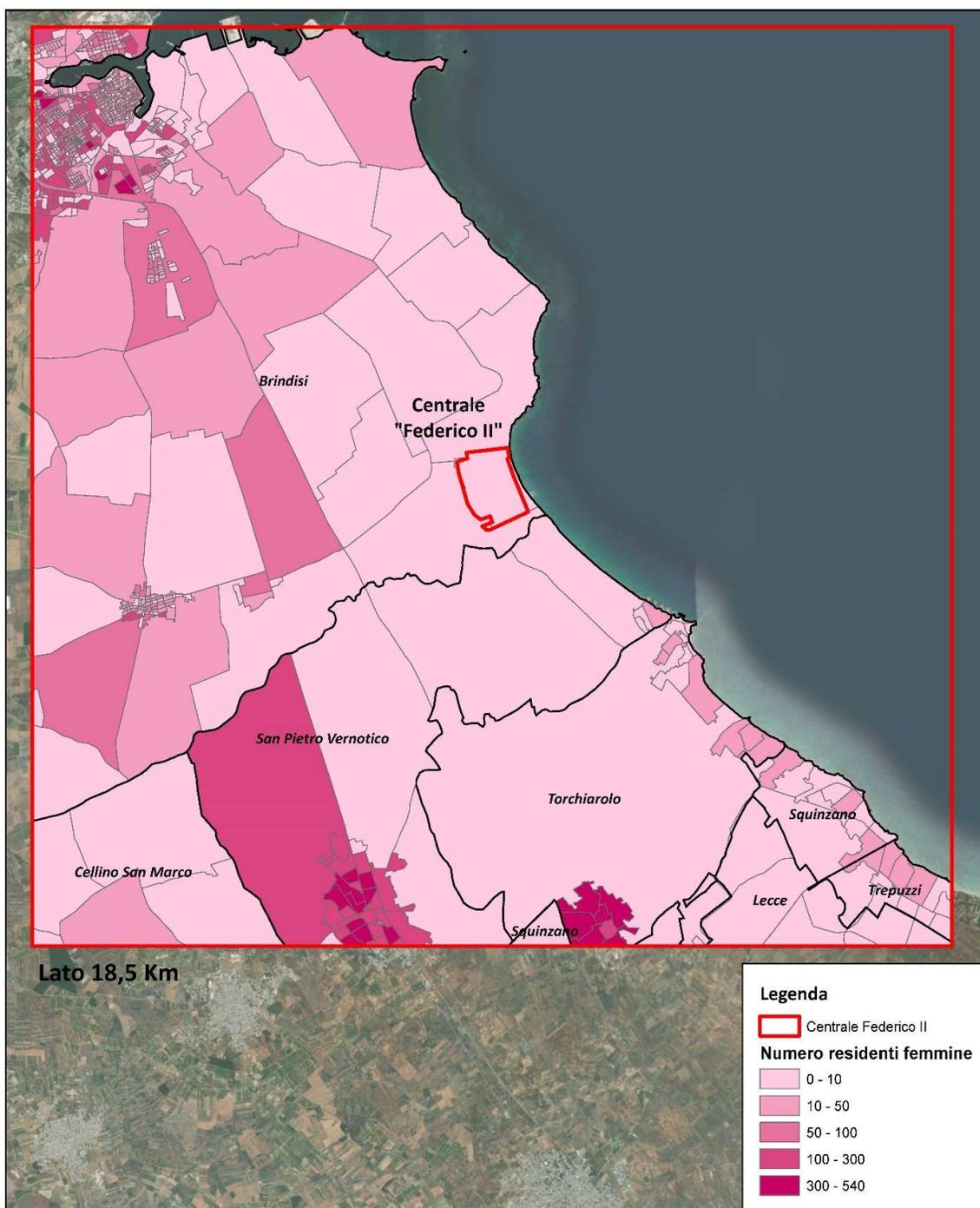


Figura 5: Mappa della popolazione residente femminile nell'area di interesse per sezione di censimento

In merito ai recettori sensibili, le Linee Guida del D.M. 27.03.2019 citano esplicitamente l'identificazione di comunità sensibili quali scuole e ospedali: *"Per gli impianti già esistenti si rende necessario che il gestore acquisisca e aggiorni periodicamente le conoscenze relative allo stato di salute della popolazione esposta, con particolare attenzione ai gruppi più sensibili e vulnerabili, relativamente agli aspetti sanitari correlabili alle attività dell'impianto stesso"*.

Nell'Allegato 8, sono disponibili, per i suddetti recettori, anche i dati di concentrazione delle ricadute al suolo stimati dal modello di dispersione come media annua, per ogni sezione censuaria considerata nell'area di interesse e per ogni inquinante modellato (NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>), in riferimento a:

- assetto emissivo attuale autorizzato - Fase 0 (Capacità produttiva AIA),
- assetto emissivo attuale rappresentativo delle emissioni reali del periodo 2011 – 2014 (valore ottenuto dalla proporzione fra i valori autorizzati e l'effettiva emissione annua),
- assetto emissivo massimo potenziale Fase 1 (OCGT 1A),
- assetto emissivo massimo potenziale Fase 2 (OCGT 1A e 1B),
- assetto emissivo massimo potenziale Fase 3 (CCGT 1A e 1B).

### **Approfondimento sulle deposizioni al suolo**

Come premessa, occorre ricordare che le polveri sottili generate nell'assetto post-operam, che possono dar luogo a deposizione, sono ascrivibili esclusivamente al particolato secondario.

Nelle fasi post-operam del progetto non si prevede infatti l'emissione diretta di particolato atmosferico dalle installazioni.

Il particolato secondario è costituito dagli aerosol, che si generano dalle reazioni di ossido-riduzione degli inquinanti primari e secondari presenti in atmosfera allo stato gassoso (ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca, etc.) oppure dai processi di condensazione dei prodotti finali di reazioni fotochimiche.

In riferimento alle tipologie di inquinanti primari emessi dall'opera (NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> quest'ultima solo in Fase 3 - CCGT), nel suo assetto futuro, il particolato secondario sarà esclusivamente dovuto alla formazione in atmosfera di nitrati di ammonio a partire dagli ossidi di azoto.

Infatti, in presenza di ammoniaca, gli aerosol secondari assumono la forma di sali di ammonio (di fatto nitrato di ammonio nel caso in oggetto).

Pur volendo considerare nel modello concettuale dello studio un percorso di esposizione per ingestione della popolazione, ad oggi, non risulta però disponibile un fattore di rischio associabile all'esposizione al nitrato d'ammonio per tale percorso di esposizione, ed inoltre le deposizioni al suolo sono state considerate come non rilevanti in termini di potenziale esposizione della popolazione, in quanto particolarmente esigue in termini di ricadute (valore massimo 1.01 mg/m<sup>2</sup>\*giorno – Fase 3/CCGT) rispetto ai valori guida italiani ed europei riportati di seguito.

Classe di polverosità	Polvere totale sedimentabile (mg/m <sup>2</sup> /giorno)	Indice di polverosità
I	<100	Assente
II	100 - 250	Bassa
III	251 - 500	Media
IV	501 - 600	Medio-alta
V	>600	Elevata

**Tabella 2: Classe e/o indice di polverosità per le polveri sedimentabili (tabella 4B1c) Rapporto finale del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente**

Stato	Rateo deposizione [mg/m <sup>2</sup> /giorno]	Riferimento
Germania (media annua)	350	TA Luft, 2002
Austria (media annua)	210	Gesamte Rechtsvorschrift für Immissionschutzgesetz-Luft, Fassung vom, 2013
Svizzera (media annua)	200	Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIAt 1986), media aritmetica annuale
Slovenia (media annua)	200	Decree on limit values, alert thresholds and critical imission values for substances into the atmosphere). (Ur. L. RS št.73/1994)
Belgio-Fiandre (media mensile)	350	VLAREM II order of the Flemish Government of 1 June 1995 concerning General and Sectoral provisions relating to Environmental Safety. Appendix 2.5.2. Environmental quality standards for particulate fallout
Regno Unito e Scozia (media mensile)	200	Environment Agency, 2013

Tabella 3: Valori di riferimento europei per la deposizione di polveri <sup>1</sup>

### **Implementazione piano di monitoraggio ecotossicologico**

Relativamente all'indagine ecotossicologica, in Allegato 9 si riporta il piano (trasmesso contestualmente alla richiesta di integrazioni della CTVA del 15 aprile 2021) per l'effettuazione di saggi ante-operam:

- a) per l'ecosistema acquatico;
- b) per l'ecosistema terrestre;
- c) per l'ecosistema marino costiero.

Si prevede inoltre, **dopo cinque mesi** dall'entrata in funzione dell'impianto nel nuovo assetto di eseguire una nuova campagna post-operam e ulteriori due a cadenza annuale. In seguito le frequenze potranno essere rimodulate sulla base dei risultati ottenuti.

### **Valutazione Tossicologica**

#### **Integrazione degli HQ sui singoli inquinanti considerati - Integrazione valutazione esposizione NH<sub>3</sub> - Utilizzo dei valori di Background nella valutazione tossicologica**

Si riporta in allegato la revisione 1 dell'Allegato 5 – “*Risultati di dettaglio assessment tossicologico*” allo studio di VIS, comprendente, come richiesto, l'indicazione dei singoli HQ che concorrono alla valutazione. Si evidenzia che i valori di HI cumulativi riportati nella precedente versione dell'Allegato 5 allo studio VIS erano già comprensivi del contributo dell'NH<sub>3</sub>, ove pertinente (solo per la Fase 3 - CCGT 1A e CCGT 1B per cui è previsto l'impianto di abbattimento degli NOx che utilizza l'ammoniaca come reagente).

In relazione ad NH<sub>3</sub>, di seguito si integra, come richiesto, la valutazione di esposizione acuta: nella successiva tabella viene riportato il valore di Inhalation Reference Concentration (RfC) disponibile a livello di pubblicazioni e linee guida di riconosciuta valenza internazionale, utile per effettuare la valutazione di esposizione suddetta.

<sup>1</sup> Si veda anche G. Settimo “Evoluzione storica e normativa delle deposizioni atmosferiche e stato dell'arte nazionale”, Seminario Deposizioni atmosferiche, Brescia, 2014. Consultabile al sito: [http://ita.arpalombardia.it/ITA/area\\_download/index](http://ita.arpalombardia.it/ITA/area_download/index)

Rischio tossico		
Parametro	RfC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Fonte
NH <sub>3</sub>	media annua	500
	media oraria	3200

**Tabella 4: RfC associati al parametro NH<sub>3</sub>**

L'impiego dell'RfC per NH<sub>3</sub> su media annua e media oraria risulta cautelativo rispetto all'analisi che si potrebbe fare per esposizioni acute utilizzando il TLV (Threshold Limit Value). Infatti, considerando come valore di riferimento sul breve termine il valore di TLV per esposizione ad 8 ore individuato dal D.Lgs. 81/08, le concentrazioni stimate dovrebbero essere confrontate con una soglia pari a 14.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , molto maggiore rispetto all'RfC riportato in tabella 4.

Nell'Allegato 5 al presente documento sono riportati i singoli HQ per ciascun parametro, i valori risultano sempre ampiamente al di sotto della soglia di 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e di 3200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I dati di dettaglio riportati nelle tabelle di cui a paragrafi 1.7, 1.8 e 1.9 dell'Allegato 5 mostrano un intervallo di HQ per l'NH<sub>3</sub> con valori dell'ordine di circa  $1 \times 10^{-3} \div 1 \times 10^{-6}$ .

In merito ai livelli di background, le normative nazionali ed europee in materia di qualità dell'aria non hanno definito valori limite o standard da rispettare per le concentrazioni in aria ambiente di NH<sub>3</sub>. I sistemi di rilevazione di qualità dell'aria costituiti da centraline di monitoraggio a gestione pubblica o privata, solo in rari casi effettuano monitoraggio per tale contaminante.

Nel caso specifico, in assenza di informazioni inerenti a NH<sub>3</sub> misurate dalla Rete regionale o calcolate dal sistema modellistico operativo presso il Centro Regionale di Qualità dell'Aria di ARPA Puglia, si riporta nella seguente tabella la valutazione della concentrazione di fondo ambientale di ammoniaca calcolata in base alle stime modellistiche del modello europeo CAMS "European air quality forecasts, Ensemble" relativamente all'anno 2019.

Longitudine del punto di estrazione:	18.05
Latitudine del punto di estrazione:	40.55
Massimo della media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ):	2.27
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ):	0.28

**Tabella 5: Stime modellistiche NH<sub>3</sub> del modello europeo CAMS "European air quality forecasts, Ensemble" relativamente all'anno 2019" estratti in corrispondenza al progetto**

Per quanto attiene una valutazione basata su dati di campagne sperimentali, si segnala che non è stato possibile reperire informazioni in merito a campagne di misura per tale inquinante per il territorio prossimo al sito.

Per quanto attiene una valutazione basata su dati di campagne sperimentali, la ricerca condotta ha riportato la disponibilità del documento ARPA Puglia "Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con laboratorio mobile Monopoli – via Baione 12.02.2020 – 05.06.2020". Dal grafico seguente, riportato nella citata pubblicazione, si può valutare indicativamente una concentrazione media nel periodo di campagna di circa 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

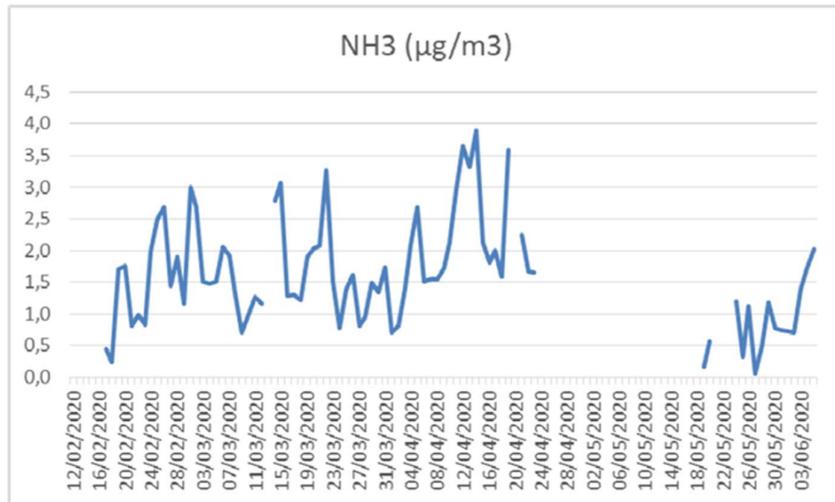


Figura 6: Concentrazioni di Ammoniaca rilevate presso il Comune di Monopoli (BA), fonte ARPA Puglia

È opportuno sottolineare come la campagna sperimentale sia relativa ad un sito distante circa 70 km dalla Centrale di Brindisi Sud e avente lo scopo di controllare lo stato della qualità dell'aria nell'area industriale di Monopoli dove è lecito aspettarsi livelli maggiori influenzate dalle emissioni locali oggetto di monitoraggio. Si può pertanto ritenere che la concentrazione di ammoniaca rilevata presso Monopoli possa essere una sovrastima dei livelli di fondo presenti nel contesto della Centrale di Brindisi.

Nell'ipotesi quindi che la concentrazione di 2 µg/m<sup>3</sup> registrata a Monopoli sia superiore ai livelli di fondo presenti nel territorio brindisino, e assumendo inoltre che tale misura relativa a circa 4 mesi sia rappresentativa della concentrazione media annua, è possibile concludere che la stima modellistica ed il risultato della campagna sperimentale consentano di stimare una concentrazione media annua di fondo utilizzabile per le stime di impatto pari a circa 1 µg/m<sup>3</sup> per il sito in oggetto.

Nella tabella seguente si riportano le concentrazioni medie provinciali rilevate dalla rete di monitoraggio di qualità dell'aria considerate come rappresentative del background<sup>2</sup> dell'area di interesse (Studio modellistico delle ricadute al suolo allegato allo Studio di Impatto Ambientale sviluppato da CESI).

Inquinante	Valore di background	u.m.
NO <sub>2</sub>	13	µg/m <sup>3</sup>
PM2.5	15	
CO	1,71	mg/m <sup>3</sup>

Tabella 6: Valori di background da rete di monitoraggio qualità dell'aria

<sup>2</sup> Da parere ISS prot. n. 15370/15020: "[...] per background si intendono i livelli degli inquinanti derivanti da tutte le attività antropiche presenti e che caratterizzano una zona in cui un'opera si va ad inserire [...]".

A seguire si riporta il calcolo dell'HQ / HI, rappresentativo dell'area di interesse, considerando i soli valori di background.

Come suggerito dall'ISS stesso, il CO non è stato incluso nel calcolo dell'HI in quanto possiede un meccanismo d'azione diverso, essendo associato al legame con l'emoglobina, limitando il calcolo dell'HI cumulativo a NO<sub>2</sub>, PM2.5 e NH<sub>3</sub> avendo i relativi fattori di rischio lo stesso organo target.

Inquinante	Valore di background	HQ	HI
NO <sub>2</sub>	13 µg/m <sup>3</sup>	3,25 x 10 <sup>-1</sup>	<b>1,83</b>
PM2.5	15 µg/m <sup>3</sup>	1,50	
NH <sub>3</sub>	1 µg/m <sup>3</sup>	2,00 x 10 <sup>-3</sup>	
CO	1,71 mg/m <sup>3</sup>	1,71 x 10 <sup>-1</sup>	1,71 x 10 <sup>-1</sup>

**Tabella 7: HQ-HI con solo i valori di background**

Per valutare nello specifico il contributo dato dalle tre fasi di progetto, si riporta a seguire il calcolo dell'HQ / HI, rappresentativo dell'area di interesse, considerando anche i valori di background.

Come indicazione sintetica dei risultati ottenibili da una valutazione complessiva che include il calcolo di HQ e HI di background sopra citati, nella tabella seguente viene utilizzato il **valore massimo** dell'area di interesse del progetto in esame.

Inquinante	Conc. max fase 1	Conc. max fase 2	Conc. max fase 3	Valore di background	HQ comprensivi fase 1	HQ comprensivi fase 2	HQ comprensivi fase 3	HI comprensivi fase 1	HI comprensivi fase 2	HI comprensivi fase 3
NO <sub>2</sub>	0,24	0,47	0,56	13 µg/m <sup>3</sup>	3,31 x 10 <sup>-1</sup>	3,37 x 10 <sup>-1</sup>	3,39 x 10 <sup>-1</sup>	<b>1,83</b>	<b>1,84</b>	<b>1,84</b>
PM2.5	0,004	0,007	0,005	15 µg/m <sup>3</sup>	1,50	1,50	1,50			
NH <sub>3</sub>	--	--	0,369	1 µg/m <sup>3</sup>	2,00 x 10 <sup>-3</sup>	2,00 x 10 <sup>-3</sup>	2,74 x 10 <sup>-3</sup>			
CO	0,022	0,044	0,105	1,71 mg/m <sup>3</sup>	1,72 x 10 <sup>-1</sup>	1,74 x 10 <sup>-1</sup>	1,81 x 10 <sup>-1</sup>	1,72 x 10 <sup>-1</sup>	1,74 x 10 <sup>-1</sup>	1,81 x 10 <sup>-1</sup>

**Tabella 8: HQ-HI comprensivi dei valori di background**

Va sottolineato che i valori rilevati dalla rete della Qualità dell'Aria, utili per la valutazione del background corrispondono alla somma di tutti i contributi delle sorgenti presenti sul territorio (incluso quello della Centrale nell'assetto attuale).

È evidente che l'HI cumulativo stima un valore superiore ad 1 principalmente a causa del contributo determinato dal particolato (le cui concentrazioni sono superiori al valore OMS di riferimento di 10 µg/m<sup>3</sup> ai fini della tutela della salute), mentre il contributo delle emissioni del progetto risulterebbe estremamente limitato. Inoltre, si evidenzia che l'effetto complessivo del progetto rispetto allo scenario attuale comporterebbe una riduzione delle emissioni e quindi anche degli indici in esame.

L'HI > 1, comprensivo di background, indicherebbe una potenziale criticità relativamente alla qualità dell'aria della zona a prescindere dal possibile contributo dell'opera, seppur limitato, evidenziando la necessità di predisporre un piano di monitoraggio adeguato.

Si fa presente infine che ENEL si rende disponibile ad integrare il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) con uno specifico piano di monitoraggio delle concentrazioni in aria ambiente, includendo anche l'ammoniaca (parametro ad oggi non ancora coperto dalle misure dell'attuale rete di rilevamento della qualità dell'aria di ARPA) e concordando con gli enti preposti al controllo del territorio (ARPA) le modalità operative dello stesso.

### Analisi del background nella valutazione del rischio tossicologico

Il "background", inteso come i livelli di inquinanti, derivanti da tutte le attività antropiche, presenti e che caratterizzano una zona in cui un'opera si va ad inserire, può esser ben rappresentato in termini di qualità dell'aria dai valori rilevati dalle centraline di monitoraggio.

I dati rilevati dal Sistema Nazionale di Protezione Ambientale permettono di effettuare una panoramica sullo stato di conformità dei dati rilevati dalle centraline gestite dalle ARPA/APPA, sia in riferimento agli standard di qualità dell'aria da normativa vigente (D.Lgs. 155/2010) che in riferimento ai valori indicati dal WHO (World Health Organization o OMS).

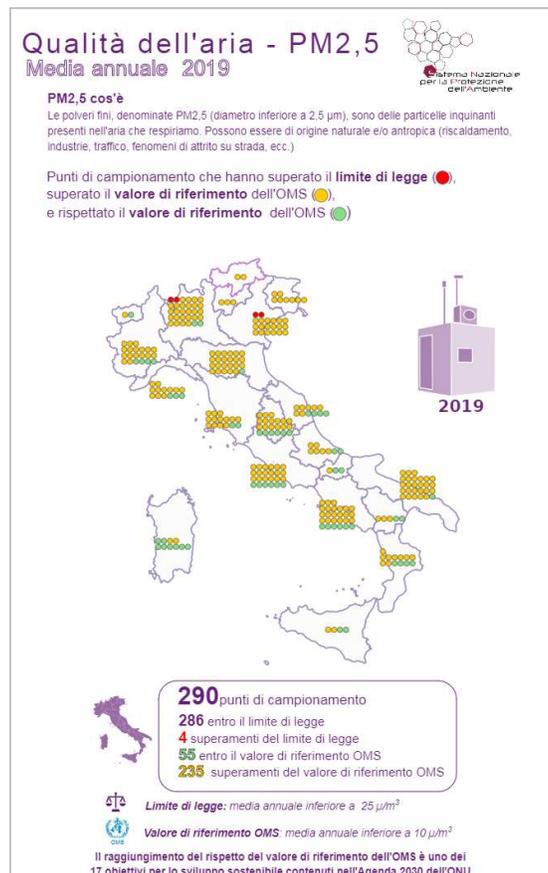
L'analisi dei parametri PM2.5 ed NO2 permette di effettuare valutazioni esemplificative per il caso in esame.

A seguire una sintesi delle misure più recenti disponibili, come riportati ufficialmente da SNPA nel proprio sito istituzionale (fonte: <https://www.snpambiente.it>).

L'attenzione è rivolta ai valori medi annui in quanto sono quelli impiegati nelle valutazioni di rischio tossico mediante HQ/HI.

Per quanto concerne i dati per il 2019 relativamente a PM2.5, dall'analisi puntuale dei valori rilevati dalle 298 centraline, il valore di riferimento OMS come media annua ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato superato nell'80% dei casi circa.

A seguire la rappresentazione grafica per regione di tali rilevamenti.



In merito ai valori rilevati per NO<sub>2</sub> sempre nell'anno 2019, la panoramica mostrata dai dati monitorati riporta minori criticità se confrontata con quella delle polveri.

*“Le stazioni di monitoraggio che hanno misurato e comunicato dati di NO<sub>2</sub> sono 622 nel 2019. (...) Il valore limite annuale, pari a 40 µg/m<sup>3</sup>, che coincide con il valore di riferimento OMS per gli effetti a lungo termine sulla salute umana, è stato superato in 30 stazioni (pari al 5% delle stazioni con copertura temporale sufficiente)”*

I dati sopra indicati, mostrano chiaramente che, andando ad effettuare delle valutazioni di rischio tossico per i valori di background, anche solo considerando il parametro PM<sub>2.5</sub>, oltre l'80% del territorio italiano risulterebbe incompatibile con qualunque tipo di nuovo progetto che comporti emissioni in atmosfera (ove tale criterio venga considerato come soglia oggettiva di accettabilità) in quanto anche solo con il background il valore di HI risulta >1. Se a questo parametro si aggiunge anche NO<sub>2</sub> tale percentuale arriverebbe ad **oltre il 90%**, senza considerare eventuali altri inquinanti che presentano lo stesso organo target di quelli citati.

### Profili di salute ante operam

La società Enel Produzione SpA ha richiesto con prot. Enel-PRO- 27/05/2020-0008280 agli Enti territorialmente competenti, i dati di base necessari per la definizione del profilo di salute come da richiesta ISS. Ad oggi non è pervenuto alcun riscontro in merito a tale richiesta.

Inoltre, recependo la richiesta di integrazioni della CT VIA del 15 aprile 2021 il proponente con nota ENEL-PRO- 13/05/2021-0007349 ha inviato alla ASL territoriale la proposta di metodologia per uno studio di coorte residenziale sugli effetti delle esposizioni ambientali sulla mortalità e morbosità della popolazione residente nell'area di interesse che andrà effettuato entro 1-2 anni dall'entrata in esercizio della nuova CTE e dovrà essere aggiornato a distanza di 5 anni, fornendo disponibilità sin da subito ad approfondire con tavoli dedicati la proposta.

Al fine di integrare la valutazione a più ampio spettro effettuata nell'ambito dello studio di valutazione dello stato di salute ante-operam sviluppato a cura del Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione dell'Università Tor Vergata di Roma, di cui all'Allegato 2 della VIS, a seguire si riporta una tabella di sintesi in riferimento alle cause di morte/ricovero relativi ai comuni ricadenti della sola area di interesse, già descritta precedentemente.

CAUSE DI MORTE	ICD-10	SMR						
		Brindisi	Cellino San Marco	San Pietro Vernotico	Torchiarolo	Lecce	Squinzano	Trepuzzi
Tutte le cause	A00-T98	*	*	*	*	0,946	*	0,914
Tutti i tumori maligni	C00-D48	*	*	*	*	*	0,844	*
Malattie apparato circolatorio	I00-I99	0,909	*	*	*	0,912	*	*
Malattie apparato respiratorio	J00-J99	1,175	*	*	*	*	*	*

\* variazioni non statisticamente significative a confronto con l'Italia.

**Tabella 9: Profilo di salute generale per la mortalità**

CAUSE DI OSPEDALIZZAZIONE	ICD-9-CM	SHR						
		Brindisi	Cellino San Marco	San Pietro Vernotico	Torchiarolo	Lecce	Squinzano	Trepuzzi
Tutte le cause	001-629	1,161	1,170	1,181	1,124	0,991	0,920	0,895
Tutti i tumori	140-208	1,028	0,911	0,934	0,874	1,139	0,938	*
Malattie apparato circolatorio	390-459	1,088	1,073	1,174	1,103	0,766	0,78	0,669
Malattie apparato respiratorio	460-519	1,166	1,5	1,525	1,599	0,977	*	0,89

\* variazioni non statisticamente significative a confronto con l'Italia.

**Tabella 10: Profilo di salute generale per l'ospedalizzazione**

I valori sopra riportati permettono di descrivere nel dettaglio l'area entro la quale si esauriscono gli effetti significativi delle ricadute degli inquinanti emessi (18,5 km x 18,5 km).

Si osserva che, qualora si possa approfondire lo stato di salute ante operam mediante un'analisi dei dati forniti dagli enti territorialmente competenti, a seguito di ricezione dei dati richiesti di cui sopra, l'assessment epidemiologico (HIA) fino ad oggi effettuato non subirebbe comunque variazioni significative, poiché attualmente non risultano disponibili funzioni di rischio relativo RR per tutte le patologie oggetto di approfondimento.

Enel si rende in ogni caso disponibile ad integrare il Piano di Monitoraggio Sanitario proposto con tali cause, al fine di poter aggiornare anche tali indicatori sanitari e segnalare tempestivamente eventuali valori anomali di tali parametri.

### **Health Impact Assessment epidemiologico**

Si riporta un aggiornamento dell'Allegato 6 della VIS effettuata, ove sono presenti i risultati ottenuti dalle elaborazioni effettuate per Fase 1- OCGT 1A, Fase 2-OCGT 1B e Fase 3 – CCGT 1A e 1B, per la popolazione esposta residente nell'area entro cui si esauriscono gli effetti significativi delle ricadute degli inquinanti emessi (18,5 km x 18,5 km). Il delta di concentrazione tra lo stato attuale e le fasi di progetto è stato calcolato tenendo conto delle emissioni reali dell'attuale esercizio per gli anni di riferimento mentre per lo scenario di progetto è stato considerato un esercizio annuale continuativo al massico carico.

I valori di RR inferiori ad 1 (limite inferiore 95% IC) sono stati posti pari ad 1, come da indicazioni dell'Istituto Superiore di Sanità.

Le valutazioni di tipo epidemiologico sono state effettuate per gli inquinanti e gli effetti sanitari ad essi associabili per i quali risultano disponibili le corrispondenti funzioni di rischio relativo (RR) da fonti referenziate. Nella definizione delle funzioni di rischio relativo (RR), come indicato dalle Linee Guida VIS, i principali riferimenti sono le valutazioni emerse nel corso del Progetto VIIAS e quanto indicato dalle Linee Guida VIIAS (tabella 4.2 pagg. 31-32). Ad integrazione dei riferimenti citati è stato considerato quanto riportato nel report WHO - HRAPIE "Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project" del 2016.

I parametri di rischio relativo (RR), riferiti ad un incremento della concentrazione di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , desunti dalla letteratura ed utilizzati per il calcolo, sono riportati nella tabella seguente.

TIPO DI EFFETTO	INQUINANTE/EFFETTO	RR (95%IC)	FONTE	NOTE
LUNGO TERMINE (media annua)	<b>PM2.5</b>			
	Mortalità totale	1.062 (1.040-1.083)	LG VIAS ( Hoek <i>et al.</i> 2013)	> 30 anni Da applicare a medie annue
	Mortalità cardiovascolare	1.10 (1.05-1.15)	Progetto VIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	
	Malattie respiratorie	1.10 (0.98-1.24)	Progetto VIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	
	Incidenza Tumore polmoni	1.09 (1.04-1.14)	Progetto VIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	Da applicare a medie annue
	<b>NO<sub>2</sub></b>			
Mortalità totale	1.02 (1.01-1.03)	The use of HIA tools in European Cities 2018	> 30 anni Da applicare a medie annue	
BREVE TERMINE	<b>PM2.5</b>			
	Ricoveri per cause cardiovascolari	1.0091 (1.0017-1.0166)	HRAPIE 2013	Da applicare a massimo medie giornaliere
	<b>NO<sub>2</sub></b>			
Ricoveri per cause respiratorie	1.0015 (0.9992-1.0038)	HRAPIE 2013	Da applicare a massimo medie giornaliere	

Tabella 11: RR desunti da letteratura

Nello specifico, per ogni inquinante e relativa patologia, considerando l'insieme delle sezioni di censimento dell'area di interesse, sono riportati:

- Delta di casi attribuibili fra l'assetto ante operam e quello post operam di ciascuna fase (in Fase 1 – OCGT BS1A, Fase 2 – OCGT BS1A e BS1B e Fase 3 CCGT BS1A e BS1B singolarmente considerate), attraverso la formula:

$$AC = (RR-1) \cdot Tassopop \cdot \Delta C \cdot Popexp$$

Dove:

AC = Numero di casi attribuibili all'esposizione in esame;

(RR – 1) = Eccesso di rischio per unità di variazione della concentrazione/esposizione del fattore di rischio in esame;

Tassopop = Tasso di mortalità/morbosità/incidenza al baseline nella popolazione target per l'effetto considerato;

$\Delta C$  = Variazione nelle concentrazioni/esposizioni ambientali ante (**dati reali, periodo corrispondente a quello relativo al Tassopop considerato**) - post operam (dati progettuali considerando un esercizio continuativo al massimo carico) per la quale s'intende valutare l'effetto;

Popexp = Dimensione della popolazione target;

- tasso ex ante per la specifica patologia riferito all'area di interesse, derivante dal set di dati impiegato per la valutazione dello stato di salute ante-operam di cui all'Allegato 2 della VIS (fonte ISTAT 2011-2014). Come noto questo tasso è correlato ed influenzato sia dall'insieme del potenziale impatto sulla salute delle varie sorgenti, che influenzano la qualità dell'aria nell'area di interesse (es. emissioni da traffico, aree portuali, attività industriali esistenti...), sia dall'insieme del potenziale impatto delle determinanti di salute quali ad esempio stile di vita, condizione socio-economica, etc. Anche il delta casi attribuibili ante/post operam risulta conseguentemente influenzato dall'insieme di tutte queste forzanti.
- tasso post-operam per la specifica patologia calcolato per l'area di interesse, come valore minimo, medio e massimo, in funzione del relativo valore di RR considerato.

Si specifica che la modellistica di dispersione considerata è relativa allo scenario progettuale e che l'area di interesse è stata stimata come l'area di influenza delle emissioni del progetto sull'area circostante e che per il calcolo dei casi attribuibili è stata considerata, per lo scenario ante operam, l'emissione reale per gli anni corrispondenti a quelli dei tassi disponibili (2011-2014).

Nelle tabelle seguenti si riporta infine una sintesi dei risultati ottenuti.

INQUINANTE - PATOLOGIA DI INTERESSE	FASE 1				
	Casi in difetto normalizzati su 10.000 abitanti (RR medio)	TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno in funzione degli scenari di esposizione		
			minimo	medio	massimo
PM2.5 – MORTALITA' TOTALE	0,013	88,84	88,84	88,83	88,83
PM2.5 – MORTALITA' PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,012	52,79	52,79	52,78	52,77
PM2.5 – MORTALITA' PER CAUSE RESPIRATORIE	0,004	17,02	17,02	17,02	17,01
PM2.5 – INCIDENZA TUMORE AL POLMONE	0,001	3,28	3,28	3,28	3,27
PM2.5 – SDO PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,127	221,53	221,50	221,40	221,29
NO <sub>2</sub> – MORTALITA' TOTALE	0,037	88,84	88,83	88,81	88,79
NO <sub>2</sub> – SDO PER CAUSE RESPIRATORIE	0,073	111,00	111,00	110,93	110,82

Tabella 12: Casi in difetto, tassi per assetto post operam (Fase 1) su area 18,5 km x 18,5 km

INQUINANTE - PATOLOGIA DI INTERESSE	FASE 2				
	Casi in difetto normalizzati su 10.000 abitanti (RR medio)	TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno in funzione degli scenari di esposizione		
			minimo	medio	massimo
PM2.5 – MORTALITA' TOTALE	0,012	88,84	88,84	88,83	88,83
PM2.5 – MORTALITA' PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,011	52,79	52,79	52,78	52,78
PM2.5 – MORTALITA' PER CAUSE RESPIRATORIE	0,004	17,02	17,02	17,02	17,01
PM2.5 – INCIDENZA TUMORE AL POLMONE	0,001	3,28	3,28	3,28	3,28
PM2.5 – SDO PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,121	221,53	221,50	221,41	221,31
NO <sub>2</sub> – MORTALITA' TOTALE	0,031	88,84	88,83	88,81	88,80
NO <sub>2</sub> – SDO PER CAUSE RESPIRATORIE	0,064	111,00	111,00	110,94	110,84

Tabella 13: Casi in difetto, tassi per assetto post operam (Fase 2) su area 18,5 km x 18,5 km

INQUINANTE - PATOLOGIA DI INTERESSE	FASE 3				
	Casi in difetto normalizzati su 10.000 abitanti (RR medio)	TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno in funzione degli scenari di esposizione		
			minimo	medio	massimo
PM2.5 – MORTALITA' TOTALE	0,013	88,84	88,84	88,83	88,83
PM2.5 – MORTALITA' PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,012	52,79	52,79	52,78	52,77
PM2.5 – MORTALITA' PER CAUSE RESPIRATORIE	0,004	17,02	17,02	17,02	17,01
PM2.5 – INCIDENZA TUMORE AL POLMONE	0,001	3,28	3,28	3,28	3,27
PM2.5 – SDO PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,119	221,53	221,50	221,41	221,31
NO <sub>2</sub> – MORTALITA' TOTALE	0,036	88,84	88,83	88,81	88,79
NO <sub>2</sub> – SDO PER CAUSE RESPIRATORIE	0,060	111,00	111,00	110,94	110,85

Tabella 14: Casi in difetto, tassi per assetto post operam (Fase 3) su area 18,5 km x 18,5 km

I risultati ottenuti per i casi attribuibili in difetto per 10.000 abitanti, in termini di mortalità e ospedalizzazione, mostrano valori sempre inferiori all'unità sia a livello di sezione censuaria, che di singolo Comune, così come anche per l'intera area di interesse.

La valutazione è stata effettuata come delta di casi attribuibili considerando il passaggio dall'assetto ante operam a quello stimato post operam; a questa si affianca come richiesto la valutazione della relativa variazione del tasso ex-ante di riferimento.

Si osserva inoltre che considerare tassi relativi al periodo 2011-2014, rispetto a considerare tassi più recenti, alla luce dei risultati ottenuti (si veda colonna della differenza massima sempre negativa o pari a zero) non comporterebbe presumibilmente alcuna differenza nelle valutazioni conclusive sopra effettuate.

I risultati ottenuti confermano, come già indicato all'interno della Valutazione di Impatto Sanitario presentata, come gli impatti del progetto sulla componente "salute pubblica" risultino migliorativi sebbene scarsamente significativi, in considerazione di una variazione sui tassi estremamente esigua.

I valori numerici ottenuti sono da considerarsi utili più che per valutazioni assolute per una comparazione di più alternative progettuali e/o definizione di un giudizio qualitativo dell'impatto sanitario del progetto in esame rispetto al contesto di inserimento e come base conoscitiva per eventuali azioni di monitoraggio future.

### **Indice di deprivazione**

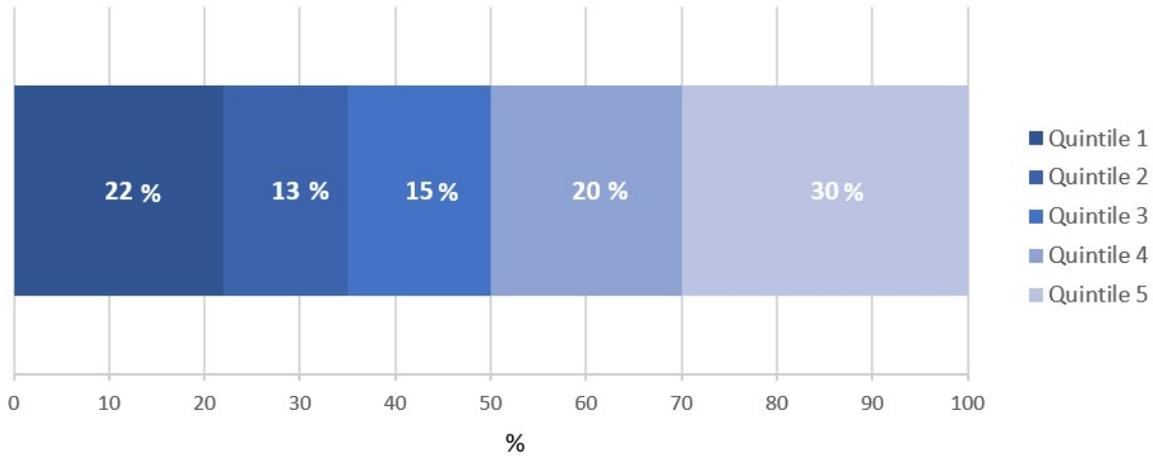
Allo scopo di approfondire l'analisi dell'indice di deprivazione (ID) per l'area di interesse, così come richiesto dalle Linee Guida VIS, in Allegato 10 al presente documento viene riportata un'analisi di dettaglio in riferimento ai dati per singola sezione censuaria.

Si ricorda che nell'ambito della definizione dei profili delle condizioni socioeconomiche della popolazione interessata, le Linee Guida suggeriscono di sviluppare un'analisi dell'ID per individuare eventuali condizioni di fragilità dal punto di vista socioeconomico che potrebbero incidere negativamente sui profili di salute.

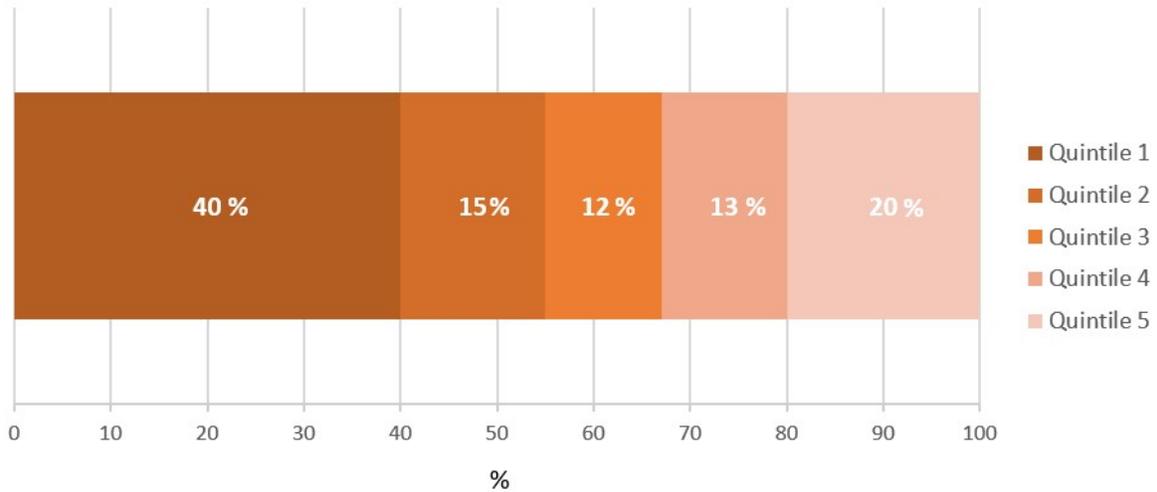
In particolare, è stato calcolato l'indice di deprivazione per ogni sezione di censimento appartenente all'area di interesse, eliminando le sezioni aventi popolazione pari a zero. Il valore dell'ID è stato calcolato sia con il riferimento nazionale che con il riferimento regionale.

L'indice è stato infatti calcolato a livello di sezione di censimento come somma degli indicatori standardizzati (nazionale o regionale in base al riferimento adottato), tramite la media e deviazione standard, ed è poi categorizzato in quintili, con il quintile più alto corrispondente ad un livello di deprivazione più elevato.

Nel dettaglio, per le sezioni di censimento target, si riporta la loro distribuzione di frequenza per quintile di deprivazione attraverso la seguente rappresentazione grafica (Figura 7 e Figura 8) e attraverso le successive tavole (Figura 9 e Figura 10).



**Figura 7: Distribuzione di frequenza delle sezioni di censimento target per quintile di deprivazione con riferimento nazionale**



**Figura 8: Distribuzione di frequenza delle sezioni di censimento target per quintile di deprivazione con riferimento regionale**

Dal primo grafico si evidenzia come l'ID maggiore sia attribuito al 30% delle sezioni di censimento target e quello minore al 22%. La distribuzione di frequenza con riferimento regionale mostra invece un quadro migliore. Si evidenzia infatti come l'ID maggiore sia attribuito al 20% delle sezioni di censimento target e quello minore al 40%.

Nelle immagini successive viene associato ID assente alle sezioni censuarie prive di popolazione residente.

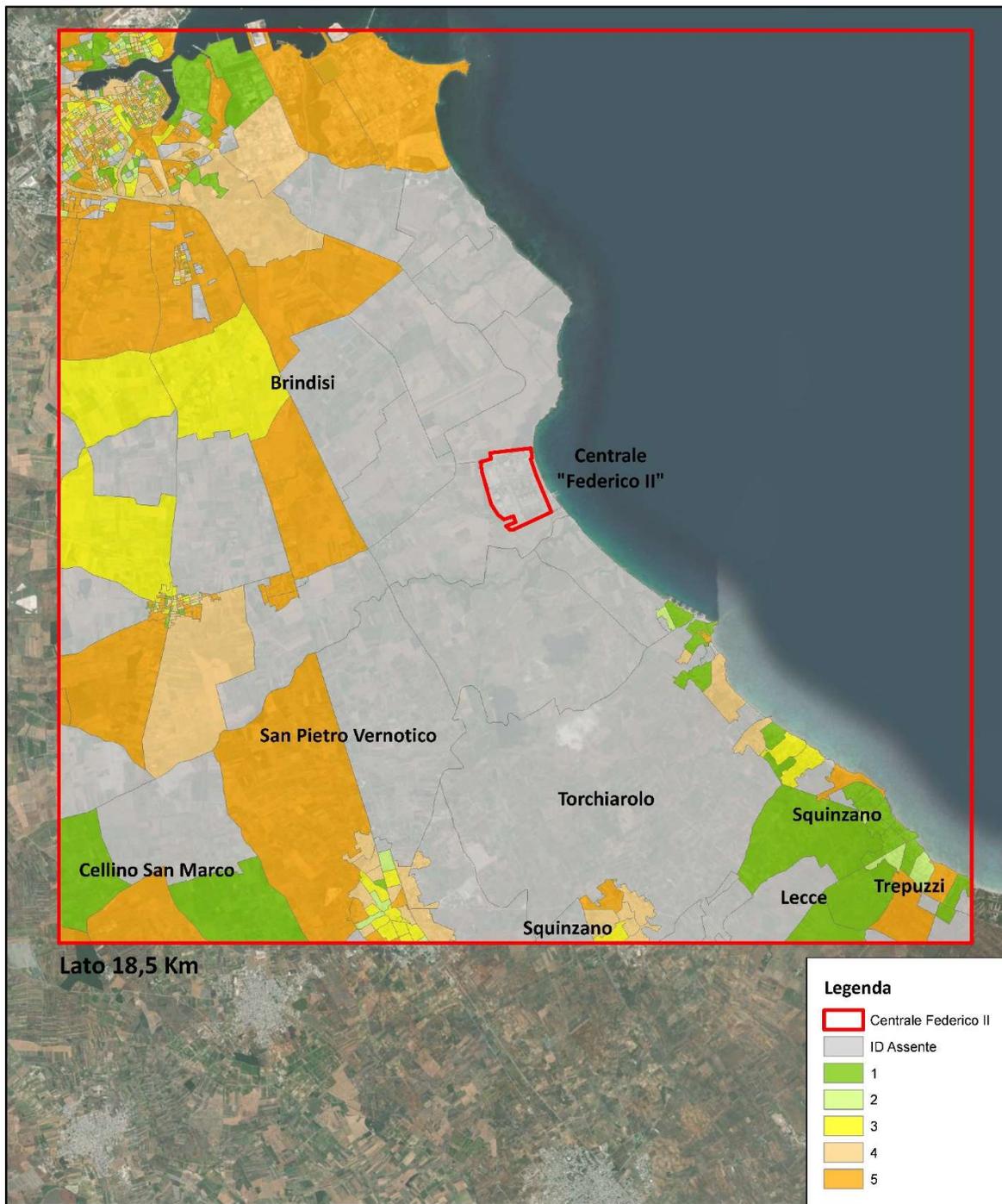


Figura 9: Distribuzione di frequenza per quintile di deprivazione con riferimento nazionale

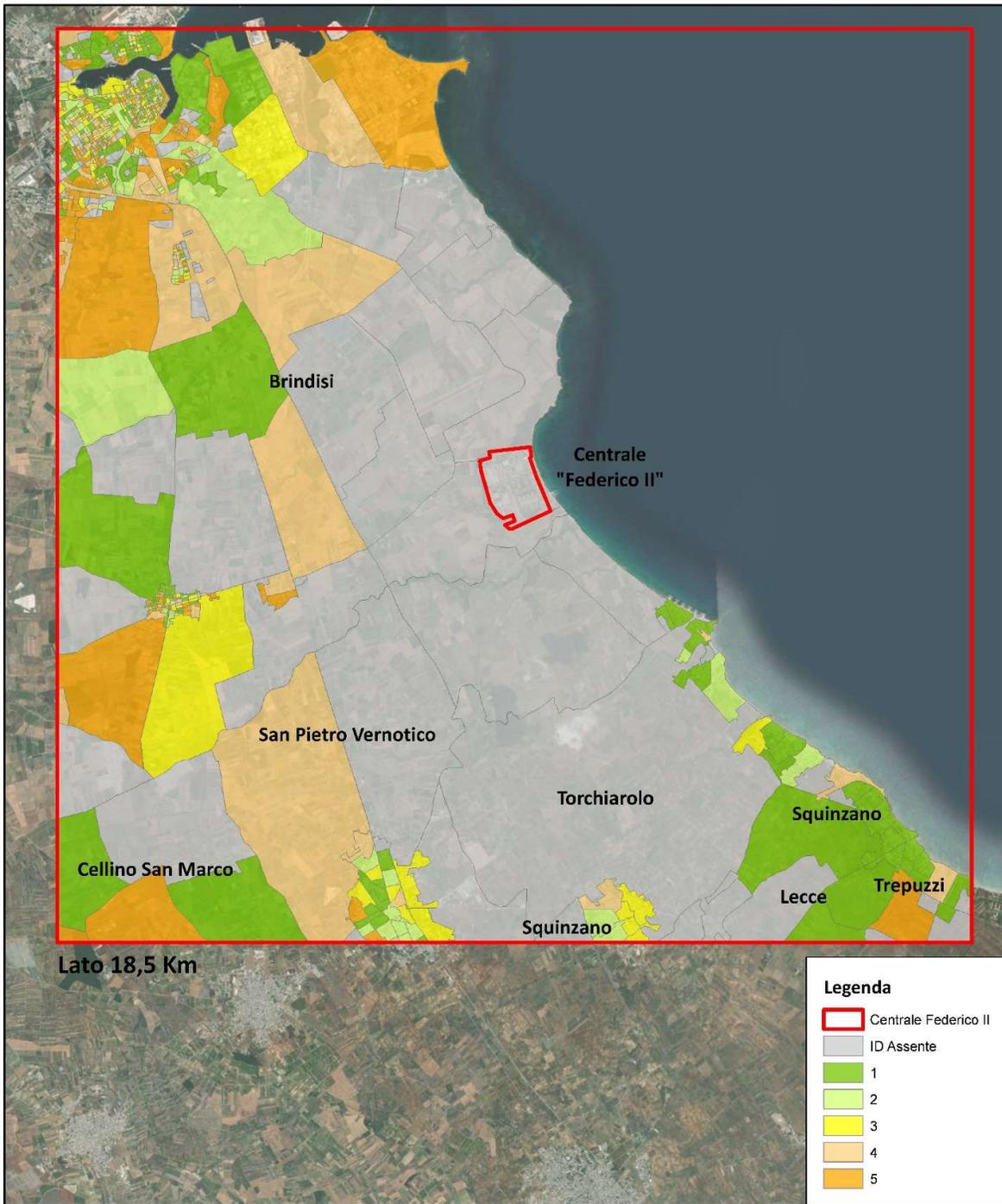


Figura 10: Distribuzione di frequenza per quintile di deprivazione con riferimento regionale

## **Conclusioni**

Il presente documento integra lo studio condotto in merito alle valutazioni di impatto sanitario, con riferimento al progetto di sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuove unità a gas per la Centrale “Federico II” di Brindisi.

Gli scenari progettuali proposti prevedono una sostanziale riduzione delle emissioni.

L’area di interesse è stata definita attraverso le ricadute modellistiche dello scenario progettuale e su tale area si sono focalizzate le valutazioni sanitarie, oggetto della presente integrazione. I risultati mostrano l’assenza di criticità in merito alle stime di rischio associate al contributo del progetto.

In merito all’assessment tossicologico viene confermato il contributo esiguo della nuova installazione; infatti, pur considerando come additivi i valori di background rispetto a quelli del progetto in esame, gli HI di area non subirebbero variazioni significative.

La stima dei casi attribuibili conferma, come già indicato all’interno della Valutazione di Impatto Sanitario presentata, che gli impatti del progetto sulla componente “salute pubblica” risultino migliorativi sebbene scarsamente significativi, in considerazione di una variazione sui tassi estremamente esigua.

Come richiesto, il proponente ha presentato il Piano di Monitoraggio Ecotossicologico e si rende disponibile ad integrare il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) in accordo con gli Enti di controllo, con uno specifico monitoraggio delle concentrazioni in aria ambiente, includendo anche l’NH<sub>3</sub> e ad integrare il piano di monitoraggio sanitario proposto, con ulteriori cause specifiche indicate per la redazione del profilo di salute ante operam. Si osserva che l’Health Impact Assessment fino ad oggi effettuato, non subirebbe variazioni significative, a seguito della ricezione dei dati richiesti agli Enti, poiché attualmente non risultano disponibili funzioni di rischio relativo RR per tutte le patologie oggetto di approfondimento.

Il quadro delineatosi mediante l’implementazione delle integrazioni richieste, conferma ulteriormente quanto già indicato all’interno della Valutazione di Impatto Sanitario presentata, evidenziando impatti sulla salute pubblica in riduzione anche se scarsamente significativi.