



**Istituto Superiore di Sanità**

Protocollo generale I.S.S.  
AOO-ISS 17/07/2020 0024832



Class: DAS 01.00

1

**Roma** .....

VIALE REGINA ELENA, 299  
00161 ROMA  
TELEGRAMMI:  
ISTISAN ROMA  
TELEFONO: 06 49901  
TELEFAX: 06 49387118  
<http://www.iss.it>

*Prot. N. 17006 DAS 01*

*13/5/20*

*Risposta al N 33916*

*Allegato*

Arch. Gianluigi Nocco  
Ex Direzione generale per le valutazioni  
e autorizzazioni ambientali  
Divisione II- Sistemi di valutazione ambientale  
Ministero dell'Ambiente e della  
tutela del territorio e del mare  
Via Cristoforo Colombo 44  
00147 Roma  
e-mail pec: [CRESS@PEC.minambiente.it](mailto:CRESS@PEC.minambiente.it)

Enel Produzione S.p.A.  
[enelproduzione@pec.enel.it](mailto:enelproduzione@pec.enel.it)

Commissione tecnica di verifica dell'impatto  
ambientale VIA e VAS  
[ctva@pec.minambiente.it](mailto:ctva@pec.minambiente.it)

**Oggetto: ID VIP 5195** Istanza di avvio della procedura di valutazione d'impatto ambientale ai sensi dell'art. 23 del DLgs 152/2006 e ss.mm.ii relativa al progetto di modifica della centrale termoelettrica Federico II di Brindisi Proponente: Società ENEL Produzione S.p.A.

Con nota del 13.05.2020 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha comunicato l'avvio del procedimento in oggetto che prevede, per la tipologia di impianto, l'esame da parte dell'Istituto Superiore di Sanità dello studio di impatto sanitario che la società proponente ha predisposto così come previsto dall'art.23 del

decreto 151/2006 e ss.mm.ii. La Centrale Federico II è entrata in funzione tra il 1991 e il 1993.

Il documento di Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) elaborato dal Proponente è relativo al progetto di modifica della CTE a carbone, da 6560 MWt, in una centrale a gas della potenza di 2700 MWt, sottoposto alla procedura di valutazione di impatto ambientale (VIA). La nuova CTE è progettata in considerazione della data del 2025 per il *phase out* del carbone in Italia e per allinearsi al sistema remunerativo del “*Capacity Market*”.

Il Proponente dichiara che lo studio di VIS è stato redatto sulla base delle metodologie indicate nei documenti: Linee guida dell’ISS approvate con il DM 27 marzo 2019 (G.U. serie generale n.126 del 31 maggio 2019), documento redatto da ISPRA sulla valutazione di impatto ambientale e sanitario nelle procedure di autorizzazione ambientale (VIA, VAS e AIA), documento prodotto per il progetto CCM T4HIA – Valutazione di Impatto sulla salute- Linee Guida per proponenti e valutatori (2016), documento di LG per la VIS redatte dall’ISS in ottemperanza alla Legge 221/2015 precedentemente all’ultima revisione. A tale proposito si ricorda che le nuove LG dell’Istituto Superiore di Sanità hanno sostituito le precedenti.

Il progetto prevede la sostituzione delle unità a carbone, denominate BS1, BS2, BS3 e BS4, con la realizzazione nuove unità a gas.

In particolare si prevede l’installazione delle nuove unità a gas in una configurazione due su uno (2 turbine a gas e relative caldaie a recupero, che si collegano ad una sola turbina a vapore), taglia massima 1680 MWe. L’intervento si suddivide in tre fasi di costruzione; la prima fase è relativa alla costruzione di una prima unità turbogas TGA1 e il funzionamento in ciclo aperto (OCGT), con camino di bypass, in corrispondenza della messa fuori servizio di tutte le unità a carbone esistenti; la seconda fase prevede l’aggiunta di un’altra unità turbogas quindi la configurazione è TG1A e TG1B in ciclo aperto su camino di by-pass in ciclo aperto (OCGT); la terza fase prevede il possibile completamento in ciclo chiuso di entrambi i cicli aperti con l’aggiunta di due caldaie a recupero e una turbina a vapore (CCGT). Il nuovo gruppo in ciclo combinato si chiamerà Brindisi BS1, i due Turbogas e GVR saranno denominati rispettivamente BS1A e BS1B. In merito alla fase 3, si richiede un chiarimento circa la realizzazione del ciclo chiuso, in quanto sembra essere una opzione possibile e non certa.

Il progetto proposto nella sua configurazione finale consentirà di:

- ridurre la potenza termica autorizzata da 6560 MWt (2640 MWe per ciascun gruppo da 660 MWe) a circa 2.700 MWt (circa 1680 MWe in ciclo chiuso1);
- realizzare potenza elettrica di produzione con unità che hanno rendimento elettrico netto superiore al 60%, rispetto all’attuale 40%, riducendo contestualmente le emissioni di CO<sub>2</sub> di oltre il 60%;

- ottenere una concentrazione di emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub>, CO inferiori ai valori attuali (NO<sub>x</sub> ridotti da 130 mg/Nm<sup>3</sup> a 10 mg/Nm<sup>3</sup>, CO che passano da 80 mg/Nm<sup>3</sup> a 30 mg/Nm<sup>3</sup>);
- azzerare le emissioni di SO<sub>2</sub> e di polveri.

Il Progetto applicherà la tecnologia di combustione idonea a garantire una compatibilità ambientale delle emissioni, in linea alle indicazioni Bref. Per gli NO<sub>x</sub> utilizzerà bruciatori Ultra-Low-NO<sub>x</sub>, tipo DLN.

Il nuovo CCGT rispetterà i seguenti limiti di emissione:

- NO<sub>x</sub> 10 mg/Nm<sup>3</sup> @15% O<sub>2</sub> dry
- CO 30 mg/Nm<sup>3</sup> @15% O<sub>2</sub> dry
- NH<sub>3</sub> 5 mg/Nm<sup>3</sup> @15% O<sub>2</sub> dry

Le suddette emissioni saranno rispettate in tutto il range di funzionamento del turbogas dal 100% al minimo tecnico ambientale ed in tutto il campo di condizioni ambientali del sito. Per il rispetto dei limiti del NO<sub>x</sub> è prevista l'installazione di apposito catalizzatore SCR.

Per il funzionamento a ciclo aperto le concentrazioni di inquinanti in uscita al camino di bypass di ogni unità saranno le seguenti:

- NO<sub>x</sub> 30 mg/Nm<sup>3</sup> @15% O<sub>2</sub> dry
- CO 30 mg/Nm<sup>3</sup> @15% O<sub>2</sub> dry

Le configurazioni geometriche e di emissione della CTE a carbone e la CTE a gas in progetto risultano molto diverse. L'emissione dei fumi in atmosfera dell'attuale centrale avviene per ogni gruppo tramite un camino alloggiato in una canna di 200 m di altezza, con 6,7 m di diametro. La configurazione di progetto prevede camini, sia per il funzionamento OCGT con camino di bypass, sia in configurazione CCGT, di 90 metri di altezza e diametro allo sbocco di 10 m in fase 1 e 2, e 8.5 m in fase 3. Queste differenze comportano risultati in termini di stima di aree impattate a valle della modellistica di simulazione della dispersione e ricaduta degli effluenti gassosi, in relazione anche alle caratteristiche meteo climatiche della zona con particolare riferimento allo strato di inversione termica. La tabella 1 riassume le condizioni di emissione delle diverse configurazioni e ne evidenzia le rilevanti differenze.

**Tabella 1:** scenari emissivi della CTE nella configurazione attuale e in quella di progetto

Gruppo	Temperatura (°C)	Velocità (m/s)	Portata	O <sub>2</sub> Rif. (%)	SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	NOx (mg/Nm <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	PTS (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )
<b>Assetto attuale</b>									
BS1	100	30,9	2.400.000	6	130	130	6,25	10	80
BS2					130	130	6,25	10	80
BS3					130	130	6,25	10	80
BS4					130	130	6,25	10	80
<b>Fase 1</b>									
BS1A-bypass	680	40	4.150.000	15	---	30	---	---	30
<b>Fase 2</b>									
BS1A-bypass	680	40	4.150.000	15	----	30	---	----	30
BS1B-bypass	680	40	4.150.000	15	----	30	---	----	30
<b>Fase 3</b>									
BS1A	80	20	4.150.000	15	----	10	5	---	30
BS1B	80	20	4.150.000	15	----	10	5	---	30

In riferimento all'emissione di ammoniaca, il valore riportato in tabella fa riferimento al valor medio orario, mentre ai fini del bilancio di massa, e di applicazione della simulazione modellistica, è più idoneo utilizzare il valore autorizzato come media giornaliera/annuale di 5 mg/Nm<sup>3</sup>.

Nel flusso di massa *ante e post operam* si avrà una riduzione delle emissioni secondo i valori espressi nella tabella 2, diverso da quanto indicato dello studio VIS in riferimento all'ammoniaca.

**Tabella 2:** flusso di massa CTE attuale e CTE di progetto

Scenario	SO <sub>2</sub>	NOx	NH <sub>3</sub>	CO	PTS
	Kg/h				
Attuale	1248	1248	48	768	96
Progetto	-	83	41,5	249	-
Differenza (A-P)	-1248	-1165	-6,5	-519	-96

Il Modello Concettuale Ambientale e Sanitario, sviluppato da Enel, identifica come rilevante per la salute umana la sola componente ambientale relativa alla matrice ATMOSFERA, con conseguente esposizione della popolazione per la sola via inalatoria. Risulta quindi di primario interesse la consultazione e valutazione dello studio inerente la modellistica di ricaduta al suolo delle emissioni della centrale ed è stato quindi consultato il documento "Studio di Impatto Ambientale (art.22 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.) Allegato A – Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell'aria" prodotto ai fini della VIA.

L'area della CTE interessata è compresa nel SIN (Sito di interesse Nazionale) di "Brindisi" istituito con L. 426/1998 e ri-perimetrato con il D.M. 10/01/2000. Dopo caratterizzazione ambientale è stato presentato un progetto di bonifica dei suoli che prevedeva attività di scavo e smaltimento per la contaminazione da metalli e idrocarburi

in alcuni punti ed un'analisi di rischio sanitario ambientale (AdR) per la contaminazione da arsenico nei suoli profondi. Il progetto comprensivo dell'AdR è stato autorizzato con DM 5035 del 5/06/2014 e l'avvenuta bonifica è stata certificata dalla Provincia con provvedimento n.10 del 27/01/2015.

Ai fini della valutazione in oggetto è necessario analizzare la qualità del contesto ambientale in cui si inserisce l'opera e, nel caso specifico, valutare la **qualità dell'aria** (QA) del territorio interessato, rappresentando questa la principale matrice impattata. Nell'area di Brindisi la QA viene misurata dalla rete di monitoraggio gestita dall'ARPA Puglia e consiste in 14 postazioni, a cui si aggiungono altre 4 postazioni, come rappresentato nella tabella 3.

Nell'area controllata dalle stazioni della provincia di Brindisi, le concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub>, nel 2019, variano tra 15 µg/m<sup>3</sup> (Cisternino) e 28 µg/m<sup>3</sup> (Torchiarolo-Don Minzoni). Il numero di superamenti del valor medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> non supera mai i 35 consentiti, e la stazione con il maggior numero si registra sempre nella stazione di Torchiarolo con 28 superamenti. L'analisi dei trend delle concentrazioni negli anni mostra una stabilità e una tendenza in diminuzione significativa per le stazioni di Torchiarolo – Don Minzoni e Torchiarolo Fanin e Brindisi - Via dei Mille.

**Tabella 3:** stazioni di monitoraggio della QA nell'area di Brindisi

BR		Brindisi - Casale	ARPA	Fondo	
		Brindisi - Perrino	ENIPOWER	Fondo	
		Brindisi - SISRI	ARPA	Industriale	
		Brindisi - Terminal Passeggeri	ENEL/EDIPOWER	Industriale	
		Brindisi - Via dei Mille	ARPA	traffico	
		Brindisi - via Taranto	RRQA	Traffico	
		Ceglie Messapica	Ceglie Messapica	ENEL	Fondo
		Cisternino	Cisternino	ENEL	Fondo
		Francavilla	Francavilla Fontana	PROVINCIA BRINDISI	Traffico
		Mesagne	Mesagne	RRQA	Fondo
		San Pancrazio Salentino	San Pancrazio	RRQA	Fondo
		San Pietro V.co	San Pietro V.co	RRQA	Industriale
		Torchiarolo	Torchiarolo - Don Minzoni	RRQA	Industriale
			Torchiarolo - via Fanin	ENEL	Industriale

BR	Brindisi	Brindisi - Cappuccini	ENIPOWER	traffico
	Torchiarolo	Torchiarolo - Lendinuso	ENEL	Industriale
	Candela	Scuola	EDISON	Fondo
	Candela	EX Comes	EDISON	Fondo

Per il PM<sub>2,5</sub>, tutte le stazioni dell'area hanno rispettato il limite di 25 µg/m<sup>3</sup> e il valore più elevato, anche a livello regionale, è presso la stazione di Torchiarolo Don Minzoni con 18 µg/m<sup>3</sup>. Si ricorda che dal 2020 il limite annuale per il PM<sub>2,5</sub> è di 20 µg/m<sup>3</sup>.

Per il particolato PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> dal punto di vista della tutela della salute i valori medi



annuali da trapiugnare sono rispettivamente 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

I valori medi annuali di  $\text{NO}_2$  registrati rispettano in tutte le stazioni il limite di legge di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e variano tra 7 e 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lo studio dei trend mostra una leggera tendenza in diminuzione.

Il benzene è sempre abbondantemente sotto il limite di legge annuale di 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e si registra un trend continuo in diminuzione. Anche per il CO nessun superamento.

Per l' $\text{SO}_2$  nel 2019 non sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero, paria 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , né della media oraria pari a 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le concentrazioni di biossido di zolfo rilevate sono di molto inferiori a tutti i limiti previsti dall'attuale normativa. I valori medi annuali sono tutti inferiori a 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con concentrazioni maggiori nelle stazioni di Brindisi Terminal Passeggeri.

Nel complesso la qualità dell'aria, in riferimento a quanto misurato dalla rete, non mostra particolari criticità.

Per verificare l'**impatto delle emissioni atmosferiche** sulla componente aria, il proponente ha effettuato uno studio di simulazione della dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti, secondo gli scenari di emissione che tengono conto delle geometrie di impianto della CTE a carbone e del nuovo impianto nelle diverse 3 fasi di realizzazione, con i parametri rappresentati nella tabella 1 di sopra.

Lo studio è stato condotto considerando un'area di interesse 40 km x 40 km, che fa riferimento alla potenziale area di impatto dell'attuale centrale, che ha una configurazione geometrica ed emissiva molto diversa da quella del progetto in valutazione.

Si rappresenta che lo studio di VIS è finalizzato a comprendere gli impatti sull'ambiente e quindi sulla salute per la popolazione esposta nell'area di interesse, intesa come area sottoposta agli impatti del nuovo progetto. Si ritiene quindi che le valutazioni debbano essere riportate alla scala idonea a rappresentare gli impatti del nuovo progetto.

Le simulazioni della dispersione degli inquinanti in atmosfera, sono state condotte per gli scenari d'emissione rappresentati nella **tabella 1**, ovvero lo scenario attuale con i quattro gruppi a carbone funzionanti, e i tre scenari per le diverse fasi di realizzazione del progetto. La simulazione prende in considerazione il periodo meteorologico 2013-2015, e le valutazioni sono condotte con le seguenti assunzioni per le concentrazioni in emissione:

- per i gruppi esistenti BS1, BS2, BS3 e BS4, ai valori autorizzati a partire dal 01/01/2019;
- per i nuovi turbogas BS1A e BS1B, i valori proposti per il progetto nel pieno rispetto dei Best Available Techniques reference documents (BREFs) di settore;
- tutte le sezioni d'impianto (BS1, BS2, BS3 e BS4 per lo scenario attuale, BS1A e BS1B per gli scenari di progetto) sono considerate a titolo cautelativo esercite al carico nominale costante per l'intera durata della simulazione (triennio 2013-2015);
- $\text{NO}_x$  ripartiti alle emissioni in 98% di NO e 2% di  $\text{NO}_2$  (valori tipici per le tipologie di sorgenti in oggetto);

- polveri emesse dai gruppi esistenti rientranti interamente nella frazione  $PM_{2.5}$  (e quindi anche  $PM_{10}$ ).

In merito agli scenari di simulazione, si rammenta che, nell'ottica di stimare gli impatti sulla salute in base agli scenari realistici di esposizione delle popolazioni interessate, è necessario effettuare una corretta valutazione delle variazioni dell'impatto ante e post operam, utili per identificare potenziali interventi preventivi di riduzione dell'impatto e le necessarie attività per la successiva fase di monitoraggio e sorveglianza sanitaria. Questo è vero in particolare per lo scenario della CTE attuale, per la quale il Proponente possiede i reali dati emissivi (sistema SME), mentre per il futuro impianto è condivisibile l'assunzione dei valori nominali di emissione. Inoltre, se si considera che generalmente le emissioni reali sono inferiori a quanto autorizzato, utilizzando i valori autorizzati si farebbe un'associazione non corretta tra emissioni/ricadute e esposizione/effetti sanitari.

Le aree maggiormente impattate dalle ricadute sono nella direzione sud e sud-ovest dall'impianto CTE, dove si localizzano le massime ricadute per tutti gli scenari pre e post interventi. L'area a nord ovest che include l'area abitata di Brindisi è generalmente interessata dalle ricadute più basse delle emissioni in atmosfera per tutti gli scenari.

Sulla base delle simulazioni condotte con gli scenari suddetti, per l' $SO_2$ , come detto, il confronto pre-post porta ad un annullamento delle concentrazioni di questo inquinante.

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto la concentrazione media annua di  $NO_2$  associata alle emissioni della CTE attuale identifica l'area verso Sud e sud ovest come la più interessata dalle ricadute con valori di concentrazione tra  $0.5 \mu g/m^3$  (valore limite di  $40 \mu g/m^3$ ), ed un max di  $1.32 \mu g/m^3$  fino a circa 13 km dalla CTE. Per la configurazione di progetto, per le tre fasi, si avranno ricadute medie annuali variabili tra 0.2 e  $0.5 \mu g/m^3$  sempre nelle direzioni preferenziali sud e sud-ovest fino ad una distanza di circa 10 km. Per le ricadute medie orarie di  $NO_2$ , la CTE attuale contribuisce con valori che variano tra un minimo di  $5 \mu g/m^3$  ad un massimo di  $100 \mu g/m^3$  in un'area compresa tra 1 e 4 km dalla CTE; nella configurazione di progetto, dalle mappe riportate, i valori medi orari varieranno tra 5 e  $15 \mu g/m^3$ , anche se nel testo si trova indicato un valore di  $25 \mu g/m^3$ , che non si identifica sulla mappa. Le ricadute medie orarie di interesse si rilevano in un'area che arriva a circa 15 km dalla centrale con le stesse direzioni sud e sud ovest preferenziali.

Per il particolato la CTE attuale contribuisce con valori di circa  $0.1 \mu g/m^3$  come media annua e massimo  $1 \mu g/m^3$  come valore giornaliero in un'area tra 3 e 5 km a sud della CTE, attribuito al  $PM_{10}$  e valori massimi di  $0.1 \mu g/m^3$  per i  $PM_{2.5}$ .

La CTE di progetto non avrà emissioni di particolato, ma sono state effettuate stime dell'impatto del particolato secondario (SPM) come trasformazione degli inquinanti primari emessi. Su questo aspetto, la modellistica applicata per le trasformazioni chimiche che portano alla produzione di particolato secondario non è pienamente descritta. C'è un cenno all'uso del modello per la trasformazione degli ossidi di azoto da NO in  $NO_2$ , ma non è sono state trovate informazioni circa la modellistica applicata per la formazione di SPM.

Per questo le concentrazioni da attribuire alla CTE attuale variano tra 0.0025 µg/m<sup>3</sup> a valori inferiori a 0.008 µg/m<sup>3</sup> per gli scenari di progetto, includendo vaste aree intorno alla CTE.

Si evidenzia la totale assenza di qualsiasi valutazione di impatto per l'ammoniaca sia per la CTE attuale che quella di progetto, che necessita di essere svolta, sulla base dei corretti valori di emissione e nel confronto degli stessi riferimenti emissivi.

Per quanto riguarda la matrice **acqua**, il Piano di gestione delle acque ha previsto una tipizzazione dei corpi idrici, sia superficiali che sotterranei, a seguito di monitoraggi, con raggiungimento degli obiettivi di qualità con previsione di deroghe e proroghe al 2027 (punto 2.4.4.4 del documento Studio di Impatto Ambientale). Nell'area vasta di indagine non sono presenti corpi idrici significativi, ma esclusivamente corsi d'acqua superficiali. Per tutti i corpi idrici di interesse il Piano pone la condizione di rischio di non raggiungimento degli obiettivi.

Per quanto riguarda gli scarichi industriali non sono previste modifiche né nell'ubicazione dei punti di prelievo e scarico in mare, con una attesa significativa riduzione di impatto (documento VIS pto 1.1.3).

Per quanto riguarda le acque sotterranee l'analisi di Rischio approvata con D.M. 5035 del 05/06/2014 risulta rappresentativa anche dell'assetto di centrale futuro, con una previsione di nessun impatto significativo prevedibile (documento VIS pto 1.1.3).

Tuttavia, lo studio è stato condotto considerando un'area di interesse 40 km x 40 km, che fa riferimento alla potenziale area di impatto dell'attuale centrale, con configurazione geometrica ed emissiva molto diversa da quella di progetto. Pertanto sulla base della corretta definizione dell'area d'impatto ai fini della VIS, va riconsiderato il modello concettuale per identificare potenziali nuovi scenari e di conseguenza valutare le vie di esposizione rilevanti. Nel caso che la matrice acqua venga considerata rilevante ai fini della valutazione dell'esposizione, tutti i dati risultanti dai monitoraggi in atto saranno considerati elementi validi.

Per la matrice suolo, nella nuova configurazione, va verificato il possibile impatto su aree ad uso agricolo e/o aree verdi urbane fruibili dalla popolazione, allo scopo di delineare nuovi scenari e valutare le specifiche vie di esposizione.

Per ciò che concerne **l'indagine ecotossicologica**, prevista dalle linee guida ISS, non viene riportata alcuna informazione relativa ai saggi che si intendono utilizzare e che dovrebbero essere inseriti sia durante la fase di *scoping* che nel monitoraggio. Tuttavia sono riportate dal Proponente alcune informazioni utili in merito alla Valutazione di Impatto Ambientale.

Si ritiene che un'indagine ecotossicologica sia necessaria nella fase "*ante operam*" e nella fase di "*monitoring*" per individuare possibili impatti negativi non attesi derivanti da un'esposizione multipla a contaminanti chimici anche a bassi livelli, per prevenire un possibile trend sfavorevole e in ultimo per adottare le opportune misure correttive. Ha una funzione di screening e di "*early warning*".



I saggi ecotossicologici (saggi biologici *in vivo* e *in vitro*, biomarkers) da utilizzare nella VIS non sono quindi generalmente analisi target per rilevare un effetto causato da una specifica sostanza chimica presente nelle normative, ma hanno l'obiettivo di rilevare effetti negli ecosistemi (effect-based methods) causati spesso da miscele di sostanze chimiche presenti negli ecosistemi. Per chiarezza per le sostanze chimiche presenti nella normativa per la protezione delle acque superficiali ad esempio sono presenti gli SQA (Standard di qualità ambientale) il cui superamento è indicatore della potenziale presenza di un effetto anche ecotossicologico (perché gli SQA si basano anche su criteri ecotossicologici), ma per tali sostanze chimiche è sufficiente un monitoraggio chimico come prevede la normativa e la verifica della conformità al valore di legge.

Nel caso specifico le indagini ecotossicologiche dovrebbero riguardare i suoli (si potrebbero individuare alcune stazioni rappresentative), i corpi idrici limitrofi e l'area marino-costiera potenzialmente impattati dalle emissioni. Per gli ecosistemi acquatici (inclusi quelli marino-costieri) nella documentazione presente si ravvisa un mancato raggiungimento del buono stato chimico ed ecologico.

Sulla base delle informazioni acquisite a nostro avviso, per l'ecosistema acquatico circostante (almeno per i corpi idrici potenzialmente impattati come il Fiume Grande) è consigliabile allestire almeno 4 saggi per sito in acque superficiali così distinti: due saggi di tossicità acuta con organismi appartenenti a livelli trofici differenti (es. un embrione di pesce e un crostaceo), un saggio di tossicità cronica (es. crostaceo o alga) e un saggio di genotossicità (es. Test di Ames o Comet Assay). Per l'ecosistema terrestre circostante è consigliabile allestire tre saggi: un saggio su suolo tal quale (es. vegetali o lombrichi), un saggio su elutriato del suolo (es. embrione di pesce o crostaceo) e un saggio di genotossicità (o su suolo tal quale o su elutriato). Per l'area marino-costiera i saggi descritti nel decreto ministeriale 173/2016 sono consigliabili includendo anche un saggio eco-genotossicologico. Altri tipi di indagini ecotossicologiche (es. biomarkers, altre tipologie di saggi *in vitro*) sono anche possibili qualora vengano suggerite dal Proponente. La frequenza dovrebbe essere almeno annuale.

Considerando la documentazione fornita, i fattori di rischio evidenziati, relativamente alla esposizione inalatoria, vale a dire gli inquinanti NO<sub>2</sub>, CO, particolato e NH<sub>3</sub> sui quali effettuare la **valutazione tossicologica**, sono ritenuti adeguati.

Compatibilmente a quanto indicato nelle LG ISS, il Proponente riporta una descrizione di dati epidemiologici e tossicologici consultando articoli disponibili in letteratura e valutazioni effettuate da agenzie internazionali per l'individuazione degli effetti critici scelti come indicatori sanitari.

Nel caso di NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>, CO e particolato si avrà emissione nelle tre fasi (con emissioni più elevate nell'ultima), ma comunque inferiori alle emissioni della CTE attuale. Nel caso di NH<sub>3</sub> l'emissione riguarda solo la fase 3 dove i due nuovi gruppi BS1A e BS1B emetteranno singolarmente livelli più elevati dei singoli 4 gruppi attuali, BS1 BS2 BS3 BS4, anche se nel complesso il nuovo progetto porterà ad una riduzione d'emissione sebbene più contenuta di quanto riportato dal proponente.

Nelle simulazioni relative allo scenario futuro i valori delle concentrazioni in atmosfera dei macroinquinanti normati, NO<sub>x</sub> (espresso come NO<sub>2</sub>), CO e particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), nel punto di massima ricaduta riportati per la fase 3 appaiono al di sotto del limite stabilito dal D.Lgs 155/2010. Nel caso del particolato sono al di sotto anche dei limiti indicati dal WHO che il gestore dichiara di aver usato per calcolare gli HQ nel calcolo di HI cumulativo.

Nel caso dell'NH<sub>3</sub> (per il quale non è disponibile un limite legislativo) manca la valutazione relativa all'esposizione acuta, che invece dovrebbe essere riportata, utilizzando adeguati valori di riferimento *health based*. Questa valutazione permette di non perdere gli effetti acuti dovuti ad un picco massimo raggiunto in 1 o più giorni, livelli che sono generalmente appiattiti dal calcolo della media annua su quale di basa l'esposizione cronica.

Per quanto riguarda l'esposizione cronica il proponente ha invece considerato anche l'NH<sub>3</sub> nel calcolo degli HQ singoli per poi calcolare l'HI cumulativo, ma il valore di HQ non è riportato né per l'NH<sub>3</sub> né per gli altri inquinanti, e nell'Allegato V sono riportati solo gli HI cumulativi per i vari territori. Si raccomanda di riportare gli HQ singoli per tutti i contaminanti nel documento VIS, in quanto la valutazione tossicologica dei singoli inquinanti (sia per esposizione acuta che cronica) è alla base delle richieste delle LG VIS ISS, che non utilizzano volutamente il termine HQ (usato da USEPA), in quanto quest'ultimo non è un termine generale ma si riferisce ad una singola metodologia utilizzata per la valutazione delle esposizioni combinate (l'Hazard index, HI), non ad altre (per altro descritte nelle LG ISS).

Si sottolinea che NH<sub>3</sub> può essere presente nella zona anche proveniente da altre fonti (industriali ed agricole), ma non vengono riportati dati stimati o misurati per caratterizzare la qualità dell'aria delle zone interessate per questo inquinante. Per una corretta valutazione è necessario che lo scenario di esposizione tenga conto anche del livello di background di ammoniaca nella zona, stimato o misurato. Se il dato non è disponibile né stimabile attraverso modellistica va indicato chiaramente nella VIS, perché rappresenta un fattore di incertezza non trascurabile nella previsione. Inoltre poiché il valore di background è importante, tale inquinante va inserito nel piano di monitoraggio.

Si nota come nel calcolo dell'HI cumulativo si sia tenuto conto di tutti gli inquinanti normati e non normati dal D.Lgs.155/2010 (NO<sub>2</sub>, particolato e NH<sub>3</sub>) in virtù dello stesso tipo di principale apparato target (respiratorio), il che non è sbagliato. Tuttavia si nota che il CO ha un meccanismo di azione diversi sicuramente diverso, essendo associato al legame con l'emoglobina. Ciò è comunque influente, perché l'HI risulta sempre <1 per tutte e 2 le fasi del progetto in riferimento alla sola emissione dell'impianto in progetto.

Tuttavia, il rischio cumulativo deve essere non solo calcolato per l'emissione del nuovo impianto, ma ai fini di una valutazione di impatto sanitario, che non può prescindere dalla situazione esistente, si dovrebbe tener conto anche dei valori di background.

Per il particolato è stato calcolato anche il rischio cancerogeno applicando il calcolo dell'unità di rischio inalatorio (IUR) basata sulla formula indicata da WHO. Il Proponente

indica che essendo il particolato costituito da una miscela di sostanze sceglie  $1 \times 10^{-5}$  come valore di rischio incrementale accettabile cumulato per tutte le sostanze cancerogene. In base a tali calcoli il rischio incrementale è risultato inferiore a  $1 \times 10^{-5}$  in tutti i Comuni, i recettori sensibili e quelli rappresentativi, indicati, per tutte e 3 le fasi del progetto.

Una volta definita l'area d'impatto ed evidenziata la potenziale rilevanza di nuovi scenari e vie espositive andrà fatta una valutazione simile a quella per la via inalatoria anche per le altre vie rilevanti, unitamente ad una valutazione complessiva a seguito di esposizione aggregata (che tenga conto cioè di tutte le vie di esposizione contemporaneamente).

Per quanto riguarda la descrizione dei **profili di salute ante operam**, si raccomanda di seguire quanto dettagliato nelle Linee Guida VIS dell'ISS per le fasi di *Screening* e *Scoping*. Si evidenziano i seguenti punti.

- Anzitutto, si sottolinea la necessità di selezionare in modo appropriato la popolazione target, costituita dall'insieme delle popolazioni comunali che saranno interessate da esposizioni dalla Centrale oggetto d'indagine *post operam*. L'identificazione della popolazione target deve essere definita sulla base degli scenari di iso-esposizione e in funzione di quanto specificato più sopra in questo parere. Appare poco plausibile che le esposizioni d'interesse *post operam* riguardino la popolazione anche a distanza di più di 20 km dall'impianto (il proponente fa riferimento nel testo a due diverse aree: area quadrata di lato pari a 40 km centrata nel baricentro degli interventi e area di 20 km di raggio dall'impianto, anche se è la prima quella considerata della cartografia di riferimento). Nelle Linee Guida VIS-ISS, invece, si indica la necessità di definire la specifica area d'interesse delle esposizioni *post operam* relative al sito oggetto d'indagine. Il rationale di tale indicazione, si riferisce alla necessità di valutare *ante operam* lo stato di rischio nella popolazione target per patologie che ammettono tra i fattori eziologici i contaminanti d'interesse.
- I profili di salute devono essere descritti per l'insieme dei comuni che saranno interessati dall'opera, in funzione degli scenari di esposizione prospettici. La descrizione dei profili di salute dell'insieme di tali comuni (analogamente a quanto fatto in SENTIERI) è auspicabile che sia integrata con i medesimi profili di ciascun comune dell'insieme.
- Gli indicatori per la descrizione dei profili di salute devono essere relativi al periodo di più recente disponibilità dei dati, considerando almeno un quinquennio. Il periodo di più recente disponibilità dei dati va definito a seguito di opportuna interlocuzione con gli Enti regionali che hanno la disponibilità delle fonti informative necessarie. Nel caso in studio, il principale Ente di riferimento è la Agenzia Regionale Strategica per la Salute e il Sociale della Puglia. Solo in caso di mancata risposta rispetto alla richiesta di informazioni, possono essere consultate altre fonti informative. Va sottolineato che le richieste agli Enti territoriali devono essere relative ai soli indicatori e non ai dati grezzi.
- I profili di salute devono essere sia generali che specifici, e vanno prodotti distinti per genere.

- Per il profilo di salute generale fa da riferimento la Tabella 1 delle Linee Guida VIS dell'ISS.

- I profili di salute specifici vanno costruiti per le patologie d'interesse *a priori*. Tali patologie sono identificate sulla base: 1) delle evidenze epidemiologiche rispetto al rischio in popolazioni residenti in prossimità della sorgente di contaminazione d'interesse; 2) degli specifici contaminanti emessi dall'opera, in relazione ai loro profili tossicologici e ai conseguenti organi bersaglio.

Nel caso in esame la sorgente di contaminazione è una centrale termoelettrica. In SENTIERI per le centrali elettriche (la categoria maggiormente assimilabile a quella della sorgente oggetto di interesse nel caso in esame), le cause d'interesse con evidenza di associazione (evidenza Limitata) sono:

- malattie dell'apparato respiratorio
- tumori della trachea, bronchi e polmone
- malattie respiratorie acute
- asma

Gli inquinanti emessi di particolare interesse sono NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, PM, CO. Per gli 'effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico' si veda anche il capitolo omonimo all'interno della sezione approfondimenti dell'ultimo rapporto SENTIERI <http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2-3-Suppl1>. Per gli inquinanti d'interesse, le patologie da considerare, oltre quelle già indicate in base alle evidenze rispetto alla sorgente di contaminazione, sono le seguenti:

- malattie polmonari croniche
- malattie cardiovascolari
- malattie ischemiche del cuore
- infarto miocardico acuto
- malattie cerebrovascolari

I codici nosologici delle patologie d'interesse *a priori* e degli esiti si trovano nella sezione dei Metodi dell'ultimo rapporto SENTIERI. Come già indicato, gli esiti da considerare sono almeno la mortalità e i ricoveri ospedalieri. In funzione delle cause d'interesse, vanno considerati gli esiti più pertinenti per valutarne l'occorrenza nella popolazione target e rispetto ad opportuna popolazione di riferimento. La disponibilità dei dati va definita a seguito di opportuna interlocuzione con gli Enti regionali di riferimento (ad esempio, se sono presenti cause tumorali d'interesse, sarebbe auspicabile produrre indicatori standardizzati d'incidenza sulla base dei dati del registro tumori di riferimento per l'area d'interesse, se disponibile – per l'area d'interesse è disponibile il Registro Tumori della Regione Puglia).

- Oltre alle cause considerate per definire i profili di salute generale e quelli in base alle cause d'interesse *a priori*, possono essere considerate altre cause in funzione delle preoccupazioni della popolazione locale. Tali cause si devono identificare con un confronto ed un'interlocuzione con gli Enti di riferimento locale per la tutela della salute pubblica (si vedano i punti precedenti).



- Per la costruzione degli indicatori dei profili di salute fa da riferimento la metodologia descritta in SENTIERI, in base a quanto riportato nella sezione dei metodi dell'ultimo rapporto disponibile che, al momento, è il Quinto Rapporto, già precedentemente menzionato.
- Gli indicatori essenziali sono quelli dei rapporti standardizzati INDIRETTI, con popolazione di riferimento regionale per gli esiti della mortalità e dei ricoveri ospedalieri.
- Le stime puntali degli indicatori vanno corredate con la stima della loro incertezza. Gli intervalli di confidenza devono essere espressi al 90%, così come effettuato in SENTIERI.
- Una volta raccolti i dati e gli indicatori necessari per rappresentare i profili di salute generali e specifici, per l'insieme dei comuni (i.e. popolazione target) e, auspicabilmente, per i singoli comuni identificati in base agli scenari di esposizione, devono essere inclusi nel documento di VIS:
  - a) gli indicatori in forma tabellare, così come esemplificato nelle singole schede dei Siti in SENTIERI.;
  - b) i risultati principali, in particolare in relazione ai seguenti elementi di maggiore attenzione, se osservati: 1) la coerenza dei pattern di rischio per l'insieme delle patologie di interesse *a priori*, ossia la tendenza comune all'eccesso di rischio per le patologie selezionate - elementi di attenzione emergono quando eccessi di rischio riguardano più patologie; 2) l'indifferenza del genere nei pattern di rischio, ossia l'eccesso di rischio riguarda sia gli uomini che le donne - elementi di attenzione emergono quando eccessi di rischio riguardano entrambi i generi.
- L'insieme delle cause o le singole cause rappresentate nei profili di salute *ante operam* sono quelle di maggiore interesse da includere e programmare nel monitoraggio *post operam*.

Per quanto riguarda le valutazioni d'impatto prospettiche tramite assessment epidemiologico, si sottolinea la necessità di seguire i passaggi riportati nelle Linee Guida, in particolare si evidenziano i seguenti punti.

- Gli scenari di esposizione *post operam* illustrati dal proponente portano ad una generale diminuzione delle esposizioni. Nel caso si faccia un *assessment* formale della diminuzione dell'impatto, devono anzitutto essere evidenziate le popolazioni per le quali rimarrà un impatto residuo, anche se minore rispetto al passato.
- Nel caso in esame, l'*assessment* formale dovrebbe riguardare le popolazioni interessate dalle esposizioni, così come identificabili dagli scenari prospettici (si veda quanto già specificato per i profili di salute e quanto indicato precedentemente in questo parere sul tema dell'esposizione). La numerosità di tali popolazioni va stimata tramite la procedura relativa alle sezioni di censimento, così come specificato a pagina 37 delle Linee guida VIS ISS.
- Le linee guida indicano che l'*assessment* va elaborato tramite confronto degli scenari di esposizione *ante operam* e *post operam*, quindi il  $\Delta C$  da valutare formalmente corrisponde alla differenza delle concentrazioni emesse nell'ultimo periodo (es. dati



SME e non quelle autorizzate AIA) con quelle prospettate per il futuro. Nel caso in esame, l'impatto sarà espresso in casi attribuibili in meno che saranno osservati rispetto agli attuali.

- I tassi di riferimento al baseline per le patologie d'interesse e per le popolazioni d'interesse possono essere ottenuti, a livello dei comuni d'interesse, tramite interlocuzione con gli Enti di riferimento regionali con disponibilità dei dati (derivando i tassi annuali per media dei dati relativi all'ultimo quinquennio disponibile).
- Per una migliore comprensione dell'insieme dei risultati ottenuti, risulta utile produrre una rappresentazione complessiva dell'impatto delle singole patologie considerate per la popolazione target nelle diverse fasi, anche se sarebbe sufficiente riferirsi agli scenari corrispondenti alla Fase con livelli di esposizione più alti. Tale valutazione complessiva potrebbe essere rappresentata in forma tabellare con indicazione dei casi in difetto attesi come frutto delle valutazioni prospettiche, comprendendo i tassi per 10.000 per anno all'occorrenza di base e la stima dei tassi per 10.000 per anno risultanti in funzione degli scenari prospettici (corrispondenti alle diverse Fasi indicate dal proponente), anche considerando la sola fase con i livelli maggiori di esposizione stimati. Si rammenta che per ogni patologia tali valutazioni devono considerare sia la stima puntuale di RR, così come derivante dalle valutazioni metanalitiche, sia le stime dei suoi intervalli di confidenza inferiore e superiore. Inoltre, nel caso l'intervallo inferiore del RR sia negativo (come frutto di effetti statistici e non per il non plausibile effetto protettivo delle esposizioni d'interesse), il RR va considerato uguale a 1, secondo uno scenario di assenza di rischio aggiuntivo.

A titolo esemplificativo, si riporta qui di seguito un esempio di tabella riassuntiva dei risultati ottenuti per ciascuna delle fasi di sviluppo dell'opera o, almeno, per la fase che comporta scenari di esposizione più elevati.

**Tabella esemplificativa e riassuntiva dei risultati di stime di *Health Impact Assessment* per l'insieme delle popolazioni target.**

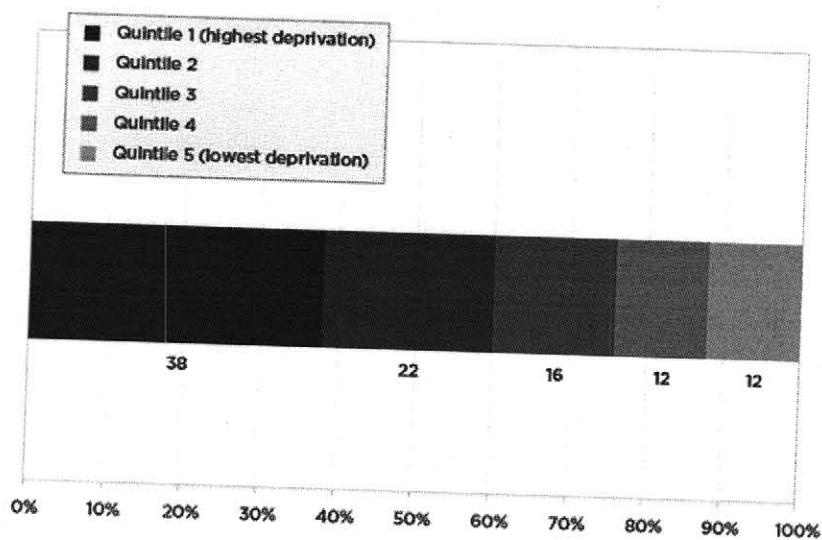
Patologie d'interesse	Casi in difetto per anno*			Tasso x10.000 per anno ex ante	Tasso x10.000 per anno in funzione degli scenari di esposizione post operam*		
	Minimo		Massimo		Minimo		Massimo

\*tre stime in funzione dell'applicazione della stima puntuale di RR delle funzioni dose-risposta e dei suoi estremi dell'Intervallo di Confidenza

Per quanto riguarda i **profili socioeconomici**, si rammenta che la funzione descrittiva deve riguardare la popolazione target, ossia l'insieme dei comuni interessati dall'opera in funzione degli scenari prospettici di esposizione. Considerazioni complessive a livello nazionale o regionale, possono essere considerate di contestualizzazione, ma l'analisi

specifica al caso in indagine deve riguardare la popolazione locale interessata dall'impianto.

Le valutazioni relative agli indicatori socioeconomici hanno la funzione di descrivere, in termini quantitativi e relativi (in confronto ad opportuno riferimento), il contesto socioeconomico dell'area su cui l'impianto avrà un'influenza, al fine di evidenziare l'eventuale effetto di sovraccarico di pressioni con effetti negativi sulla salute in popolazioni deprivate. Per questo motivo, è opportuno esprimere i risultati dopo aver effettuato la calibrazione degli indicatori, in particolare dell'indice di deprivazione indicato nelle Linee Guida ISS per un'area di riferimento significativa (nel caso in esame, si potrebbe far riferimento alla Regione Puglia o alla Provincia di Brindisi). Per quanto riguarda l'indice di deprivazione, si sottolinea che non è sufficiente ottenere i valori dell'indice per sezione di censimento derivanti dall'indice nazionale, ma è necessario ricalibrare l'indice per la macro-area di riferimento (Regione o Provincia), così come indicato nelle Linee Guida ISS. Una volta selezionate le sezioni di censimento target (i.e. interessate dall'opera), ne andrebbe espressa la distribuzione di frequenza per quantile di deprivazione, anche tramite rappresentazione grafica (si veda l'esempio sottostante), in modo da rendere più intellegibile la lettura dell'informazione prodotta.



Tenendo conto delle incertezze che inevitabilmente pesano sulle stime previsionali, è necessario disegnare un idoneo piano di monitoraggio ambientale e sanitario. Infine si segnala che la fase di monitoraggio dovrà essere predisposta, avendo avviato le necessarie interlocuzioni con gli Enti del territorio competenti, sugli indicatori che

l'approfondimento dello studio, come sopra richiesto per i diversi aspetti (valutazione dell'esposizione, valutazione tossicologia, ecotossicologia ed epidemiologia), evidenzierà.

L'Istituto rimane a disposizione per ulteriori chiarimenti

Il Direttore del Dipartimento ff  
Ambiente e Salute  
Dott.ssa Lucia Bonadonna

