



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI BOLZANO
Dr. Ing. WALTER GOSTNER
Nr. 1191
INGENIEURKAMMER
DER PROVINZ BOZEN

Committente

tecnici

Valutazione di Impatto Ambientale

FRI-EL S.p.a.
Piazza della Rotonda 2
I-00186 Roma (RM)

committente

Impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio denominato
"Gravina - Serra del Corvo" e relative opere connesse ed infrastrutture
indispensabili avente potenza pari a 200 MW nei Comuni di Genzano di
Lucania (PZ) e Gravina in Puglia (BA)

progetto

contenuto Relazione Emissioni in Atmosfera

redatto		modificato			scala	elaborato n.
cl	26.11.2021	a	AB	05.07.2022	Revisioni	PD-VI.9
controllato		b				
cl	20.07.2022	c				
pagine	34	n. progetto	21-208		21_208_PSW_Gravina\stud_VIA\text\Aggiornamento_integrazioni\PD-VI.9_relazione_emissioni_atmosfera_02.docx	

GM

Studio di Geologia Applicata e Geofisica Applicata
Dott. Geol. Gianpiero Monti

Dott. Geol. Gianpiero Monti
Via C. Battisti 21 – 83053 Sant'Andrea di Conza (AV)
tel. +39 0827 35 247
gianpiero.monti@alice.it



BETTIOL ING. LINO SRL
Società di Ingegneria

S.L.: Via G. Marconi 7 - 31027 Spresiano (TV)
S.O.: Via Panà 56ter - 35027 Noventa Padovana (PD)
Tel. 049 7332277 - Fax. 049 7332273
E-mail: bettiolinglinosrl@legalmail.it

patscheiderpartner

ENGINEERS

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.
i-39024 mals/malles (bz) - glurnserstraße 5/k via glorenza
i-39100 bozen/bolzano - negrellistraße 13/c via negrelli
a-6130 schwaz - mindelheimerstraße 6
tel. +39 0473 83 05 05 – fax +39 0473 83 53 01
info@ipp.bz.it – www.patscheiderpartner.it

Indice

1. Introduzione	3
1.1 Committente	3
1.2 Studi tecnici incaricati.....	3
2. Caratterizzazione meteoclimatica	4
2.1 Inquadramento generale	4
2.2 Regime delle temperature.....	5
2.3 Regime delle precipitazioni	6
2.4 Regime dei venti.....	8
3. Caratterizzazione della qualità dell'aria	9
3.1 Generalità.....	9
3.2 Stazioni di riferimento.....	11
3.3 Biossidi di azoto e ossidi di azoto (NO ₂ , NO _x)	12
3.4 Ossidi di zolfo (SO _x).....	13
3.5 Monossido di carbonio (CO)	13
3.6 Particolato fine (PM ₁₀)	14
3.7 Benzene	15
3.8 Ozono (O ₃)	16
3.9 Contributi emissivi	16
3.9.1 Inquinanti principali	16
3.9.2 Gas climalteranti	18
3.10 Carichi emissivi	19
4. Impatti emissivi attesi	20
4.1 Interazioni attese con il progetto	20
4.2 Valutazioni degli impatti	21
4.2.1 Introduzione	21
4.2.2 Emissioni di inquinanti gassosi e polveri.....	21
4.2.2.1 Metodologia.....	21
4.2.2.2 Fattore di emissione	21
4.2.2.3 Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione di Terre da Scavo	22
4.2.2.4 Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione del Terreno da Scotico e Riutilizzo Superficiale.....	23
4.2.2.5 Risultati.....	24
4.2.3 Impatto sul microclima	32

5. Conclusioni.....33

1. Introduzione

1.1 Committente

FRI-EL S.p.a.

Piazza della Rotonda 2

I-00186 Roma (RM)

1.2 Studi tecnici incaricati

Coordinatore di progetto:

Dr. Ing. Walter Gostner

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.

Opere civili ed idrauliche

Ingegneri Patscheider & Partner Srl

Via Glorenza 5/K

39024 Malles (BZ)

Responsabile opere idrauliche:

Responsabile opere civili:

Coordinamento interno:

Progettisti:

Via Negrelli 13/C

39100 Bolzano (BZ)

Dr. Ing. Walter Gostner

Dr. Ing. Ronald Patscheider

Dr. Ing. Corrado Lucarelli

Dott. Ing. David Di Pauli

MSc Alex Balzarini

Geom. Stefania Fontanella

Geologia e geotecnica

Consulenti specialistici:

Dr. Geol. Gianpiero Monti

Via C. Battisti 21

I-83053 Sant'Andrea di Conza (AV)

Opere elettriche – Impianto Utanza per la Connessione

Progettista e consulente specialista:

Bettiol Ing. Lino S.r.l.

Dr.ssa Ing. Giulia Bettiol

Società di Ingegneria

Via G. Marconi 7

I-31027 Spresiano (TV)

2. Caratterizzazione meteoroclimatica

2.1 Inquadramento generale

Il clima della regione pugliese varia in relazione alla posizione geografica e alle quote sul livello medio marino delle sue zone. Nel complesso si tratta di un clima mediterraneo caratterizzato da estati abbastanza calde e poco piovose ed inverni non eccessivamente freddi e mediamente piovosi, con abbondanza di precipitazioni durante la stagione autunnale. Le temperature medie sono di circa 15°C-16°C, con valori medi più elevati nell'area ionico-salentina e più basse nel Sub-Appennino dauno e Gargano. Le estati sono abbastanza calde, con temperature medie estive comprese fra i 25°C ed i 30°C e punte di oltre 40°C nelle giornate più calde. Sul versante ionico, durante il periodo estivo, si possono raggiungere temperature particolarmente elevate, anche superiori a 30°C-35°C per lungo tempo. Gli inverni sono relativamente temperati e la temperatura scende di rado sotto lo 0°C, tranne alle quote più alte del Sub-Appennino dauno e del Gargano. Nella maggior parte della regione la temperatura media invernale non è inferiore a 5°C. Anche la neve, ad eccezione delle aree di alta quota del Gargano e del Sub-Appennino, è rara. Specie nelle murge meridionali e nel Salento, possono passare diversi anni senza che si verifichino precipitazioni nevose. Il valore medio annuo delle precipitazioni è estremamente variabile. Le aree più piovose sono il Gargano, il Sub-Appennino dauno e il Salento sud orientale, ove i valori medi di precipitazione sono superiori a 800 mm/anno. Valori di precipitazione annua in media inferiori a 500 mm/anno si registrano nell'area tarantina e nel Tavoliere. Nella restante porzione del territorio le precipitazioni medie annue sono generalmente comprese fra 500 e 700 mm anno.

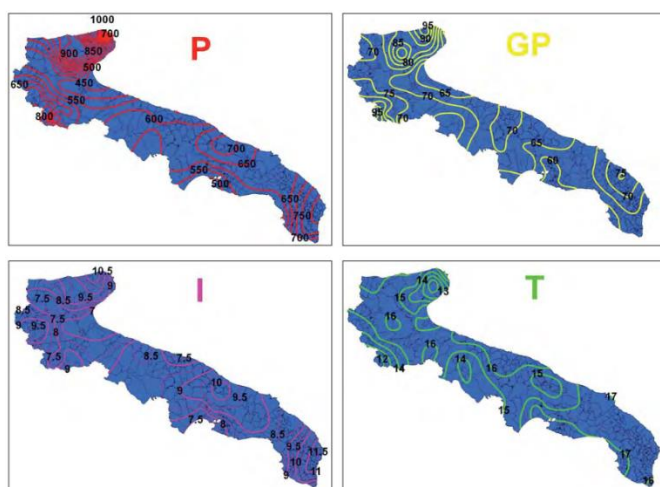


Figura 1. Mappe dei valori medi annui (1877-2008) di: piovosità annua (P, mm), numero di giorni piovosi (GP), intensità della piovosità giornaliera (I, mm/giorno) e temperatura (T, °C).

Ad una forte variabilità spaziale delle precipitazioni legata alle diverse aree della regione, si associa, in ogni singola area, una forte variabilità del totale annuo registrato per le singole stazioni, come spesso accade nei climi mediterranei. Le variazioni del totale annuo delle precipitazioni da un anno all'altro possono così superare anche il 100% del valore medio. Le precipitazioni sono in gran parte concentrate nel periodo autunnale (novembre–dicembre) e invernale, mentre le estati sono relativamente secche, con precipitazioni nulle anche per lunghi intervalli di tempo o venti di pioggia intensa molto concentrati, ma di breve durata, specialmente nell'area salentina. Questo clima fa sì che alla ricarica degli acquiferi contribuiscano significativamente solo le precipitazioni del tardo periodo autunnale e quelle invernali. Le precipitazioni del primo autunno e quelle estive, infatti, contribuiscono a ricostituire il contenuto d'acqua negli strati più superficiali. Quelle estive, inoltre, vanno perse in modo significativo anche per evapotraspirazione. Le precipitazioni che interessano la regione sono legate in prevalenza a perturbazioni di origine adriatica, provenienti da nord e dall'area balcanica, che interessano soprattutto il territorio centro settentrionale. Il versante ionico e salentino risente fortemente delle perturbazioni meridionali, che danno luogo ad eventi di pioggia abbondanti, ma concentrati, con precipitazione di breve durata e notevolissima intensità. Le caratteristiche delle precipitazioni possono influire in maniera rilevante sui meccanismi di infiltrazione e sulla disponibilità di risorse idriche sotterranee;

2.2 Regime delle temperature

In merito al regime delle temperature, la Regione Puglia presenta una media annua compresa tra 15 e 17°C.

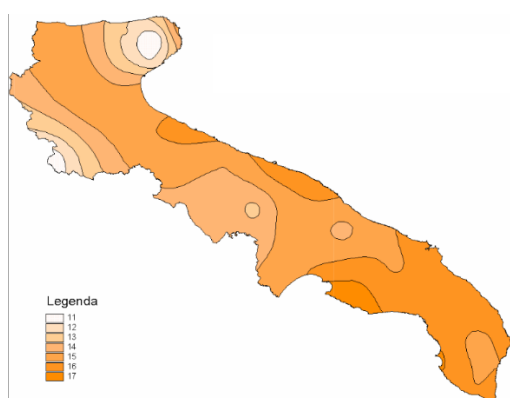


Figura 2. Mappa delle temperature medie in Puglia.

Il mese più freddo generalmente è gennaio. I valori più bassi si registrano sul Gargano e sul Subappennino dauno con 3° C, mentre quelli più alti nelle zone costiere della penisola salentina. I mesi più caldi sono luglio e agosto con temperature medie di 27° C -28° C. Foggia, con medie

estive intorno ai 29° C e con frequenti punte intorno ai 40° C è una delle città più calde d'Italia. I giorni di "gelo", con temperature sotto 0° C, sono 15-16 nel Subappennino, meno nelle altre aree. I giorni "tropicali", quelli cioè con temperature superiori a 30°C sono mediamente 30 lungo la costa barese ed 80 nella zona compresa tra Taranto e Lecce. In Figura 2, tratta da un rapporto dell'Archivio Cartografico della Regione Puglia, è rappresentata la mappa delle temperature medie per il territorio regionale.

Per una stima delle temperature medie mensili dell'area di progetto sono stati considerati i valori di temperatura caratteristici del Comune di Gravina in Puglia (BA) riportati nel *Sistema Informativo Geografico Fotovoltaico* (PVGIS) della Commissione Europea. In Figura 3 è riportato l'andamento annuo delle temperature medie mensili nel Comune di Gravina in Puglia (medie sulle 24 h).

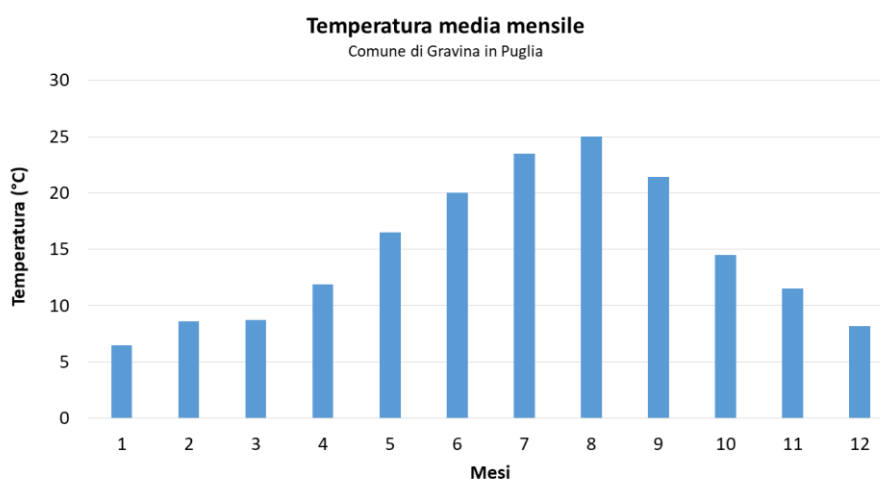


Figura 3. Temperature medie mensili caratteristiche del Comune di Gravina in Puglia (fonte: PVGIS, Commissione Europea).

2.3 Regime delle precipitazioni

I processi d'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo per l'alimentazione delle falde sotterranee sono complessi e assolutamente non lineari. Il quantitativo di pioggia che può infiltrarsi e alimentare le risorse idriche sotterranee dipende, infatti, da numerose grandezze, legate tanto allo stato del suolo e alle condizioni ambientali, quanto all'intensità delle precipitazioni. Là dove l'intensità di pioggia non è elevata, a parte la componente di evaporazione, l'afflusso meteorico può infiltrarsi negli strati più superficiali del terreno, per poi percolare verso il basso e raggiungere l'acquifero. In caso di precipitazioni intense, invece, superiori alla massima capacità di infiltrazione nel suolo, solo una parte si infiltrerà, mentre il resto finirà per ruscellare, dando luogo al deflusso superficiale. Per la valutazione dell'aliquota di infiltrazione delle acque

di pioggia, pertanto, assume grande rilevanza la dinamica delle precipitazioni oltre che il loro quantitativo. Le precipitazioni molto intense, del resto, essendo spesso fortemente localizzate, non sono sempre colte in maniera affidabile dalla rete dei pluviometri sul territorio, caratterizzate come sono da centri di scroscio di dimensioni minori della distanza fra le stazioni pluviometriche. Un'analisi approfondita delle precipitazioni può fornire importanti indicazioni sull'affidabilità delle valutazioni riguardo all'effettiva entità degli afflussi e alla loro potenzialità nell'alimentare gli acquiferi sotterranei. Si rileva che la direzione di provenienza delle perturbazioni che danno origine a piogge massime annuali di tipo stratiforme è prevalentemente il Sud, con rotazioni che vanno da Sud-Est a Sud-Ovest. In particolare, nella Penisola Salentina, sino alle Murge a nord di Taranto, ove il rilievo è trascurabile e l'esposizione al mare Ionio diretta, la direzione prevalente è Sud-Ovest. Pertanto l'origine delle perturbazioni che interessano il Salento è sicuramente da attribuire ad eventi meteo di natura atlantica che, in presenza di basse pressioni sul Tirreno, si invorticano con rotazione antioraria e attraversano tutta la penisola senza incontrare alcun ostacolo orografico.

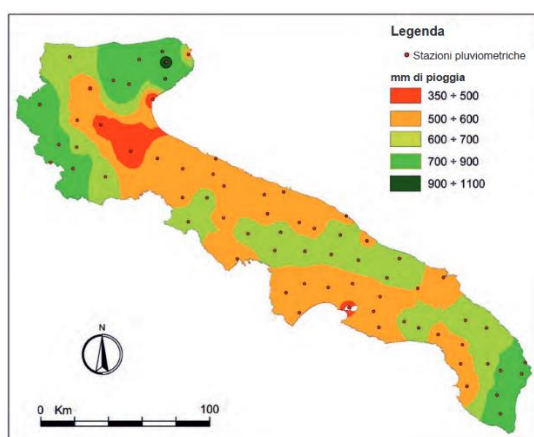


Figura 4. Stazioni pluviometriche considerate nell'analisi dei trend climatici con indicazione delle isoiete medie annue del trentennio di riferimento 1961÷1990.

La presenza delle Murge sembra ostacolare parzialmente i flussi da Sud-Ovest, con le aree sottovento interessate da flussi provenienti da nord-Est. La stessa direzione dei flussi si riscontra nella parte meridionale del promontorio del Gargano. Per quanto riguarda invece il Tavoliere e il Sub-Appennino dauno, anche se la direzione di provenienza delle perturbazioni è da Sud, la presenza di un'orografia articolata rende disomogenee le direzioni di provenienza. Elevate frequenze di piogge di tipo stratiforme, valutate attraverso l'indice qd, si ritrovano esclusivamente sottovento alle barriere orografiche. Le maggiori frequenze si hanno in corrispondenza del Sub-Appennino dauno e in parte sul versante nord delle Murge.

Le stazioni pluviometriche ubicate nella Murgia presentano un andamento delle precipitazioni caratterizzato da oscillazioni irregolari, con alternanza di periodi di crescita e riduzione. I valori della media trentennale delle precipitazioni, calcolati con riferimento all'anno 2008, sono compresi tra 750 mm e 450 mm, e non molto distanti da quelli relativi al periodo 1921÷1950. In ogni caso tutte le stazioni evidenziano un periodo di minimo in corrispondenza della metà degli anni Novanta. Con riferimento alle medie normalizzate rispetto al periodo di riferimento 1961÷1990, considerando le stazioni nella loro globalità, è possibile rilevare andamenti caratterizzati da forti oscillazioni, essenzialmente non sincronizzate, con una netta riduzione avutasi tra l'inizio degli anni Ottanta e la metà degli anni Novanta.

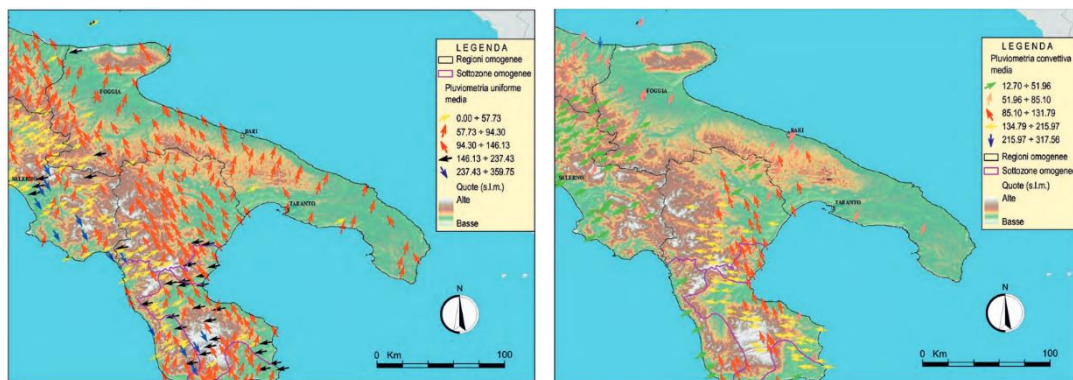


Figura 5. Direzioni prevalenti delle perturbazioni a carattere stratiforme e convettivo.

Successivamente, dopo un breve periodo di incremento, si registra una stabilizzazione dei valori di precipitazione su valori prossimi a quelli del trentennio di riferimento. È evidente un periodo di oscillazioni che caratterizza tutte le stazioni dall'inizio del periodo di misura sino all'inizio degli anni Ottanta, cui segue una decrescita sino all'inizio degli anni Novanta. Negli ultimi 10 anni si ha poi una fase stazionaria.

2.4 Regime dei venti

La valutazione della stabilità atmosferica è molto importante per l'analisi dei fenomeni di dispersione dei rilasci gassosi nell'atmosfera; essa è infatti un indice del grado di sviluppo della turbolenza dell'atmosfera nei suoi strati più bassi. Per una caratterizzazione di massima del sito oggetto di intervento si è fatto riferimento alle serie storiche di campagne di rilevamento anemometriche disponibili per il sito di Monte Marano ad una quota di +50 m dal piano campagna, è possibile ricostruire la statistica media del vento a lungo termine. Per il sito di intervento si determina una velocità media del vento in quota a 6,55 m/s. In Figura 6 sono illustrati i risultati dell'elaborazione statistica dei dati anemometrici disponibili presso il sito di Monte Marano, in cui è prevista la realizzazione del bacino di monte.

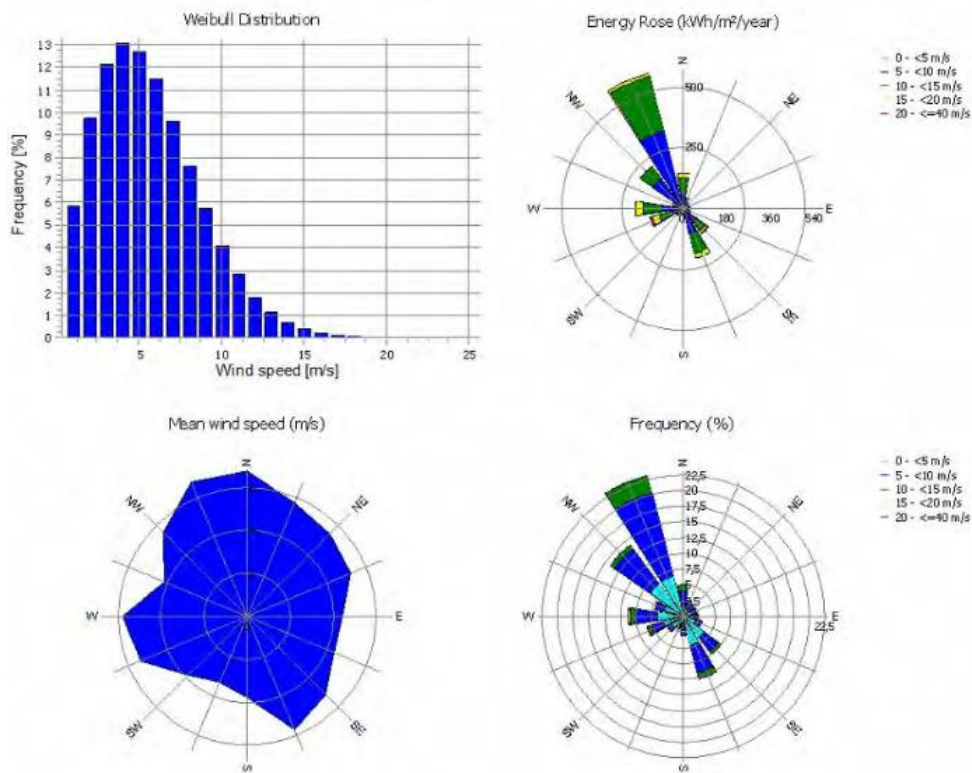


Figura 6. Statistiche anemometriche a +50 p.c. relative a Monte Marano.

3. Caratterizzazione della qualità dell'aria

3.1 Generalità

Gli standard di qualità dell'aria sono stabiliti dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No.155 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. No. 216 del 15 Settembre 2010 (Suppl. Ordinario No. 217) e in vigore dal 30 Settembre 2010. Tale decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), monossido di carbonio (CO), particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}), piombo (Pb) benzene (C₆H₆), oltre alle concentrazioni di ozono (O₃) e ai livelli nel particolato PM₁₀ di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e benzo(a)pirene (BaP). Il D.Lgs.155/2010 è stato aggiornato dal Decreto Legislativo No. 250/2012 (in vigore dal 12 Febbraio 2013) che ha fissato il margine di tolleranza (MDT) da applicare, ogni anno, al valore limite annuale per il PM_{2.5} (25 µg/m³, in vigore dal 1° Gennaio 2015).

Si cita inoltre il DM Ambiente 26 gennaio 2017 (G.U.09/02/2017), che integrando e modificando la legislazione italiana di disciplina della qualità dell'aria, attua la Direttiva (UE) 2015/1480, modifica alcuni allegati delle precedenti direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la

valutazione della qualità dell'aria ambiente. Occorre far riferimento anche al DM Ambiente 30 marzo 2017 che individua le procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto delle qualità delle misure dell'aria ambiente effettuate nelle stazioni delle reti di misura dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni di reti di misura, con l'obbligo del gestore di adottare un sistema di qualità conforme alla norma ISO 9001. Nella successiva Tabella vengono riassunti i valori limite per i principali inquinanti come indicato dal sopraccitato Decreto.

Inquinante	Periodo di riferimento	Valori limite
Biossido di zolfo (SO₂)	1 ora	350 µg/m ³
	24 ore	125 µg/m ³
	anno	20 µg/m ³
Biossido di azoto (NO₂)	1 ora	200 µg/m ³
	anno	40 µg/m ³
Ossidi di azoto (NO_x)	anno	30 µg/m ³
Polveri sottili PM₁₀	24 ore	50 µg/m ³
	anno	40 µg/m ³
Polveri sottili PM_{2,5}	Fase I	25 µg/m ³
	Fase II	20 µg/m ³
Piombo (Pb)	anno	0,5 µg/m ³
Benzene (C₆H₆)	anno	5 µg/m ³
Monossido di carbonio (CO)	Media massima giornaliera	10 mg/m ³
	su 8 ore	

Tabella 1. Valori limite e livelli critici per i principali inquinanti atmosferici (D.Lgs 250/2012).

Per quanto riguarda l'ozono, si riportano di seguito i valori obiettivo e gli obiettivi di lungo termine in base alla legislazione vigente.

Finalità	Periodo di riferimento	Valori limite
Salute umana	Massimo giornaliero media 8 h	120 µg/m ³
Vegetazione	Da maggio a luglio	18.000 µg/m ³ h

media 5 anni

Salute umana (lungo termine)	Massimo giornaliero media 8 h in un anno	120 µg/m ³
Vegetazione (lungo termine)	Da maggio a luglio	6.000 µg/m ³ h

Tabella 2. Valori obiettivo e di lungo termine per l'ozono.

3.2 Stazioni di riferimento

La Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) è stata approvata dalla Regione Puglia con D.G.R. 2420/2013 ed è composta da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). La RRQA è composta da stazioni da traffico (urbana, suburbana), di fondo (urbana, suburbana e rurale) e industriali (urbana, suburbana e rurale). A queste 53 stazioni se ne aggiungono altre 7, di interesse locale, che non concorrono alla valutazione della qualità dell'aria sul territorio regionale ma forniscono comunque informazioni utili sui livelli di concentrazione di inquinanti in specifici contesti. La stazione di monitoraggio più vicina al sito di intervento è sita ad Altamura ad una distanza di ca. 26 Km. Come indicato nella tabella seguente, in tale stazione non vengono monitorate le concentrazioni di monossido di carbonio e di solfati.

PROV	COMUNE	STAZIONE	RETE	TIPO STAZIONE	E (UTM33)	N (UTM33)	PM10	PM2,5	NO2	O3	C6H6	CO	SO2
BA	Bari	Bari - Caldarola	RRQA	traffico	658520	4553079	x	x	x		x	x	
		Bari - Carbonara	COMUNE BARI	Fondo	654377	4598816	x		x				
		Bari - Cavour	COMUNE BARI	traffico	657197	4554020	x	x	x		x	x	
		Bari - CUS	COMUNE BARI	Traffico	654877	4555353	x		x	x			
		Bari - Kennedy	COMUNE BARI	Fondo	656105	4551478	x		x	x			
	Altamura	Altamura	PROVINCIA BARI	Fondo	621568	4520820	x	x	x	x			
	Casamassima	Casamassima	PROVINCIA BARI	Fondo	661589	4535223	x	x	x	x			
	Modugno - EN02	SORGENIA	Modugno - EN02	INDUSTRIALE	648305	4555516	x	x	x	x			x
			Modugno - EN03	INDUSTRIALE	649647	4549969	x		x				x
			Modugno - EN04	INDUSTRIALE	650120	4553064	x		x				x
	Molfetta	Molfetta Verdi	RRQA	traffico	634595	4562323	x		x				
	Monopoli	Monopoli - Aldo Moro	PROVINCIA BARI	Traffico	692701	4535752	x	x	x		x	x	
Monopoli - Italgreen		ITALGREEN	Traffico	692229	4537004	x	x	x			x		

Figura 7. Stazioni di monitoraggio disponibili in Provincia di Bari (ARPA Puglia).

Si fa pertanto riferimento al Piano di Zonizzazione e Classificazione del Territorio della regione Basilicata, di cui al Decreto Legislativo 13 agosto 2012 Nr. 155. Il riferimento è assunto presso il territorio comunale di Genzano di Lucania, in cui ricade parzialmente la diga del Basentello a servizio dell'invaso di Serra del Corvo.

3.3 Biossidi di azoto e ossidi di azoto (NO₂, NO_x)

In merito agli ossidi di azoto, in Figura 8 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata. Per il comune di Genzano di Lucania (PZ) le emissioni totali oscillano tra 147 e 416 mg.

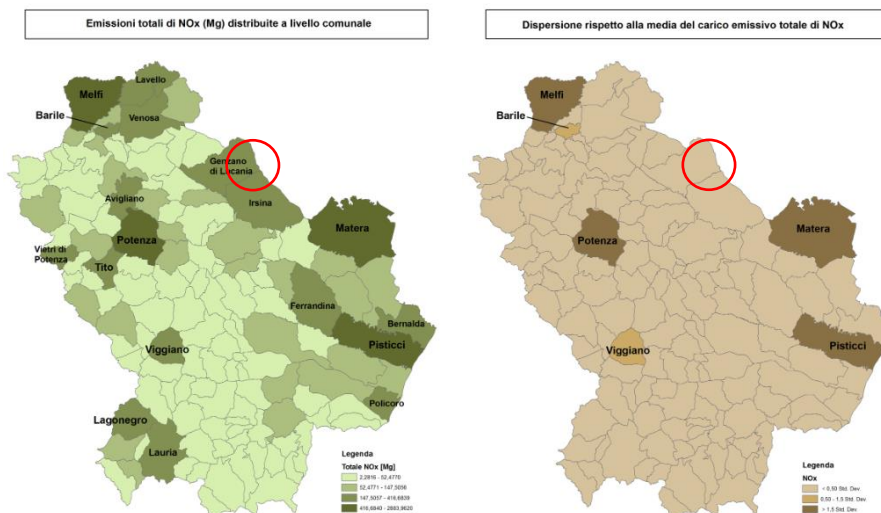


Figura 8. Valori assoluti delle emissioni totali di NO_x in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di NO_x.

Risulta altresì evidente che valori così elevati di emissioni derivano principalmente dalla presenza di sorgenti puntuali, diffuse ma soprattutto lineari, date le strade ad alta percorrenza che attraversa il territorio comunale e lambiscono anche il sito di intervento.

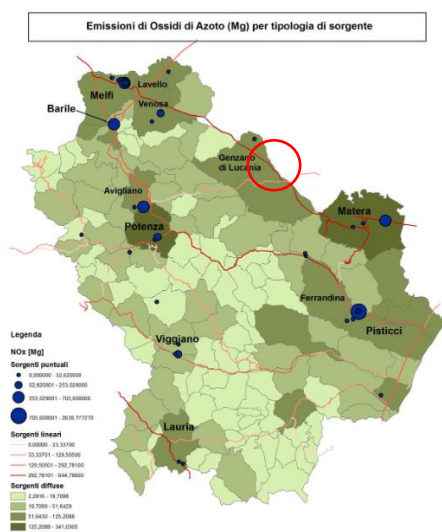


Figura 9. Valori delle emissioni di Ossidi di Azoto suddivisi per tipologia di sorgente emissiva (fonte: Regione Basilicata).

3.4 Ossidi di zolfo (SO_x)

In merito agli ossidi di zolfo, in Figura 10 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata. Per il comune di Genzano di Lucania (PZ) le emissioni totali oscillano tra 5,6 e 29,4 mg.

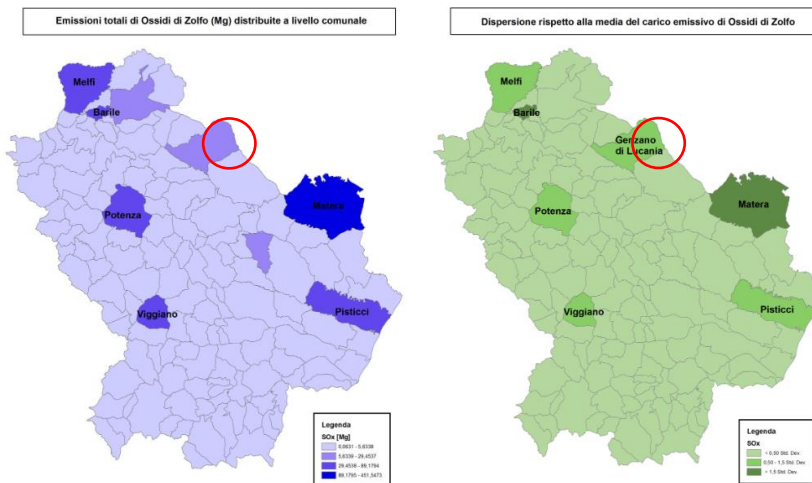


Figura 10. Valori assoluti delle emissioni totali di SO_x in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di SO_x.

3.5 Monossido di carbonio (CO)

In merito al monossido di carbonio (CO), in Figura 11 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata. Per il comune di Genzano di Lucania (PZ) le emissioni totali oscillano tra 283 e 872 mg.

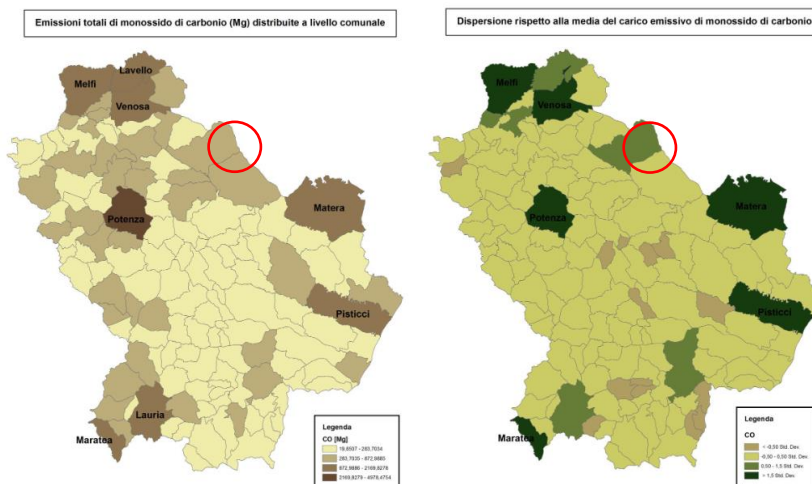


Figura 11. Valori assoluti delle emissioni totali di CO in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard (fonte: Piano di Zonizzazione, Regione Basilicata).

3.6 Particolato fine (PM₁₀)

In merito al particolato fine (PM₁₀ e PM_{2,5}), in Figura 12 e Figura 13 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata.

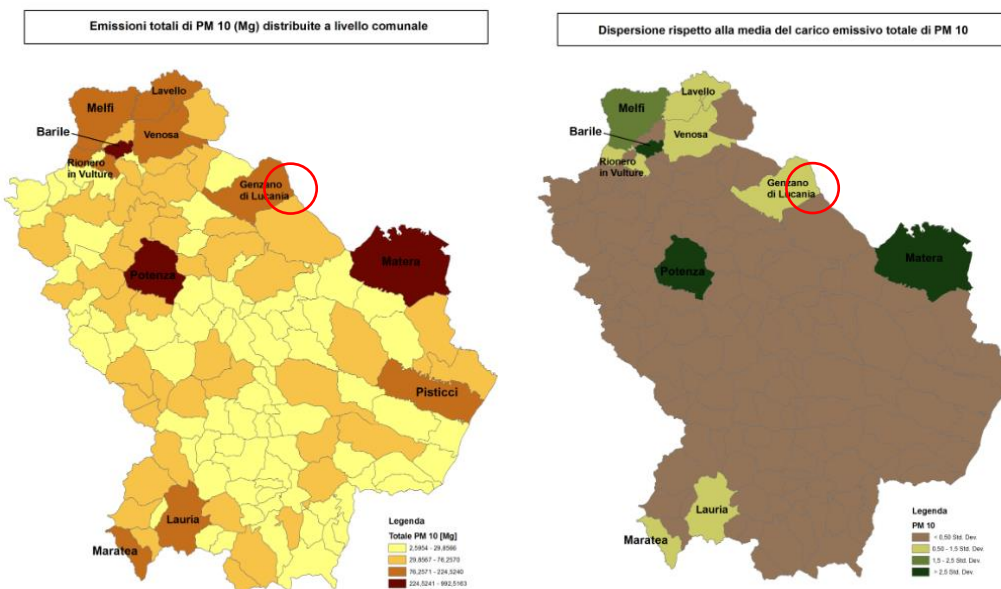


Figura 12. Valori assoluti delle emissioni totali di PM₁₀ in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di PM₁₀ (fonte: Piano di Zonizzazione, Regione Basilicata).

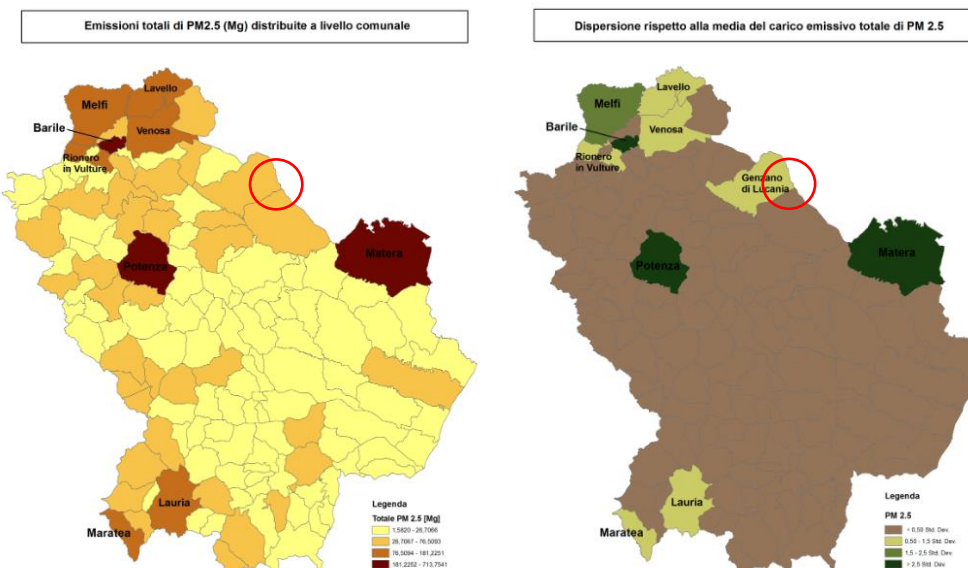


Figura 13. Valori assoluti delle emissioni totali di PM_{2,5} in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di PM_{2,5} (fonte: Piano di Zonizzazione, Regione Basilicata).

Risulta altresì evidente che valori così elevati di emissioni derivano principalmente dalla presenza di sorgenti puntuali, diffuse ma soprattutto lineari, date le strade ad alta percorrenza che attraversa il territorio comunale e lambiscono anche il sito di intervento.

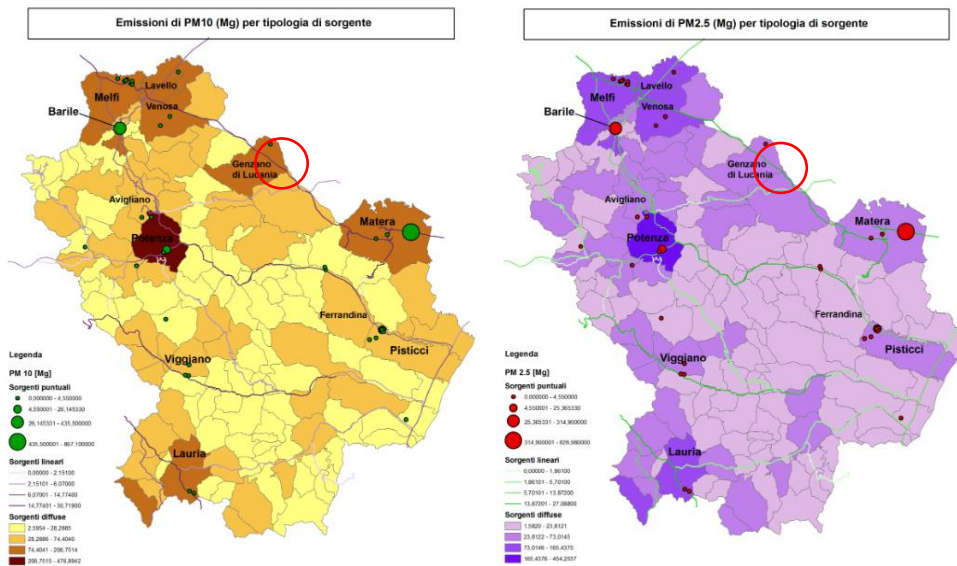


Figura 14. Valori delle emissioni di PM₁₀ e PM_{2.5} suddivisi per tipologia di sorgente emmissiva (fonte: Regione Basilicata).

3.7 Benzene

In merito al monossido di carbonio (CO), in Figura 11 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata. Per il comune di Genzano di Lucania (PZ) le emissioni totali oscillano tra 283 e 872 mg.

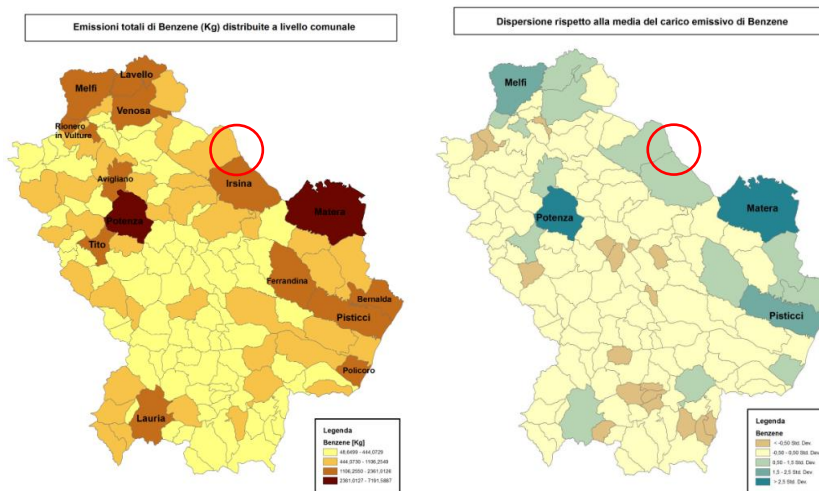


Figura 15. Valori assoluti delle emissioni totali di C₆H₆ in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di C₆H₆ (destra).

3.8 Ozono (O₃)

L'ozono è un inquinante che non è caratterizzato da emissioni dirette ma che si forma in atmosfera a seguito della reazioni di altri inquinanti in presenza della luce solare. Il Piano di Zonizzazione distingue pertanto i comuni lucani aventi una altitudine media minore di 600 m s.l.m. ed i comuni con altitudine media maggiore di 600 m s.l.m.. Il territorio lucano risulta suddiviso in due zone differenti, denominate rispettivamente C e D. Confrontando i dati di qualità dell'aria a disposizione, si osserva come la zona C risulti caratterizzata da valori di concentrazione ozono mediamente più elevati rispetto alla zona D, in cui, grazie soprattutto alle differenti caratteristiche orografiche che caratterizzano tale zona, i livelli di ozono risultano più contenuti. Il Comune di Genzano di Lucania (PZ) ricade in zona C.

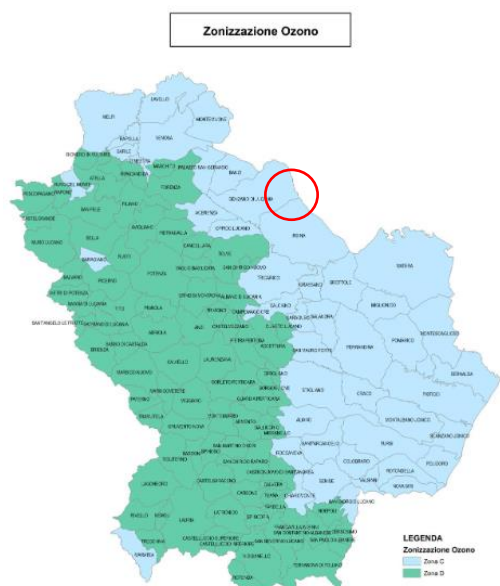


Figura 16. Mappa della Zonizzazione relativa all'ozono (fonte: Regione Basilicata).

3.9 Contributi emissivi

3.9.1 Inquinanti principali

Il presente paragrafo riporta un inquadramento emissivo a livello regionale per gli inquinanti principali di specifico interesse per il progetto in esame e in particolare legati alle emissioni dei mezzi in fase di cantiere (in fase esercizio non saranno previste emissioni).

Per quanto concerne la Regione Puglia si citano i dati ottenuti attraverso il software IN.EM.AR, a vari livelli di elaborazione territoriale, temporale, per inquinanti e/o attività emissive specifiche che richiedono approfondimenti. Si nota ad esempio come le emissioni di ossidi di azoto NO_x siano in gran parte ascrivibili al trasporto su strada ed in generale che le emissioni di CO₂ e SO₂

siano imputabili in quota parte maggiore alla produzione energetica ed alla trasformazione dei combustibili.

Macrosettori	SO ₂ (t)	NO _x (t)	COV (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	NH ₃ (t)	PM ₁₀ (t)
(1) Produz. energia e trasformazione combustibili	12.611,03	15.970,88	537,53	509,23	6.601,05	28.014,58	152,13	617,41
(2) Combustione non industriale	348,71	2.360,90	16.658,18	2.665,35	43.700,50	2.194,92	79,52	5.227,81
(3) Combustione nell'industria	7.868,34	15.019,63	1.568,79	2.696,29	244.380,59	8.263,85	46,85	1.138,26
(4) Processi produttivi	142,86	524,26	4.240,01	1.340,18	194,89	2.131,43	724,97	1.805,46
(5) Estrazione e distribuzione combustibili	N.D.	N.D.	1.829,09	6.779,21	N.D.	N.D.	N.D.	179,52
(6) Uso di solventi	10,16	0,05	24.735,76	N.D.	N.D.	N.D.	0,02	38,73
(7) Trasporto su strada	318,74	53.532,84	12.761,73	825,03	68.512,42	10.239,70	595,83	4.527,80
(8) Altre sorgenti mobili e macchinari	3.724,18	14.309,86	1.827,45	16,31	5.556,55	1.025,58	1,38	1.361,94
(9) Trattamento e smaltimento rifiuti	122,79	689,62	1.482,94	95.216,08	52.095,97	262,31	2,16	4.607,11
(10) Agricoltura	65,73	491,26	26.861,69	17.266,53	3.429,48	N.D.	10.279,73	429,24
(11) Altre sorgenti e assorbimenti	202,51	1.004,82	19.787,29	1.941,78	28.571,76	-1.289,89	227,63	1.953,97
	25.415,04	103.904,12	112.290,48	129.256,00	453.043,21	50.842,48	12.110,23	21.887,25

Tabella 3. Totale emissione Regione Puglia – ripartizione per Macrosettori –INEMAR2010.

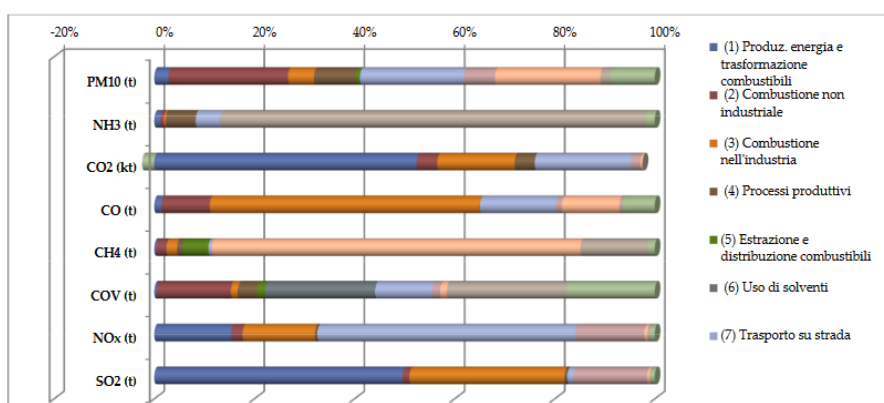


Figura 17. Ripartizione delle quote emissive per macroinquinanti e macrosettori SNAP – Regione Puglia INEMAR2010.

Per quanto concerne invece la Regione Basilicata, per la caratterizzazione delle emissioni in atmosfera riferite ad esempio a CO (monossido di carbonio) e polveri (PM₁₀), sono stati analizzati i dati riportati nel documento Disaggregazione dell'inventario nazionale 2015 a cura di ISPRA. La metodologia utilizzata è quella prevista nell'EMEP (*European Monitoring and Evaluation Programme*) / EEA (*European Environment Agency*) *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook* per la classificazione e la stima delle emissioni secondo la codifica SNAP (*Selected Nomenclature for sources of Air Pollution*). I dati di seguito indicati sono stati tratti dal portale SINANET.

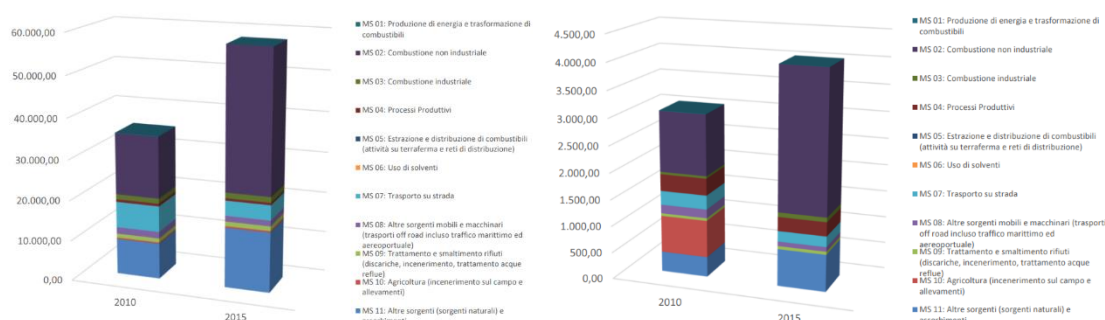


Figura 18. Emissioni totali di CO (Mg) e PM₁₀ (mg) negli anni 2010 – 2015 in Regione Basilicata (fonte: ISPRA, SINANET).

Per quanto riguarda il CO, nel 2015 le emissioni sono dovute per il 59.7% circa al macrosettore 02 (Impianti di combustione non industriali), segue il macrosettore 11 (Altre sorgenti/natura) con il 25.5%, mentre il Trasporto su strada (Macrosettore 07) è responsabile del 6.3% delle emissioni totali. Gli andamenti delle emissioni di PM₁₀ nei due anni analizzati (2010 - 2015), evidenziano l'incremento nel corso degli anni dovuta principalmente alla Combustione non industriale (Macrosettore 02) ed alle Altre Sorgenti e assorbimenti (Macrosettore 11). Nel 2015 le emissioni sono dovute per il 45.4% circa al macrosettore 02 (Impianti di combustione non industriali), segue il macrosettore 11 (Altre sorgenti/natura) con il 15.10% ed infine il macrosettore dei Processi Produttivi (Macrosettore 07) è responsabile del 12.7% delle emissioni totali.

3.9.2 Gas climalteranti

Per la caratterizzazione delle emissioni in atmosfera dei gas ad effetto serra nella Regione Basilicata è stato considerato quanto riportato nel Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR) Valutazione Ambientale Strategica (Regione Basilicata, 2016). Le emissioni di gas serra a livello nazionale mostrano un trend decrescente a partire dal 2004, con una marcata riduzione negli anni 2009-2011 anche grazie alle politiche di riduzione messe in atto per raggiungere l'obiettivo del protocollo di Kyoto.

La Basilicata, a differenza di quanto fatto da altre regioni, non si è data un obiettivo regionale specifico di riduzione delle emissioni di gas serra, ma concorre al target di riduzione nazionale. Le emissioni di gas serra rispetto a quelle nazionali concorrono per meno dell'1%. Il quadro delineato nel piano energetico mostra uno scenario tendenziale con un trend inevitabilmente crescente delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera, pari a quasi al 65% rispetto al 1990, anno in cui le emissioni stimate superavano di poco le 3.000 ktonCO₂/anno, e del 21% rispetto ai valori del 2005, in linea con le proiezioni mondiali dell'IEA (International Energy Agency) (Reference Scenario 1990-2020). Lo scenario, che include la riduzione di emissioni

legata al risparmio energetico spontaneo, indica inoltre che gli interventi predisposti per il settore energetico regionale determinano riduzioni significative delle emissioni di CO₂ rispetto allo scenario tendenziale, fino a valori sostanzialmente identici a quelli del 1990 e più bassi del 26% rispetto a quelli del 2005. I risultati sono, in ogni caso, in linea con gli obiettivi nazionali di riduzione al 2020, pari al 21% ed al 13%, rispettivamente per i settori ETS e non ETS3 rispetto ai valori del 2005. In Tabella 4 è riportato un inquadramento delle emissioni regionali dei principali gas serra in Basilicata.

Emissioni	1990	1995	2000	2005	2010
CO ₂ [kton]	2.079	2.497	3.337	3.647	3.190
CH ₄ [kton]	23	25	25	25	22
N ₂ [kton]	1,5	1,5	1,6	1,6	1,3
HFC [ktonCO ₂ eq]	0,0	2,4	20,5	54,3	84,7
PFC [ktonCO ₂ eq]	-	-	-	-	-
SF ₆ [ktonCo ₂ eq]	2,3	5,1	3,1	3,2	3,1
<i>totale CO₂eq [ktonCO₂eq]</i>	<i>3.029</i>	<i>3.494</i>	<i>4.381</i>	<i>4.725</i>	<i>4.143</i>

Tabella 4. Emissioni dei principali gas serra in Basilicata e stima della emissioni di CO₂eq. (fonte: Regione Basilicata su dati ISPRA).

3.10 Carichi emissivi

Da quanto sopra riportato, si può affermare che la Regione Basilicata risulta avere buona parte del territorio regionale caratterizzato da comuni con bassissimi valori di carico emissivo degli inquinanti primari, ad eccezione dei centri di Potenza, Matera, Viggiano, Melfi, Pisticci e Barile, che contribuiscono in maniera superiore alla media dei comuni al carico emissivo primario regionale. Nelle figure seguenti sono riportate alcuni estratti di inquadramento tratte dal Piano di Zonazione e Classificazione del Territorio della Regione Basilicata da cui si intuisce che l'area oggetto di intervento ricade in una zona con basso carico emissivo.

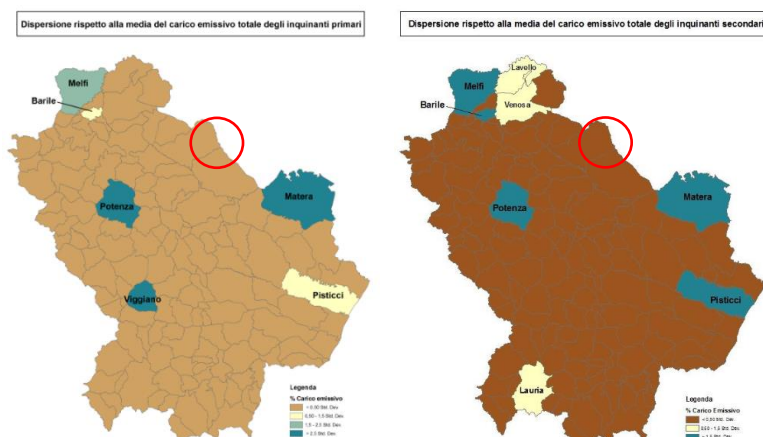


Figura 19. Mappa Indice del Carico Emissivo degli inquinanti primari e secondari (fonte: Regione Basilicata).

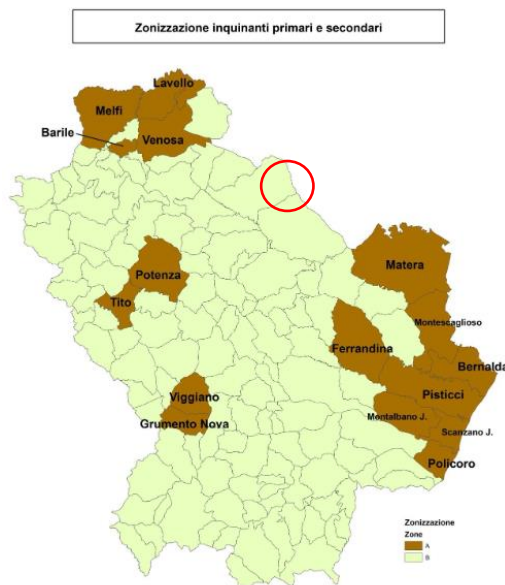


Figura 20. Mappa della Zonizzazione relativa a tutti gli inquinati a meno dell'ozono (fonte: Regione Basilicata).

4. Impatti emissivi attesi

4.1 Interazioni attese con il progetto

Le interazioni tra il progetto e lo stato di qualità dell'aria possono essere così riassunte:

- **Fase di cantiere.** Le attività di costruzione determineranno:
 - Emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi e macchinari (non elettrici) impegnati nelle attività di costruzione interne ed esterne alle gallerie,
 - Emissioni di polveri dalle attività di scavo (filtrate in condotti di aspirazione) e da movimentazione terre (trasporto e scarico sugli automezzi, scotico, etc),
 - Emissioni in atmosfera connesse al traffico indotto.
- **Fase di esercizio.** L'impianto di accumulo idroelettrico non comporterà emissione in atmosfera in fase di esercizio (in fase di generazione l'alimentazione è assicurata dalle risorse idriche dell'invaso di Serra del Corvo già presenti sul territorio e in fase di pompaggio i gruppi pompa-turbina saranno alimentati elettricamente). Le interazioni tra il progetto e la qualità dell'aria sono quindi esclusivamente associate a:
 - Modifiche al microclima locale (bacino di monte in località Monte Marano);
 - Emissioni in atmosfera connesse al traffico indotto.

4.2 Valutazioni degli impatti

4.2.1 Introduzione

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza di attività antropiche sul territorio. In termini generali, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono associabili alle attività industriali, agli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), al settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e ai trasporti. Tuttavia, emissioni atmosferiche di diversa natura, avendo spesso origine contemporaneamente e a breve distanza tra loro, si mescolano in maniera tale da rendere impossibile la loro discriminazione. Gli inquinanti immessi nell'atmosfera subiscono, infatti, sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità del vento e agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti. In generale, le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari).

Nei paragrafi che seguono sono stimati gli impatti potenzialmente connessi all'opera in progetto, con particolare riferimento alle fasi di cantiere.

4.2.2 Emissioni di inquinanti gassosi e polveri

4.2.2.1 Metodologia

Si è provveduto a valutare l'impatto sulla qualità dell'aria a seguito delle emissioni di inquinanti gassosi e polveri durante la fase di cantiere. Tali emissioni sono da collegare alle seguenti operazioni:

- Emissioni di inquinanti da combustione, dai fumi di scarico delle macchine e dei mezzi pesanti utilizzati in cantiere (autocarri, escavatori, etc.);
- Emissioni di polveri dalle attività di scavo e da movimentazione terre (trasporto e scarico terre sugli automezzi, etc.);
- Sviluppo di polveri, durante le operazioni che comportano il movimento di terra superficiale per la preparazione delle aree di lavoro e per la sistemazione delle aree superficiali.

4.2.2.2 Fattore di emissione

Considerando per i calcoli le più gravose condizioni di lavoro, a livello metodologico la valutazione delle emissioni in atmosfera dagli scarichi dei mezzi di cantiere è stata effettuata a partire

da fattori di emissione standard desunti da letteratura. Tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (NO_x, SO_x, CO₂ e PM₁₀) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia. I fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD svolto dalla CEQA (*California Environmental Quality Act*) per gli scenari dal 2007 al 2025. Di seguito si riportano i fattori di emissione AQMD (ossidi di azoto, ossidi di zolfo, biossidi di carbonio e polveri totali sospese) per l'anno 2022 in kg/h per tutti i mezzi diesel impiegati nei cantieri.

Tipologia	NO _x [kg/h]	SO _x [kg/h]	CO ₂ [kg/h]	PM ₁₀ [kg/h]
Camion 4 assi 10 m ³	0,2596	0,0012	123,5	0,0095
Escavatore	0,2079	0,0010	106,0	0,0075
Rulli compattatori	0,1935	0,0006	49,1	0,0102
Gru	0,1772	0,0006	50,9	0,0061
Finitrice	0,3127	0,0007	58,2	0,0174
Autobotti	0,2596	0,0012	123,5	0,0095
Pala cingolata	0,3255	0,0008	75,4	0,0117
Autocarri 10 m ³	0,2596	0,0012	123,5	0,0095
Pompa cls	0,2109	0,0007	63,6	0,0097
Attrezzatura diaframmi	0,0876	0,0014	141,2	0,0029

Tabella 5. Fattori di emissione di alcuni dei mezzi di cantiere considerati (AQMD, 2022).

Le emissioni di inquinanti in atmosfera in fase di costruzione sono imputabili essenzialmente ai fumi di scarico delle macchine e dei mezzi pesanti impegnati in cantiere.

4.2.2.3 Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione di Terre da Scavo

Le emissioni dovute alla movimentazione di terre da scavo produrranno polveri principalmente in conseguenza alle seguenti attività:

- Lavori da scavo nei vari cantieri;
- Caricamento delle terre e rocce da scavo al camion che si occuperà del loro trasporto alle diverse destinazioni;
- Scaricamento delle terre e rocce da scavo dal camion.

Per determinare una stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevata in atmosfera durante le attività di movimentazione terre si è fatto riferimento alla seguente relazione empirica

della U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA), che permette di definire i fattori di emissione per tonnellata di materiali di scavo movimentati:

$$E = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- E fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata di materiale);
- U velocità del vento (85° percentile delle velocità, pari a 7.2 m/s);
- M contenuto di umidità delle terre di scavo (2%);
- k Fattore dimensionale (0,35 per PM₁₀).

Tale formula permette di stimare il contributo delle attività di gran lunga più gravose per la dispersione di polveri sottili, connesse a:

- Carico del terreno/inerti su mezzi pesanti;
- Scarico di terreno/inerti e deposito in cumuli;
- Dispersione della parte fine per azione del vento dai cumuli.

Il fattore di emissione E , stimato secondo la metodologia esposta precedentemente e cautelativamente considerando tutte le terre movimentate assimilabili a calcare, è risultato pari a 0,0026 kg di PM₁₀ per tonnellata di materiale movimentato.

4.2.2.4 Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione del Terreno da Scotico e Riutilizzo Superficiale

Per la stima dei contributi alle emissioni di polveri in termini di movimentazione delle terre per preparazione delle aree di cantiere, realizzazione delle varie opere e ripristini morfologici una volta ultimati i cantieri, è stata invece utilizzata la seguente formula empirica della US-EPA:

$$E = k \cdot \frac{0.45(s)^{1..5}}{(M)^{1.4}}$$

dove:

- E fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata di materiale);
- k Fattore dimensionale;
- M Umidità del suolo (20 % terre di scotico, 10% sistemazioni superficiali)
- s Contenuto di argilla (%).

L'emissione di PM₁₀ prodotta in una giornata di lavoro di movimentazione dei terreni di scotico e/o sistemazioni superficiali ammonta a:

- 1,2 kg/giorno per le movimentazioni dei terreni di scotico;
- 3,2 kg/giorno per le sistemazioni superficiali.

4.2.2.5 Risultati

▪ Emissioni da Motori dei Mezzi di Cantiere

Sulla base della metodologia riportate in precedenza e con riferimento alla tipologia di mezzi specificato in Tabella 5, si riporta di seguito la stima delle emissioni di inquinanti prodotte dai mezzi di cantiere, in relazione a:

- Le emissioni orarie massime, calcolate ipotizzando il funzionamento contemporaneo di tutti i mezzi presenti nella fase di lavoro maggiormente impattante;
- Le emissioni totali complessivamente emesse da ciascun cantiere, considerando i fattori di utilizzo dei singoli mezzi già citati.

Fasi di Lavoro: Cantiere Nr. 1 Bacino di monte	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x [kg/h]	SO _x [g/h]	CO ₂ [t/h]	NO _x [t]	SO _x [kg]	CO ₂ [t]
Installazione di cantiere lavori civili	1,3	6	0,6	1,2	5,8	593
Lavori preliminari di pre- parazione dell'area di cantiere	1,0	4	0,4	0,7	2,6	255
Lavori di scavo	6,5	23	2,2	15,8	56,1	5.368
Vaglio e smistamento del materiale scavato	1,8	8	0,9	4,8	22,4	2.283
Preparazione fondo scavo	1,5	6	0,5	4,0	14,6	1.413
Posa in opera drenaggi	0,5	2	0,2	0,6	2,9	296
Realizzazione rilevati ar- ginali	1,7	6	0,6	4,5	16,1	1.543

Installazione di cantiere per impermeabilizzazione	1,3	6	0,6	0,6	2,9	296
Impermeabilizzazione bacino di monte	2,6	9	0,9	7,0	25,0	2.438
Realizzazione edifici di servizio, opera di presa e sfioratore	1,9	7	0,7	3,7	14,5	1.422
Realizzazione cunicolo di ispezione	1,5	6	0,5	1,7	6,6	637
Installazione di cantiere diaframmi	1,7	13	1,3	0,7	4,6	466
Realizzazione diaframmi per torrino piezometrico	1,2	10	1,0	0,6	4,8	488
Realizzazione torrino piezometrico	1,2	5	0,5	0,9	4,1	411
Installazione di cantiere pipe jacking	1,3	6	0,6	0,6	2,9	296
Realizzazione pipe jacking per condotte forzate	0,5	2	0,2	0,5	2,3	237
Smontaggio cantiere	1,3	6	0,6	0,9	4,4	445

Tabella 6. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il cantiere Nr. 1 relativo al bacino di monte in località Monte Marano.

Fasi di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x [kg/h]	SO _x [g/h]	CO ₂ [t/h]	NO _x [t]	SO _x [kg]	CO ₂ [t]
Cantiere Nr. 2 Condotte forzate						
Installazione di cantiere mobile lavori civili	1,3	6	0,6	1,2	5,8	593

Lavori preliminari di preparazione dell'area di cantiere	0,5	2	0,2	0,3	1,6	165
Posa in opera e ripristino continuo delle paratie di sostegno fronte scavo	0,2	1	0,1	0,4	1,4	122
Lavori di scavo	3,5	13	1,3	6,0	22,7	2.210
Posa in opera e saldatura condotte forzate	1,3	6	0,6	3,1	14,5	1.482
Realizzazione blocchi di ancoraggio	0,5	2	0,2	0,6	2,7	275
Installazione di cantiere diaframmi	1,7	13	1,3	0,7	4,6	466
Realizzazione diaframmi per pozzetto deviatorio	1,0	9	1,0	0,5	4,5	457
Installazione di cantiere pipe jacking	1,3	6	0,6	0,6	2,9	296
Realizzazione pipe jacking per condotte forzate	0,5	2	0,2	0,4	1,7	178
Riporto e rimodellazione area di intervento	1,5	5	0,5	1,0	3,5	332
Smontaggio cantiere	1,3	6	0,6	0,6	2,9	296

Tabella 7. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il cantiere Nr. 2 relativo alle condotte forzate.

Fasi di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x [kg/h]	SO _x [g/h]	CO ₂ [t/h]	NO _x [t]	SO _x [kg]	CO ₂ [t]
Cantiere Nr. 3.1 Centrale e SSE						
Installazione di cantiere lavori civili	1,5	7	0,7	1,1	4,8	481
Lavori preliminari di pre- parazione dell'area di cantiere	0,5	2	0,2	0,2	1,1	110
Lavori di scavo a cielo aperto parte apicale	7,7	31	3,1	8,7	35,2	3.486
Realizzazione strada di accesso	1,6	6	0,5	2,8	9,7	938
Installazione di cantiere diaframmi	2,2	20	2,0	0,8	6,2	635
Realizzazione diaframmi	1,6	17	1,7	1,5	16,2	1.642
Scavo struttura pozzo	7,5	30	2,9	6,9	26,8	2.626
Opere in cemento ar- mato edificio centrale	2,6	11	1,0	8,7	35,2	3.444
Installazione di cantiere pipe jacking	1,3	6	0,6	0,6	2,9	296
Realizzazione pipe jac- king condotte forzate	0,5	2	0,2	0,4	1,7	178
Montaggio delle opere idrauliche e elettriche	2,0	9	0,8	5,7	24,4	2.435
Opere di finitura	0,4	1	0,1	0,3	0,8	71
Modellazione del terreno	0,7	2	0,2	0,7	2,3	221
Smontaggio cantiere	1,7	7	0,7	1,6	6,9	689

Tabella 8. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il cantiere Nr. 3.1 relativo alla centrale di produzione ed alla SSE.

Fasi di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x [kg/h]	SO _x [g/h]	CO ₂ [t/h]	NO _x [t]	SO _x [kg]	CO ₂ [t]
Cantiere Nr. 3.2						
Opere di restituzione invaso Basentello						
Realizzazione degli accessi	1,0	4	0,4	0,9	3,5	340
Lavori di dragaggio e realizzazione cassone prosciugamento area cantiere	6,8	27	2,6	7,7	31,3	3.102
Installazione di cantiere diaframmi	2,2	20	2,0	0,8	6,2	635
Realizzazione diaframmi per pozzo opera di presa	2,9	21	2,1	2,0	15,2	1.526
Realizzazione opera di presa	2,2	8	0,8	2,6	9,8	943
Installazione di cantiere pipe jacking	1,3	6	0,6	0,6	2,9	296
Realizzazione pipe jacking per condotte forzate	0,5	2	0,2	0,2	1,2	119
Smontaggio cantiere e ripristino area	1,5	7	0,7	2,5	11,1	1.120

Tabella 9. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il cantiere Nr. 3.2 relativo alle opere di restituzione invaso Basentello.

Fasi di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x [kg/h]	SO _x [g/h]	CO ₂ [t/h]	NO _x [t]	SO _x [kg]	CO ₂ [t]
Cantiere Nr. 4.1-3						
Elettrodotto e SE						
Tratto cavo sotterraneo	1,5	6	0,6	0,7	3,0	299

Stazione di transizione cavo interrato cavo aereo	1,5	6	0,6	0,4	1,5	149
Tratto in traliccio	1,3	5	0,5	3,1	12,7	1.240
Stazione Elettrica	5,5	21	2,1	6,1	24,7	2.433

Tabella 10. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il cantiere Nr. 4 relativo all'elettrodotto e la SE.

Le emissioni complessive di PM₁₀ generate dai motori di tutti i mezzi diesel impiegati nei cantieri 1, 2, 3 e 4 sono pari a 5,1 t.

▪ **Emissioni per la movimentazione delle terre e rocce da scavo**

Con riferimento alle operazioni di movimentazione delle terre e rocce da scavo delle opere si sottolinea che tali attività sono di fatto riconducibili a tutti i cantieri, seppur in misura diversa. Per l'elettrodotto i movimenti terra necessari sono riferiti esclusivamente alla realizzazione delle fondazioni dei singoli tralicci. In considerazione del fattore di emissione delle polveri stimato in 0,0026 kg di PM₁₀ per tonnellata di materiale movimentato e ipotizzando cautelativamente una densità pari a 2,3 t/m³ per i terreni prevalentemente argillosi, nella tabella seguente si riportano anche i relativi valori di emissione delle polveri sottili.

Cantieri	Volumi giornalieri medi	Emissioni PM ₁₀	Emissioni PM ₁₀
	[m ³ /giorno]	[kg/giorno]	[kg]
Nr. 1 bacino di monte	5.833,3	34,88	12.558
Nr. 2 condotte forzate	866,7	5,18	1.555
Nr. 3 centrale e SSE	1.516,7	9,07	3.537
Nr. 4 elettrodotto SE	666,7	3,99	359

Tabella 11. Volumetrie medie giornaliere trattate, emissioni giornaliere medie e complessivo di PM₁₀ generate.

Si evidenzia che la stima è comunque cautelativa, considerando che il terreno di risulta delle attività di scavo non sarà esclusivamente di granulometria fine. Nel calcolo non sono state considerate le operazioni di bagnatura dei cumuli e dei materiali, pertanto le reali condizioni operative saranno tali da limitare fortemente la produzione di polveri da movimentazione delle terre nelle fasi di cantiere.

▪ **Emissioni di Polveri dovute alla Movimentazione del Terreno da Scotico e Sistemazioni Superficiali**

Si è provveduto infine a stimare anche la produzione di polveri derivanti dalle operazioni di movimentazione terre per le attività di allestimento dei cantieri, includendo le operazioni di scotico e tutte le sistemazioni superficiali. Si assume una durata complessiva dei lavori in oggetto pari a 60 giorni per i cantieri Nr. 1, 2 e 4 e 30 giorni per il cantiere Nr. 3, includendo in questa stima sia le operazioni iniziali di scotico che quelle finali di ripristino e sistemazione superficiale. Considerando un fattore di emissione pari a 0,12 kg di PM₁₀/ora per le attività di scotico e pari a 0,32 kg di PM₁₀/ora per le attività di ripristino ed assumendo 8 h/giorno lavorative, si determinano le quantità illustrate nella seguente tabella.

Cantieri	Fattore emissivo PM₁₀ [kg/giorno]	Emissioni PM₁₀ [kg]
Nr. 1 bacino di monte	3,52	211
Nr. 2 bacino di valle		211
Nr. 3 centrale e SSE		106
Nr. 4 elettrodotto		211

Tabella 12. Emissioni di PM₁₀ imputabili alle movimentazioni di terreno da scotico ed alle sistemazioni superficiali.

▪ **Emissioni complessive**

Si ritiene utile fornire di seguito un quadro riassuntivo dell'impatto sulla qualità dell'aria a seguito delle emissioni di inquinanti gassosi e di polveri durante le attività di cantiere, stimate come illustrato nei paragrafi precedenti. Come discusso si è provveduto a stimare, in funzione dell'utilizzo previsto dei mezzi di cantiere nelle varie fasi di realizzazione delle opere (vedasi il cronoprogramma di cui all'Elaborato PD-R.17 del Progetto Definitivo), le emissioni in atmosfera dovute a:

- Motori dei mezzi di cantiere;
- Polveri dovute alla movimentazione del terreno di scavo;
- Polveri dovute alla movimentazione del terreno da scotico e sistemazioni superficiali.

In base a tutti i contributi considerati, di seguito si riporta la sintesi delle emissioni totali stimate in fase di cantiere. Per le polveri sottili, si assume cautelativamente che tutti le polveri totali

derivanti dai fumi di scarico dei mezzi siano assimilabili tutti alla frazione di particolato fine (PM₁₀).

	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x [kg/h]	SO _x [g/h]	CO ₂ [t/h]	NO _x [t]	SO _x [kg]	CO ₂ [kt]
Nr. 1 bacino di monte	28,8	125,8	12,5	49,0	192,7	18,9
Nr. 2 condotte forzate	14,4	72,1	7,2	15,6	68,9	6,9
Nr. 3.1 centrale e SSE	31,7	150,6	15,0	40,0	174,3	17,2
Nr. 3.2 opere di restituzione invaso Basentello	18,3	94,8	9,4	17,5	81,3	8,1
Nr. 4 elettrodotto e SE	9,8	39,3	3,9	10,4	42,0	4,1
Totale fase di cantiere	103,1	482,6	48,0	132,5	559,3	55,2

Tabella 13. Emissioni totali di inquinanti in fase di cantiere.

Dall'analisi effettuata risulta evidente che le fasi più impattanti sono quelle relative alla realizzazione degli scavi e dei movimenti di terreno per la realizzazione del bacino di monte e della centrale di produzione. Da quanto riportato, si evince come il cantiere Nr. 3 (centrale di produzione, SSE e opere di restituzione invaso Besentello) sia quello caratterizzato da maggiori emissioni di NO_x, SO_x e CO₂, mentre il cantiere Nr. 1 (bacino di monte) quello con maggiori emissioni di polveri, influenzato verosimilmente dalla significativa movimentazione di terre prevista. Per una durata complessiva delle attività di cantiere di 48 mesi, si stimano quindi le seguenti emissioni complessive:

- **132,5 t di NO_x;**
- **559,3 kg di SO_x;**
- **55,2 kt di CO₂**
- **23,8 t di PM₁₀.**

Si evidenzia ad ogni modo come le ricadute di inquinanti in fase di cantiere tendano ad esaurirsi all'interno delle stesse aree di cantiere o nelle immediate vicinanze. Le abitazioni stabilmente abitate più vicine sono localizzate ad una distanza di diversi Km e non sono presenti nelle strette vicinanze dei cantieri aree naturali protette.

Sulla base di quanto sopra e in considerazione delle misure di mitigazione che saranno adottate, si ritiene che l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle attività di cantiere possa essere considerato di entità bassa. Gli impatti sono inoltre da classificare come temporanei, reversibili, e medio termine ed assolutamente a scala locale.

4.2.3 Impatto sul microclima

La realizzazione del nuovo invaso di monte potrebbe causare leggere variazioni del microclima locale data la sua estensione planimetrica. La creazione di invasi artificiali produce di fatto effetti sul microclima, di entità variabile a seconda delle condizioni preesistenti e delle dimensioni dell'accumulo, principalmente a causa dell'aumento di umidità a scala locale (evaporazione) e a causa delle proprietà di termoregolazione delle masse d'acqua. In letteratura sono documentati i cambiamenti nella frequenza delle nebbie e lievi variazioni delle temperature in prossimità delle masse d'acqua. L'invaso è stato progettato rimodellando a dovere scavi e rinterri per contenere un volume complessivo di acqua di ca. 4,7 Mio m³. La struttura sarà completamente impermeabilizzata ed in fase di esercizio funzionerà a cicli alterni di generazione e pompaggio. Si ritiene ad ogni modo che l'impatto causato sul microclima locale non sia sostanziale e possa essere trascurato. Come riportato nelle relazioni idrologiche ed idrauliche a corredo del progetto definitivo sono state ad ogni modo considerate anche le perdite per evaporazione dal bacino stesso, che si dimostra non avere un impatto apprezzabile né sulle dinamiche idrologiche locali che sul ciclo idrologico caratteristico dell'invaso di Serra del Corvo. La fossa bradanica nell'intorno di progetto è già peraltro caratterizzata dalla presenza dell'invaso irriguo di Serra del Corvo, che contribuisce inevitabilmente ad influenzare il grado di umidità delle aree. Dopo la sua realizzazione nel 1974 non sono state registrate alterazioni del microclima locale, pertanto medesima argomentazione si ritiene possa essere valida anche per il bacino di monte. Pertanto, in considerazione di quanto sopra riportato, si ritiene che le differenze fra l'evaporazione attuale e quella futura siano contenute e l'impatto potenziale associato al microclima sulla componente atmosfera sia di bassa entità seppur permanente ma comunque a scala locale.

5. Conclusioni

Da quanto esposto nel presente documento, anche in considerazione delle misure di mitigazione così come illustrate nello Studio di Impatto Ambientale (Elaborato PD-VI.2), si ritiene che l'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle attività di cantiere ed alla presenza delle opere possa essere classificato di **bassa entità**. Gli impatti più gravosi relativi alle attività di cantiere sono altresì da classificare come temporanei, reversibili, e medio termine ed assolutamente a scala locale.

In base al Rapporto 317/2020 di ISPRA relativo ai "Fattori di emissione atmosferica di gas ad effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei" si determinano fattori di emissioni evitate con la produzione di energetica idroelettrica pari a 218 mg/kWh per gli ossidi di azoto, 58 mg/kWh per gli ossidi di zolfo e di 273 g/kWh per gli biossidi di carbonio. Considerando che la produzione energetica attesa dall'impianto idroelettrico di accumulo tramite pompaggio puro in progetto è stimata in prima approssimazione in 94,10 GWh/anno, si determina un bilancio sicuramente positivo in termini di emissioni complessive.

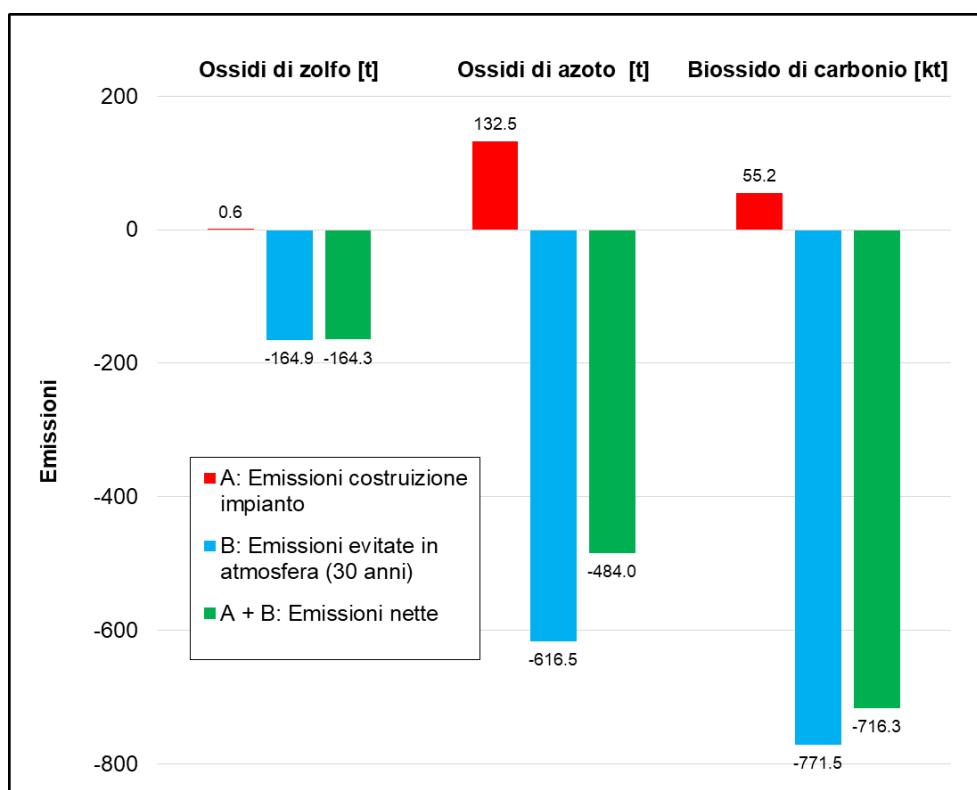


Figura 21. Confronto tra le emissioni totali prodotte dai cantieri (A) e le emissioni evitate in 30 anni di esercizio dell'impianto idroelettrico di accumulo in progetto (B).

Come si evince dal grafico riportato in Figura 21, da un confronto tra le emissioni totali prodotte dai cantieri (A) e le emissioni evitate in 30 anni di esercizio dell'impianto idroelettrico di accumulo mediante pompaggio puro in progetto (B) si intuisce come il bilancio complessivo (A + B) consentirà di risparmiare l'emissione in atmosfera di notevoli quantità di gas clima-alteranti, contribuendo di fatto al raggiungimento degli obiettivi nazionali ed internazionali di settore.

Bolzano, Malles, Roma, li 20.07.2022

Il Tecnico

Dr. Ing. Walter Gostner

