



Committente

tecnici

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

Valutazione di Impatto Ambientale

committente	RUOTI ENERGIA S.r.l. Piazza del Grano 3 I-39100 Bolzano (BZ)						
progetto	Impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio denominato "Mandra Moretta" e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Ruoti, Avigliano, Potenza, Pietragalla, Cancellara e Vaglio Basilicata (PZ)						
contenuto	Relazione sulle emissioni in atmosfera						
redatto	modificato		scala	elaborato n.			
AB	24.11.2022	a	AB	28.09.2023	Rev01		PD-VI.7
controllato		b					
cl	28.09.2023	c					
pagine	29	n. progetto	11-213	11_213_PSKW_Ruoti\stud\VIA\text\Integrazioni_2023\PD-VI.7_EA_03.docx			



Studio di Geologia e Geolngegneria
Dott. Geol. Antonio De Carlo

Dott. Geol. Antonio De Carlo
Via del Seminario 35 – 85100 Potenza (PZ)
tel. +39 0971 180 0373
studiogeopotenza@libero.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

E N G I N E E R S

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 meteorologica	4
2.1 Inquadramento generale	4
2.2 Regime delle precipitazioni	5
2.3 Regime delle temperature	7
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)	11
3.4 Ossidi di zolfo (SO _x).....	12
3.5 Monossido di carbonio (CO)	12
3.6 Particolato fine (PM ₁₀)	13
3.7 Benzene	15
3.8 Ozono (O ₃)	15
3.9 Contributi emissivi	16
3.9.1 Inquinanti principali	16
3.9.2 Gas climalteranti	17
3.10 Carichi emissivi	18
4. Impatti emissivi attesi	19
4.1 Interazioni attese con il progetto	19
4.2 Valutazioni degli impatti	20
4.2.1 Introduzione	20
4.2.2 Emissioni di inquinanti gassosi e polveri	20
4.2.2.1 Metodologia	20
4.2.2.2 Fattore di emissione	20
4.2.2.3 Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione di Terre da Scavo	21
4.2.2.4 Stima delle Emissioni dovute alla Movimentazione del Terreno da Scotico e Riutilizzo Superficiale.....	22
4.2.2.5 Risultati.....	23
4.2.3 Impatto sul microclima	28

5. Conclusioni.....28

1. Introduzione

1.1 Committente

RUOTI ENERGIA S.r.l.

Piazza del Grano 3

I-39100 Bolzano (BZ)

1.2 Studi tecnici incaricati

Coordinatore di progetto:

Dott. Ing. Walter Gostner

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.

Opere civili ed idrauliche

Ingegneri Patscheider & Partner Srl

Via Glorencia 5/K

39024 Malles (BZ)

Responsabile opere idrauliche:

Responsabile opere civili:

Coordinamento interno:

Progettisti:

Via Negrelli 13/C

39100 Bolzano (BZ)

Dott. Ing. Walter Gostner

Dott. Ing. Ronald Patscheider

Dott. Ing. Corrado Lucarelli

Dott. Ing. Marco Demattè

MSc ETH Alex Balzarini

Dott.ssa For. Giulia Bisoffi

Tecn. Alexander Gambetta

Geom. Marion Stecher

Geom. Stefania Fontanella

Per. Agr. Luciano Fiozzi

Geologia e geotecnica

Consulenti specialistici:

Dott. Geol. Antonio De Carlo

Studio di Geologia e Geoingegneria

Via del Seminario 35

85100 Potenza (PZ)

Archeologia

Consulenti specialistici:

Dott.ssa Miriam Susini

Via San Luca 5

85100 Potenza (PZ)

Acustica

Consulenti specialistici:

Dott. Ing. Filippo Continisio

Acusticambiente

Via Marecchia 40

70022 Altamura (BA)

Biologia, botanica, pedo-agronomia

Consulenti specialistici:

Dott.ssa Antonella Pellegrino

PhD Applied Biology, Environmental Advisor

Via Gran Bretagna 37

81055 S. Maria C. V. (CE)

<https://www.ingesp.it>

Opere elettriche – Impianto Utenza per la Connessione

Progettista e consulente specialista:

Bettiol Ing. Lino S.r.l.

Dott.ssa Ing. Giulia Bettiol

Società di Ingegneria

Via G. Marconi 7

I-31027 Spresiano (TV)

Inserimento paesaggistico delle opere di impianto e di utenza

Consulenti:

Architettura Energia Paesaggio

Dott.ssa Arch. Daniela Moderini

Dott. Arch. Giovanni Selano

Santa Croce 1387

I-30135 Venezia (VE)

2. Caratterizzazione meteorologica

2.1 Inquadramento generale

La Basilicata ha un clima variegato, essendo una regione esposta a due mari. Inoltre la parte orientale (che non ha protezione appenninica) risente dell'influsso del mar Adriatico, a cui va aggiunta l'orografia del territorio e l'altitudine irregolare delle montagne. In ogni caso il clima

della regione può essere definito continentale, con caratteri mediterranei solo nelle aree costiere. Se ci si addentra già di qualche chilometro nell'interno, specie in inverno, la mitezza viene subito sostituita da un clima più rigido.

Per le zone a ridosso delle coste si possono individuare la pianura ionica del Metapontino, con inverni miti e piovosi ed estati calde e secche, ma abbastanza ventilate; e la costa tirrenica, dove la differenza è che in inverno la temperatura è leggermente più elevata e in estate è leggermente più fresca con umidità mediamente più accentuata.

Poi troviamo la collina materana, dove già a partire dai 300-400 metri gli inverni diventano freddi e nebbiosi, e la neve può fare la sua comparsa spesso nel corso dell'anno, da novembre a marzo inoltrato. Anche qui le estati sono calde e secche, con escursioni termiche giornaliere abbastanza elevate.

Nell'area di montagna appenninica, che corrisponde al 70% del territorio regionale, gli inverni risultano molto freddi, soprattutto oltre i 1000 metri di quota, dove la neve al suolo rimane fino a metà primavera, ma può restare fino alla fine di maggio sui rilievi maggiori. A Potenza, per esempio, il capoluogo della Basilicata posto a 819 metri sul livello del mare, l'inverno può essere molto nevoso, e le temperature possono scendere anche di molti gradi sotto lo zero (il record è di -15 °C), risultando tra le città più fredde d'Italia. Le estati sono moderatamente calde, anche se le temperature notturne possono essere molto fresche. I venti più frequenti provengono in prevalenza dai quadranti occidentali e meridionali.

2.2 Regime delle precipitazioni

La catena appenninica intercetta buona parte delle perturbazioni atlantiche presenti nel Mediterraneo ed influenza la distribuzione e la tipologia delle precipitazioni, favorendo la concentrazione delle precipitazioni piovose nell'area sud-occidentale della regione. Le precipitazioni nevose sono, al contrario, concentrate in prevalenza nella porzione nord-orientale della Regione e non sono rare anche a quote relativamente basse. Sono quindi presenti, in estrema sintesi, due regimi pluviometrici distinti: il versante ionico caratterizzato da fronti perturbati meno frequenti e con un minore apporto, e il versante tirrenico, esposto alle perturbazioni provenienti da ovest e nordovest e interessato da maggiori precipitazioni. Le precipitazioni medie annue variano dai 529 mm di Recoleta fino ai circa 2.000 mm di Lagonegro.

La distribuzione stagionale delle piogge ha caratteri tipicamente mediterranei: in genere, circa il 35% delle precipitazioni è concentrato in inverno, il 30% in autunno, il 23% in primavera e solo il 12% durante l'estate. I mesi con maggiore piovosità sono novembre e dicembre, quelli meno piovosi luglio ed agosto.

L'andamento delle precipitazioni sia nel corso dell'anno che nella successione degli anni è soggetta a forti variazioni, e spesso una parte considerevole delle piogge si concentra in pochi giorni, con intensità molto elevata.

Per una valutazione preliminare del regime idrologico caratteristico della fiumara di Ruoti si è fatto riferimento ai dati pluviometrici registrati dalla stazione di Avigliano, considerata in via preliminare la più rappresentativa per l'area in esame. In Figura 1 sono riportate le cumulate annuali disponibili registrate ad Avigliano nel periodo 1932 – 2021 (n = 74), reperite dagli Annali Idrologici dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Napoli. Si registra una precipitazione cumulata media annua di ca. 972 mm/anno.

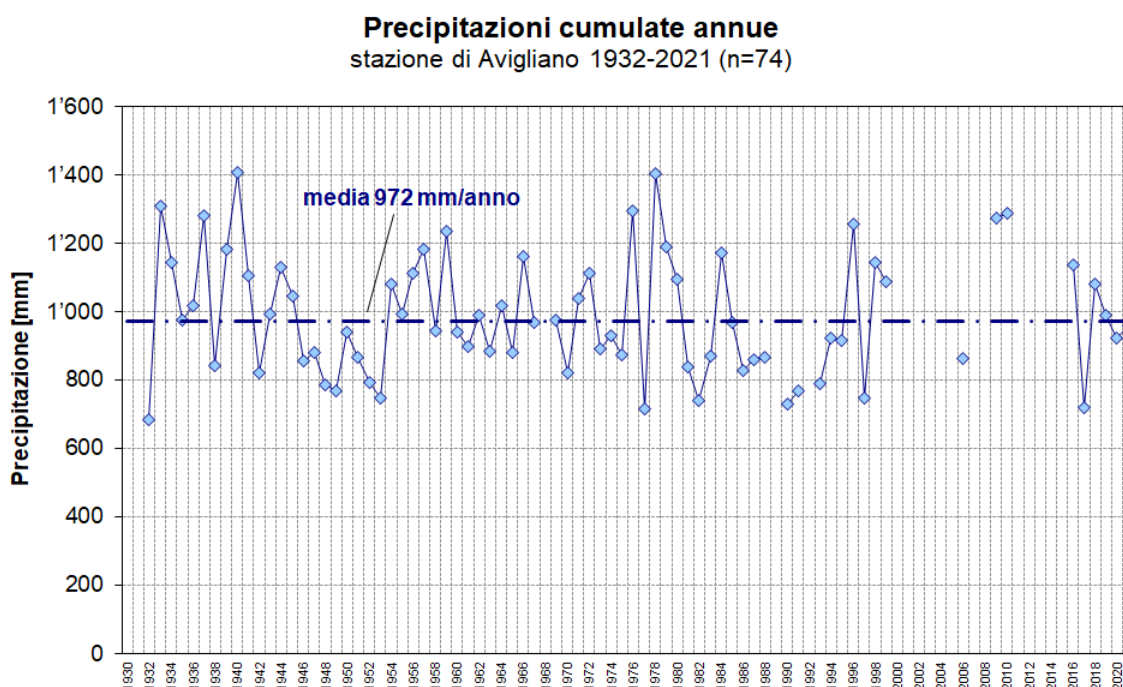


Figura 1. Precipitazioni cumulate annue registrate dalla stazione di Avigliano nel periodo di osservazione disponibile.

Si è provveduto successivamente a determinare le medie mensili registrate presso la stazione di Avigliano. Come indicato in Figura 2, l'andamento delle piogge mensili denota il tipico regime pluviometrico appenninico, con un minimo di precipitazione estivo ed un massimo pronunciato nel tardo autunno – inizio inverno.

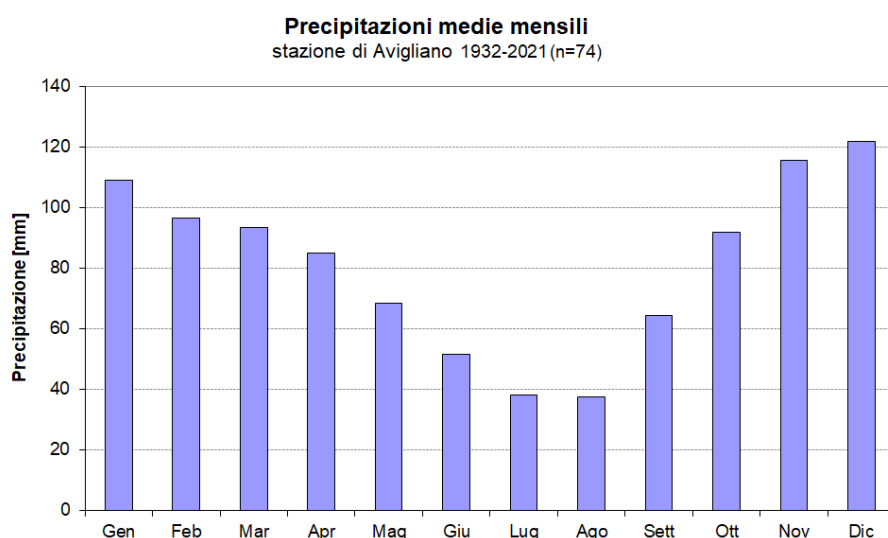


Figura 2. Precipitazioni medie mensili registrate dalla stazione di Avigliano.

2.3 Regime delle temperature

Anche le temperature sono molto variabili nella regione. A titolo di esempio si riporta la temperatura media annua delle due stazioni meteorologiche che si pongono agli estremi opposti, tra quelle disponibili per il territorio regionale: a Pescopagano, stazione posta sui rilievi nord-occidentali a 954 m di quota, la temperatura media annua è di 10,4 °C, a Recoleta, stazione dell'entroterra della costa ionica a 83 m di altitudine, è di 17,4 °C.

L'andamento delle temperature è caratterizzato da forti escursioni, con estati molto calde e inverni rigidi. Il mese più freddo è in genere gennaio, con estremi rappresentati da Pescopagano (2,0°C) e Nova Siri Scalo (9,3°C). La temperatura media mensile più elevata si registra a Recoleta nel mese di luglio con 27,0°C; nello stesso mese, a Pescopagano, la media è di appena 19,0°C.

La media delle temperature minime annue varia da -9,6°C di Pescopagano sino a -1,6°C per la stazione di Nova Siri Scalo; la media delle massime annue è di 31,0°C per Latronico e 39,3°C a Valsinni. La temperatura media massima del mese più caldo si riscontra a Recoleta con 33,0°C; la minima del mese più freddo si registra ancora a Pescopagano con -0,8°C. Infine, relativamente ai valori assoluti, il massimo registrato è stato a Recoleta con 48,1°C il 6 agosto 1946, il minimo a Pescopagano con -15,6°C il 26 gennaio 1954. In estrema sintesi gran parte del territorio presenta caratteristiche tipicamente mediterranee (litorale ionico, fossa bradanica e Murge materane); il bacino tirrenico e le aree del Vulture comprese entro gli 800 m s.l.m. hanno clima analogo, ma, con siccità estiva meno marcata. Le zone comprese tra 800 m s.l.m.

e 1.600 m s.l.m. si caratterizzano per un clima temperato-freddo, con estati temperate ma sempre interessate da una sensibile siccità; al di sopra del 1600 m s.l.m., si entra nell'ambito dei climi freddi con estati più o meno siccitose.

Come indicato in Figura 3, l'andamento delle temperature mensili denota il tipico regime appenninico della temperatura.

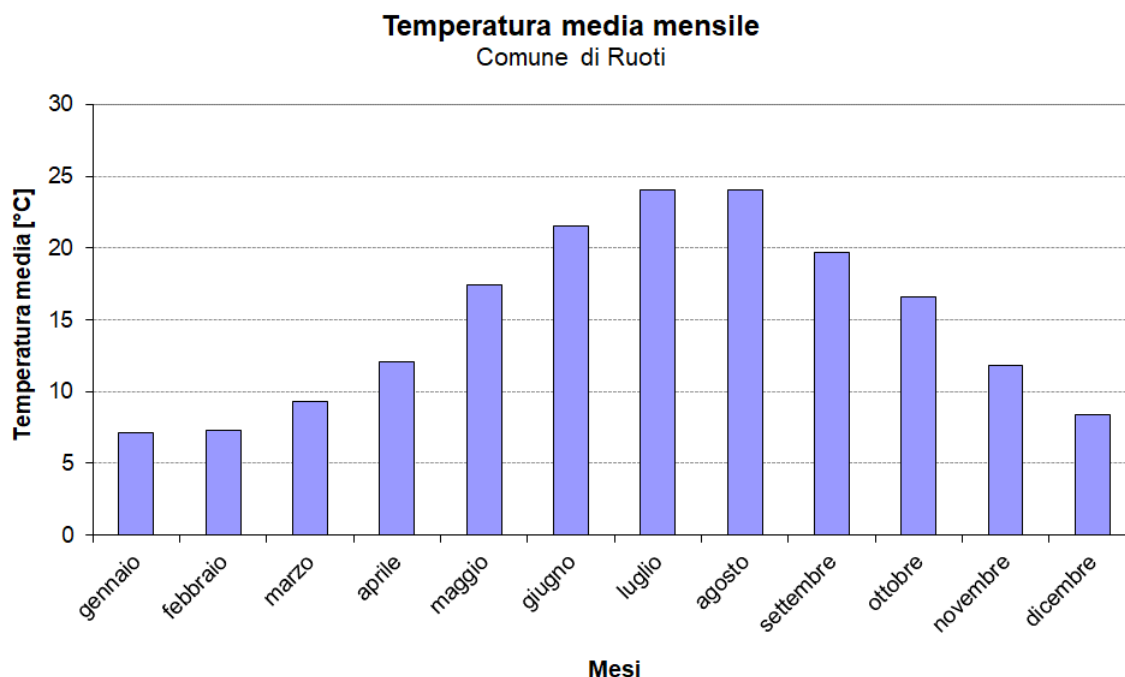


Figura 3. Temperature medie mensili caratteristiche del Comune di Ruoti (PZ).

2.4 Regime dei venti

La direzione del vento dominante è Ovest-Sud Ovest, con un'occorrenza superiore da Ovest. Nella Figura 4 è riportata la rosa dei venti cumulativa degli anni 2004-2010 e relativa alle stazioni di Lavello (PZ) e Melfi (PZ).

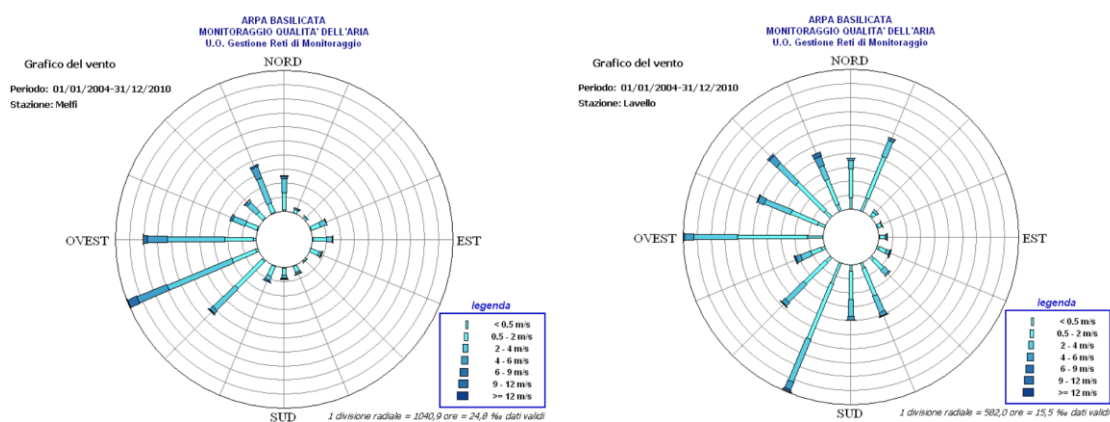


Figura 4. Statistiche anemometriche nei Comuni di Melfi (PZ) e Lavello (PZ).

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 su 8 ore	10 mg/m ³

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

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 Ruoti.

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

In merito agli ossidi di azoto, in Figura 5 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata. Per il comune di Ruoti (PZ) le emissioni totali oscillano tra 2 e 52 mg.

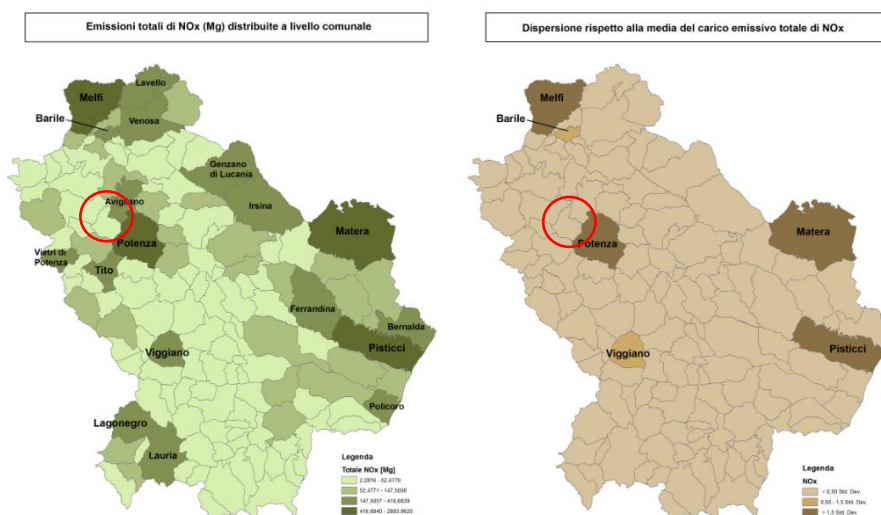


Figura 5. Valori assoluti delle emissioni totali di NO_x in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di NO_x.

Risulta altresì evidente che valori bassi di emissioni derivano principalmente dalla mancanza di sorgenti puntuali e lineari.



Figura 6. 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 7 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata. Per il comune di Ruoti (PZ) le emissioni totali oscillano tra 0 e 6 mg.

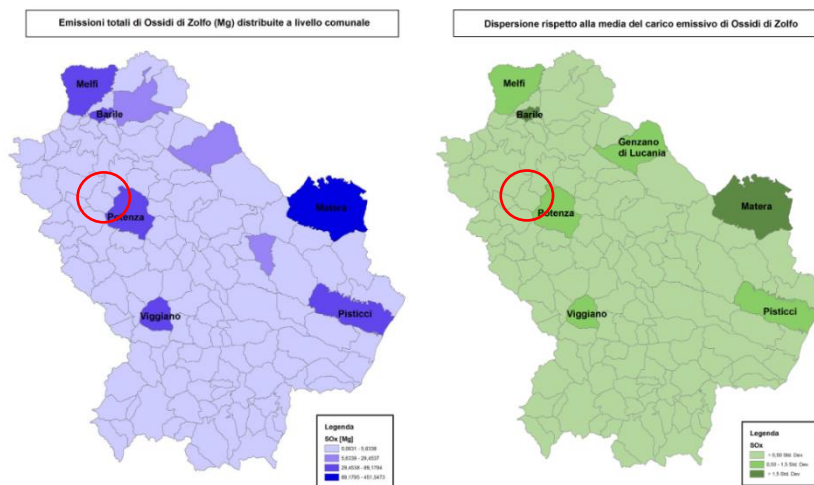


Figura 7. Valori assoluti delle emissioni totali di SO_x in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di SO_x.

3.5 Monossido di carbonio (CO)

In merito al monossido di carbonio (CO), in Figura 8 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata. Per il comune di Ruoti (PZ) le emissioni totali oscillano tra 20 e 264 mg.

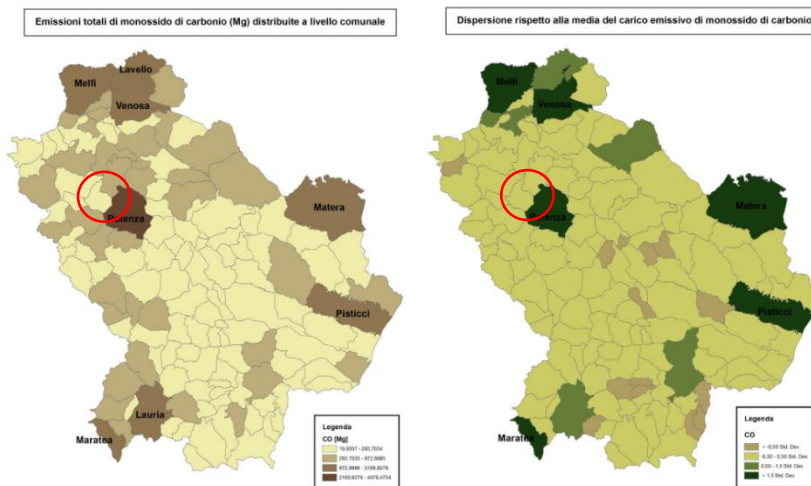


Figura 8. Valori assoluti delle emissioni totali di CO in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard (fonte: Piano di Zonizzazione, Regione Basilicata).

3.6 Particolato fine (PM₁₀)

In merito al particolato fine (PM₁₀ e PM_{2,5}), in Figura 9 e Figura 10 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata.

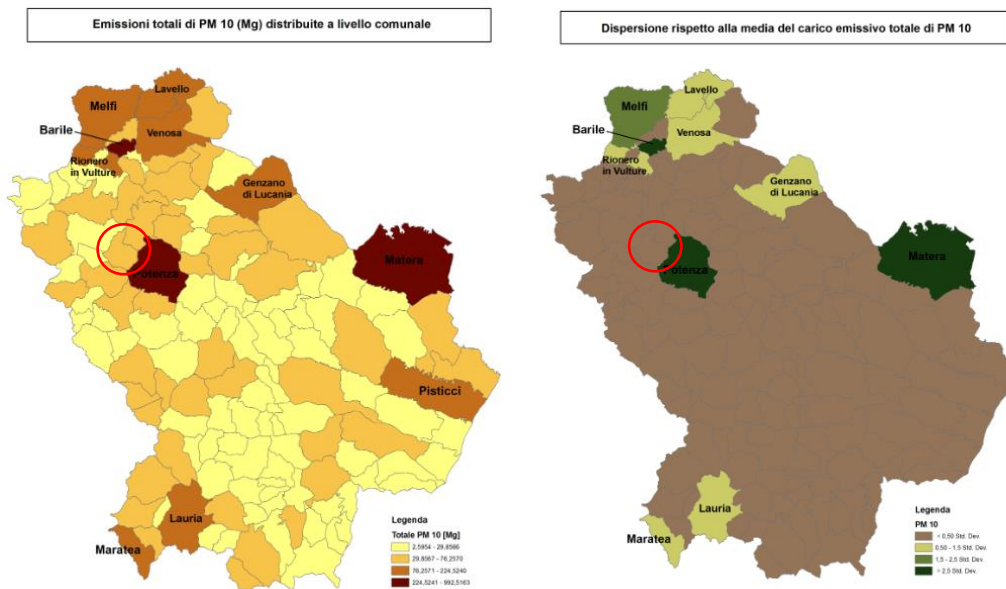


Figura 9. Valori assoluti delle emissioni totali di PM₁₀ in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di PM₁₀ (fonte: Piano di Zonizzazione, Regione Basilicata).

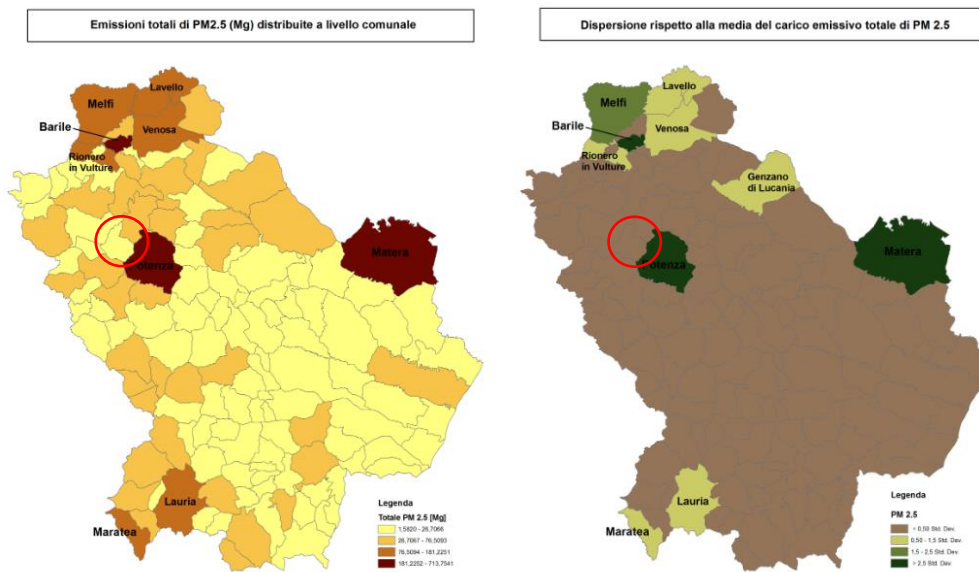


Figura 10. Valori assoluti delle emissioni totali di PM_{2.5} in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di PM_{2.5} (fonte: Piano di Zonizzazione, Regione Basilicata).

Risulta altresì evidente che valori bassi di emissioni derivano principalmente dalla mancanza di sorgenti puntuali e lineari.

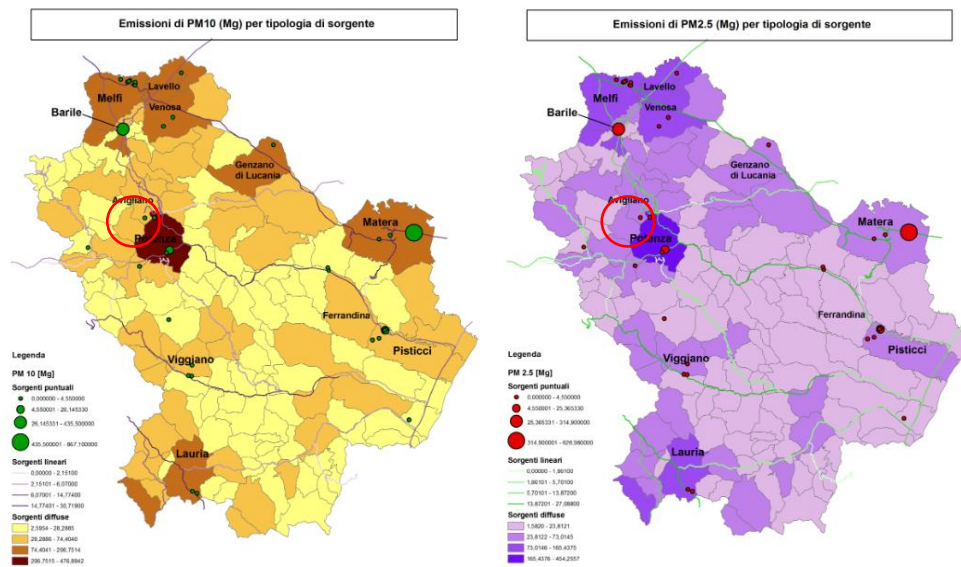


Figura 11. Valori delle emissioni di PM₁₀ e PM_{2.5} suddivisi per tipologia di sorgente emissiva (fonte: Regione Basilicata).

3.7 Benzene

In merito al monossido di carbonio (CO), in Figura 8 si riportano i valori assoluti delle emissioni così come pubblicati nel Piano di Zonizzazione della Regione Basilicata. Per il comune di Ruoti (PZ) le emissioni totali oscillano tra 49 e 444 kg.

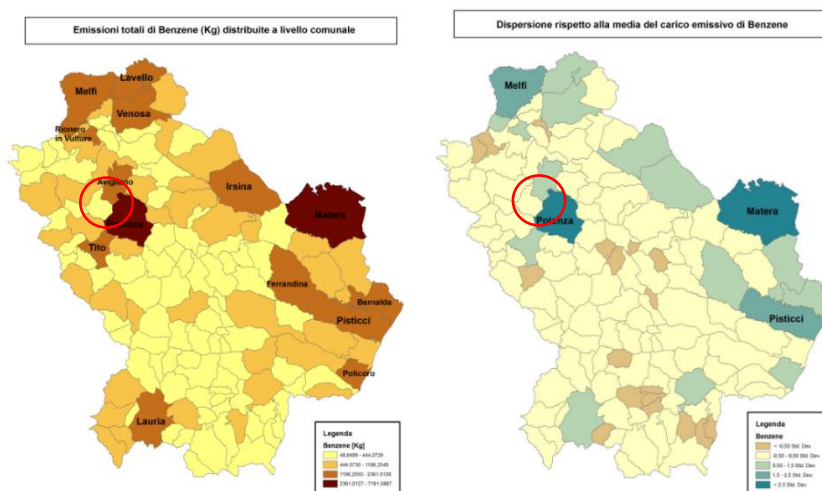


Figura 12. Valori assoluti delle emissioni totali di C6H6 in classi di emissioni (sinistra) e deviazione standard delle emissioni totali di C6H6 (destra).

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 Ruoti (PZ) ricade in zona D.

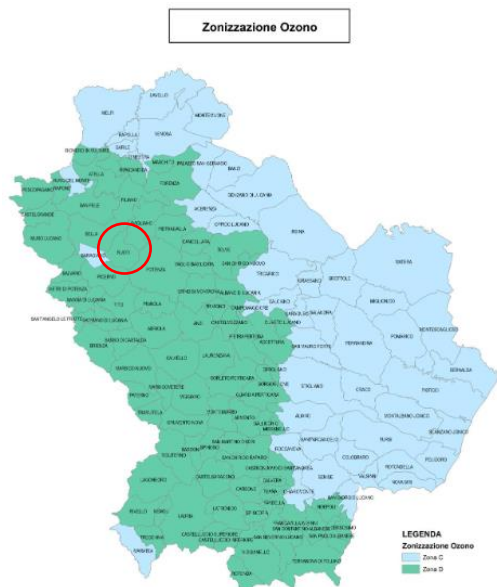


Figura 13. Mappa della Zonizzazione relativa all'ozono (fonte: Regione Basilicata).

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).

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.

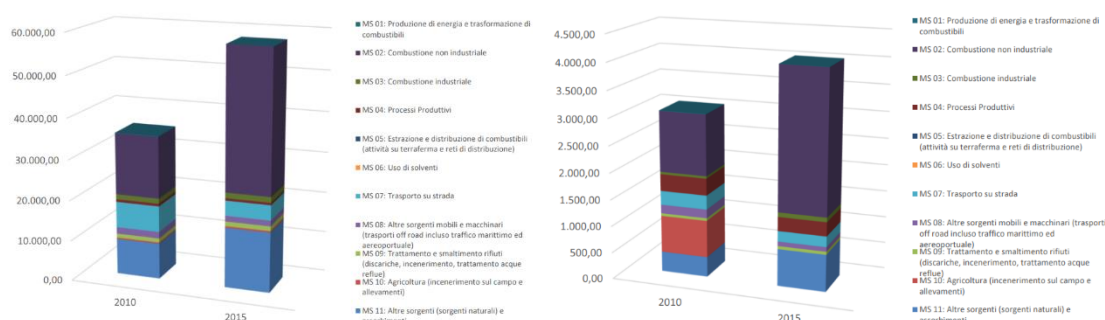


Figura 14. Emissioni totali di CO (Mg) e PM₁₀ (mg) negli anni 2010 – 2015 in Regione Basilicata (fonte: ISPRA, SINANET).

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 3 è riportato un inquadramento delle emissioni regionali dei principali gas serra in Basilicata.

Emissioni	1990	1995	2000	2005	2010
CO2 [kton]	2.079	2.497	3.337	3.647	3.190
CH4 [kton]	23	25	25	25	22
N20 [kton]	1,5	1,5	1,6	1,6	1,3
HFC [ktonCO2eq]	0,0	2,4	20,5	54,3	84,7
PFC [ktonCO2eq]	-	-	-	-	-
SF6 [ktonCo2eq]	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 3. 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.

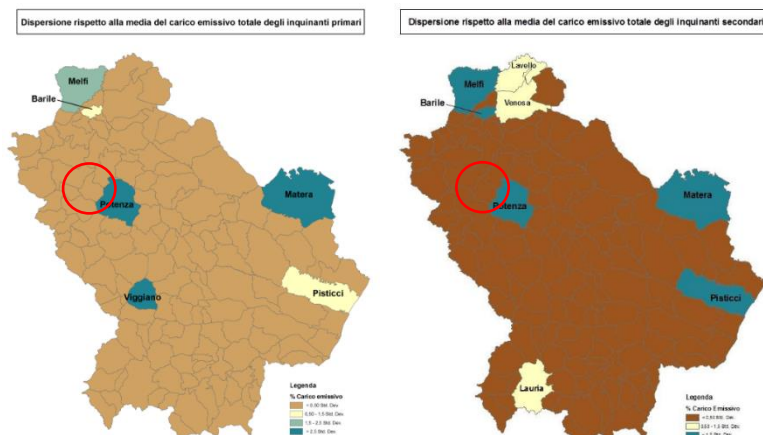


Figura 15. Mappa Indice del Carico Emissivo degli inquinanti primari e secondari (fonte: Regione Basilicata).



Figura 16. 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 della fiumara di Ruoti già presente 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 (invaso di monte e valle);
 - 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]	PTS [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 4. 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 4, 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:	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]
Lotto 1						
Installazione Cantiere	4,7	20,9	2,1	2,9	12,6	1.264
Invaso di valle	10,0	44,7	4,5	25,7	114,1	11.526
Scarico di fondo, sfioratore e opera di attenuazione dei fenomeni di "moto vario"	5,0	21,9	2,2	4,6	20,0	2.005
Locali tecnici	2,6	11,3	1,1	3,5	15,3	1.536
Smontaggio cantiere	4,3	19,7	2,0	2,4	11,0	1.121

Tabella 5. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il Lotto 1 relativo all'invaso di valle.

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]
Lotto 2						
Installazione cantiere	3,2	14,3	1,4	2,0	9,0	909

Riforestazione e sistemazione morfologica	2,9	12,6	1,3	2,2	9,7	981
Invaso di monte	8,2	36,5	3,7	23,8	105,8	10.692
Opera di scarico e presa	3,2	13,8	1,4	3,5	15,4	1.539
Locali tecnici	1,8	7,5	0,7	1,3	5,6	553
Smontaggio cantiere	3,0	13,7	1,4	1,8	7,9	795

Tabella 6. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il Lotto 2 relativo all'invaso di monte.

Fasi di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x	SO _x	CO ₂	NO _x	SO _x	CO ₂
Lotto 3	[kg/h]	[g/h]	[t/h]	[t]	[kg]	[t]
Posa della condotta forzata	2,0	8,6	0,9	9,3	39,9	3.940

Tabella 7. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il Lotto 3 relativo alla condotta forzata.

Fasi di Lavoro:	Emissioni massime			Emissioni totali		
	NO _x	SO _x	CO ₂	NO _x	SO _x	CO ₂
Lotto 4	[kg/h]	[g/h]	[t/h]	[t]	[kg]	[t]
Installazione cantiere	3,0	13,7	1,4	3,1	13,8	1.404
Centrale e sottostazione	7,3	42,2	4,3	14,9	77,5	7.848
Opere di scarico e presa	4,8	20,5	2,0	8,2	34,2	3.369
Accessi definitivi	1,6	6,8	0,7	1,1	4,8	475
Ripristini	1,4	6,2	0,6	1,3	6,0	614
Smontaggio cantiere	3,2	14,7	1,5	2,3	10,4	1.065

Tabella 8. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il Lotto Nr. 4 relativo alla centrale.

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]
Lotto 5						
Opere di utenza	3,0	12,6	1,2	11,2	46,5	4.580

Tabella 9. Emissioni orarie massime ed emissioni totali per il cantiere Nr. 4 relativo alle opere di utenza.

Le emissioni complessive di polveri sottili generate dai motori di tutti i mezzi diesel impiegati nei cantieri 1, 2, 3, 4 e 5 sono pari a 4,8 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'elettrodotta 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 invaso di valle	625,0	3.7	1.615
Nr. 2 invaso di monte	872,7	5.2	2.254
Nr. 3 condotta forzata	220,5	1.3	759
Nr. 4 centrale	322,9	1.9	556
Nr. 5 opere di utenza	91,7	0.5	395

Tabella 10. 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 96 giorni per i cantieri Nr. 1, 2 e 4, 576 giorni per il cantiere Nr. 3 e 144 giorni per il cantiere Nr. 5, 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 invaso di valle		211
Nr. 2 invaso di monte		211
Nr. 3 condotta forzata	2,2	1.267
Nr. 4 centrale		211
Nr. 5 opere di utenza		317

Tabella 11. 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), 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 invaso di valle	26,7	118,6	12,0	39,1	172,9	17,5
Nr. 2 invaso di monte	22,2	98,4	9,9	34,6	153,4	15,5
Nr. 3 condotta forzata	2,0	8,6	0,9	9,3	39,9	3,9
Nr. 4 centrale	21,4	104,2	10,5	30,8	146,8	14,8
Nr. 5 opere di utenza	3,0	12,6	1,2	11,2	46,5	4,6
Totale fase di cantiere	75,3	342,5	34,5	124,9	559,5	56,2

Tabella 12. 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 i cantieri 1, 2 e 4 siano quello caratterizzati da maggiori emissioni di NO_x, SO_x e CO₂, mentre il cantiere 2 quello con maggiori emissioni di polveri, influenzato verosimilmente dalla significativa movimentazione di terre prevista. Per una durata complessiva delle attività di cantiere di 36 mesi, si stimano quindi le seguenti emissioni complessive:

- **124,9 t di NO_x;**
- **559,5 kg di SO_x;**
- **56,2 kt di CO₂;**
- **12,6 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. I centri abitati più vicini sono localizzati 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 e valle potrebbero causare leggere variazioni del microclima locale data la loro 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. Gli invasi sono stati progettati da un volume complessivo di acqua di ca. 1,0 Mio m³. 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, che si dimostra non avere un impatto apprezzabile né sulle dinamiche idrologiche locali.

5. Conclusioni

Da quanto esposto nel presente documento, anche in considerazione delle misure di mitigazione così come illustrate nello Studio di Impatto Ambientale, 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 81,7 GWh/anno, si determina un bilancio sicuramente positivo in termini di emissioni complessive.

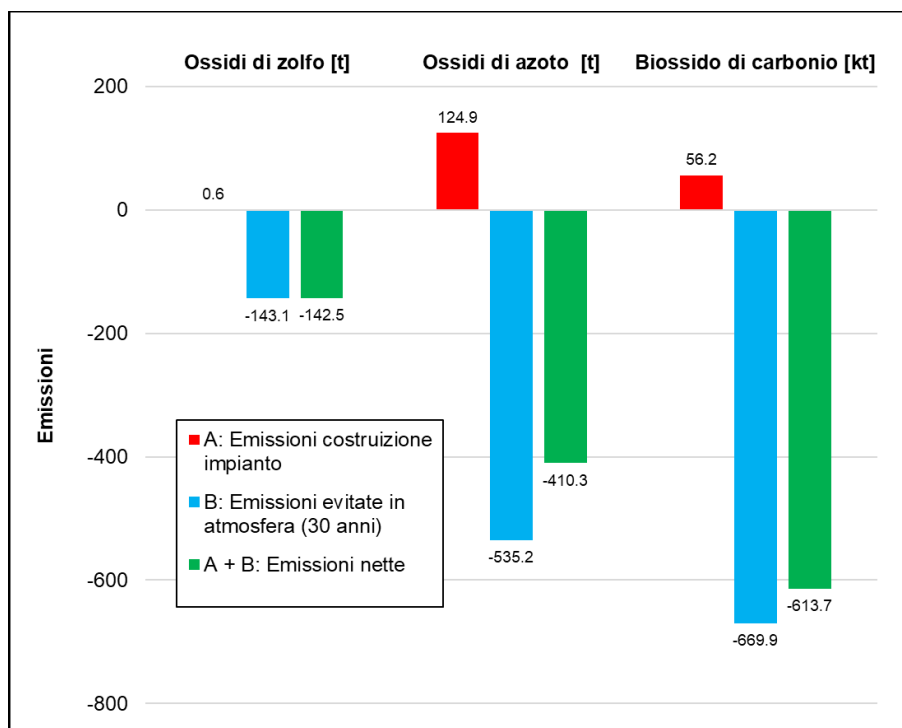


Figura 17. Confronto tra le emissioni totali prodotte dai cantieri (A) e le emissioni evitate in 30 anni di esercizio dell'impianto idroelettrico di accumulo in progetto (B).

Come si evince dal grafico riportato in Figura 17, 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 e nocivi per la salute, contribuendo di fatto al raggiungimento degli obiettivi nazionali ed internazionali di settore.

Bolzano, Malles li 28.09.2023

Il Tecnico

Dr. Ing. Walter Gostner

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