

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

# IMPIANTO DI PROVVIDENZA

## Intervento di rifacimento e potenziamento Comune di L'Aquila (AQ)

### Progetto Definitivo per Autorizzazione

# STUDIO PREVISIONALE DI DISPERSIONE DELLE POLVERI

File: GRE.EEC.D.99.IT.H.17171.00.101.00 Studio previsionale dispersione polveri.docx

00	31/08/2022	Prima Emissione	G.R.A.I.A. SRL	F. Maugliani C. Piccinin	A. Balestra																
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED																
<b>GRE VALIDATION</b>																					
			P. VIGANONI																		
COLLABORATORS		VERIFIED BY		VALIDATED BY																	
<b>PROJECT / PLANT</b>		<b>GRE CODE</b>																			
PROVVIDENZA		GROUP	FUNCIÓN	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION										
		GRE	EEC	D	9	9	I	T	H	1	7	1	7	1	0	0	1	0	1	0	0
<b>CLASSIFICATION</b> PUBLIC						<b>UTILIZATION SCOPE</b> PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE															
<p><i>This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.</i></p>																					

R.00	08/08/2022	G.R.A.I.A. SRL	MFr/Bal
<b>Versione</b>	<b>Data</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>

**Lombardi SA** Ingegneri Consulenti  
Via del Tiglio 2, C.P. 934, CH-6512 Bellinzona-Giubiasco  
Telefono +41(0)91 735 31 00  
www.lombardi.group, info@lombardi.group

## INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
1.1	Contesto generale e scopo del lavoro	1
1.2	Documenti analizzati	1
1.3	Premessa	1
2.	DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO	3
2.1	Qualità dell'aria nell'area oggetto di studio	4
3.	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	6
3.1	Descrizione delle attività nella fase di cantiere	6
3.2	Organizzazione dei diversi fronti	12
3.3	Modalità di scavo in sotterraneo	13
3.4	Organizzazione e logistica del cantiere	15
3.5	Impostazione logistica	16
4.	VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA DISPERSIONE DELLE POLVERI	18
4.1	Caratteristiche delle sorgenti emissive	18
4.2	Stima e valutazione delle emissioni di polveri in atmosfera	21
5.	CONCLUSIONI	25

## INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1:</b> Inquadramento territoriale dell'area interessata dal progetto - Impianto di Provvidenza.....	3
<b>Figura 2:</b> Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e zonizzazione del Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria – Allegato 1 .....	4
<b>Figura 3:</b> Estratto cartografica da planimetria e profilo generale dell'impianto in progetto .....	6
<b>Figura 4:</b> Localizzazione delle aree di cantiere definite nel progetto definitivo .....	8
<b>Figura 5:</b> Area di localizzazione dell'impianto di frantumazione e betonaggio.....	9
<b>Figura 6:</b> Elenco dei volumi di scavo per intervento .....	10

**Figura 7:** Localizzazione dei siti di cantierizzazione e individuazione dei range di distanza dagli stessi, non si riscontrano recettori a una distanza inferiore di 150 m ..... 22

## INDICE DELLE TABELLE

**Tabella 1:** Stima delle emissioni per le attività di scotico e accantonamento del materiale superficiale svolte in corrispondenza delle aree di cantiere afferenti alla realizzazione del PP di monte ..... 22

**Tabella 2:** Stima delle emissioni per l'attività di trasporto del materiale di smarino in corrispondenza del cantiere del PP di monte..... 23

**Tabella 3:** Stima delle emissioni per l'attività di trasporto di calcestruzzo verso le aree di cantiere del PP di monte ..... 23

**Tabella 4:** Stima delle emissioni per le attività di scotico e accantonamento del materiale superficiale svolte in corrispondenza del cantiere del PP di valle..... 23

**Tabella 5:** Stima delle emissioni per l'attività di trasporto del materiale di smarino e di approvvigionamento del calcestruzzo al cantiere del PP di valle. Attività svolte in periodi distinti ..... 23

**Tabella 6:** Stima delle emissioni per le attività di frantumazione terziaria del materiale di risulta ..... 24

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 Contesto generale e scopo del lavoro

Enel– HGT Design & Execution ha affidato a Lombardi SA l’incarico professionale di ingegneria per la Progettazione Definitiva per Autorizzazione dell’intervento di realizzazione di due nuovi gruppi reversibili nell’impianto idroelettrico di Provvidenza, sito nel Comune di L’Aquila (AQ).

Attualmente la centrale di Provvidenza, che deriva dal serbatoio di Campotosto e restituisce nel serbatoio di Provvidenza, è dotata di tre gruppi di produzione: 2 turbine Francis ad asse orizzontale (Gr. 1-2) da 51.8 MW ed un gruppo Francis-reversibile ad asse verticale (Gr.3) da 52.2 MW.

L’intervento in progetto prevede la trasformazione dell’impianto di generazione esistente con un incremento della potenza in generazione e pompaggio. L’idea di potenziamento nasce per iniziativa delle strutture Tecniche di Enel Green Power con lo scopo di sfruttare al meglio la risorsa idrica disponibile.

L’obiettivo della presente relazione è la valutazione preliminare della dispersione delle polveri generate nella fase costruttiva delle opere in progetto, considerando la tipologia di attività previste e di materiale inerte oggetto di scavo, nonché la gestione dei cantieri e la loro dislocazione sul territorio rispetto ai recettori individuati.

## 1.2 Documenti analizzati

Per la redazione della presente relazione è stato fatto riferimento ai documenti facenti parte della documentazione d’incarico ricevuta da Enel GP nella dataroom di progetto, alla documentazione facente parte del progetto definitivo per cui tale studio viene redatto, nonché alle “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” (ARPAT, 2010) e all’AP-42 Compilation of Air Pollutant Emissions Factors dell’US-EPA.

## 1.3 Premessa

La relazione illustra sinteticamente gli elementi progettuali e individua le componenti di interesse per lo studio della dispersione delle polveri nel territorio circostante ai siti di intervento, al fine di individuare eventuali criticità e possibili misure di mitigazione con lo scopo di contenere e/o evitare l’insorgenza di effetti sullo stato di qualità dell’aria locale.

Le valutazioni sono condotte applicando i metodi di stima proposti nelle linee guida redatte da ARPA Toscana sulla base dei riferimenti a valenza internazionale definiti dall’Agenzia statunitense per la protezione dell’ambiente (US EPA). La fase di esercizio dell’opera non è considerata nello studio, in quanto di per sé non comporta la presenza di fonti emissive di particolato. Per quanto concerne la fase di cantiere, le operazioni principali considerate nello studio sono riportate di seguito, per ciascuna si indicano i riferimenti all’AP-42 dell’US-EPA:

- scotico del materiale superficiale e scavi all'aperto (AP-42 13.2.3 *Heavy construction operation*);
- formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4 *Aggregate Handling And Storage Piles*);
- erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5 *Industrial Wind Erosion*);
- estrazione con perforazione (11.19.2 *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing*);
- transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2 *Unpaved Roads*).

Nella trattazione è riportato il codice identificativo delle attività considerate come sorgenti delle emissioni, denominato SCC (*Source Classification Code*) e riconducibile al sistema FIRE (*The Factor Information REtrieval data system*, database dei fattori di emissione stimati e raccomandati dall'US-EPA) e per tutte le lavorazioni le stime sono ricondotte all'unità oraria considerando un livello di attività media sul periodo di lavoro.

Non è considerata la componente emissiva associata alle attività di scavo svolte in sotterraneo con tecnica convenzionale, in quanto ritenuta non significativa per l'istantaneità dell'operazione (2 volate/giorno) e per la presenza di impianti di ventilazione con filtrazione all'interno delle gallerie, che saranno installati al fine di mantenere salubre l'ambiente di lavoro e garantiranno l'abbattimento dell'inquinante.

Le stime delle emissioni imputabili alle lavorazioni sono confrontate, infine, con valori soglia assumibili a riferimento per valutare gli effetti in termini di concentrazioni delle polveri al suolo.

## 2. DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

L'invaso e la centrale idroelettrica di Provvidenza sono localizzati in regione Abruzzo, provincia dell'Aquila. Gli impianti sono ubicati nel territorio del comune dell'Aquila.

La centrale di Provvidenza fa parte degli impianti che utilizzano a scopo idroelettrico le acque del fiume Vomano. Questo corso d'acqua nasce alle pendici del Monte San Franco nel Parco Nazionale del Gran Sasso e sfocia nel Mar Adriatico nei pressi di Roseto degli Abruzzi per una lunghezza complessiva di circa 76 km. Tra i suoi affluenti nell'area di interesse si ricordano il rio Fucino, il rio Arno e il torrente Mavone.

La viabilità di accesso alle aree di cantiere prossime alle strutture esistenti quali la diga di Provvidenza e la sottostazione e il portale di accesso è rappresentata dalla SS80, che collega i comuni di Teramo e Pizzoli.

Le aree di versante che saranno interessate dalla realizzazione delle opere sono raggiungibili mediante strade sterrate che si staccano dalla SR577, mentre una pista di cantiere dovrà essere realizzata per accedere all'area di cantiere dell'opera galleria piezometrica di valle a partire dalla SS80.

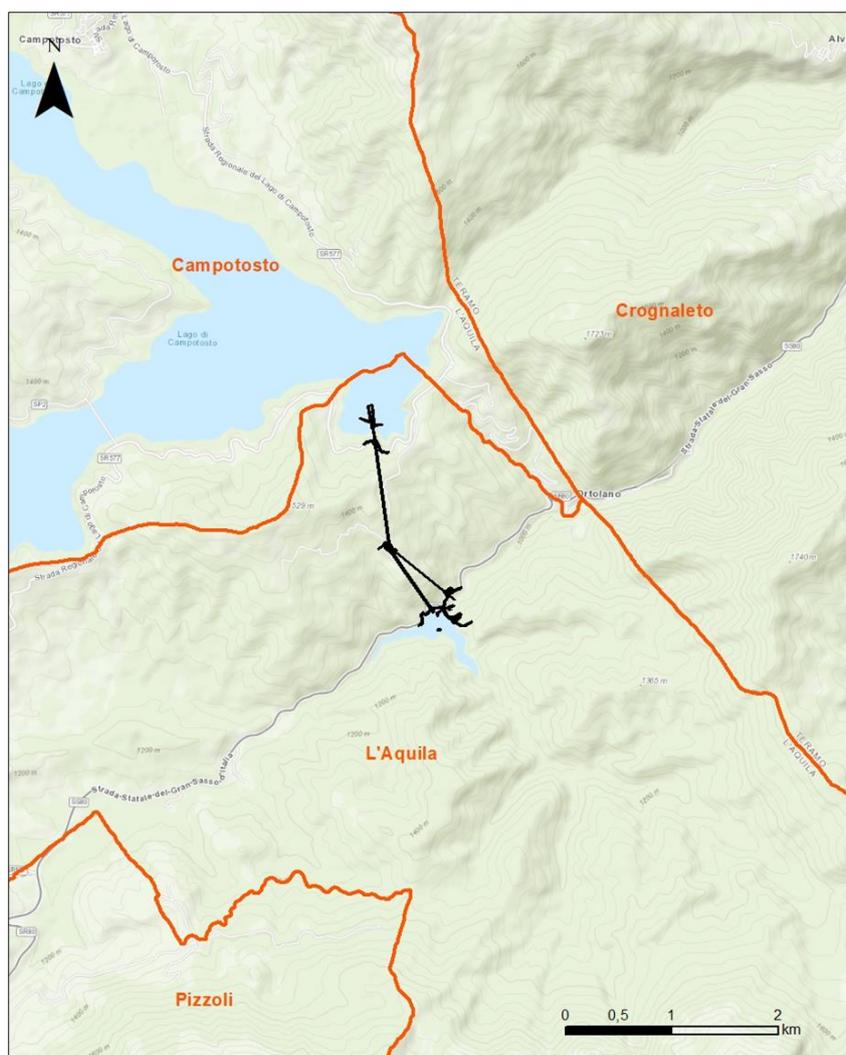


Figura 1: Inquadramento territoriale dell'area interessata dal progetto - Impianto di Provvidenza

## 2.1 Qualità dell'aria nell'area oggetto di studio

La normativa nazionale di riferimento per la pianificazione regionale in merito alla gestione della qualità dell'aria è rappresentata dal D.Lgs. n. 155/2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, modificato con D.Lgs. n. 250/2012, DM 05 maggio 2015 e DM 26 gennaio 2017. Essa regola le concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), particolato (PM10 e PM2.5), piombo (Pb), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), oltre alle concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>) e ai livelli nel particolato PM<sub>10</sub> di alcuni parametri, quali cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As), e Benzo(a)pirene (BaP).

L'Arta gestisce la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria in base alle previsioni della D.G.R. n. 708 del 15/11/2016. La rete è il frutto di un processo di valutazione svolto dall'Arta per conto della Regione Abruzzo che, dalle direttive contenute nel “Piano regionale per la tutela della qualità dell'aria 2007”, tiene conto di tutte le norme di riferimento ed è pienamente rispondente a tutti gli standard, in particolare quelli contenuti nel D. Lgs. 155/2010. Oltre al monitoraggio con stazioni fisse l'Arta effettua campagne di monitoraggio con il proprio laboratorio mobile: le campagne possono essere eseguite di iniziativa, su richiesta di amministrazioni o a seguito di eventi anomali. Nella figura seguente è indicata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio più vicine all'area interessata dal progetto. Secondo la zonizzazione del territorio attuata definita da Regione Abruzzo con la D.G.R. 1030/2015, le aree di progetto ricadono nell'agglomerato IT1307, Zona a minore pressione antropica.

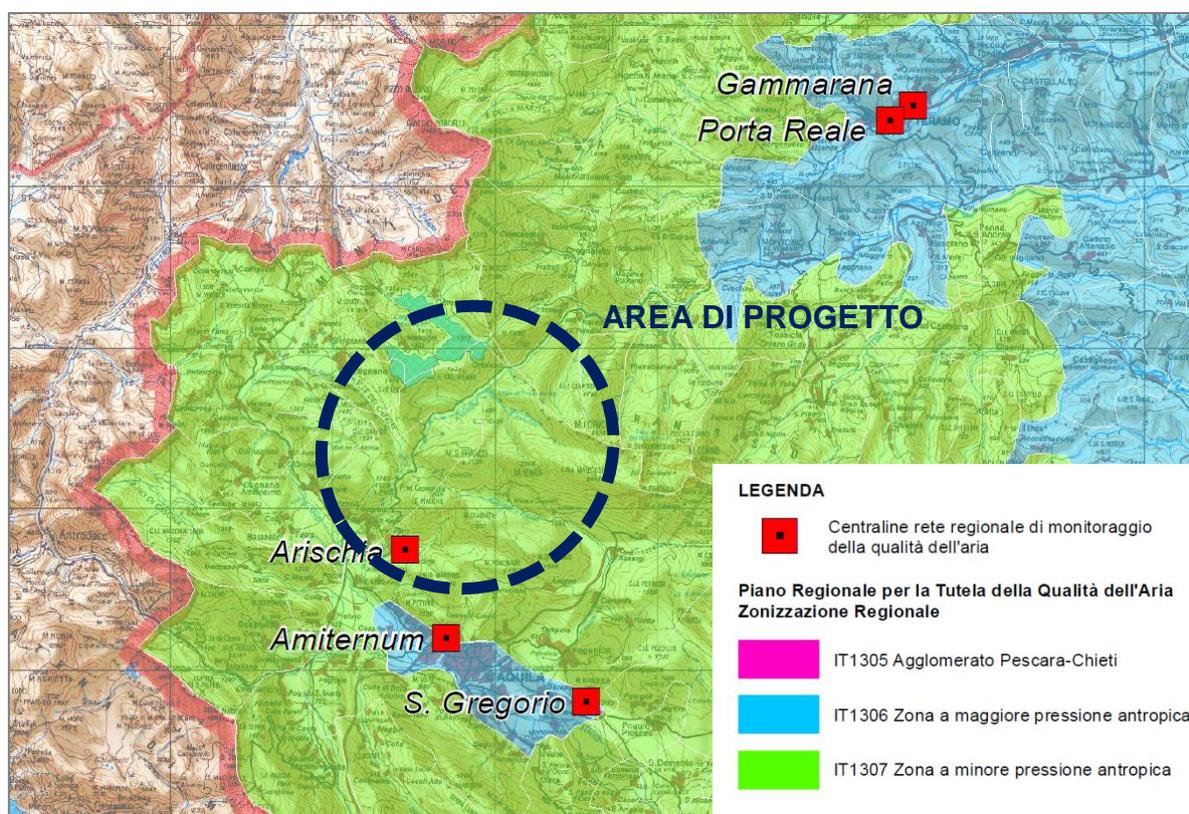


Figura 2: Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria e zonizzazione del Piano Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria – Allegato 1

Il parametro di interesse per le valutazioni di seguito condotte è rappresentato dal particolato PM10 (frazione di particelle raccolte con un sistema di selezione avente efficienza stabilita dalla norma UNI EN12341/2001 e pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10  $\mu$ ), per il quale la normativa di riferimento stabilisce i limiti per la protezione della salute umana:

- limite giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superarsi per più di 35 giorni all'anno;
- limite annuale di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , quale valore medio annuo.

I risultati delle indagini condotte nell'anno 2021, così come nel triennio precedente, evidenziano per il parametro di interesse il rispetto dei valori limite per la protezione della salute. Per l'anno 2021 la media annuale giornaliera di polveri sottili (PM10), nella regione Abruzzo non ha mai raggiunto il valore di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in nessuna postazione di misurazione. Neanche il limite di 35 superamenti annui del valore di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato mai raggiunto in nessuna centralina della regione.

La stazione più vicina all'area di interesse in provincia di L'Aquila presso la quale è monitorato il PM10 è quella denominata Amiternum (stazione di fondo in zona a maggior pressione antropica), nell'anno 2021 essa ha registrato 8 superamenti del limite giornaliero, con un valore medio annuo di 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Si sottolinea che questo punto di monitoraggio descrive lo stato di qualità dell'aria in corrispondenza di un territorio maggiormente interferito dalle attività antropiche rispetto all'area oggetto di studio come descritto dalla zonizzazione regionale.

Si può ritenere che lo stato di qualità dell'aria sul territorio regionale sia buono e non si evidenzino criticità nemmeno per le aree a più alta densità abitativa e di traffico, come è testimoniato dai risultati ottenuti relativamente anche agli altri inquinanti.

Si può, quindi, concludere che anche nell'area di studio non vi siano criticità per quanto concerne la concentrazione delle polveri in atmosfera, dato il basso grado di urbanizzazione del territorio in esame.

### 3. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

La soluzione progettuale per la realizzazione del nuovo impianto di Provvidenza prevede:

- una nuova caverna in cui installare i due nuovi gruppi reversibili da 110 MW, con le opere elettriche richieste per la regolazione di rete e accessorie;
- gallerie di accesso e di costruzione della caverna collegate a quella esistente;
- nuovi pozzi piezometrici a monte ed a valle;
- nuova galleria forzata di restituzione al serbatoio di Provvidenza;
- nuova restituzione/presa al serbatoio di Provvidenza;
- collegamento idraulico alla galleria di adduzione esistente;
- possibile recupero dell'esistente caverna di Centrale come nuova cabina AT in tecnologia GIS;
- opere civili accessorie e provvisorie.

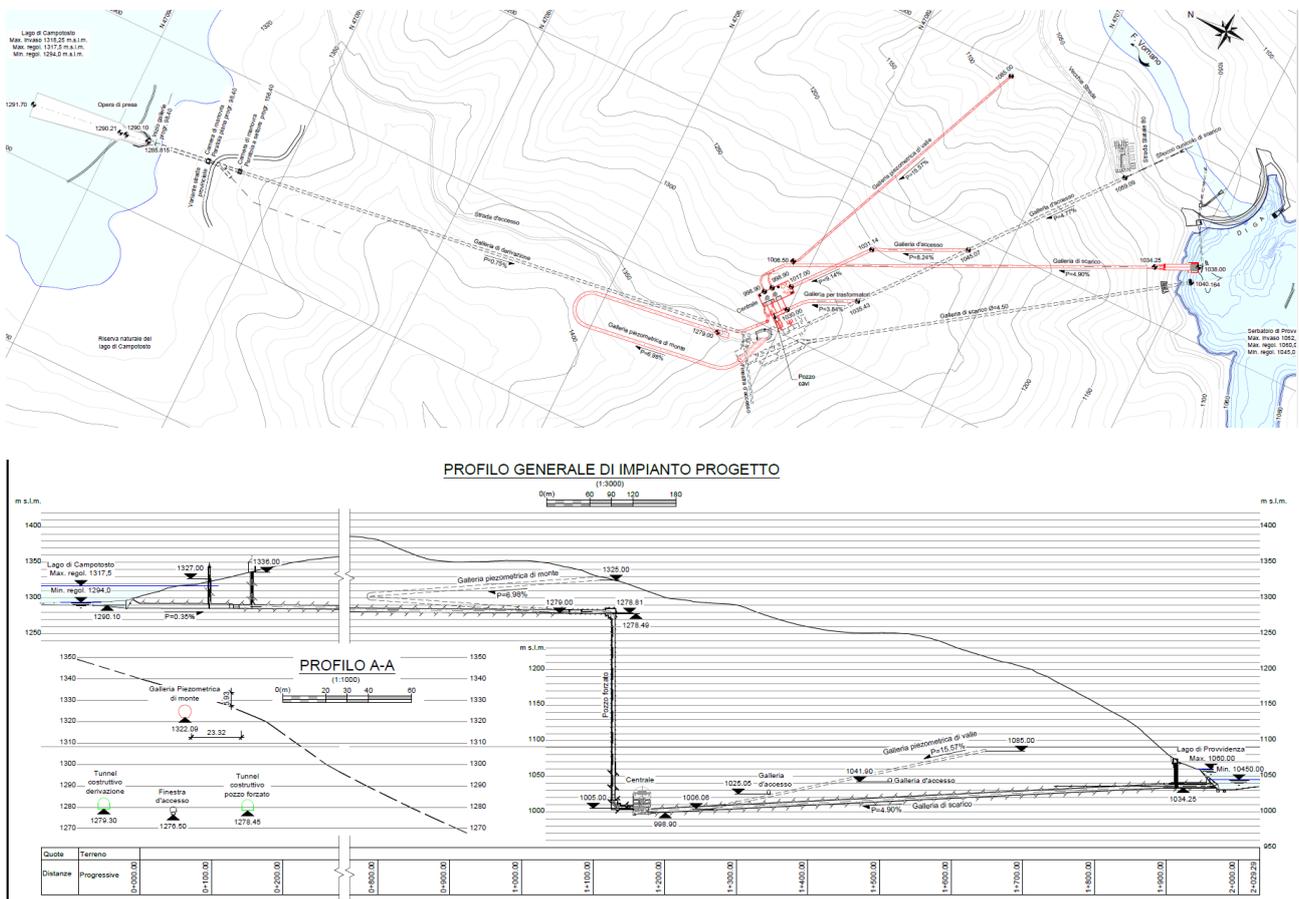


Figura 3: Estratto cartografica da planimetria e profilo generale dell'impianto in progetto

#### 3.1 Descrizione delle attività nella fase di cantiere

Si riportano qui di seguito le risultanze del documento *GRE.EEC.D.99.IT.H.1717.00.069.00 Relazione descrittiva dell'Organizzazione del Cantiere* allegato al Progetto Definitivo a cui la presente relazione fa riferimento.

Per la realizzazione degli interventi in oggetto le possibili aree di cantiere sono state individuate sulla base delle esigenze di infrastrutture provvisorie di costruzione, necessariamente mediate con le situazioni topografiche disponibili, sia per estensione che per accessibilità.

Il sito di costruzione si colloca in un'area montana ai piedi del Gran Sasso d'Italia, ad una distanza di circa 20 km dal centro della città dell'Aquila ed a 24 km da Montorio al Vomano, in un contesto di rilievo montano, con viabilità limitata e ad elevata pendenza con possibili spazi puntuali e non particolarmente estesi per gli impianti di cantiere, che quindi trovano collocazione necessariamente distribuita.

Le esigenze di infrastrutture di cantiere sono state pertanto adeguate alle superfici disponibili fra cui sono distribuite, e solo in parte tengono conto del dimensionamento delle lavorazioni per le quali sistematicamente si ricorrerà a depositi di piccole dimensioni frequentemente riforniti.

L'indicazione di tali aree di cantiere è rappresentata nella tavola GRE.EEC.D.99.IT.H.17171.00.070.

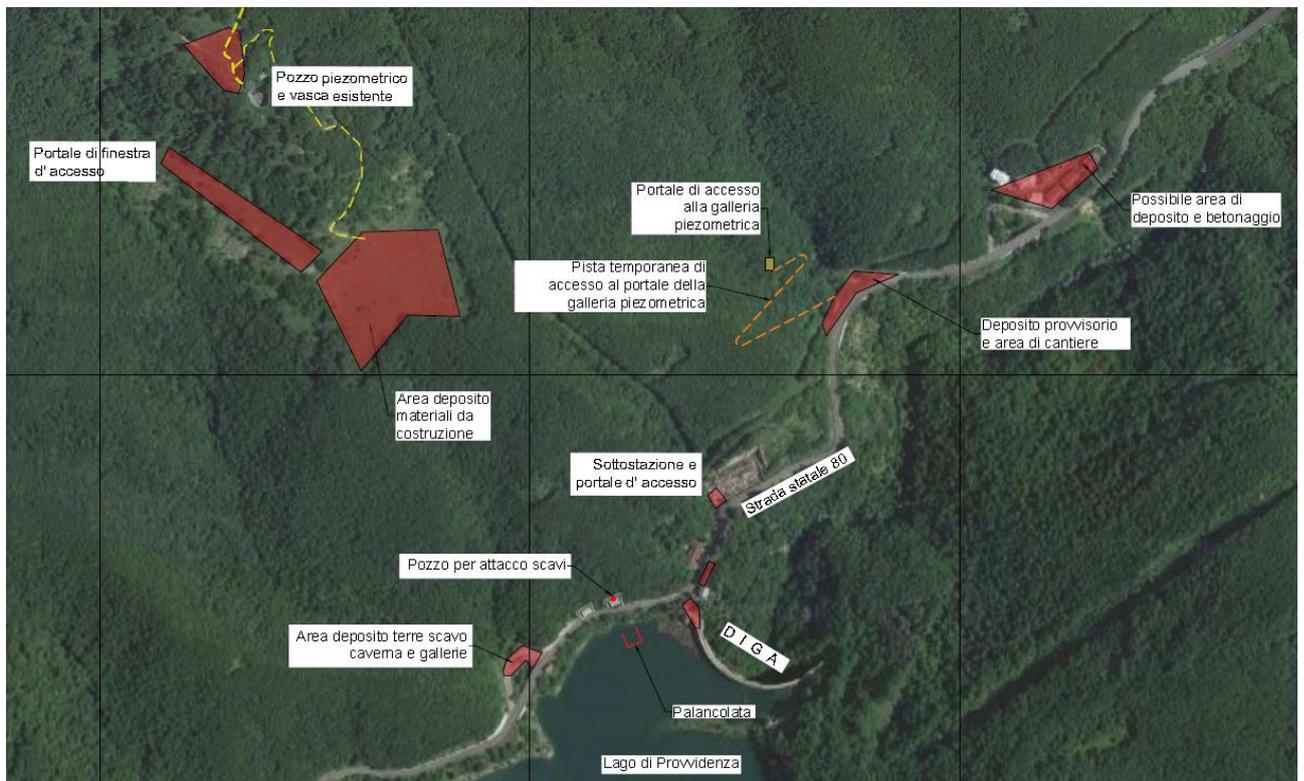
Le nuove opere sono quasi esclusivamente in sotterraneo. I fronti da attacco sono così previsti:

1. L'accesso alla nuova caverna destinata ad accogliere le nuove macchine sarà realizzato con un nuovo tratto di galleria carrabile ricavato a partire dalla galleria esistente di accesso alla caverna dell'impianto di Provvidenza. Nello stesso modo sarà realizzata la galleria di accesso al nuovo vano trasformatori;
2. A valle della caverna di Centrale, saranno realizzati il nuovo pozzo piezometrico di valle e la nuova galleria forzata di scarico verso il serbatoio di Provvidenza. Questi hanno fronte di attacco dall'esterno in prossimità dell'esistente cabina AT.
3. A monte della centrale, la costruzione della biforcazione verrà attaccata dalla caverna di centrale, fino alla camera inferiore del raise borer per il nuovo pozzo forzato;
4. Nella zona dell'attuale vasca di espansione del pozzo piezometrico di monte si provvederà allo scavo del nuovo pozzo forzato di fianco alla vasca stessa e dallo stesso fronte si provvederà allo scavo del nuovo pozzo piezometrico fino alla connessione con la galleria esistente;
5. Dalla finestra esistente, per le ridotte dimensioni, si prevede di realizzare solo le opere di connessione tra nuovo pozzo e galleria esistente.

Le aree di cantiere individuate in appoggio ai fronti di attacco sono:

- Area di lavoro in prossimità del **pozzo piezometrico di monte (PP)**, dov'è prevista l'installazione delle seguenti attrezzature:
  - area delle baracche, ubicata all'entrata del cantiere. Tale area sarà adibita ad ospitare i baraccamenti ad uso ufficio dell'Impresa Costruttrice e della Direzione Lavori, gli spogliatoi, i servizi igienici e quant'altro ritenuto utile dal CSP/CSE.
  - aree per stoccaggio e deposito temporaneo di materiali ed attrezzature; l'area disponibile è ampia ma, considerando il pregio della zona questa opzione andrà valutata attentamente in sede di Valutazione di Impatto Ambientale e di Piano per le Terre e Rocce da scavo.

- **Cantiere sotterraneo, in caverna e galleria (CC)**, per lo scavo della galleria di accesso alla nuova caverna e della nuova caverna stessa. Circa 200 metri più a monte, in fregio all'invaso di Provvidenza, è previsto il portale della galleria idraulica. Questo fronte di cantiere sarà dotato di:
  - area parcheggio e portineria all'ingresso della centrale esistente.
  - area per i baraccamenti: tale area sarà adibita ad ospitare un ufficio dell'Impresa Costruttrice e della Direzione Lavori, gli spogliatoi ed i servizi igienici e quant'altro ritenuto utile dal CSP/CSE.
  - Area di accesso alla galleria idraulica.
- Area di lavoro per la realizzazione del **pozzo piezometrico di valle (CV)**, a cui, a cui si accede facilmente dalla strada statale 80. Circa 300 metri dal piazzale della centrale, verso l'abitato di Ortolano, questo fronte di cantiere riguarderà la realizzazione del nuovo pozzo piezometrico di valle. Questo fronte sarà dotato di:
  - area accesso al cantiere;
  - aree di lavoro varie, secondo la disponibilità temporale delle stesse da utilizzarsi anche per deposito temporaneo di materiale;
  - area per i baraccamenti: tale area sarà adibita ad ospitare un ufficio dell'Impresa Costruttrice e della Direzione Lavori, gli spogliatoi ed i servizi igienici e quant'altro ritenuto utile dal CSP/CSE. A tal fine sarà valutata l'idoneità di edifici contermini nelle disponibilità di EGP.



**Figura 4:** Localizzazione delle aree di cantiere definite nel progetto definitivo

È previsto inoltre l'installazione di un impianto di betonaggio e frantumazione del materiale escavato in un'area localizzata in prossimità del lago di Campotosto, lungo la SR577 e connessa al cantiere di monte

attraverso una strada bianca che sarà sistemata per la percorrenza dei mezzi adibiti al trasporto del materiale.



**Figura 5:** Area di localizzazione dell'impianto di frantumazione e betonaggio

Un aspetto fondamentale del progetto di cantierizzazione dell'opera consiste nello **studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori**. La viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori è costituita da tre tipi fondamentali di strade:

- le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione dei mezzi impiegati nei lavori,
- la viabilità ordinaria di interesse locale,
- la viabilità extraurbana.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

Il tracciato, lungo il suo sviluppo, si snoda all'interno di un territorio mediamente infrastrutturato, con un livello medio di interferenza tra il traffico generato a seguito della movimentazione dei materiali e la viabilità locale.

Gli accessi alle aree di cantiere sono per lo più possibili attraverso strade pubbliche. In particolare, nella zona del lago di Provvidenza si può accedere attraverso la Strada Statale 80. All'area di lavoro nei pressi del pozzo piezometrico si può accedere grazie alla Strada Regionale 577. Da questa strada, che costeggia

l'invaso di Campotosto, si diparte una strada vicinale che andrà adeguata al fine di arrivare alla zona in cui sono previsti gli scavi. La strada ha uno sviluppo poco superiore ad un chilometro.

Per la realizzazione delle gallerie l'accesso dalla Statale è facile e non richiede di realizzare piste di particolare sviluppo.

Non essendo previsto l'utilizzo di una macchina per scavo meccanizzato, gli accessi alle diverse zone adibite a cantiere e destinate alla realizzazione delle nuove opere è senz'altro piuttosto agevole ed idonea rispetto all'attrezzatura che sarà impiegata.

La movimentazione dei materiali connessa al progetto determinerà dei **flussi di traffico sulla viabilità afferente, dovuta al trasporto dei materiali**, in particolare delle **terre di scotico e frantumato da scavi in roccia provenienti dalla zona del pozzo piezometrico e del portale della galleria idraulica**. Questi materiali saranno per lo più destinati al conferimento presso siti esterni a discarica e in cava. **Saranno inoltre prodotti inerti che potranno essere utilizzati, in parte, per la realizzazione del calcestruzzo all'interno del cantiere, ovvero in altri cantieri**. I flussi sono relativi ai materiali principali da movimentare e quindi significativi in termini di quantità, contraddistinti come di seguito:

- Fabbisogno: volume complessivo (espresso in m<sup>3</sup> "in banco") degli inerti e del calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere di pertinenza del cantiere operativo di riferimento.
- Riutilizzo scavi: volume complessivo degli scavi delle opere di pertinenza del cantiere di riferimento, di cui si prevede un riutilizzo nell'ambito dell'intervento (sia nelle opere di pertinenza del cantiere sia in quelle di pertinenza degli altri cantieri).
- Scavi in esubero: volume complessivo degli scavi delle opere di pertinenza del cantiere di riferimento, che saranno trasportati come esuberanti in siti esterni all'intervento a deposito definitivo.

Questi bilanci sono presentati nel documento "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" (codice GRE.EEC.R.99.IT.H.17171.00.098) che è parte integrante del presente progetto.

INTERVENTO	VOLUME (mc)	LITOLOGIE
NUOVO POZZO PIEZOMETRICO DI MONTE	15.000	LAG4b-LAG4d-LAG4e
ADEGUAMENTO VASCA ESPANSIONE	3.000	LAG4b-LAG4d
NUOVO POZZO PIEZOMETRICO DI VALLE	10.000	LAG4d
GALLERIA IDRAULICA (TRATTO CARRABILE)	35.000	LAG4d
GALLERIA IDRAULICA	25.000	LAG4b-LAG4d
CENTRALE	70.000	LAG4b-LAG4d
TIE-IN E CONNESSIONI IDRAULICHE	30.000	LAG4b-LAG4d
MOVIMENTI TERRA PER AREE DI CANTIERE	1.000	Suolo superficiale
FINITURE E SISTEMAZIONI	1.000	- Suolo superficiale
<b>TOTALE</b>	<b>190.000</b>	

Figura 6: Elenco dei volumi di scavo per intervento

Con riferimento alle stime riportate, i materiali provenienti dagli scavi, definiti considerando un incremento del 35% circa) saranno pertanto gestiti come segue:

- circa 20'000 m<sup>3</sup> di materiale da scavo potrà essere riutilizzato nell'ambito degli interventi del presente progetto per la realizzazione di rinterrati e rilevati. Ai fini del riutilizzo di quota parte degli scavi potranno essere impiegate le aree di cantiere e in particolare quelle ipotizzate per lo stoccaggio;
- circa 20'000 m<sup>3</sup> potrà essere utilizzato per la produzione di inerti per calcestruzzo;
- i rimanenti volumi di scavo in esubero e/o contaminati (210'000 m<sup>3</sup>), non impiegabili per riambientalizzazioni, saranno conferiti a siti esterni al cantiere per la destinazione finale (impianti di recupero, discariche per inerti, discariche per rifiuti non pericolosi).

Nell'ambito del presente progetto di cantierizzazione è stata prevista la possibilità, da parte dell'appaltatore, di prevedere dei propri impianti di betonaggio di cantiere per la produzione del calcestruzzo.

Per ciò che concerne i quantitativi di materiale che saranno sottoposti a frantumazione nell'area di cantiere lungo le rive del lago di Campotosto, queste equivalgono a cifre limitate, ossia circa 20.000 + 20.000 m<sup>3</sup> che non saranno conferiti a siti esterni ma che verranno riutilizzati in cantiere per le opere di ripristino e la produzione di cls.

Gli impianti saranno caratterizzati da una superficie di circa 800 m<sup>2</sup>. Le aree dove insisteranno gli impianti saranno dotate di un piazzale di cemento impermeabile caratterizzato da una superficie omogenea avente lievi pendenze sui quattro lati per consentire la raccolta delle acque meteoriche e i residui delle acque di percolamento dalle betoniere, durante la fase di carico del prodotto miscelato. Le acque meteoriche di dilavamento del piazzale e quelle derivanti dall'impianto di lavaggio delle autobetoniere saranno depurate e riutilizzate in buona parte nel ciclo produttivo, con notevole risparmio idrico. I fanghi saranno periodicamente estratti dall'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e conferiti a smaltimento tramite ditta autorizzata.

L'impianto, che sarà definito in una successiva fase progettuale, avrà produzione massima complessiva pari a 200 m<sup>3</sup>/h. Dovrà essere previsto un sistema di abbattimento delle polveri nel rispetto della tutela dell'ambiente. Si segnala che nei pressi dell'ingresso agli impianti, è sempre prevista un'area di stoccaggio preliminare della materia prima (inerti di cava), suddivisa in box separati da setti. I box saranno presidiati da idonei erogatori d'acqua che periodicamente saranno attivati per limitare la diffusione delle polveri, soprattutto prima di uno spostamento e dopo lo scarico. Gli inerti depositati, all'occorrenza saranno prelevati con pale gommate e trasportati alle tramogge dell'impianto di calcestruzzo.

Scopo dell'impianto di betonaggio è il dosaggio, in quantità ben definite e variabili a seconda delle miscele di progetto, di inerti, cemento ed acqua ed il successivo carico delle autobetoniere. L'intera modalità di dosaggio dei componenti, approfondita in una fase progettuale successiva, sarà regolata da un sistema computerizzato mediante un responsabile che darà via alle operazioni selezionando la miscela di progetto prevista.

Se necessario saranno individuati sul territorio circostante ulteriori impianti di betonaggio esistenti potenzialmente utilizzabili durante i lavori, che potranno essere impiegati in alternativa o in aggiunta agli eventuali impianti di betonaggio di cantiere.

Per la produzione di aggregati riciclati non legati, al fine di realizzare calcestruzzo, verrà utilizzato un gruppo mobile per la frantumazione. La frantumazione, ovvero l'azione meccanica disgregatrice dei materiali (rocce o rifiuti) può avvenire per schiacciamento, per impatto o per triturazione. Ognuna di queste modalità di frantumazione è ottenuta tramite frantoi di tipo diverso. Quando una roccia o materiale subisce il passaggio all'interno di un frantoio, comincia a essere disgregata in elementi dal diametro sempre più ridotto. Per arrivare alla dimensione più piccola, passando dalle pezzature più grandi (pietrisco), alle più piccole (sabbia), occorrono diversi stadi, successivi l'uno all'altro.

Le caratteristiche del frantoio prescelto dipendono quindi dal materiale che si prevede scavare e saranno definite in una successiva fase progettuale. Naturalmente il posizionamento della macchina all'interno di aree apposite (100 m<sup>2</sup> circa) è stato oggetto di una scelta strategica in grado di non arrecare danni o disturbi agli ambienti circostanti.

Il programma generale dei lavori prevede l'esecuzione dell'intervento sull'arco di circa 40 mesi, a partire dalla consegna degli stessi all'impresa esecutrice.

### 3.2 Organizzazione dei diversi fronti

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di un sistema di cantierizzazione che risponda alle seguenti esigenze principali: utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico; scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli impatti sulla popolazione e sul tessuto abitativo, prediligendo aree lontane da ricettori critici e da aree densamente abitate; realizzare i lavori in tempi ristretti, al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture stradali ed i costi di realizzazione; limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine agli svincoli degli assi viari principali, facilmente collegabili alla viabilità esistente, senza necessità di apertura di nuova viabilità; minimizzare il consumo di territorio e l'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.

L'accesso alla **caverna di nuova costruzione** sarà realizzato mediante una specifica derivazione della galleria carrabile di accesso esistente. Questa soluzione consente di ridurre gli scavi necessari, e dunque i costi ed il materiale di risulta. All'esterno della galleria carrabile esistente saranno installati i baraccamenti ed una piazzola di lavoro e deposito dei mezzi e degli equipaggiamenti. L'area disponibile è di oltre 600 m<sup>2</sup> e corrisponde al piazzale esterno rispetto al portale della galleria, che ha un'ottima accessibilità.

Lo **scavo della galleria idraulica** sarà affrontato da valle verso monte, realizzando un imbocco in quota, che consenta di lasciare protetto lo sbocco di valle con diaframma naturale, che sarà scavato solo al termine dei lavori. La zona di imbocco è individuata nei pressi di un tratto di strada abbandonato, che può essere utilizzato come area di occupazione temporanea e di manovra per i mezzi.

L'area di cantiere presso la diga di Provvidenza si suddivide in due zone ben distinte: una a monte della diga, all'interno dell'invaso dove è previsto il portale della nuova galleria, ed una a valle della diga stessa, al piazzale della centrale esistente. Lo spazio davanti alla centrale e ad essa vicino è la zona dove potrà essere realizzata un'area di cantiere più ampia, grazie all'accesso privilegiato che si connette all'arteria Statale. Qui si possono posizionare officine e baraccamenti.

L'ambito in corrispondenza del **pozzo piezometrico** è senz'altro quello che, dal punto ambientale, ha le maggiori problematiche. La zona ha bisogno di un accesso dedicato. Non lontano dal cantiere può essere individuata una zona di stoccaggio temporaneo o definitivo.

L'ammontare del materiale di risulta risulta inferiore, in termini quantitativi, rispetto agli altri due contesti ed è quantificato in questa fase in circa 3000 m<sup>3</sup>, che possono essere collocati nelle vicinanze. Una parte del materiale estratto dalle gallerie potrà altresì essere utilizzata per allargare, dove necessario, la strada di accesso e per eseguire, periodicamente, modesti rinfranchi.

### 3.3 Modalità di scavo in sotterraneo

Lo scavo del tunnel idraulico e della galleria di accesso sarà realizzato completamente con tecnica tradizionale, con cariche controllate. La scelta è ricaduta su un metodo che richiede una cantierizzazione meno impegnativa per lo scavo di due tratti non particolarmente estesi, pari a circa 1000 metri per la galleria di accesso e circa 1000 metri per la galleria idraulica. Le fasi di esecuzione dell'attività di scavo con esplosivo sono descritte di seguito.

Perforazione: prima dell'esecuzione della volata, la piattaforma di perforazione esegue i fori progettati in fase di predisposizione del piano di brillamento. I fori sono eseguiti sul fronte di scavo del tunnel con un mezzo chiamato "jumbo" che pratica i fori in parete. Tipicamente questo macchinario ha tre bracci di perforazione ed una cabina operatore per la manovra del mezzo che può praticare fori con una lunghezza variabile da 2 a 6 metri. I fori sono di norma realizzati in due diversi set: uno con direzione parallela allo scavo, che si realizzano ai bordi del fronte, ed uno con fori inclinati verso il centro. Questa tecnica consente una migliore gestione della roccia a valle della volata.

Caricamento e brillamento: successivamente alla realizzazione dei fori, essi vengono riempiti con l'esplosivo e collegati ai detonatori. Questi ultimi sono collegati a dispositivi esplosivi, ovvero la linea di tiro, ed i singoli dispositivi esplosivi sono collegati tra loro nel cosiddetto circuito di brillamento. Una volta messa in sicurezza l'area l'esplosione può essere innescata dalla macchina di brillamento. I fori sono fatti saltare in sequenza dal centro verso l'esterno. Anche per sequenze di oltre 100 esplosioni, la volata si completa in pochissimi secondi, con intervalli specifici di pochi millisecondi. La tecnica del frazionamento della volata consiste nel far esplodere per prime le cariche poste al centro del fronte di scavo o del nucleo roccioso e, successivamente, quelle poste verso l'esterno del contorno di scavo. La prima esplosione ha lo scopo di distendere il nucleo roccioso prima dell'esplosione delle restanti cariche; essa crea altresì una superficie di distacco al contorno che agisce, sotto certi aspetti, da schermo alle onde d'urto provocate dal resto delle

volate. In questo modo aumenta anche la capacità di frantumazione dell'esplosivo, ottenendo materiali di risulta di dimensioni ridotte.

Ventilazione: l'esplosione provoca, oltre alla frantumazione della roccia, una grande quantità di polvere che si mescola con i gas generati dall'esplosione. Per poter riprendere le attività di disaggio e smarino del materiale frantumato, l'aria carica di polvere e gas deve essere allontanata dal tunnel, immettendo aria fresca. Questo viene fatto attraverso i sistemi di canalizzazione dell'aria ovvero lunghi tubi di acciaio oppure di plastica collegati sulla volta del tunnel. Le tubazioni convogliano aria fresca al fronte di scavo. La differenza di pressione localizzata spinge l'aria sporca verso l'uscita del tunnel. Per limitare la formazione di polvere durante le volate, quando è possibile, vengono utilizzati dei getti d'acqua indirizzati sul fronte di scavo.

Smarino: una volta che i pezzi di roccia sciolti sono stati rimossi dal fronte di scavo, il materiale, sotto forma di macerie di diversa pezzatura, viene trasportato fuori dal tunnel attraverso autocarri o cassoni installati su rotaie. Giunto fuori dal tunnel esso può essere destinato a discarica, ovvero a sito di conferimento, oppure può venire utilizzato all'interno del cantiere, in relazione alla qualità della roccia, come inerte per calcestruzzo, per riempimenti, per la formazione di rilevati. In questo caso è necessario intervenire all'uopo sulla pezzatura dello smarino, con impianti dedicati.

Rivestimento: finite le operazioni di smarino generalmente viene applicato un rivestimento temporaneo costituito da spritz-beton a rapida presa, utilizzato per la stabilizzazione delle pareti, anche al fine di proteggere gli operatori da accidentali distacchi di roccia. A seconda del tipo di roccia è possibile implementare diverse misure di fissaggio come rete metallica, centine, bulloni, chiodi che possono essere spinti nella roccia.

Mappatura geologica: una volta messo in sicurezza il fronte di scavo esso è accessibile ed è possibile per il geologo accedere ed effettuare la mappatura della roccia. Lo scopo della mappatura è determinare il tipo di roccia, la giacitura, lo stato fessurativo. Il rapporto di mappatura che viene realizzato è di fondamentale importanza per la progettazione e la messa in opera degli interventi di stabilizzazione del tunnel.

Tempistiche di scavo: diversi fattori devono essere presi in considerazione durante la progettazione della perforazione: perforabilità, effetti dell'esplosione sulla roccia, tipo di esplosivo da impiegare, limiti di vibrazione e requisiti di precisione. Ogni sito ha le proprie caratteristiche peculiari quindi anche i modelli di perforazione sono specifici per ogni contesto e per tipo di roccia da abbattere. Le tempistiche di scavo dipendono da una serie di variabili. Considerando la geometria della **galleria** e le rocce di qualità non troppo scadente è ipotizzabile un avanzamento di **6 metri al giorno**, corrispondente a due volate al dì dello spessore di 3 metri. Considerando il lavoro sui due turni, per ogni inizio turno potrà essere previsto il trasporto dell'esplosivo, il caricamento ed il brillamento, per poi dedicare il resto del turno alle attività di smarino, rivestimento e mappatura e poi realizzare, a fine turno, la nuova perforazione. Per la galleria idraulica, considerando lo sviluppo consistente in lunghezza, sarà valutata la possibilità di eseguire il lavoro su tre turni, 7 giorni su 7. L'utilizzo dell'esplosivo sarà in modalità just in time, ovvero senza deposito. Con riferimento allo **scavo della caverna** in questa fase è prevista una produzione, **per ogni volata, di circa 400 m<sup>3</sup>**.

Non è previsto, infatti, quantomeno in questa fase di progetto, il deposito dell'esplosivo in quanto si ritiene sia fattibile, mediante un'oculata programmazione, l'arrivo giornaliero dell'esplosivo, al fine di evitarne il deposito con le conseguenze del caso in termini di spazi, cautele e procedure da adottare.

### 3.4 Organizzazione e logistica del cantiere

Per la realizzazione degli interventi in oggetto sono previsti tre fronti di lavoro: l'accesso alla nuova caverna centrale e la realizzazione della centrale stessa, l'imbocco della galleria idraulica dal bacino di valle, l'area del pozzo piezometrico. Si prevede la presenza di almeno due imprese principali contemporanee: l'impresa civile (CIV) e quella idro-elettromeccanica (IEM), oltre alla presenza della Direzione Lavori, del Coordinatore per la Sicurezza e delle figure delegate dalla Committenza.

#### Impresa civile

L'impresa civile sarà impegnata in lavori in sotterraneo, lavori di adeguamento del pozzo piezometrico ed attività interne alla caverna, relative al trattamento delle pareti, organizzazione degli spazi, inghisaggi e supporto alle installazioni elettromeccaniche.

Durante la fase di realizzazione delle opere in sotterraneo (sia per la galleria carrabile sia per la galleria idraulica) si prevedono: **1 squadra su doppio turno giornaliero 5.5 giorni a settimana** (per ogni turno 1 capocantiere, 1 assistente, 1 addetto sicurezza e primo soccorso, 1 caposquadra, 4 addetti fronte scavo, 1 fuochino, 2 addetti rimozione materiale, 1 attrezzista, 1 escavatorista, 2 addetti betonaggio, 2 conducenti dumper e betoniera).

I mezzi utilizzati saranno i seguenti:

- jumbo n. 3;
- attrezzatura iniezioni n. 3;
- attrezzatura per spritz beton n. 3;
- dumper n. 3;
- pala n. 3;
- escavatore n. 3.

Sarà valutata la possibilità di estendere su 3 turni e 7 giorni di lavoro il fronte di scavo della galleria idraulica.

Il relativo cantiere necessita delle seguenti attrezzature, meglio descritte ed individuate dal CSP nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, che sarà redatto in fase di progettazione per la gara d'appalto: Uffici, suddivisi in una baracca per l'impresa ed una per la DL e la Committenza; Spogliatoi per 35 persone; Docce e bagni per 15 persone; Mensa cucina per 18 persone; Infermeria e Pronto Soccorso; Officina elettrica/meccanica; Deposito materiali per cantiere; Centrale di Betonaggio per spritz e cls con depositi; Gruppo elettrogeno; Impianto aria compressa esterno con compressori; Raccolta acque con separatore oli.

Questi apprestamenti saranno collocati sul piazzale di ingresso alla centrale di Provvidenza e nelle altre zone previste a tale scopo. Come si è già detto, in questa fase di progettazione non è prevista un'area di deposito giornaliero dell'esplosivo.

### **Impresa Idro-Elettromeccanica**

Durante la fase di montaggio delle opere idro-elettromeccaniche si prevede una squadra di montatori meccanici che lavora in giornata per 5.5 giorni a settimana, composta da: 1 capomontatore, 1 caposquadra, 4 montatori meccanici 2 montatori elettrici 1 tecnico SCADA ed un gruista. Il relativo cantiere necessita delle seguenti attrezzature, meglio descritte ed individuate dal CSP nel Piano di Sicurezza e Coordinamento: Uffici: 1 baracca per l'impresa; Infermeria e Pronto Soccorso; Officina elettrica/meccanica; Deposito materiali per montaggi.

Questi apprestamenti saranno collocati all'interno della caverna di nuova realizzazione. La Committenza e la Direzione Lavori potranno contare su un ufficio da posizionare nell'esistente centrale di Provvиденza o all'esterno del piazzale. All'esterno, nei pressi del piazzale ingresso della centrale elettrica, saranno collocati: Spogliatoi per 18 persone; Docce e bagni per 18 persone; Refettorio/Mensa per 18 persone.

Sarà facoltà delle due imprese principali accordarsi per l'utilizzo promiscuo dell'area mensa, di docce e spogliatoi, in considerazione del differimento temporale in cui le diverse forze lavoro saranno impiegate.

### **3.5 Impostazione logistica**

L'impostazione logistica del Cantiere, così come qui preliminarmente impostata e progettata e come sviluppata nelle fasi successive dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di progettazione, dovrà garantire condizioni ordinate, salubri e nel totale rispetto della Sicurezza. Le tre aree di cantiere, da considerarsi separatamente, sono:

- Cantiere "gallerie", per entrambe le gallerie;
- Cantiere "pozzo di valle";
- Cantiere "pozzo piezometrico".

Tali aree avranno una durata del cantiere diversa e, in massima parte, non correlata alle altre due.

In ognuno degli ambiti di cantiere saranno presenti i servizi igienici ed un punto di medicazione, oltre che una baracca per gli uffici. Con riferimento alla portineria del cantiere essa sarà prevista solamente all'ingresso della galleria carrabile esistente.

L'area mensa sarà collocata nei pressi della galleria di accesso alla centrale di Provvиденza, essa prevede: la cucina, la dispensa, il refettorio, l'area di carico e scarico merci, l'area con i cassoni per i rifiuti. Gli spogliatoi, le docce ed i servizi igienici saranno anch'essi collocati presso il cantiere "Imbocco" e consistono di almeno un edificio che ospita gli spogliatoi/docce (2.5 x 6 m o 2.5 x 12 m) e almeno uno per i servizi igienici (2.5 x 6 m o 2.5 x 12 m).

Per tutti gli ambiti sono previsti anche i seguenti impianti ed apprestamenti:

- Impianti antincendio: il cantiere base sarà dotato di impianto antincendio, comprensivo di serbatoi o vasche per l'acqua dolce, delle pompe e delle tubazioni.
- Sistema di trattamento delle acque reflue: conformemente alla normativa vigente l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere e realizzare/installare opportuni sistemi di gestione e trattamento delle

acque reflue provenienti dalle lavorazioni. Si prevede il trattamento di tutte le acque fangose provenienti dalle lavorazioni in gallerie e dal betonaggio mediante impianto di trattamento industriale munito di filtropressa. Le acque di prima pioggia saranno invece trattate da un modulo fisso in calcestruzzo ripartito in due vasche.

- Deposito: sarà adibito almeno un deposito per ogni area di cantiere (2.5 x 6 m).
- Officina (Elettrica e Meccanica): l'officina è necessaria per effettuare la manutenzione ordinaria dei mezzi di lavoro. Si tratta generalmente di un edificio prefabbricato simile a quello adibito a deposito. È sempre dotata di uno o più ingressi carrabili e, se gli spazi lo consentono, di tettoia esterna.
- Cabina elettrica: ogni area di cantiere sarà dotata di cabina elettrica le cui dimensioni minime saranno 6 x 2.5 m, comprensive altresì delle aree di rispetto.
- Area deposito olii e carburanti: i lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere verranno stoccati in un'apposita area recintata, dotata di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.
- Ventilatore, Gruppo elettrogeno e Compressore: ogni cantiere operativo sarà equipaggiato con tali installazioni al fronte scavo.
- Impianto lavaruote: posto al limite con la viabilità ordinaria consentirà il lavaggio degli pneumatici all'uscita delle piste di cantiere in terra battuta.

Vicino alla centrale di Provvidenza, presumibilmente sul coronamento diga ed in edifici vicini nelle disponibilità di EGP saranno ricavati anche i seguenti spazi:

- parcheggi per mezzi d'opera;
- aree di stoccaggio dei materiali da costruzione;
- eventuali aree di stoccaggio delle terre da scavo;
- aree per lavorazione ferri e assemblaggio carpenterie.

L'impianto di betonaggio sarà invece collocato nelle vicinanze dell'imbocco con la strada di servizio che porta al cantiere del pozzo piezometrico. L'impianto sarà costituito da macchina per il betonaggio e prefabbricazione, la valorizzazione degli inerti ed il frantoio.

## 4. VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA DISPERSIONE DELLE POLVERI

Nella presente sezione del documento sono identificate le fasi di cantiere, cui è associata l'emissione di polveri in atmosfera, e le relative sorgenti emmissive, sono quindi considerati i quantitativi di materiale gestito nelle operazioni di cantiere e i flussi di materiale in ingresso e uscita in ciascun processo, nonché i flussi di materiale trasportato da e verso le aree di lavoro.

L'emissione di polveri è generata in estrema sintesi dalle operazioni di scavo all'aperto e dal transito dei mezzi pesanti sulle strade non asfaltate in ingresso e in uscita dalle aree di cantiere.

Le informazioni sono state dedotte dagli elaborati di progetto: GRE.EEC.D.99.IT.H.1717.00.069.00 Relazione descrittiva dell'Organizzazione del Cantiere; GRE.EEC.D.99.IT.H.17171.00.650.00 Computo metrico estimativo; GRE.EEC.D.99.IT.H.17171.00.66.00 Cronoprogramma Lavori Indisponibilità. La stima delle emissioni è attuata con riferimento alla frazione PM10.

Le attività di cantiere da considerare per la valutazione delle emissioni di polveri in atmosfera sono riferibili principalmente alle operazioni di scavo, di deposito temporaneo e di trasporto fino al sito di conferimento del materiale inerte, nonché alle attività di approvvigionamento di calcestruzzo. I centri operativi principali considerati sono tre: Cantiere pozzo piezometrico di monte (PPM), Cantiere pozzo piezometrico di valle (PPV) con due distinte aree di gestione delle materie e Cantiere caverna e gallerie (CG). In questo modo sono accorpate le attività svolte in corrispondenza di aree di cantiere talora disgiunte sul territorio, ma che sono individuate per lo svolgimento di attività afferenti alla stessa opera progettuale.

Le ipotesi progettuali identificano quale possibile sito di conferimento del materiale di smarino l'area di cava in comune di Pizzoli (AQ), classificata come dismessa dal PRAE della Regione Abruzzo, codificata A\_AQ1 secondo l'archivio del Piano. La cava si trova a pochi chilometri dal sito di produzione (meno di 10 km) ed è collegata dalla SS80, strada percorribile da mezzi pesanti. Una piazzola a bordo della strada provinciale, poco a ovest dallo sbocco della galleria di scarico esistente, sarà adibita a sito di deposito intermedio, come da progetto di cantierizzazione. Tuttavia, data la distanza del sito di destinazione individuato, si prevede che lo smarino proveniente dalla caverna e dalle gallerie sarà principalmente stoccato nei cantieri operativi.

### 4.1 Caratteristiche delle sorgenti emmissive

Come già indicato i centri operativi principali sono tre e le lavorazioni significative in termini di produzione delle polveri riferite a ciascuno di essi sono di seguito descritte.

**Cantiere Pozzo Piezometrico di monte (CPM):** le lavorazioni finalizzate a realizzare il pozzo piezometrico di monte comportano in primis l'allestimento delle aree di cantiere lungo il versante a quota 1300 m slm circa e la sistemazione di piste esistenti per il transito dei mezzi operativi da e verso i cantieri.

Nella zona dell'attuale vasca di espansione del pozzo piezometrico di monte si provvederà allo scavo del nuovo pozzo forzato di fianco alla vasca stessa e dallo stesso fronte si provvederà allo scavo del nuovo pozzo piezometrico fino alla connessione con la galleria esistente.

Saranno allestite quattro aree di cantiere per la realizzazione dell'opera, tre situate nella zona prossima all'esistente vasca di espansione e una prossima alla SR 577 che costeggia il lago di Campotosto e dove potrebbe essere posizionato il frantoio e l'impianto di betonaggio.

Le fasi operative considerate per l'analisi delle emissioni delle polveri sono rappresentate da:

- fase iniziale di allestimento delle aree di cantiere con operazioni di scotico e accantonamento in sito del terreno superficiale: scotico (AP42 13.2.3 *Heavy construction operation*); caricamento materiale su camion per accantonamento (SCC 3-05-010-37 *Truck loading overburden*); trasporto per accantonamento (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*); scarico del materiale (SCC 3-05-010-42 *Truck unloading: bottom dump-overburden*); erosione del vento operata sui cumuli di terreno (AP42 13.2.5 *Industrial wind erosion*);
- fase di scavo per la costruzione del pozzo piezometrico e trasporto del materiale di smarino al sito di conferimento: non è considerata l'emissione di polveri associata alle operazioni di scavo in galleria mediante tecnica tradizionale, in quanto le operazioni sono svolte in sotterraneo dove, secondo il progetto, è prevista l'installazione di sistemi di filtrazione dell'aria con conseguente abbattimento dell'inquinante, al contrario è rilevante l'operazione di trasporto del materiale per conferimento (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*);
- fase di accantonamento dello smarino in prossimità del frantoio: trasporto per accantonamento per frantoio (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*); scarico del materiale (SCC 3-05-010-42 *Truck unloading: bottom dump-overburden*); erosione del vento operata sui cumuli di terreno (AP42 13.2.5 *Industrial wind erosion*);
- fase di approvvigionamento del calcestruzzo: trasporto del calcestruzzo all'area di cantiere CPM (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*).

Principali dati considerati:

- volume di scavo – circa 8500 m<sup>3</sup> da accantonare;
- numero giorni di lavoro allestimento per ciascuna area di cantiere - 15;
- numero giorni di lavoro per scavi in sotterraneo – 160;
- numero giorni di lavoro con approvvigionamento – 190;
- numero di carichi orari terre e rocce - 0,61;
- numero di carichi orari cls – 0,22;
- lunghezza delle strade non asfaltate da percorrere – 1000 m per viaggio.

**Cantiere pozzo piezometrico di valle (PPV):** l'area di cantiere sarà realizzata a una quota di circa 1100 m slm, a circa 300 metri dal piazzale della centrale verso l'abitato di Ortolano, e sarà raggiungibile dalla SS 80. Questo fronte di cantiere riguarderà la realizzazione del nuovo pozzo piezometrico.

Le lavorazioni finalizzate a realizzare il pozzo piezometrico di valle comportano in primis l'allestimento delle aree di cantiere e la realizzazione di una pista per il transito dei mezzi operativi da e verso il cantiere.

Le fasi operative considerate per l'analisi delle emissioni delle polveri sono rappresentate da:

- fase iniziale di allestimento delle aree di cantiere con operazioni di scotico e accantonamento in sito del terreno superficiale: scotico (AP42 13.2.3 *Heavy construction operation*); caricamento materiale su camion per accantonamento (SCC 3-05-010-37 *Truck loading overburden*); trasporto per accantonamento (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*); scarico del materiale (SCC 3-05-010-42 *Truck unloading: bottom dump-overburden*); erosione del vento operata sui cumuli di terreno (AP42 13.2.5 *Industrial wind erosion*);
- fase di scavo per la costruzione del pozzo piezometrico e trasporto del materiale di smarino al sito di conferimento: non è considerata l'emissione di polveri associata alle operazioni di scavo in galleria mediante tecnica tradizionale, in quanto le operazioni sono svolte in sotterraneo dove, secondo il progetto, è prevista l'installazione di sistemi di filtrazione dell'aria con conseguente abbattimento dell'inquinante, al contrario è rilevante l'operazione di trasporto del materiale per conferimento (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*).
- fase di approvvigionamento del calcestruzzo: trasporto del calcestruzzo all'area di cantiere CPM (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*).

Principali dati considerati:

- volume di scavo – circa 500 m<sup>3</sup> da accantonare;
- numero giorni di lavoro allestimento area di cantiere - 15;
- numero giorni di lavoro per scavi in sotterraneo – 142;
- numero giorni di lavoro con approvvigionamento cls – 90;
- numero di carichi orari terre e rocce - 0,54;
- numero di carichi orari cls – 0,26;
- lunghezza delle strade non asfaltate da percorrere – 300 m per viaggio.

**Cantiere caverna e gallerie (CG):** le lavorazioni si svolgeranno principalmente in sotterraneo e le aree di cantiere all'aperto saranno allestite in prossimità della diga di Provvidenza lungo la SS 80, i mezzi in ingresso e in uscita dal cantiere transiteranno, quindi, solo su strade asfaltate.

Non è considerata l'emissione di polveri associata alle operazioni di scavo in galleria mediante tecnica tradizionale e in caverna, in quanto le operazioni sono svolte in sotterraneo dove, secondo il progetto, è prevista l'installazione di sistemi di filtrazione dell'aria con conseguente abbattimento dell'inquinante.

Non è considerato nemmeno il trasporto del materiale, in quanto questo avverrà solo lungo strade asfaltate e l'adozione delle misure di mitigazione previste dal progetto (lavaggio ruote in uscita dal cantiere) permetterà di evitare l'imbrattamento delle strade e la dispersione di polveri lungo la viabilità.

**Cantiere per impianti di betonaggio e frantumazione** presso il lago di Campotosto, lungo la SR577: qui si prevede l'installazione di impianti di frantumazione e betonaggio. L'impianto di frantumazione sarà del tipo con mulino terziario capace di produzione oraria fino a 100 m<sup>3</sup>/ora, dotato di impianto di abbattimento delle polveri. Il materiale sottoposto a frantumazione sarà di circa 40.000 m<sup>3</sup>. Considerati i quantitativi di materiale da sottoporre a frantumazione, si stima che questo sarà attivo per un periodo massimo di 50 giorni.

Le stime del trasporto e movimentazione del materiale sono state calcolate nei relativi cantieri come indicato in precedenza. In questo caso il conteggio delle emissioni di PM10 viene effettuato considerando i processi relativi alle sole attività di frantumazione terziaria AP42 SCC 3-05-020-03.

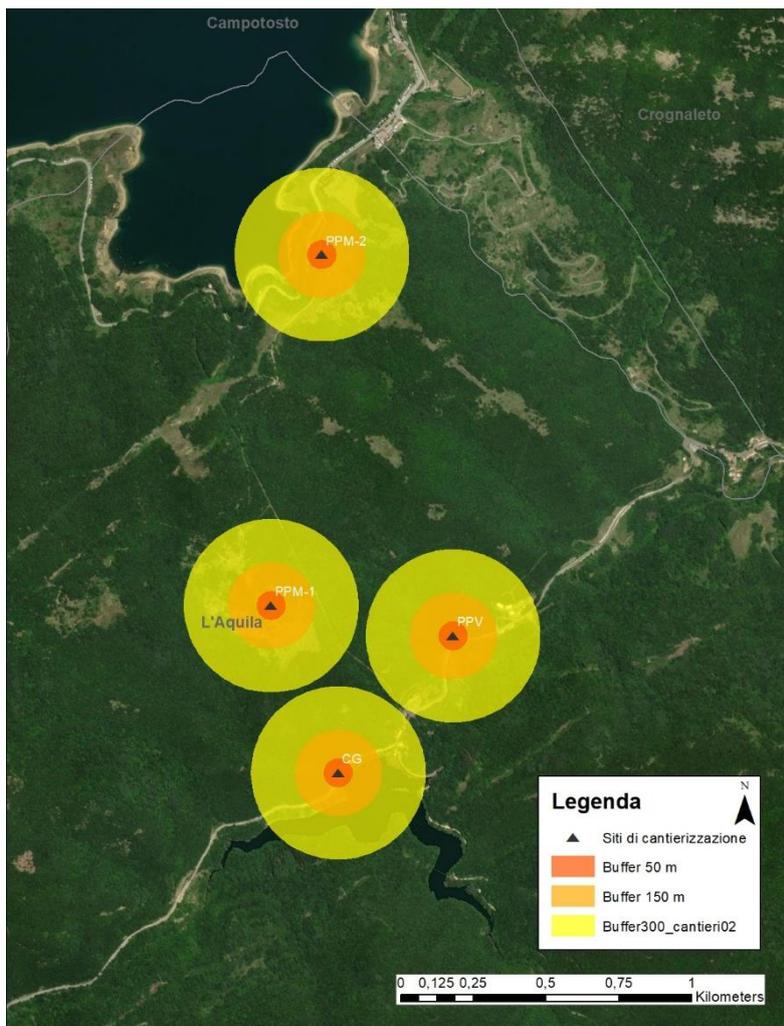
#### **4.2 Stima e valutazione delle emissioni di polveri in atmosfera**

Per ciascuna delle fasi e sorgenti di cantiere descritte è, di seguito, riportata la stima dell'emissioni di polveri espressa come grammi all'ora, calcolata sulla base di specifici fattori di emissione di PM10, e confrontata con valori soglia di riferimento.

I valori soglia sono dedotti dalle Linee guida di ARPAT che propongono un caso di analisi paragonabile a quello in esame anche se riferito al territorio pianeggiante della provincia di Firenze, con concentrazioni di fondo del PM10 dell'ordine dei  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore superiore a quello di riferimento disponibile per la stazione di L'Aquila (valore medio annuo di  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Quindi le soglie sono da ritenersi cautelative dato che le emissioni di cantiere nell'area in esame vanno a sommarsi ad una concentrazione atmosferica di PM10 verosimilmente inferiore a quella del caso studio assunto come riferimento, dato il basso grado di antropizzazione del territorio di interesse.

I valori soglia sono individuati in base al numero di giorni in cui si svolgeranno le attività considerate e alla distanza dei siti principali di cantiere da possibili recettori presenti sul territorio. Il piccolo nucleo abitato della frazione di Ortolano posto lungo la SS80 e a una distanza di circa 600 m dalla sottostazione esistente.

Il primo recettore prossimo all'impianto di frantumazione e betonaggio lungo la SR577 è localizzato a oltre 400 metri.



**Figura 7:** Localizzazione dei siti di cantierizzazione e individuazione dei range di distanza dagli stessi, non si riscontrano recettori a una distanza inferiore di 150 m

**Cantiere Pozzo Piezometrico di monte (CPM)**

Operazioni	PM10 - fattore di emissione			PM10
	kg/km	kg/Mg	kg/m <sup>2</sup>	g/h
Scotico del materiale superficiale – CPM	3,42			34,2
Emissione oraria scotico		7,5E-3		107,7
Caricamento materiale su camion per accantonamento	1,328			50,84
Trasporto per accantonamento - pista 30 m		0,5 E-3		7,18
Scarico materiale			7,9E-6	0,15
Erosione vento				
<b>Totale emissione PM10 - operazioni di scotico</b>				<b>200,03</b>
Valore soglia per n. giorni attività < 100, distanza dal recettore > 150 m				<1022 Nessuna azione

**Tabella 1:** Stima delle emissioni per le attività di scotico e accantonamento del materiale superficiale svolte in corrispondenza delle aree di cantiere afferenti alla realizzazione del PP di monte

Operazioni	PM10 - fattore di emissione			PM10
	kg/km	kg/Mg	kg/m <sup>2</sup>	g/h
Scavo con esplosivo in sotterraneo – CPM				

Trasporto per conferimento (1000 m *2)	1,328			1220,10
Trasporto per accantonamento per frantoio - pista 50 m	1,328			61,01
Scarico materiale		0,5 E-3		13,95
Erosione vento			7,9E-6	0,11
<b>Totale emissione PM10 operazioni di gestione smarino</b>				<b>1295,17</b>
Valore soglia per n. giorni attività 150-200, distanza dal recettore > 150 m				<572 Oltre 1145 non compatibile

**Tabella 2:** Stima delle emissioni per l'attività di trasporto del materiale di smarino in corrispondenza del cantiere del PP di monte

Operazioni	PM10 - fattore di emissione	PM10
Approvvigionamento CLS	kg/km	g/h
Trasporto cls alle aree CPM (1000 m *2)	1,328	572,26
<b>Totale emissioni PM10 trasporto cls in cantiere</b>		<b>572,26</b>
Valore soglia per n. giorni attività 150-200, distanza dal recettore > 150 m		<572 Nessuna azione

**Tabella 3:** Stima delle emissioni per l'attività di trasporto di calcestruzzo verso le aree di cantiere del PP di monte

#### Cantiere pozzo piezometrico di valle (CPV)

Operazioni	PM10 - fattore di emissione			PM10
	kg/km	kg/Mg	kg/m <sup>2</sup>	
Scotico del materiale superficiale – CPV	kg/km	kg/Mg	kg/m <sup>2</sup>	g/h
Emissione oraria scotico	3,42			34,2
Caricamento materiale su camion per accantonamento		7,5E-3		107,7
Trasporto per accantonamento - pista 30 m	1,328			50,84
Scarico materiale		0,5 E-3		7,18
Erosione vento			7,9E-6	0,15
<b>Totale emissione PM10 - operazioni di scotico</b>				<b>200,03</b>
Valore soglia per n. giorni attività < 100, distanza dal recettore > 150 m				<1022 Nessuna azione

**Tabella 4:** Stima delle emissioni per le attività di scotico e accantonamento del materiale superficiale svolte in corrispondenza del cantiere del PP di valle

Operazioni	PM10 - fattore di emissione	PM10
Trasporto lungo strade sterrate – CPV	kg/km	g/h
Trasporto per conferimento (300 m *2)	1,328	428,5
Valore soglia per n. giorni attività < 100, distanza dal recettore > 150 m		<711 Nessuna azione
Trasporto cls alle aree CPV (300 m *2)	1,328	208,7
Valore soglia per n. giorni attività < 100, distanza dal recettore > 150 m		<1022 Nessuna azione

**Tabella 5:** Stima delle emissioni per l'attività di trasporto del materiale di smarino e di approvvigionamento del calcestruzzo al cantiere del PP di valle. Attività svolte in periodi distinti

**Impianto di frantumazione**

Operazioni	PM10 - fattore di emissione			PM10
	kg/km	kg/Mg	kg/m <sup>2</sup>	g/h
Frantumazione e macinazione				
Frantumazione terziaria		0.0012		162,00
<b>Totale emissione PM10 - operazioni di frantumazione</b>				<b>162,00</b>
Valore soglia per n. giorni attività 50-100, distanza dal recettore > 150 m				<1022 Nessuna azione

**Tabella 6:** Stima delle emissioni per le attività di frantumazione terziaria del materiale di risulta

Dal confronto tra i valori soglia di riferimento e i quantitativi stimati di polveri emesse, in relazione alle diverse fasi di attività di cantiere, emerge in generale l'assenza di criticità: i valori orari stimati risultano sempre inferiori ai valori soglia, pertanto non risulta necessario attuare specifiche azioni di mitigazione per ciascuna attività. L'unica eccezione sembra rappresentata dalle attività di gestione di terre e rocce da scavo relative alla realizzazione del piezometro di monte, anche se si sottolinea che l'emissione di polveri avviene in un contesto non urbanizzato e caratterizzato da molto basse concentrazioni di PM10 di fondo. È però da ritenersi opportuna l'adozione delle idonee misure di mitigazione già definite dal progetto.

## 5. CONCLUSIONI

Il fenomeno della produzione di polveri è da associare, in particolar modo, alle attività di scavo e al transito di mezzi pesanti lungo la viabilità priva di pavimentazione di collegamento alle aree di cantiere.

Le valutazioni condotte in merito alle emissioni di PM10, stimate per ciascuna macro-fase realizzativa prevista dal progetto definitivo dell'Impianto di Provvidenza, consentono di escludere l'insorgenza di effetti in corrispondenza dei recettori presenti sul territorio, in quanto non si prevede un incremento significativo delle concentrazioni atmosferiche di PM10.

Al contempo, lungo la viabilità che conduce ai siti di lavorazione lungo il versante, è possibile che si venga a generare una significativa emissione di polveri in relazione ai quantitativi di materiale inerte movimentati. Per tale motivo è opportuna l'adozione di misure di mitigazione, soprattutto, in associazione all'attività di trasporto di materiali da e verso i cantieri.

Il controllo della produzione di polveri all'interno delle aree di cantiere e nelle aree circostanti può essere ottenuto mediante la bagnatura periodica delle piste di cantiere prive di pavimentazione, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva, e bagnatura periodica, laddove se ne ravvisi la necessità, delle aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali, o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri. Un'ulteriore misura mitigativa è rappresentata dal lavaggio delle ruote dei mezzi di trasporto in uscita dal cantiere.

È stato infatti ampiamente dimostrato che, il contenuto di umidità del materiale soggetto a sospensione sia la variabile che maggiormente condiziona l'emissione di polveri. L'umidità incrementa la massa delle particelle e la presenza d'acqua costituisce un film coesivo tra i grani e rende le particelle superficiali più resistenti al processo di sospensione. La coesione delle particelle umide persiste anche dopo che l'acqua evapora completamente, grazie alla formazione di una crosta superficiale che conserva l'umidità degli strati sottostanti e protegge dai processi erosivi.

In riferimento ai tratti di viabilità impiegati per il transito dei mezzi pesanti demandati al trasporto dei materiali, si precisa, inoltre, che le buone pratiche prevedono l'adozione di una velocità ridotta da parte dei mezzi in transito da e per il cantiere e che i mezzi adibiti al trasporto del materiale inerte siano dotati di cassoni coperti, in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri.

In conclusione, sulla base delle stime condotte in termini di emissioni di polveri in atmosfera, delle caratteristiche dei luoghi interessati dalle lavorazioni, dove non si ravvisa la vicinanza di recettori alle aree di lavorazione, e del non superamento dei valori soglia di riferimento si ritiene di poter escludere l'insorgenza di effetti significativi sullo stato di qualità dell'aria locale dovuti alla dispersione delle polveri generate in cantiere e lungo la relativa viabilità di accesso; al contempo si suggerisce l'adozione di misure mitigative in corrispondenza delle fasi operative caratterizzate da maggiore intensità di transito dei mezzi pesanti lungo le strade non pavimentate di accesso ai cantieri, al fine di scongiurare l'insorgenza di un disturbo locale dato dal sollevamento e dalla successiva dispersione di polveri.