

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

**IMPIANTO DI VALCIMARRA II**  
**Installazione di un nuovo gruppo reversibile**  
**Centrale di Valcimarra**  
**Comune di Caldarola (MC)**

Progetto Definitivo per Autorizzazione  
**STUDIO PRELIMINARE DISPERSIONE DELLE**  
**POLVERI**

File: GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.115.00 Studio preliminare dispersione delle polveri.docx

00	05/08/2022	Prima Emissione	G.R.A.I.A. SRL	F. Maugliani C. Piccinin	A. Balestra
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
<b>GRE VALIDATION</b>					
---			G. RIPELLINO		
COLLABORATORS		VERIFIED BY		VALIDATED BY	
<b>PROJECT / PLANT</b>		<b>GRE CODE</b>			
VALCIMARRA		GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER
		COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM
		PROGRESSIVE	REVISION		
		00	11	50	00
<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>					

00	03/08/2022	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	2
1.3	Premessa	2
2.	DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO	3
2.1	Qualità dell'aria nell'area oggetto di studio	4
3.	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	5
3.1	Descrizione attività nella fase di cantiere	6
4.	VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA DISPERSIONE DELLE POLVERI	10
4.1	Caratteristiche delle sorgenti emmissive	10
4.2	Stima e valutazione delle emissioni di polveri in atmosfera	13
5.	CONCLUSIONI	17

## INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1:</b> impianto di Valcimarra Chienti - Schema idraulico.....	3
<b>Figura 2:</b> Area di intervento in corrispondenza della centrale esistente .....	5
<b>Figura 3:</b> Area intervento in corrispondenza della vasca di espansione del pozzo piezometrico .....	6
<b>Figura 4:</b> Ubicazione delle aree di cantiere. ....	7
<b>Figura 5:</b> Estratto da Stato di progetto Modello 3D, le opere in progetto sono colorate in grigio scuro. ....	8
<b>Figura 6:</b> Estratto da Stato di Progetto Estensione Pozzo Piezometrico Fiastrone Pianta, Sezioni, Profili. ....	9
<b>Figura 7:</b> localizzazione dei tre siti di cantierizzazione e individuazione dei range di distanza dagli stessi, i recettori sono situati in tutti i casi a una distanza superiore di 150 m. ....	13

## INDICE DELLE TABELLE

<b>Tabella 1:</b> Stima delle emissioni per le attività significative svolte in corrispondenza del cantiere principale.	14
<b>Tabella 2:</b> Stima delle emissioni per le attività di scotico e accantonamento del materiale superficiale svolte in corrispondenza dei cantieri delle CV Fiastrone e Polverina e PP Fiastrone.	14
<b>Tabella 3:</b> Stima delle emissioni per l'attività di scavo all'aperto e raise boring svolte in corrispondenza dei cantieri delle CV Fiastrone e Polverina.	14
<b>Tabella 4:</b> Stima delle emissioni per l'attività di trasporto di calcestruzzo verso le aree di cantiere delle CV Fiastrone e Polverina.	15
<b>Tabella 5:</b> Stima delle emissioni per l'attività di scavo all'aperto svolte in corrispondenza del cantiere del pozzo piezometrico Fiastrone.	15
<b>Tabella 6:</b> Stima delle emissioni per l'attività di scavo in sotterraneo: è considerata l'attività trasporto per il conferimento al sito di destinazione del materiale di smarino.	15
<b>Tabella 7:</b> Stima delle emissioni per l'attività di trasporto di calcestruzzo verso l'area di cantiere del pozzo piezometrico Fiastrone.	15

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 Contesto generale e scopo del lavoro

Enel SpA – HGT Design & Execution, ha affidato al progettista Lombardi SA l'incarico professionale di ingegneria per la Progettazione Definitiva per Autorizzazione dell'intervento di installazione di un nuovo gruppo reversibile nell'impianto idroelettrico di Valcimarra di proprietà di Enel Produzione, sito nel Comune di Caldarola (MC).

L'opera idraulica fa parte dell'asta idroelettrica del Fiume Chienti, costituita dagli impianti idroelettrici di Valcimarra Chienti, Belforte 1°salto, Belforte 2°salto, Città di Macerata, S. Maria Apparente, Molino Nuovo e Bolognola. Le dighe di Fiastra e Polverina alimentano in modo indipendente la Centrale di Valcimarra. Le dighe non sono oggetto di interventi.

Attualmente la centrale di Valcimarra è dotata di tre gruppi di produzione: 2 turbine Francis (Gr.1 e Gr.2) con asse verticale da 14.823 MW sulla derivazione Fiastrone ed una turbina Francis (Gr.3) con asse verticale da 14.9 MW sulla derivazione Polverina.

L'intervento prevede la trasformazione dell'impianto idroelettrico di generazione esistente di Valcimarra Chienti in un impianto reversibile, di generazione e pompaggio, mediante la costruzione di una nuova centrale in caverna denominata "**Impianto di Valcimarra II**", il suo collegamento alle vie d'acqua esistenti, di cui vengono modificate le seguenti opere:

- pozzo piezometrico sulla derivazione Fiastrone;
- camera valvole sulla derivazione Polverina;
- camera valvole sulla derivazione Fiastrone.

La connessione in rete della nuova centrale richiede inoltre alcune modifiche nell'area della Sottostazione collocata nel sedime della Centrale di Valcimarra.

Il nuovo impianto a progetto di Valcimarra II è del tipo "pompaggio puro" in quanto non utilizza nulla dei deflussi naturali disponibili nei due invasi di monte, bacino di Polverina con immissario il fiume Chienti e bacino di Fiastrone con immissario il torrente Fiastrone: gli afflussi naturali ai due bacini sono infatti in toto utilizzati per atto di concessione storico rispettivamente dall'impianto Valcimarra Chienti e Valcimarra Fiastrone, collocati entrambi nell'edificio della centrale di Valcimarra. La modalità di esercizio giornaliero unicamente possibile per questo impianto è il trasferimento sistematico nei due sensi dello stesso volume d'acqua, senza possibilità di utilizzo di portate naturali ulteriormente disponibili nei due bacini, riservate all'impiego negli altri impianti, questi di tipo non reversibile e con scarico nel fiume Chienti.

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 emmissive 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

La centrale idroelettrica di Valcimarra è alimentata da due derivazioni distinte:

- la derivazione proveniente dalla Diga di Fiastra (o Fiastrone), realizzata sbarrando il torrente Fiastrone (affluente del Fiume Chienti) in prossimità di S. Lorenzo di Fiastra (MC) con una diga ad arco gravità;
- la derivazione proveniente dalla Diga di Polverina, realizzata sbarrando il Fiume Chienti in comune di Polverina (MC) con una diga in materiale sciolto.

L'area su cui insiste il progetto è ubicata nel comune di Caldarola (MC) ed ha destinazione d'uso agricola/rurale. Sono presenti sporadici borghi o edifici singoli residenziali.

La viabilità di accesso alla centrale di Valcimarra, che rappresenta la viabilità principale dell'area di interesse, è costituita dalla SS77var con uscita a Caccamo sulla SP180 verso Camerino e successivo svincolo e cavalcavia di accesso alla Centrale.

Le aree di versante che saranno interessate dalla realizzazione delle opere sono raggiungibili mediante strade secondarie e strade sterrate.

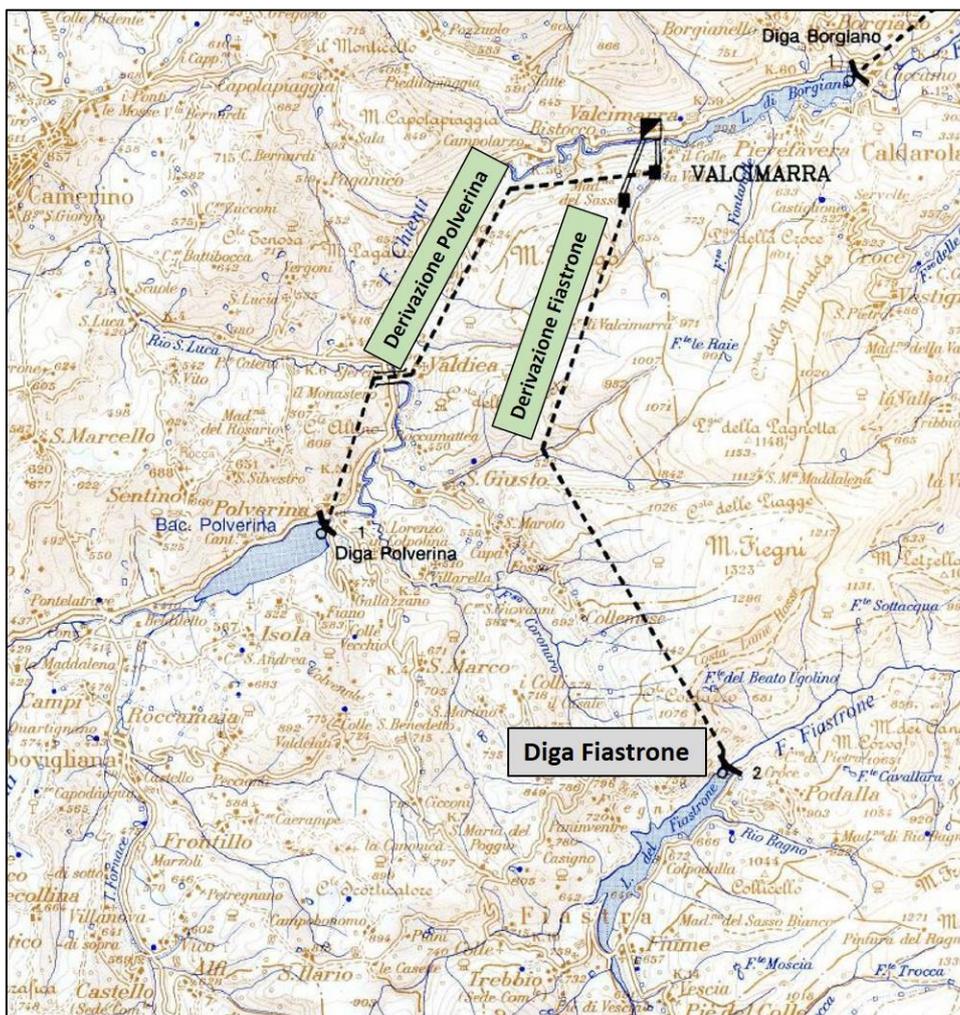


Figura 1: impianto di Valcimarra Chienti - Schema idraulico.

## 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 (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), 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).

La qualità dell'aria nella Regione Marche è valutata attraverso la Rete regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (R.R.Q.A.) costituita attualmente da 17 centraline fisse e 2 laboratori mobili, gestite da ARPAM ai sensi della DGR n. 1600 del 27 novembre 2018, ma in corrispondenza dell'area di interesse non risulta la presenza di stazioni di monitoraggio.

Il parametro di interesse per le valutazioni di seguito condotte è rappresentato dal particolato PM<sub>10</sub> (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 µ), per il quale la normativa di riferimento stabilisce i limiti per la protezione della salute umana:

- limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superarsi per più di 35 giorni all'anno;
- limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>, 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 in provincia di Macerata sono stati registrati 6 superamenti del limite giornaliero in corrispondenza della stazione di Macerata (stazione di tipo fondo urbano), con un valore medio annuo di 16 µg/m<sup>3</sup>, e 14 superamenti del limite giornaliero in corrispondenza della stazione di Civitanova Marche (stazione di tipo fondo rurale e suburbano), con un valore medio annuo di 24 µg/m<sup>3</sup>. Si sottolinea che questi punti di monitoraggio descrivono lo stato di qualità dell'aria in corrispondenza di un territorio maggiormente interferito dalle attività antropiche rispetto all'area oggetto di studio.

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, infatti i limiti sono sempre rispettati con unica eccezione per la specie chimica ozono, che ha fatto registrare dei superamenti per un esiguo numero di centraline (due su base annuale, una su base triennale).

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.

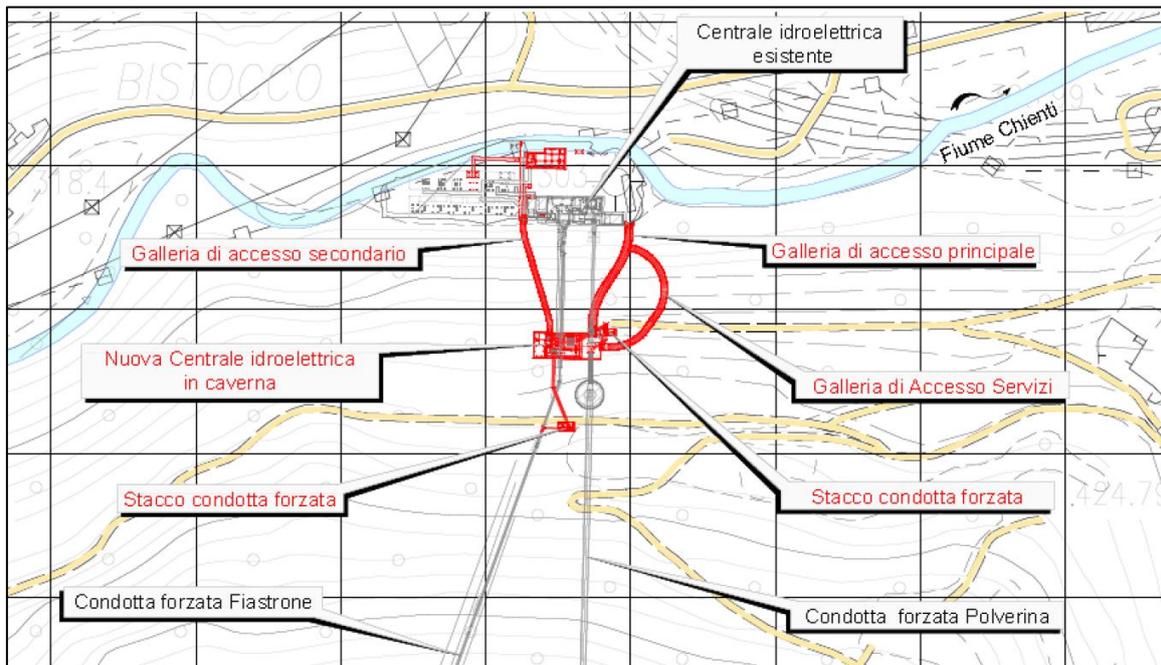
### 3. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

La centrale di Valcimarra è attualmente dotata di tre gruppi di produzione: 2 turbine Francis (Gr.1 e Gr.2) con asse verticale da 14.823 MW sulla derivazione Fiastrone ed una turbina Francis (Gr.3) con asse verticale da 14.9 MW sulla derivazione Polverina. L'intervento in progetto, Valcimarra II, prevede il potenziamento in pompaggio dell'impianto di generazione esistente con l'aggiunta di un nuovo impianto in caverna con un gruppo reversibile di generazione/pompaggio a giri variabili.

La soluzione individuata prevede:

- Realizzazione delle gallerie che si collegano alla nuova caverna di Centrale;
- Realizzazione della caverna di Centrale;
- Realizzazione del nuovo collegamento idraulico dalla derivazione Fiastrone;
- Realizzazione della parte civile ed impiantistica della nuova Centrale;
- Realizzazione della estensione del pozzo piezometrico Fiastrone;
- Realizzazione del nuovo fabbricato Convertitore Statico;
- Realizzazione dei collegamenti elettrici tra Caverna, Fabbricato Convertitore e Sottostazione e relative opere civili.

Dunque l'intervento prevede la costruzione di una nuova centrale in caverna ed il suo collegamento alle opere esistenti, di cui alcune vengono modificate: pozzo piezometrico sulla derivazione Fiastrone, camera valvole sulla derivazione Polverina, area della Sottostazione collocata all'esterno e lateralmente rispetto alla Centrale Esistente, con l'inserimento del nuovo fabbricato convertitore statico e delle sostituzioni del trasformatore TR2 e relativo stallo in sottostazione.



**Figura 2:** Area di intervento in corrispondenza della centrale esistente

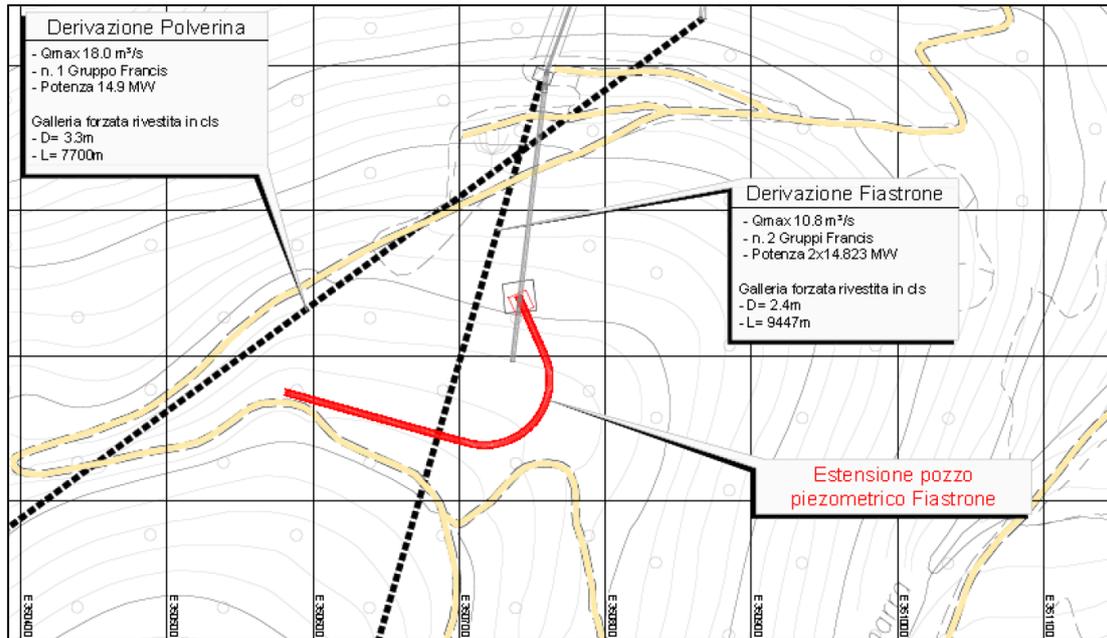


Figura 3: Area intervento in corrispondenza della vasca di espansione del pozzo piezometrico

### 3.1 Descrizione attività nella fase di cantiere

Si riportano qui di seguito le risultanze del documento *GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.053.00 Relazione descrittiva dell'Organizzazione del Cantiere* allegato al Progetto Definitivo a cui la presente relazione fa riferimento.

Il **cantiere principale** sarà allestito utilizzando gli spazi delle aree esterne della esistente centrale, salvo la necessità di reperire aree temporanee esterne di stoccaggio dei materiali. Gli accessi al cantiere principali sono ampi e non vi sono particolari limitazioni alla circolazione dei mezzi di cantiere.

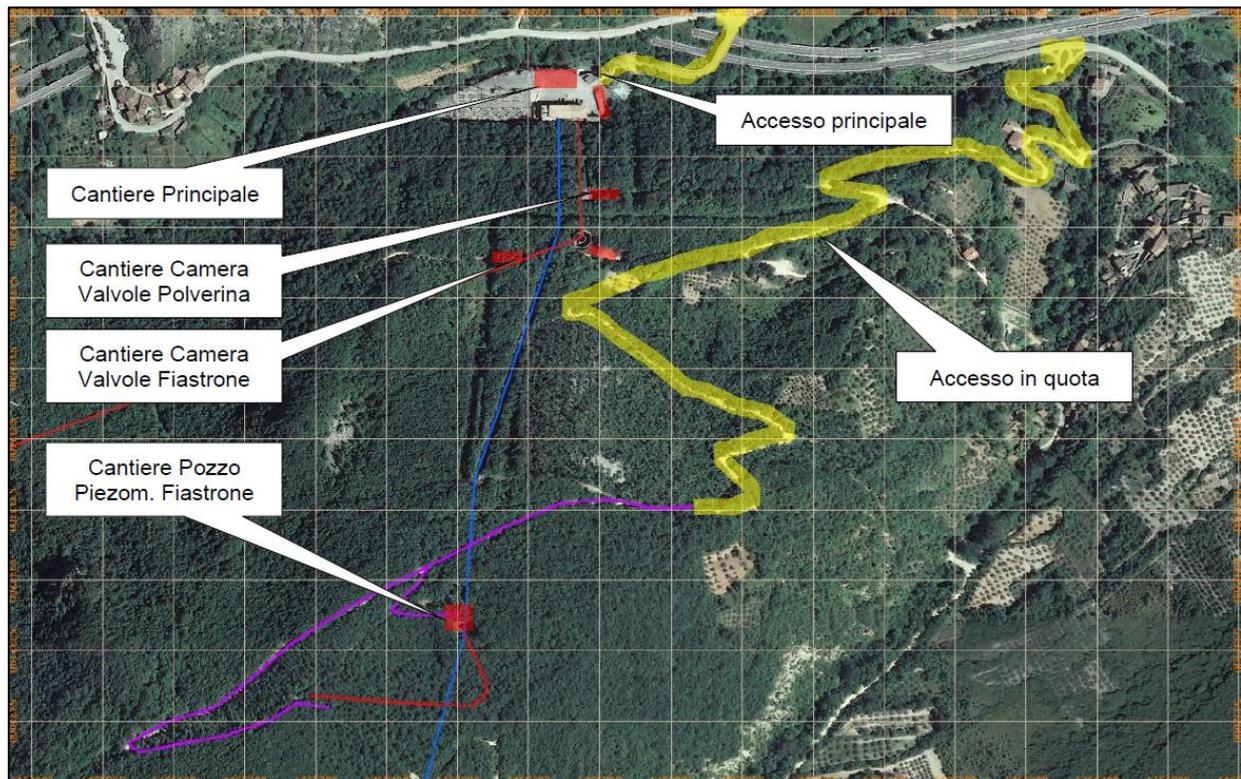
Saranno allestite **aree di cantiere in quota** per i lavori relativi all'ampliamento delle camere valvole Polverina e Fiastrone e all'estensione del pozzo piezometrico del Fiastrone. Le strade di accesso sono strade secondarie per la maggior parte non asfaltate, con tornanti stretti e pendenze ripide, per cui è consigliabile l'utilizzo di piccoli mezzi.

Si prevedono due imprese principali, una civile e l'altra elettro-idro-meccanica, che permarranno durante il periodo di circa due anni previsto per i lavori. Per gli uffici sono allocati circa 240 m<sup>2</sup> su due piani, in modo da massimizzare le aree di deposito stoccaggio e parcheggio disponibili in centrale, pari a circa 750 m<sup>2</sup>.

Le aree di cantiere individuate, procedendo da Nord verso Sud, sono le seguenti:

- Cantiere Principale (Caverna e gallerie pertinenti, sottostazione) con:
  - area delle baracche, ubicata all'entrata del cantiere. Tale area sarà adibita a ricevere gli uffici dell'Impresa Costruttrice e della Direzione Lavori, gli spogliatoi, i servizi igienici ed officina meccanica;
  - aree per stoccaggio e deposito temporaneo di materiali ed attrezzature;
  - aree di lavoro varie, secondo la disponibilità temporale delle stesse;

- area di lavoro in prossimità della Camera Valvole Polverina che, oltre al transito e alla manovra dei macchinari e al loro stazionamento, sarà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo delle attrezzature di lavoro, e dei materiali;
- area di lavoro in prossimità della Camera Valvole Fiastrone che, oltre al transito e alla manovra dei macchinari e al loro stazionamento, sarà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo delle attrezzature di lavoro, e dei materiali;
- area di lavoro in prossimità del Pozzo Piezometrico Fiastrone che, oltre alla presenza di una baracca di appoggio e al transito e alla manovra dei macchinari e al loro stazionamento, sarà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo delle attrezzature di lavoro, e dei materiali.



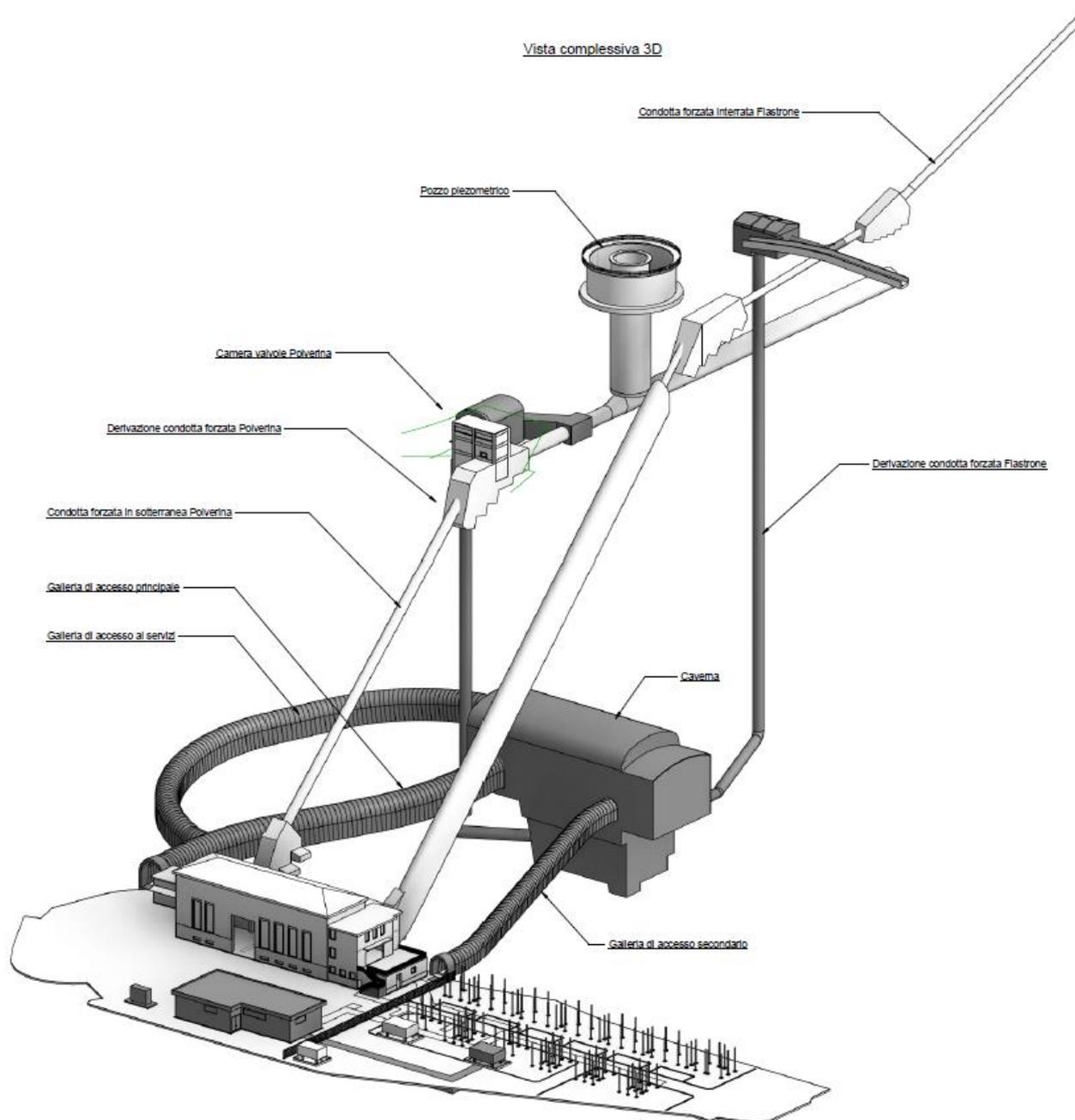
**Figura 4:** Ubicazione delle aree di cantiere.

I cantieri saranno attivi nel periodo di riferimento diurno (06:00 – 22:00) su due turni per 5,5 giorni su 7 e la durata complessiva dei lavori è stimata in 24 mesi.

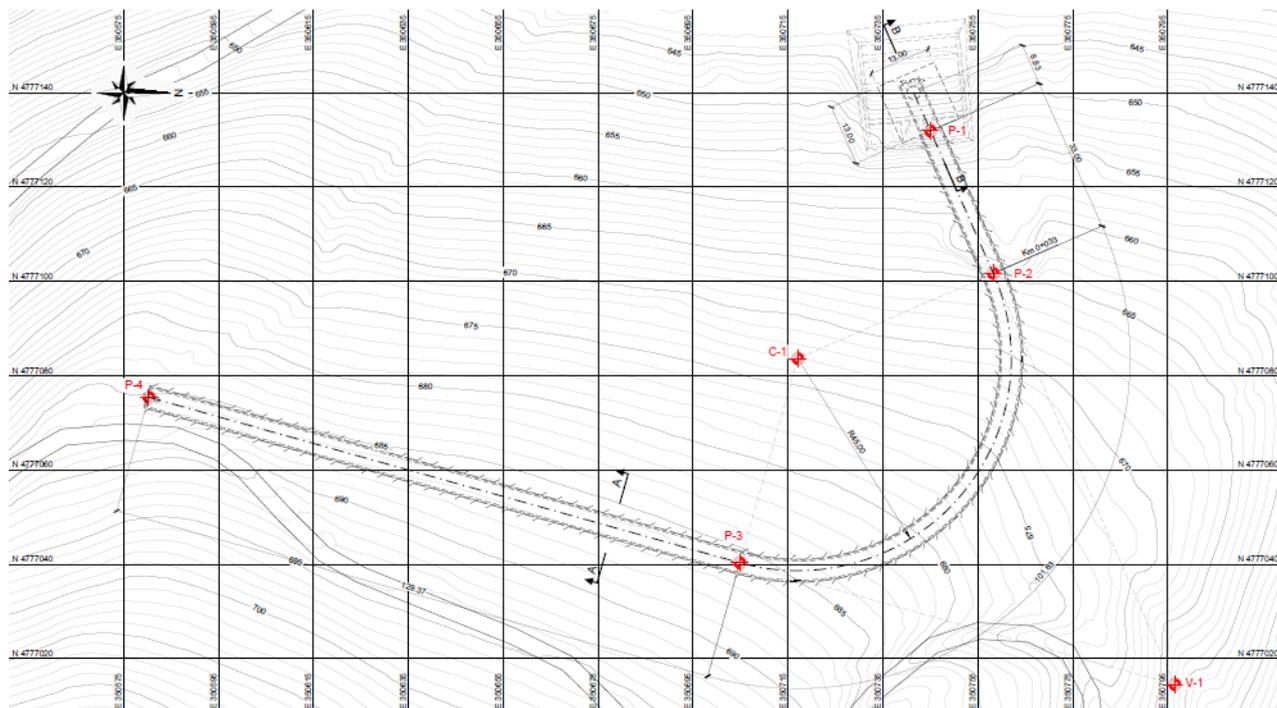
Le attività di cantiere da considerare per la valutazione delle emissioni di polveri in atmosfera sono riferibili principalmente alle operazioni di scavo, di deposito temporaneo e di trasporto fino al sito di conferimento del materiale inerte, nonché alle attività di approvvigionamento di calcestruzzo. I centri operativi principali considerati sono tre: Cantiere Principale (CP), Cantieri delle Camere valvole (CV Fiastrone e Polverina), cantiere Pozzo Piezometrico del Fiastrone (PP Fiastrone).

Le ipotesi progettuali identificano quale possibile sito di conferimento del materiale di smarino l'area di cava (codice attività 60 Piano Provinciale delle Attività Estrattive della Provincia di Macerata) situata a circa 700

metri di distanza dalla centrale di Valcimarra e la possibilità di reperire i calcestruzzi direttamente da una ditta produttrice presente sul territorio del comune di Caldarola.



**Figura 5:** Estratto da Stato di progetto Modello 3D, le opere in progetto sono colorate in grigio scuro.



**Figura 6:** Estratto da Stato di Progetto Estensione Pozzo Piezometrico Fiastrone Pianta, Sezioni, Profili.

## 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.17168.00.053.00 Relazione descrittiva dell'Organizzazione del Cantiere; GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.050.00 Computo metrico estimativo; GRE.EEC.D.99.IT.H.17168.00.051.00 Cronoprogramma Lavori Indisponibilità. La stima delle emissioni è attuata con riferimento alla frazione PM10.

### 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 Principale (CP):** il cantiere principale sarà allestito in corrispondenza del piazzale esistente della centrale di Valcimarra e in sua corrispondenza avverranno le operazioni di scavo delle gallerie di accesso e di servizio e della nuova caverna di centrale. La maggior parte delle attività sarà svolta in sotterraneo e i mezzi in ingresso e in uscita dal cantiere transiteranno solo su strade asfaltate, dato che l'area è direttamente accessibile dalla viabilità principale.

Le fasi iniziali di scavo delle gallerie sono le uniche di interesse, in quanto ad esse si associa la presenza di sorgenti emmissive potenzialmente significative. 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.

Le operazioni considerate sono quindi: attività di scavo in roccia all'aperto (SCC 3-05-020-10 *Drilling*) attuato mediante martellone, e caricamento del materiale su camion per il conferimento (SCC 3-05-010-37 *Truck loading overburden*).

Principali dati considerati:

- volume di scavo - 210 m<sup>3</sup>;
- numero giorni di lavoro - 15;
- numero di carichi orari - 0,04.

**Canteri delle Camere valvole (CV Fiastrone e Polverina):** le lavorazioni finalizzate a conseguire l'ampliamento delle camere valvole e la realizzazione dei nuovi rami di condotta forzata sulle derivazioni di Polverina e Fiastrone comportano in primis l'allestimento delle aree di cantiere lungo il versante a quote comprese tra 374-400 m slm e la sistemazione di piste esistenti per il transito dei mezzi operativi da e verso i cantieri.

Il nuovo ramo di condotta forzata DN1800 mm sulla derivazione Polverina viene realizzato poco a monte dell'esistente camera valvole con un innesto idraulicamente raccordato. L'esistente camera valvole, con piano terra ad el. 373.90 m slm, viene ampliata in modo da accogliere la nuova valvola di intercettazione. La condotta prosegue poi verticalmente fino a raggiungere la quota di raccordo con la valvola di macchina, ad el. 297.40 m slm. Il nuovo ramo di condotta forzata DN1500 mm sulla derivazione Fiastrone viene realizzato poco a monte dell'esistente ponte di attraversamento della condotta forzata esistente, con un innesto idraulicamente raccordato. La nuova camera valvole, con piano d'ingresso ad el. 410.65 m slm, viene ampliata in modo da accogliere la nuova valvola di intercettazione. La condotta prosegue poi verticalmente fino a raggiungere la quota di raccordo con la valvola di macchina, ad el. 300.40 m slm.

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 all'aperto per la costruzione delle CV e scavo mediante tecnica Raise-Boring delle condotte forzate e trasporto del materiale di smarino al sito di conferimento: estrazione con perforazione (SCC 3-05-020-10 *Drilling*); caricamento materiale su camion per conferimento (SCC 3-05-010-37 *Truck loading overburden*); trasporto del materiale per conferimento (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*);
- fase di approvvigionamento del calcestruzzo: trasporto del calcestruzzo alle aree di cantiere CV (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*).

Principali dati considerati:

- volume di scavo – circa 220 m<sup>3</sup> da accantonare e circa 1680 m<sup>3</sup> da trasportare al sito di conferimento;
- numero giorni di lavoro allestimento per ciascuna area di cantiere - 5;
- numero giorni di lavoro per scavi all'aperto e Raise-Boring – 150;
- numero giorni di lavoro con approvvigionamento cls per ciascuna area di cantiere CV – 45;
- numero di carichi orari terre e rocce - 0,08;
- numero di carichi orari cls – 0,25;
- lunghezza delle strade non asfaltate da percorrere – 600 m per viaggio.

**Cantiere Pozzo Piezometrico Fiastrone (PP Fiastrone):** le lavorazioni finalizzate a conseguire l'estensione del pozzo piezometrico comportano in primis l'allestimento delle aree di cantiere lungo il versante, situate a quota di circa 645 m slm e di circa 685 m slm, e la sistemazione di piste esistenti per il transito dei mezzi operativi da e verso i cantieri.

Le opere civili relative all'estensione del pozzo piezometrico lungo la derivazione Fiastrone, modifiche necessarie per via dell'inversione della piezometrica dovuta al pompaggio, consistono principalmente nella demolizione della vasca di espansione esistente, nella realizzazione di una nuova galleria in pendenza atta a raggiungere le quote necessarie, nella creazione di un raccordo a tenuta e nel ripristino ambientale dell'area. La galleria lunga 270 m circa, avente sezione a "D" con dimensioni nette interne 4.0mx4.0m (BxH), raggiunge quota 670.00 m slm con una pendenza del 12%. A monte è previsto un pozzo di aerazione che potrà essere utilizzato anche come accesso di manutenzione.

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 all'aperto e trasporto del materiale di smarino al sito di conferimento: scavo con martello pneumatico (SCC 3-05-020-10 *Drilling*); caricamento materiale su camion per conferimento (SCC 3-05-010-37 *Truck loading overburden*); trasporto del materiale per conferimento (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*);
- fase di scavo in roccia in sotterraneo con uso di esplosivi: 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, mentre è di rilievo l'attività di trasporto del materiale di smarino al sito di conferimento: caricamento del materiale su camion per il conferimento (SCC 3-05-010-37 *Truck loading overburden*); trasporto del materiale per conferimento (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*).
- fase di approvvigionamento del calcestruzzo: trasporto del calcestruzzo alle aree di cantiere CV (AP42 13.2.2 *Unpaved roads*).

Principali dati considerati:

- volume di scavo – circa 400 m<sup>3</sup> da accantonare e circa 5500 m<sup>3</sup> da trasportare al sito di conferimento;
- numero giorni di lavoro allestimento area di cantiere - 5;
- numero giorni di lavoro per scavi all'aperto – 15;
- numero giorni di lavoro con approvvigionamento cls – 60;
- numero di carichi orari terre e rocce - 0,20;
- numero di carichi orari cls – 0,25;

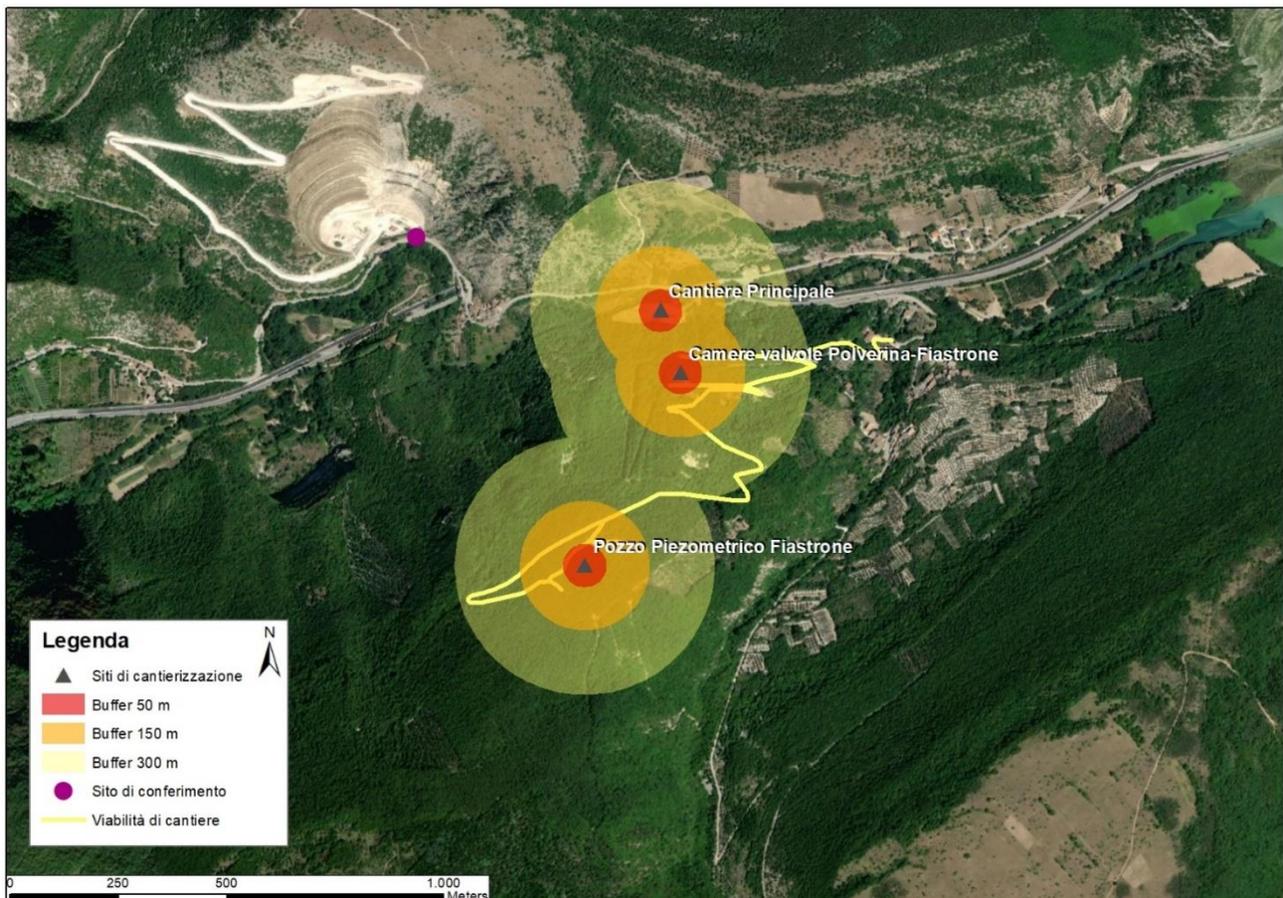
- lunghezza delle strade non asfaltate da percorrere – 1200 m per viaggio.

#### 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, calcola 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 Macerata (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 tre siti principali di cantiere da possibili recettori presenti sul territorio.



**Figura 7:** localizzazione dei tre siti di cantierizzazione e individuazione dei range di distanza dagli stessi, i recettori sono situati in tutti i casi a una distanza superiore di 150 m.

### Cantiere Principale

**Tabella 1:** Stima delle emissioni per le attività significative svolte in corrispondenza del cantiere principale.

Operazioni	PM10 - fattore di emissione		PM10
	kg/Mg	g/h	
Scavo in roccia all'aperto - CP			
Estrazione con perforazione	0,4E-5		0,09
Caricamento materiale su camion per conferimento	7,5E-3		17,72
<b>Totale emissione PM10 - operazioni scavo in roccia all'aperto</b>			<b>17,81</b>
Valore soglia per n. giorni attività < 100, distanza dal recettore > 150 m			<1022 Nessuna azione

### Canteri Camere Valvole Fiastrone e Polverina e pozzo piezometrico Fiastrone

**Tabella 2:** Stima delle emissioni per le attività di scotico e accantonamento del materiale superficiale svolte in corrispondenza dei cantieri delle CV Fiastrone e Polverina e PP Fiastrone.

Operazioni	PM10 - fattore di emissione			PM10
	kg/km	kg/Mg	kg/m <sup>2</sup>	
Scotico del materiale superficiale – CV, PP				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

### Canteri Camere Valvole Fiastrone e Polverina

**Tabella 3:** Stima delle emissioni per l'attività di scavo all'aperto e raise boring svolte in corrispondenza dei cantieri delle CV Fiastrone e Polverina.

Operazioni	PM10 - fattore di emissione		PM10
	kg/km	kg/Mg	
Scavo all'aperto e Raise-Boring -- CV			g/h
Estrazione con perforazione		0,4E-5	0,076
Caricamento materiale su camion per conferimento		7,5E-3	14,2
Trasporto per conferimento (600 m *2)	1,328		134,3
<b>Totale emissione PM10 operazioni di Raise Boring</b>			<b>148,63</b>
Valore soglia per n. giorni attività 100-150, distanza dal recettore > 150 m			<711 Nessuna azione

**Tabella 4:** Stima delle emissioni per l'attività di trasporto di calcestruzzo verso le aree di cantiere delle CV Fiastrone e Polverina.

Operazioni	PM10 - fattore di emissione	PM10
Approvvigionamento CLS	kg/km	g/h
Trasporto cls alle aree CV (600 m *2)	1,328	159,36
<b>Totale emissioni PM10 trasporto cls in cantiere</b>		<b>159,36</b>
Valore soglia per n. giorni attività < 100, distanza dal recettore > 150 m		<1022 Nessuna azione

**Cantiere Pozzo Piezometrico Fiastrone (PP Fiastrone)****Tabella 5:** Stima delle emissioni per l'attività di scavo all'aperto svolte in corrispondenza del cantiere del pozzo piezometrico Fiastrone.

Operazioni	PM10 - fattore di emissione		PM10
	kg/km	kg/Mg	g/h
Scavo in roccia all'aperto			
Estrazione con perforazione		0,4E-5	0,045
Caricamento materiale su camion per conferimento		7,5E-3	8,4
Trasporto per conferimento (1200 m *2)	1,328		159,4
<b>Totale emissione PM10 operazioni di scavo in roccia all'aperto</b>			<b>167,84</b>
Valore soglia per n. giorni attività < 100, distanza dal recettore > 150 m			<1022 Nessuna azione

**Tabella 6:** Stima delle emissioni per l'attività di scavo in sottoterraneo: è considerata l'attività trasporto per il conferimento al sito di destinazione del materiale di smarino.

Operazioni	PM10 - fattore di emissione	PM10
Scavo in sottoterraneo con esplosivo	kg/Mg	g/h
Trasporto per conferimento (1200 m *2)	1,328	636,50
<b>Totale emissioni PM10 operazioni di conferimento materiale</b>		<b>636,50</b>
Valore soglia per n. giorni attività 100-150, distanza dal recettore > 150 m		<711 Nessuna azione

**Tabella 7:** Stima delle emissioni per l'attività di trasporto di calcestruzzo verso l'area di cantiere del pozzo piezometrico Fiastrone.

Operazioni	PM10 - fattore di emissione	PM10
Approvvigionamento CLS	kg/km	g/h
Trasporto cls alle aree CV (1200 m *2)	1,328	776,88
<b>Totale emissioni PM10 trasporto cls in cantiere</b>		<b>776,88</b>
Valore soglia per n. giorni attività < 100, distanza dal recettore > 150 m		<1022 Nessuna azione

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 l'assenza di criticità: i valori orari stimati risultano sempre inferiori ai valori soglia, ciò non implica la necessità di attuare specifiche azioni di mitigazione per ciascuna attività.

Dato che alcune attività potranno essere svolte parallelamente sui tre siti di lavorazione, potrà verificarsi una parziale sovrapposizione di fattori emissivi. Nello specifico lungo le strade di accesso alle aree di cantiere situate lungo in versante potrà verificarsi la presenza nelle stesse giornate dei mezzi operativi in transito da e verso i cantieri del PP Fiastrone e CV Polverina e Fiastrone. Per tale motivo potrà ritenersi opportuna l'adozione di idonee misure di mitigazione.

## 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 Valcimarra II, 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 una sovrapposizione del transito dei mezzi funzionali allo svolgimento di attività svolte nello stesso periodo in corrispondenza di aree di cantiere differenti. 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.