

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA DIGA DI GIUDEA
A GELLO NEL COMUNE DI PISTOIA (PT)



PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato	Nome Elaborato:	Scala:
ET24a	VALUTAZIONI EMISSIONI POLVERI	
		Data:
		09/09/2020

Settore:		INGEGNERIE TOSCANE		Sede Firenze Via de Sanctis, 49 Cod. Fiscale e P.I. 06111950488	
Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato secondo norme internazionali ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - 548000					
PROGETTAZIONE :				COLLABORATORI :	
PROGETTISTA - PROJECT MANAGER :		ING. GIOVANNI SIMONELLI		DOTT. GEOL. CARLO FERRI	
GEOLOGO :		DOTT. GEOL. FILIPPO LANDINI		GEOM. MATTEO MASI	
ESPROPRI :		GEOM. ANDREA PATRIARCHI			
CONSULENTI TECNICI :				COMMESSA I.T. :	
ING. DAVID SETTESOLDI				INGT-TPLPD-PBAAC252	
ING. GIOVANNI CANNATA		DOTT. GEOL. SIMONE FIASCHI		RESPONSABILE COMMITTENTE :	
				ING. CRISTIANO AGOSTINI	
DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE :		ING. ANDREA DE CATERINI		RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :	
				ING. LEONARDO ROSSI	

Rev.	Data	Descrizione / Motivo della revisione	Redatto	Controllato / Approvato
01	09/09/2020	Prima Emissione	Plantgiani	Settesoldi

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INTRODUZIONE AL PROBLEMA	2
3. RIMOZIONE, TRASPORTO, CARICO DI MATERIALI POLVERULENTI	4
4. STIMA DELLE EMISSIONI DIFFUSE	5
4.1. Generalità	5
4.2. Dati a disposizione per lo sviluppo dei calcoli	6
4.3. Rimozione del materiale con escavatore meccanico	6
4.4. Carico dei mezzi	7
4.5. Transito di mezzi su strade non pavimentate (AP-42 13.2.2)	7
5. DISCUSSIONE	10
6. CONCLUSIONI	18

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Distanza misurata orizzontalmente tra i principali recettori sensibili e le sorgenti delle emissioni sottili di polveri sottili (area di scavo e strada). Le lettere di riferimento dei recettori sensibili indicate in tabella sono quelle riportate nella figura 1 di pagina 3.	4
Tabella 2 - Sommatoria delle emissioni di PM ₁₀ in g/h provenienti dalle varie attività previste nell'area della diga della Giudea in località Gello.	11
Tabella 3 - Sommatoria delle emissioni di PM ₁₀ in g/h provenienti dalle varie attività previste nell'area della diga di Gello considerando l'abbattimento dell'80% della sola emissione dovuta al transito su strade non pavimentate.	12
Tabella 4 - Sommatoria delle emissioni di PM ₁₀ in g/h provenienti dalle attività legate allo scavo, al carico degli automezzi e al trasporto del materiale derivante dal canale scolmatore.	12
Tabella 5 - Sommatoria delle emissioni di PM ₁₀ in g/h provenienti dalle attività legate allo scavo, al carico degli automezzi e al trasporto del materiale derivante dal corpo diga.	14
Tabella 6 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate alla diga e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 0-50 m.	14
Tabella 7 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate alla diga e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 50-100 m.	16
Tabella 8 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate alla diga e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 100-150 m.	16
Tabella 9 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate alla diga e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza superiore a 150 m.	16
Tabella 10 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate al canale scolmatore e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 0-50 m.	17
Tabella 11 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate al canale scolmatore e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 50-100 m.	17
Tabella 12 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate al canale scolmatore e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 100-150 m.	17

Tabella 13 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate al canale scolmatore e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza superiore a 150 m.	18
--	----

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1 - Ubicazione dell'area in cui verrà effettuato lo scavo e il trasporto e dei recettori sensibili su estratto dalla Carta Tecnica Regionale.	3
Figura 2 - Individuazione dei tratti stradali considerati nella valutazione delle emissioni diffuse di polveri sottili. Per i trasporti è previsto un senso unico con entrata attraverso il tratto 3 ed uscita attraverso il tratto 2.	9
Figura 3 - Individuazione dei tratti stradali da pavimentare. Le strade evidenziate in colore blu sono quelle da non pavimentare mentre le strade evidenziate in colore blu con il bordo rosso rappresentano le strade da pavimentare.	13
Figura 4 - Ubicazione dell'area in cui verrà effettuato lo scavo e il trasporto e dei recettori sensibili su estratto dalla Carta Tecnica Regionale. Nell'immagine sono stati inseriti dei cerchi che individuano le zone di influenza e nelle quali sono stati effettuati i calcoli della valutazione delle emissioni diffuse di polveri sottili.	15

* * *

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica tratta la valutazione delle emissioni diffuse di polveri sottili provenienti dalle attività di scavo, carico e trasporto di materiali polverulenti, effettuata ai sensi del Decreto Legislativo 152/2006 parte V titolo I, in relazione alla interventi per la messa in sicurezza della diga della Giudea che interessa una zona ubicata nei pressi dell'abitato di località Gello, (Comune di Pistoia – Provincia di Pistoia), posta a nord - ovest del centro abitato di Pistoia.

L'area in esame è sottoposta attualmente alla progettazione per l'abbassamento dello sbarramento presente finalizzato ad aumentare la sicurezza idraulica dell'invaso. In particolare la presente relazione di valutazione delle emissioni diffuse di polveri sottili si riferisce al progetto di scavo per l'abbassamento dell'altezza dello sbarramento e alla realizzazione del canale scolmatore che determineranno la movimentazione di circa 260.000 mc di materiale e il carico e il trasporto di circa 177.000 mc di materiale.

Il materiale derivante dallo scavo in progetto sarà gestito in regime di sottoprodotto e sarà conferito nell'area gestita da Ambiente S.r.l. con sede in Via Ville n. 4 - 51034 Serravalle Pistoiese (Provincia di Pistoia) dove saranno utilizzati per procedere al recupero della ex cava Bruni.

La presente relazione viene redatta con le indicazioni della Deliberazione di Giunta Provinciale n. 213 del 3 novembre 2009 avente ad oggetto *Adozione delle linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*, dei relativi allegati redatti da ARPAT: Allegato 1 parte integrante e sostanziale della D.G.P. 213/2009 *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* e Allegato 2 parte integrante e sostanziale della D.G.P. 213/2009 *Relazione Tecnica: Emissioni di polveri diffuse: un approccio modellistico per la valutazione dei valori di emissione di PM₁₀ compatibili con i limiti di qualità dell'aria*, poi confluiti nel Piano Regionale per la Qualità dell'Aria della Toscana approvato con Delibera del Consiglio Regionale 18 luglio 2018, n. 72, oltre che dei modelli del *United States Environmental Protection Agency (US-EPA) in Emissions Factors & AP*

42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, reperibili sul sito web www.epa.gov/ttnchie1/ap42/.

2. INTRODUZIONE AL PROBLEMA

L'attività di cantiere che verrà svolta nei pressi di località Gello, per procedere all'abbassamento dell'altezza della diga della Giudea e alla realizzazione del canale scolmatore, comporterà inevitabilmente la produzione, il carico e il trasporto di materiali polverulenti e con la presente relazione, dopo la valutazione delle emissioni, si daranno indicazioni e disposizioni su come contenere dette emissioni diffuse di polveri sottili, oltre a valutare la compatibilità dell'attività in progetto con i recettori sensibili esistenti. Le polveri che saranno prodotte dalle lavorazioni in progetto saranno piuttosto fini e costituite da materiale inerte. Le emissioni diffuse delle polveri saranno distribuite temporalmente durante tutto il periodo di lavoro previsto per lo scavo e il trasporto in cui è stimato che durerà l'attività. I lavori di scavo saranno effettuati durante tutto l'anno (dal 1 gennaio al 31 dicembre) anche se nella stagione piovosa potranno essere sospesi momentaneamente. Visto il tipo di materiale e gli utilizzi che se ne possono fare, si stima una lavorazione compresa tra i 200 e i 250 giorni all'anno.

L'area di scavo e quella di transito degli autocarri potrà dunque essere sottoposta a tutti gli agenti atmosferici possibili, pioggia, neve, grandine, vento, irraggiamento solare. In figura 1 sono stati individuati i principali recettori sensibili presenti nell'intorno dell'area di scavo; questi sono rappresentati sostanzialmente da alcune civili abitazioni le quali sono poste a distanze variabili dalle due principali sorgenti emmissive: 1) area di scavo e carico su camion del materiale costituente lo sbarramento e lo scavo per il canale scolmatore e 2) strada non pavimentata di transito degli autocarri. Il recettore più vicino alla zona di scavo e carico del materiale sugli autocarri è posto alla distanza di 74,0 m (recettore F), quello più vicino alla strada di transito degli autocarri è posto alla distanza di 20,9 m (recettore D). Le distanze dei recettori sensibili posti attorno alla zona in cui saranno effettuate le lavorazioni sono riportate nella tabella 1.

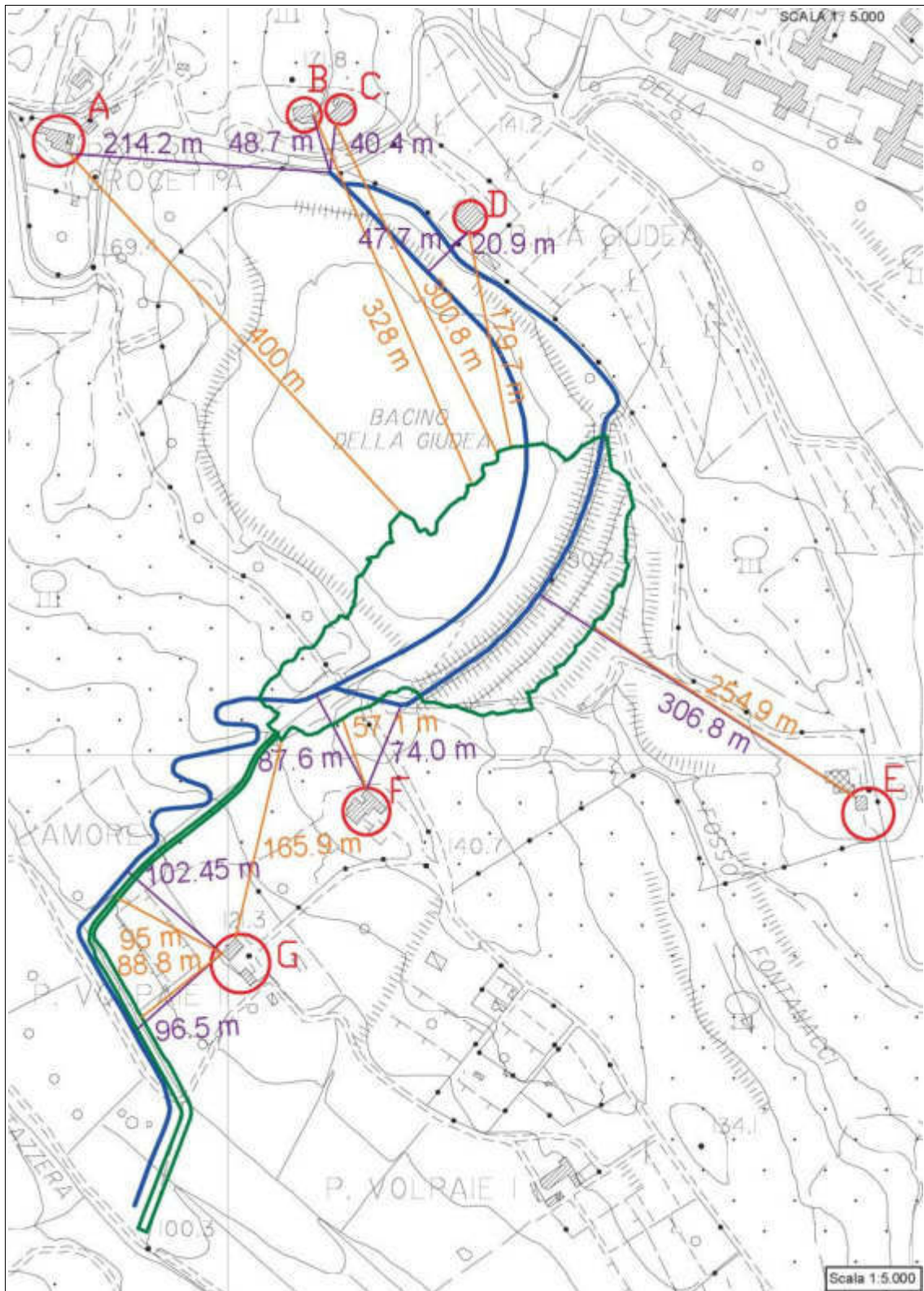


Figura 1 - Ubicazione dell'area in cui verrà effettuato lo scavo e il trasporto e dei recettori sensibili su estratto dalla Carta Tecnica Regionale.

Con la linea blu sono individuati i percorsi stradali previsti, con il cerchio rosso sono individuati i recettori sensibili, con il colore arancione sono individuate le distanze tra i recettori sensibili e le aree di scavo e con il colore magenta sono individuate le distanze tra i recettori sensibili e le viabilità.

recettore sensibile	distanza in m	sorgente emissiva
A	400,0	scavo
A	214,2	strada
B	328,0	scavo
B	48,7	strada
C	300,8	scavo
C	40,4	strada
D	179,7	scavo
D	20,9	strada
D	47,7	strada
E	254,9	scavo
E	306,8	strada
F	57,1	scavo
F	74,0	strada
F	87,6	strada
G	165,9	scavo
G	96,5	strada
G	102,5	strada

Tabella 1 - Distanza misurata orizzontalmente tra i principali recettori sensibili e le sorgenti delle emissioni sottili di polveri sottili (area di scavo e strada). Le lettere di riferimento dei recettori sensibili indicate in tabella sono quelle riportate nella figura 1 di pagina 3.

Due dei sette recettori (recettori A ed E figura 1) si trovano a distanza di molto superiore ai 150 m da scavi e strade mentre gli altri (recettori B, C, D, F e G figura 1) si trovano alla distanza di meno di 100 m da scavi e strade e addirittura tre recettori (recettori B, C e D figura 1) i trovano a distanza inferiore a 50 m dai percorsi stradali; la scarsa distanza tra le sorgenti di polveri e i recettori ci fa comprendere che l'emissione diffusa di polveri sottili deve essere valutata con estrema attenzione.

Le quote in metri sul livello del mare dei recettori sensibili sono piuttosto varie, ma di regola poste a quote maggiori rispetto alla zona di scavo e carico.

3. RIMOZIONE, TRASPORTO, CARICO DI MATERIALI POLVERULENTI

Con l'escavatore cingolato a benna rovescia si procederà con le

operazioni di rimozione del materiale e con il caricamento sugli autocarri che verrà eseguito immediatamente. Gli autocarri saranno dotati di regolari teloni di copertura per impedire l'emissione di polveri. Il materiale inerte che verrà escavato è caratterizzato naturalmente da un certo grado di umidità che di fatto impedirà il sollevamento di polveri, per cui non sarà necessario intervenire anche perché non vi sarà il tempo per il materiale di asciugarsi.

L'allegato V - Parte I, alla Parte quinta del D.Lgs. 152/2006 indica le misure di mitigazione da prescrivere nelle fasi di produzione e manipolazione, trasporto, carico e scarico, stoccaggio e nel caso di materiali polverulenti contenenti specifiche categorie di sostanze (tabelle A1, A2 e B). A tale proposito si dichiara che le sostanze indicate nelle tabelle citate o sono assenti (la maggior parte) oppure sono contenute nei limiti.

4. STIMA DELLE EMISSIONI DIFFUSE

4.1. Generalità

Come prima cosa va detto che i modelli e le tecniche di stima delle linee guida di cui alla D.G.P. 213/2009 della Provincia di Firenze recepite dal Piano Regionale per la Qualità dell'Aria della Toscana, si riferiscono sia al PM₁₀ ma anche alle PTS (polveri totali sospese) e al PM_{2,5}. Per queste due ultime frazioni tuttavia non sono state sviluppate analoghe valutazioni a quelle del PM₁₀ e non esistono soglie emissive. Di fatto quindi in questo studio ci riferiremo, come stabilito anche dalle linee guida, al solo PM₁₀. I metodi di valutazione e di stima delle emissioni indicati nelle Linee guida approvate dalla Provincia di Firenze e recepite dal Piano Regionale per la Qualità dell'Aria della Toscana e a cui facciamo riferimento nella presente relazione, sono quelli proposti e validati dall'US-EPA (con alcuni adattamenti e semplificazioni), contenuti nel documento: *AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors*. Ogni fase di attività capace di emettere polveri viene classificata tramite il codice SCC (Source Classification Codes). Le emissioni di PM₁₀ (PTS e PM_{2,5}) sono in genere espresse in termini di rateo emissivo orario (kg/h). Le sorgenti di polveri diffuse individuate nell'attività di cui si tratta si riferiscono essenzialmente ad attività e lavorazioni di materiali inerti quali ghiaia, sabbia e limi. Le

operazioni considerate sono le seguenti (tra parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

- scavo del materiale a mezzo escavatore cingolato a benna rovescia
- caricamento del materiale sui mezzi di trasporto a mezzo escavatore cingolato a benna rovescia
- transito dei mezzi di trasporto sulle strade non pavimentate (AP-42 13.2.2).

Per una data lavorazione il flusso di massa totale dell'emissione $E_i(t)$ è dato dalla somma delle emissioni stimate per ciascuna delle singole attività in cui la lavorazione è stata schematizzata:

$$E_i(t) = \sum AD_l(t) \times EF_{i,l,m}$$

dove:

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

l processo

m controllo

t periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)

E_i rateo emissivo (kg/h) dell' i -esimo tipo di particolato

AD_l attività relativa all' l -esimo processo (ad es. *materiale lavorato/h*)

$EF_{i,l,m}$ fattore di emissione

4.2. Dati a disposizione per lo sviluppo dei calcoli

I dati necessari per potere procedere con il calcolo dettagliato delle emissioni diffuse sono disponibili e ricavabili dal progetto predisposto una volta note le caratteristiche delle diverse attività programmate (quantità oraria di materiale inerte lavorato, tipologia delle lavorazioni, ubicazione delle lavorazioni, lunghezza dei percorsi effettuati dai mezzi meccanici sulle strade non pavimentate, peso medio dei veicoli, ecc.).

Per il progetto di cui si tratta i dati utili possono essere schematizzati come segue:

- durata dei lavori in giorni all'anno compresa tra 200 e 250 (in genere 220 giorni lavorativi all'anno)
- totale del materiale da rimuovere circa 260.000 mc (259.951,40 mc)
- totale del materiale da allontanare all'esterno dell'area 177.597,20 mc
- materiale da scavare per il corpo diga 225.951,40 mc
- materiale da allontanare per il corpo diga 150.135,00 mc
- durata dei lavori 448 giorni solari consecutivi di cui 270 lavorativi

- numero di viaggi al giorno (media considerando camion con cassoni di 20 mc) 27,80
- materiale da scavare per il canale 34.807,20 mc
- materiale da allontanare per il canale 27.462,20 mc
- durata dei lavori 98 giorni solari consecutivi di cui 59 lavorativi
- numero di viaggi al giorno (media considerando camion con cassoni di 20 mc) 23,27
- i lavori dello scavo del corpo diga e del canale non dovranno essere svolti nello stesso momento ma dovranno essere fatti in tempi separati
- peso di volume medio del materiale 1,8 Mg/mc
- durata giornata lavorativa 8 (otto) ore

Di seguito viene calcolata quindi l'emissione giornaliera in ogni diversa fase di lavorazione procedendo poi alla sommatoria e alle necessarie conclusioni.

4.3. Rimozione del materiale con escavatore meccanico

La rimozione del materiale verrà fatta con un escavatore cingolato a benna rovescia. Il materiale movimentato è umido ma non esiste uno specifico fattore di emissione e quindi si considera cautelativamente il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 *Sand Handling, Transfer and Storage in Industrial Sand and Gravel*, pari a $1,30 \times 10^{-3}$ lb/tons corrispondente a $3,9 \times 10^{-4}$ kg/t di PM₁₀ avendo considerato il 60% del particolato come PM₁₀.

Per il corpo diga ipotizzando un peso di volume del materiale in banco pari a 1,8 t/mc e trattando 125,10 Mg/h di materiale si ha un'emissione pari a **52,70 g/h**.

Per il canale ipotizzando un peso di volume del materiale in banco pari a 1,8 t/mc e trattando 104,73 Mg/h di materiale si ha un'emissione pari a **44,11 g/h**.

4.4. Carico dei mezzi

L'attività di carico mezzi sarà abbastanza costante per un massimo di 250 giorni all'anno di lavorazione. I viaggi previsti sono (media) 27,80 per l'allontanamento del materiale del corpo diga e 23,37 per l'allontanamento del materiale derivante dallo scavo del canale. Per la valutazione delle emissioni si è fatto riferimento al SCC 3-05-025-06 *Bulk Loading Construction Sand and Gravel* per il quale FIRE (*The Factor Information REtrieval data system, FIRE*)

indica un fattore di emissione (peraltro piuttosto incerto) pari a $2,4 \times 10^{-3}$ lb/tons ovvero a $1,2 \times 10^{-3}$ kg/Mg di materiale caricato.

L'emissione calcolata per il materiale derivante dal corpo diga considerando di caricare 1.000,90 Mg/d è pari a **150,14 g/h**.

L'emissione calcolata per il materiale derivante dallo scavo del canale considerando di caricare 837,83 Mg/d è pari a **125,67 g/h**.

4.5. *Transito di mezzi su strade non pavimentate (AP-42 13.2.2)*

Il transito dei camion sulle strade non pavimentate è certamente la criticità maggiore con cui ci si confronta ogni volta che ci si appropria a progettare un'attività di cantiere. Il materiale viene allontanato e fatto uscire dall'area per mezzo di strade non pavimentate. I tratti non pavimentati possono essere definiti come segue (figura 2):

- tratto 1: percorso stradale utilizzato per lo scavo del canale scolmatore che inizia dal limite sud ovest dello sbarramento e si dirige in direzione sud ovest; lunghezza tratto 693 m;
- tratto 2: percorso stradale utilizzato per il ritorno, con inizio al bivio con il precedente tratto 1 e finisce all'uscita dall'area nella porzione nord; lunghezza tratto 540 m;
- tratto 3: percorso stradale utilizzato per l'andata, con inizio all'entrata dell'area nella porzione nord, e termina al bivio tra i precedenti tratti 1 e 2; lunghezza tratto 675 m.

Si tratta quindi dei viaggi degli autocarri che trasportano in andata il materiale in uscita dal cantiere e che sono vuoti al ritorno. Si ipotizza che il contenuto di silt del materiale che costituisce la pista sia pari al 10% e che il camion abbia mediamente un peso a carico di 37,5 t (20 t peso a vuoto e 55 t peso carico: $20 \text{ t} + 55 \text{ t} = 75 \text{ t} : 2 = 37,5 \text{ t}$).

Il calcolo eseguito è piuttosto complesso in quanto:

- l'entrata nel cantiere avverrà attraverso il tratto 3 avente lunghezza di 675 m,
- l'uscita dal cantiere avverrà attraverso il tratto 2 avente lunghezza di 540 m,
- i mezzi che entreranno e caricheranno il materiale derivante dal corpo diga percorreranno il tratto 3 e quindi il tratto 2 per complessivi 1.215 m,

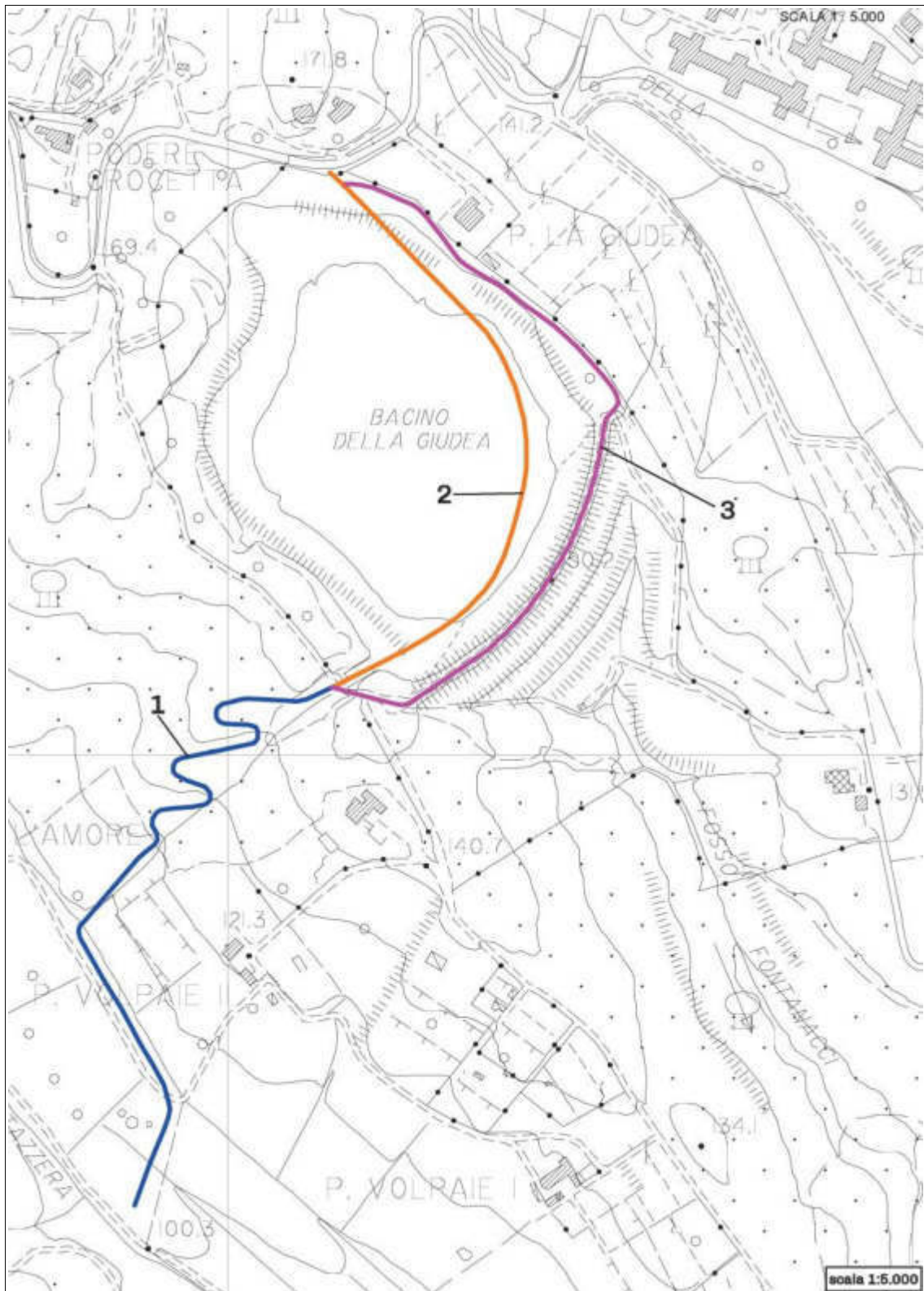


Figura 2 - Individuazione dei tratti stradali considerati nella valutazione delle emissioni diffuse di polveri sottili. Per i trasporti è previsto un senso unico con entrata attraverso il tratto 3 ed uscita attraverso il tratto 2.

- i mezzi che entreranno nel cantiere e che caricheranno il materiale derivante dallo scavo del canale scolmatore percorreranno inizialmente il tratto 3, poi il tratto 1 in andata, quindi il tratto 1 in ritorno e infine il tratto 2 per complessivi 1.908 m (1,9 km),
- i calcoli eseguiti tengono quindi conto dei diversi percorsi.

Inserendo i dati precedentemente illustrati nell'espressione *Unpaved road*:

$$EF_i = K_i \left(\frac{s}{12} \right)^{a_i} \left(\frac{W}{3} \right)^{b_i}$$

dove:

EF_i è il fattore di emissione lineare in kg/km

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

s contenuto di limo del suolo in percentuale in massa (%)

W il peso medio veicolo in t

K_i, a_i, b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato

si ottiene un fattore di emissione di 1,11863 kg/km.

I viaggi per effettuare il trasporto del materiale derivante dallo scavo del corpo diga avranno un'emissione di 1,36 kg mentre quelli necessari per il trasporto del materiale derivante dallo scavo del canale scolmatore avranno un'emissione di 2,13 kg.

Le emissioni saranno quindi di **4.723,47 g/h** per il materiale del corpo diga e **6.209,10 g/h** per il canale.

$$EF_i = K_i \left(\frac{s}{12} \right)^{a_i} \left(\frac{W}{3} \right)^{b_i}$$

dove:

EF_i è il fattore di emissione lineare in kg/km

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

s contenuto di limo del suolo in percentuale in massa (%)

W il peso medio veicolo in t

K_i, a_i, b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato

5. DISCUSSIONE

La sommatoria delle emissioni diffuse di polveri sottili delle varie fasi delle lavorazioni previste, che saranno svolte nell'area di scavo del canale scolmatore e della diga della Giudea, può essere letta nella tabella 2 nella quale sono riportate le singole emissioni e la loro sommatoria.

Il confronto tra le emissioni diffuse di polveri sottili calcolate e la presenza dei recettori sensibili viene fatto con la tabella tabella 16 *Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 250 e 200 giorni/anno* contenuta nelle *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* redatte da ARPAT e riportate nel Piano Regionale della Qualità dell'Aria della Toscana.

sommatoria delle emissioni senza abbattimento	
attività	emissioni in g/ora
scavo materiale utile con escavatore	52,70
caricamento del materiale su autocarri	275,81
transito mezzi su piste	10.932,57
SOMMATORIA	11.261,07

Tabella 2 - Sommatoria delle emissioni di PM₁₀ in g/h provenienti dalle varie attività previste nell'area della diga della Giudea in località Gello.

Appare del tutto evidente che vista la distanza dai recettori sensibili presenti nei dintorni dell'area di intervento (figura 1) e le emissioni delle attività svolte, è necessario ricorrere all'abbattimento del particolato. L'abbattimento che viene ipotizzato consiste nell'annaffiatura della strada non pavimentata con una quantità di acqua pari a 1 litro/mq ogni 12 ore (n. 2 trattamenti al giorno). Tale abbattimento è stato calcolato con la formula di Cowherd *et al* (1998) e comporta una diminuzione di oltre l'88% delle emissioni diffuse di polveri sottili. Come suggerito dalle linee guida si è però assunto come abbattimento un valore pari all'80%; i risultati ottenuti sono riportati nella tabella 3.

sommatoria con abbattimenti	
attività	emissioni in g/ora
scavo materiale utile con escavatore	52,70
caricamento del materiale su autocarri	275,81
transito mezzi su piste	2.186,51
SOMMATORIA	2.515,02

Tabella 3 - Sommatoria delle emissioni di PM₁₀ in g/h provenienti dalle varie attività previste nell'area della diga di Gello considerando l'abbattimento dell'80% della sola emissione dovuta al transito su strade non pavimentate.

Consultando il progetto redatto si evince chiaramente come la sovrapposizione temporale delle due principali lavorazioni è minima (appena tre settimane) e quindi si prevede, per avere un ulteriore e importante vantaggio nello svolgimento della valutazione delle emissioni, che questa venga evitata. A questo punto, considerando separatamente le due attività principali, la situazione dovrebbe migliorare sensibilmente. Oltre a quanto appena affermato è stato deciso di ricorrere alla pavimentazione con conglomerato bituminoso di alcuni tratti delle strade (figura 3) per evitare che possano produrre emissioni diffuse di polveri sottili; la pavimentazione in conglomerato bituminoso potrà ovviamente anche essere rimossa successivamente all'esecuzione dei lavori in progetto, ma durante il loro svolgimento determinerà il drastico abbattimento delle emissioni diffuse di polveri sottili così come risulta evidente dalla lettura delle tabelle 4 e 5.

sommatoria delle emissioni con abbattimento, strada asfaltata scavo canale	
attività	emissioni in g/ora
scavo materiale utile con escavatore	44,11
caricamento del materiale su autocarri	125,67
transito mezzi su piste	835,03
SOMMATORIA	1.004,81

Tabella 4 - Sommatoria delle emissioni di PM₁₀ in g/h provenienti dalle attività legate allo scavo, al carico degli automezzi e al trasporto del materiale derivante dal canale scolmatore.

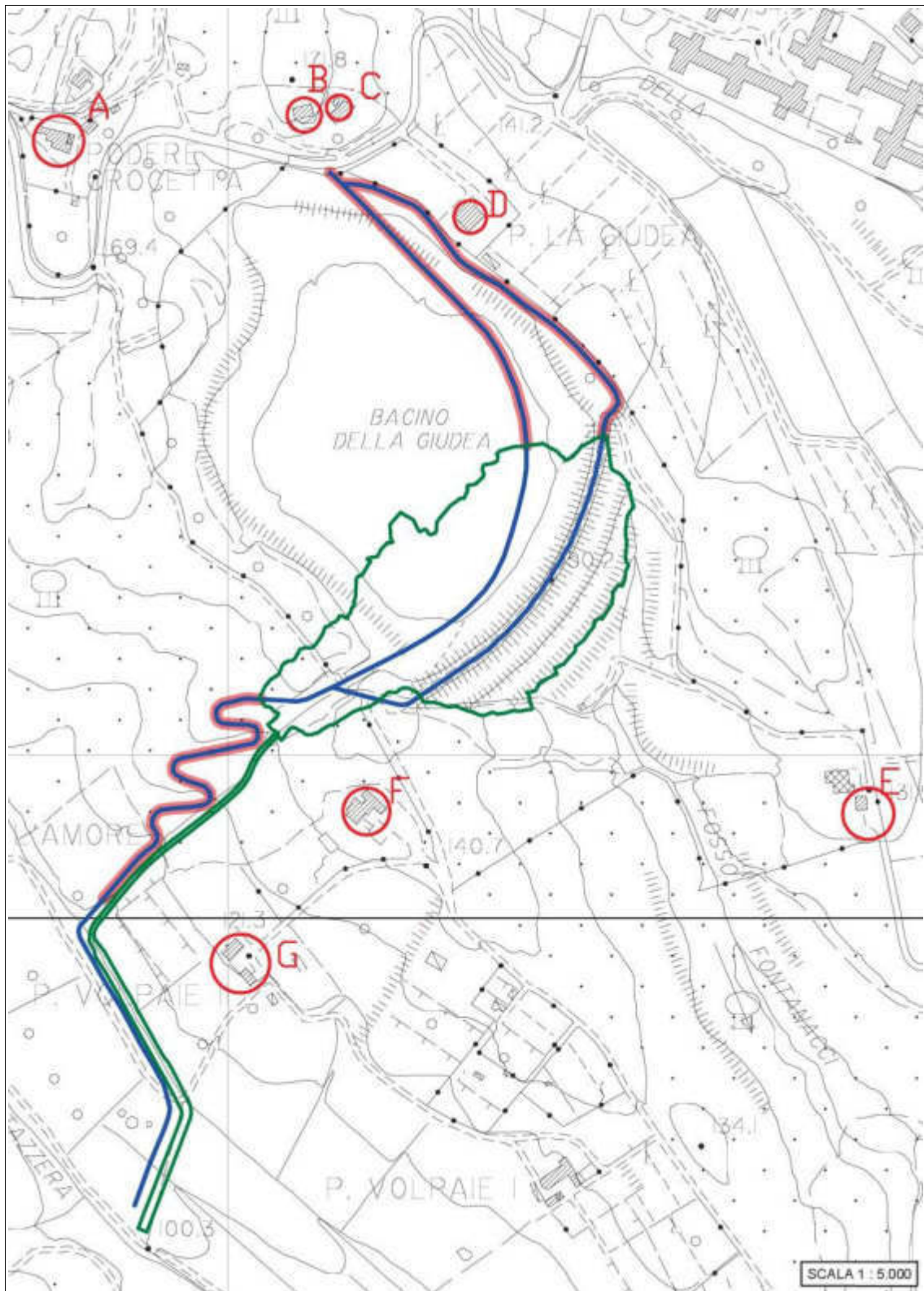


Figura 3 - Individuazione dei tratti stradali da pavimentare. Le strade evidenziate in colore blu sono quelle da non pavimentare mentre le strade evidenziate in colore blu con il bordo rosso rappresentano le strade da pavimentare.

sommatoria delle emissioni con abbattimento, strada asfaltata scavo diga	
attività	emissioni in g/ora
scavo materiale utile con escavatore	52,70
caricamento del materiale su autocarri	125,67
transito mezzi su piste	458,72
SOMMATORIA	637,10

Tabella 5 - Sommatoria delle emissioni di PM₁₀ in g/h provenienti dalle attività legate allo scavo, al carico degli automezzi e al trasporto del materiale derivante dal corpo diga.

Con l'ipotesi delineata (lavori non in contemporanea, pavimentazione di alcuni tratti di strada, bagnatura delle piste non pavimentate) i recettori sensibili che potrebbero presentare problemi residui sono quelli indicati con la lettera F e con la lettera G nelle figure 1 e 3 e nella tabella 1. Se consideriamo la sorgente emissiva come unica e puntuale non si ha compatibilità, ma se andiamo a suddividere le emissioni di polveri (figura 4) secondo le distanze dai recettori sensibili vediamo che per ciò che concerne il transito dei mezzi sulla strada non pavimentata e per il canale scolmatore, le valutazioni denotano una piena compatibilità delle attività senza dovere attuare nessuna azione. Nelle tabelle da 6 a 13 sono riportati i risultati dei calcoli eseguiti con i limiti relativi alle varie zone dimostrando la non necessità di azioni.

recettore	0-50 m				
	scavo	caricamento materiale	strada non pavimentata	sommatoria	limiti
A	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
B	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
C	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
D	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
E	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
F	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
G	0,00	0,00	0,00	0,00	<79

Tabella 6 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate alla diga e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 0-50 m.

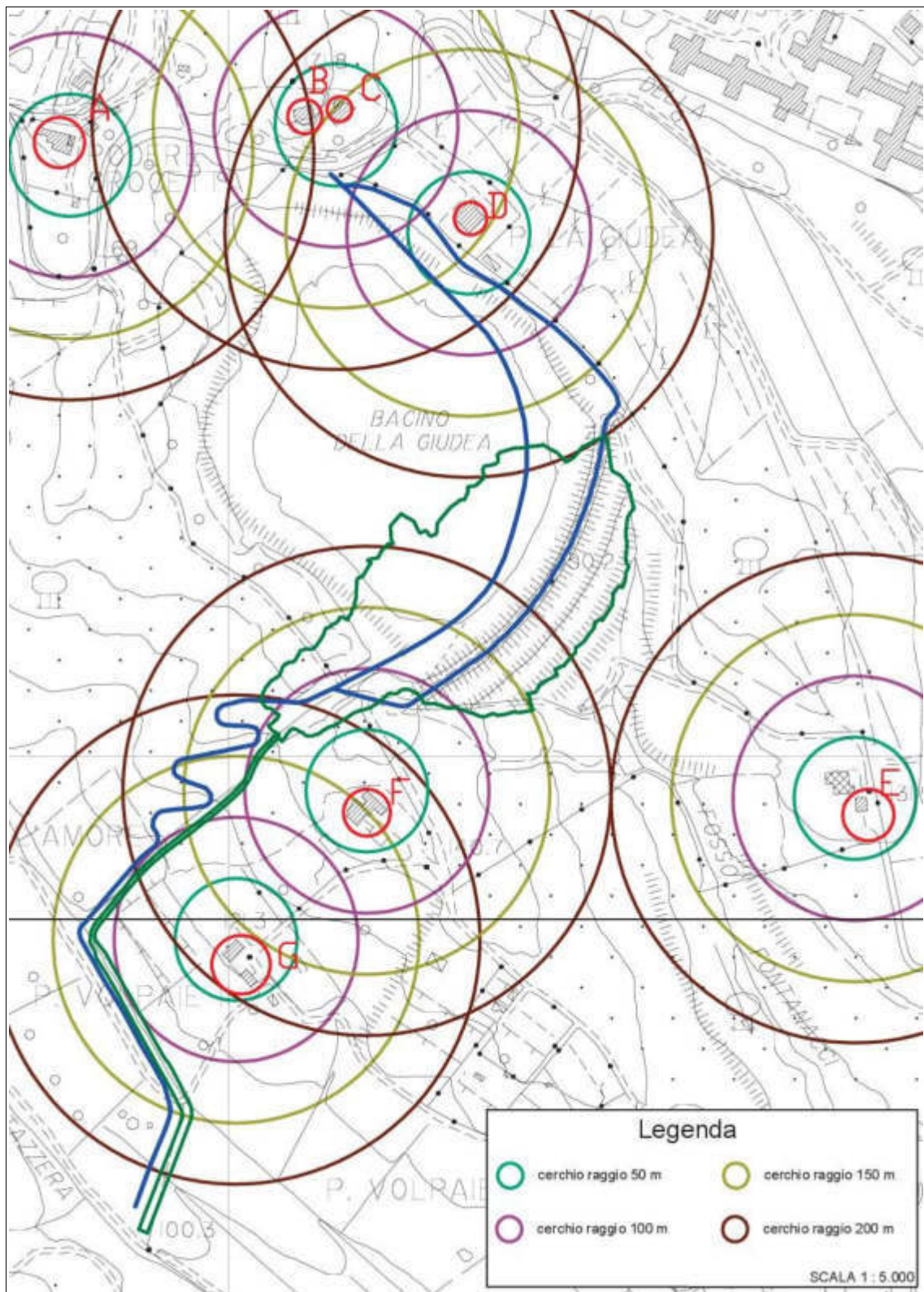


Figura 4 - Ubicazione dell'area in cui verrà effettuato lo scavo e il trasporto e dei recettori sensibili su estratto dalla Carta Tecnica Regionale. Nell'immagine sono stati inseriti dei cerchi che individuano le zone di influenza e nelle quali sono stati effettuati i calcoli della valutazione delle emissioni diffuse di polveri sottili.

recettore	50-100 m				
	scavo	caricamento materiale	strada non pavimentata	sommatoria	limiti
A	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
B	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
C	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
D	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
E	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
F	5,11	7,67	96,80	109,59	<174
G	0,00	0,00	0,00	0,00	<174

Tabella 7 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate alla diga e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 50-100 m.

recettore	100-150 m				
	scavo	caricamento materiale	strada non pavimentata	sommatoria	limiti
A	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
B	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
C	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
D	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
E	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
F	12,15	18,24	0,00	30,38	<360
G	0,00	0,00	0,00	0,00	<360

Tabella 8 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate alla diga e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 100-150 m.

recettore	>150 m				
	scavo	caricamento materiale	strada non pavimentata	sommatoria	limiti
A	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
B	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
C	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
D	1,32	1,99	13,99	17,30	<493
E	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
F	11,70	17,57	0,00	29,27	<493
G	3,01	2,38	0,00	5,39	<493

Tabella 9 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate alla diga e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza superiore a 150 m.

recettore	0-50 m				
	scavo	caricamento materiale	strada non pavimentata	sommatoria	limiti
A	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
B	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
C	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
D	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
E	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
F	0,00	0,00	0,00	0,00	<79
G	0,00	0,00	0,00	0,00	<79

Tabella 10 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate al canale scolmatore e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 0-50 m.

recettore	50-100 m				
	scavo	caricamento materiale	strada non pavimentata	sommatoria	limiti
A	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
B	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
C	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
D	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
E	0,00	0,00	0,00	0,00	<174
F	4,14	5,20	56,34	65,68	<174
G	10,23	12,85	0,00	23,08	<174

Tabella 11 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate al canale scolmatore e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 50-100 m.

recettore	100-150 m				
	scavo	caricamento materiale	strada non pavimentata	sommatoria	limiti
A	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
B	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
C	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
D	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
E	0,00	0,00	0,00	0,00	<360
F	5,44	6,84	0,00	12,28	<360
G	25,39	31,90	255,89	313,18	<360

Tabella 12 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate al canale scolmatore e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza di 100-150 m.

recettore	>150 m				
	scavo	caricamento materiale	strada non pavimentata	sommatoria	limiti
A	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
B	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
C	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
D	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
E	0,00	0,00	0,00	0,00	<493
F	4,92	6,18	0,00	11,09	<493
G	6,59	8,29	81,66	96,53	<493

Tabella 13 - Sommatoria riassuntiva delle emissioni di polveri sottili derivanti dall'attività legate al canale scolmatore e alle opere accessorie per i diversi recettori individuati in figura 1 per la distanza superiore a 150 m.

In merito alle emissioni diffuse di polveri sottili, alla presenza di recettori sensibili e alla gestione corretta dell'area di cui trattasi, vanno fatte comunque tutta una serie di considerazioni conclusive e vanno date precise indicazioni comportamentali:

- le lavorazioni dello scavo, carico e trasporto dei materiali derivanti dallo sbarramento e di quelle derivanti dalla realizzazione del canale scolmatore non dovranno essere fatte in contemporanea;
- dovranno essere pavimentati alcuni tratti stradali così come evidenziato nella figura 3;
- i tratti di strada non pavimentata dovranno essere bagnati due volte al giorno con un litro di acqua per metro quadrato allo scopo di evitare il sollevamento di emissioni diffuse di polveri sottili;
- i cassoni degli automezzi che effettueranno il trasporto dei materiali al di fuori dell'area dovranno avere idoneo telone di copertura del carico;
- va tenuta sempre presente la grande influenza che ha la stagionalità in quanto durante la grande parte dell'anno, specie durante i periodi piovosi, non si avranno problemi di sollevamento di polveri.

6. CONCLUSIONI

Secondo le elaborazioni fatte nelle pagine che precedono e con le indicazioni riportate nella presente relazione di valutazione delle emissioni diffuse di polveri sottili, si ha compatibilità tra la presenza dei recettori sensibili e le lavorazioni previste dal progetto.