SEDE LEGALE:
Via degli Speziali 17 - Loc. Venturina Terme 57021 CAMPIGLIA MARITTIMA (LI)
Telefono: +39 0565 85761 *Fax:* +39 0565 857690
Posta Certificata: cbaltamaremma@pcert.
Sito web: www.cbtoscanacosta.it
C.F.01779220498

OGGETTO

- 01781 (ex 00349) - Fiume Pecora _ Interventi strutturali
- 01779- Fiume Pecora - Casse di laminazione (L.183/89- Altto integrativo accordo di programma del 24.11.2003)

INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DEL FIUME PECORA

- REALIZZAZIONE DI UNA CASSA DI ESPANSIONE IN DERIVAZIONE IN SX UBICATA IN LOC. SCOPAIONE - COMUNE DI SCARLINO (GR)
- OPERE DI RINGROSSO ARGINALE IN LOC. CANNAVOTA - COMUNE DI FOLLONICA E SCARLINO (GR)
- ADEGUAMENTO DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO DEL CANALE DEMANIALE GORA DELLE FERRIERE IN LOC. VADO ALL'ARANCIO COMUNE DI MASSA MARITTIMA (GR)

CUP E34B07000040001

PROGETTO ESECUTIVO:
Relazione Emissioni diffuse non direttamente convogliabili D.lgs 152/2006 s.m.i

Il Resp. del Procedimento
Dott. Alessandro Fabbrizzi

Progettisti
Geom. Angela Nencioni
Ing. Lorenzo Rotelli
P.A. Michele Sicurani

Consulenza esterna:
Università di Pisa
Il Resp. Scientifico:
Prof. Ing. Stefano Pagliara

Consulenza esterna
Dott. Ing. Fernando Muccetti

DATA	ELAB.
Agosto 2014	A7

consorzio di bonifica alta maremma

PROGETTO ESECUTIVO FINALIZZATO ALLA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DEL "FIUME PECORA" E DELLA "GORA DELLE FERRIERE" NEI COMUNI DI SCARLINO E MASSA MARITTIMA – PROVINCIA DI GROSSETO

EMISSIONI DIFFUSE NON DIRETTAMENTE CONVOGLIABILI VALUTAZIONE AI SENSI DEL D. LGS 152/2006 E SS.MM.II

RELAZIONE

Gruppo di lavoro: Dr. Geol. Fabrizio Fanciulletti Coordinatore
Dr. Chim. Sara Fanciulletti

Aprile 2014

STUDIO TECNICO ASSOCIATO
STALF
p.i. e c.f 01389340538

DR. F. FANCIULLETTI - GEOLOGO
DR. L. MACII - ARCHITETTO
Via A. Meucci, 4 - 58022 FOLLONICA (GR) Tel e fax 0566 090075
E-mail geolfab@hotmail.it PEC studiostalf@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 338 6281063

SOMMARIO

Sommario

1- PREMESSA 3
2- RIFERIMENTI NORMATIVI 5
3- DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 5
3.1 Cassa di laminazione in derivazione in sinistra del fiume Pecora 5
3.2 Ringrosso arginale fiume Pecora 7
3.3 Adeguamento della sezione di deflusso del canale demaniale Gora delle Ferriere 7
4- MEZZI ED ATTREZZATURE 8
5- STIMA DELLE SORGENTI DI EMISSIONE DI POLVERI 9
6- ATTRIBUZIONE DEI CODICI SCC PER LE LAVORAZIONI CANTIERISTICHE 11
7- CANTIERE CASSA DI ESPANSIONE DEL FIUME PECORA E RINGROSSO ARGINALE IN LOC CASINA VUOTA 15
8- ADEGUAMENTO SEZIONE DI DEFLUSSO CANALE DEMANIALE GORA DELLE FERRIERE 35
APPENDICE-PLANIMETRIE ESPLICATIVE FASI CANTIERISTICHE 44

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

1- PREMESSA

Il presente elaborato costituisce documentazione di supporto al progetto esecutivo "Interventi di riduzione del rischio idraulico del Fiume Pecora".
Tale progetto prevede, come intervento principale, la realizzazione di una cassa di laminazione in sinistra idraulica del fiume Pecora, in Loc. Scopaione nel comune di Scarlino. In associazione alla cassa di espansione, è prevista la realizzazione delle opere di:
- adeguamento delle sezioni di deflusso del canale demaniale Gora delle Ferriere, in Loc. Vado all'Arancio- Comune di Massa Marittima (Gr);
- ringrosso arginale in Loc. Casina Vuota – comuni di Follonica e Scarlino (Gr).

Tali interventi si sono resi necessari ai fini della riduzione del rischio idraulico delle aree vallive del bacino del Fiume Pecora. A seguito dello studio idrologico-idraulico complessivo dei bacini idrografici dei principali corsi d'acqua caratterizzanti il reticolo, condotto dall'Università di Pisa (Dipartimento di Ingegneria Civile ed Idraulica) per conto dei Comuni di Follonica, Gavorrano, Scarlino e Massa Marittima (febbraio 2002), furono evidenziate le criticità e le insufficienze idrauliche e le aree di esondazione relative a diversi scenari. Da tale studio emersero anche varie ipotesi di intervento tese alla risoluzione delle problematiche di carattere idrologico-idraulico e consistenti essenzialmente nella realizzazione di una cassa di espansione per la laminazione dei picchi di piena nelle aree di monte e nell'adeguamento delle sezioni di deflusso del fiume Pecora nel tratto vallivo canalizzato.
Con apposita convenzione (rep. N° 1926 del 27.02.2007) la Provincia di Grosseto affidò la Progettazione delle opere al Consorzio di Bonifica Alta Maremma. In seguito il Gruppo di lavoro avviò tutta una serie di attività propedeutiche alla progettazione preliminare.
Il progetto preliminare definitivo fu trasmesso, per gli adempimenti amministrativi di competenza, alla provincia di Grosseto in data 30.05.2008. Con D.G.P.R N° 154 del 02.09.2008 la provincia di Grosseto recepì la progettazione e contestualmente la trasferì al bacino regionale Toscana Costa per l'acquisizione del parere di conformità.
Il 02.10.2008 il Consorzio di Bonifica attivò la procedura di verifica di assoggettabilità a valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 11 della L.R 79/98; contestualmente venne richiesta al comune di Scarlino una variante allo strumento urbanistico vigente in quanto l'area individuata per la laminazione non rientrava fra quelle A.S.I.P. Con nota prot. n. 577 del 28.10.2008 il bacino di Rilievo regionale Toscana Costa esprimeva parere favorevole circa la coerenza del progetto rispetto agli obiettivi di P.A.I.
Con Decreto n. 536 del 18.02.2009 la Regione Toscana – Area di Coordinamento, programmazione e Controllo- Settore Valutazione di Impatto Ambientale- escludeva il progetto dall'obbligo di procedura di impatto ambientale subordinando tuttavia la progettazione al rispetto delle prescrizioni contenute nel decreto.
Nella seduta del Consiglio Comunale del 30.09.2009 il Comune di Scarlino approvava la variante al regolamento urbanistico includendo l'area in esame tra quelle A.S.I.P.
Contemporaneamente il Consorzio ha effettuato una serie di indagini geognostiche sulle arginature del canale della Gora delle Ferriere finalizzate alla verifica di possibile riutilizzo dei materiali per la realizzazione delle nuove arginature del canale e della cassa. Inoltre, in ottemperanza alle prescrizioni contenute nel decreto di esclusione del progetto dalla valutazione di impatto

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

ambientale, sono state eseguite delle caratterizzazioni chimico fisiche sui terreni interessati dalle opere di scavo; in tale occasione è stato rilevato un diffuso superamento dei valori di concentrazione per l'Arsenico anche se in linea con i dati dello studio Tanelli. Per tale metalloide è risultato pertanto confermato l'andamento delle concentrazioni tipiche della anomalia da Arsenico caratterizzante il territorio delle colline metallifere. Per gli altri metalli pesanti non sono stati riscontrati superamenti rispetto si limiti imposti dalla normativa vigente in materia.

Il complesso degli interventi in progetto consentirà di laminare in maniera significativa il picco di piena ed assicurare il transito della portata con tempo di ritorno duecentennale, nel tratto vallivo del corso d'acqua e conseguente messa in sicurezza delle aree P.I.E e P.I.M.E rispetto alle esondazioni del fiume Pecora e del canale di irrigazione demaniale Gora delle Ferriere.

Per quanto riguarda le emissioni riconducibili alle attività previste per la realizzazione delle opere progettuali, queste non sono direttamente convogliabili e quindi danno luogo ad emissioni in atmosfera.

Nel presente elaborato saranno individuati il tipo e l'entità delle emissioni di polveri diffuse non direttamente convogliabili connesse agli interventi in progetto e le relative modalità di contenimento e mitigazione.
La stima quantitativa delle emissioni e la discussione dei dati ottenuti in relazione ai valori soglia di emissione per il PM10, sono effettuati secondo quanto disposto nell'Allegato 1 delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" che costituiscono, ad oggi, l'unico strumento di indirizzo per tali valutazioni.
Preme in questa sede sottolineare che il bilancio delle emissioni non direttamente convogliabili di seguito discussa rappresenta una stima di massima "ante-operam" e potrà subire adeguamenti/variazioni in funzione dei mezzi e dell'organizzazione dei lavori che la ditta appaltatrice inevitabilmente introdurrà sia in fase di contrattualizzazione che nel rispetto dell'art. 162 del Codice degli Appalti. Il complesso delle lavorazioni previste per la realizzazione del progetto è stato quindi suddiviso in fasi cantieristiche "standard"; analogamente si è ipotizzato l'impiego di macchine operatrici usualmente utilizzate nelle lavorazioni di cantiere e rispondenti alle specifiche tecniche previste dalla normativa europea di riferimento. I volumi di terreni derivanti dalle opere di scavo sono stati desunti dal computo metrico estimativo.

Le informazioni necessarie alla redazione del presente elaborato sono state fornite dal Gruppo di lavoro per la progettazione delle opere (Consorzio di Bonifica Alta Maremma).
Tali dati sono stati utilizzati congiuntamente a quanto previsto dal cronoprogramma della sicurezza relativo alle opere in progetto (redatto a cura del Dott. Ing. Antonio Gori). Data l'estensione temporale e spaziale delle opere in progetto, il cantiere per la realizzazione della cassa di espansione-ringrosso arginale del fiume Pecora e quello per l'adeguamento della sezione di deflusso del canale demaniale della Gora, sono sostanzialmente distinti; il bilancio delle emissioni di particolato PM10 è stato quindi effettuato individuando, separatamente per ciascuno dei due cantieri, le fasi cantieristiche contemporanee.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle opere in progetto, funzionale alla trattazione del presente elaborato; per ulteriori dettagli si rimanda alla diretta consultazione degli elaborati progettuali redatti a cura del gruppo di progettazione del Consorzio di Bonifica Alta Maremma.

2- RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente documento è redatto in riferimento alle seguenti disposizioni normative:

- Parte 1 “Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti”, dell’Allegato 5 “Polveri e sostanze organiche liquide”, alla Parte Quinta “Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera”, del D.Lgs 152/2006;
- Delibera della Giunta Provinciale di Firenze n. 213/2009 “Adozione delle linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”;
- D.Lgs 351/1999 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente";
- D.M 261/2002 “Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualita' dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”;

3- DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

3.1 Cassa di laminazione in derivazione in sinistra del fiume Pecora

La cassa di laminazione in derivazione in sinistra idraulica del Fiume Pecora sarà realizzata in Loc. Scopaione (Comune di Scarlino), nel tratto del corso d’acqua a ridosso della variante Aurelia, idraulicamente a valle del vuotabotte del canale demaniale Gora delle Ferriere. L’area, classificata nel vigente P.A.I come zona P.I.M.E (Zona a Pericolosità Idaulica Elevata e Molto Elevata) rientra fra le zone classificate A.S.I.P (Area Strategica per Interventi di Prevenzione) a seguito della variante al regolamento urbanistico del comune di Scarlino (seduta Consiglio Comunale del 30.09.2009).
La realizzazione dell’opera si rende necessaria in conseguenza dello studio generale di carattere idrologico-idraulico ed ha come obiettivo quello di ottimizzare il volume invasato rispetto alla capacità di riduzione del picco di piena a valle.

Sinteticamente, la realizzazione della cassa di espansione prevede i seguenti interventi, funzionalmente collegati fra di loro:

- opera di sfioro di ingresso;
- realizzazione degli argini perimetrali della cassa;
- scavo a larga sezione per reperimento di terreno vegetale di copertura;
- opera di sfioro d’uscita;

Di seguito si riporta una sintetica descrizione per ciascuna delle fasi elencate.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Opera di sfioro d'ingresso

Lo sfioratore laterale sarà realizzato ad una quota di +17.30 m.s.l.m. in corrispondenza di un tratto del fiume Pecora di raccordo fra due curve, posto a valle del viadotto della variante Aurelia. Lo sfioratore avrà una larghezza di 40 m e sarà provvisto di una soglia di fondo, realizzata a 10 metri a valle dello sfioratore, ad una quota di +13.8 m.s.l.m.

L'area di sfioro e la briglia saranno realizzati con massi ciclopici di cava di opportune dimensioni, intasati con sfrido di cava.

Gli argini attuali del fiume Pecora saranno protetti a monte ed a valle, per un tratto significativo, mediante una palancolata in acciaio laminato rivestita con idoneo sovrametallo.

Realizzazione degli argini perimetrali della cassa

Gli argini perimetrali della cassa di espansione saranno realizzati con terre di idonea granulometria atte a garantire, post costipamento, una permeabilità inferiore a 10^{-7} m/s.

La geometria arginale sarà di tipo trapezio nella parte superiore, con quota di sommità pari a +18 metri, e doppio trapezia in quella inferiore.

Gli argini saranno costruiti previo scavo a sezione obbligata per la necessaria immorsatura del rilevato che sarà realizzato impiegando i terreni derivanti dalle opere di scavo eseguite nella parte nord dell'area di laminazione.

Il nuovo argine perimetrale della cassa si immmorserà nell'argine esistente del Fiume Pecora, interessato anche dalla realizzazione dello sfioratore di ingresso; l'immorsatura dell'argine sarà rinforzata opportunamente mediante la realizzazione di palancolata in acciaio rivestita con idoneo sovrametallo di protezione.

Al piede dell'argine sarà inoltre realizzato un dreno per preservare fenomeni indesiderati di ristagno d'acqua.

Scavo per reperimento di terreno vegetale

Nella parte superiore della cassa di laminazione saranno eseguite opere di scotico del cappellaccio (terreno vegetale superficiale fino a circa 0.5 metri) e di scavo con approfondimento della quota di campagna. Il terreno sarà temporaneamente accumulato all'interno dell'area di cantiere in attesa del suo utilizzo per la realizzazione delle arginature, i ringrossi arginali e la copertura finale.

Opera di sfioro d'uscita

La realizzazione dello sfioro d'uscita è prevista nell'argine in sinistra idraulica del Fiume Pecora immediatamente a monte del raccordo con il nuovo rilevato arginale di delimitazione della cassa di espansione, ad una quota di +16.20 m.s.l.m.

La larghezza prevista per lo sfioratore laterale è di 30 metri. La porzione di argine interessata dallo sfioratore di ingresso ed un tratto significativo, a monte e a valle, saranno protetti da palancolate in acciaio con sovrametallo. Superiormente all'opera di sfioro sarà realizzata una trave in cls nella quale saranno immersi massi ciclopici di cava che si estenderanno fino alla sommità arginale. E' inoltre previsto, sul piano di golena, un rivestimento in materassi di tipo Reno.

Per lo scarico di fondo, opportunamente impostato al di sotto della quota di piano campagna, sarà utilizzato un tubo con diametro di 1200 mm. L'ancoraggio sarà effettuato mediante getti in cls e l'opera sarà completata mediante la realizzazione di un pozzetto ubicato all'interno dell'area della cassa.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

3.2 Ringrosso arginale fiume Pecora

Il ringrosso arginale sarà realizzato in corrispondenza di un tratto di corso d'acqua compreso tra la linea ferroviaria ed il limite inferiore della cassa di laminazione in Loc. Casina Vuota (Comuni di Scarlino e Follonica).

L'area interessata dalla realizzazione dell'opera ricade all'interno del perimetro del vigente P.A.I ed è classificata come zona P.I.M.E. L'intervento si configura come manutenzione straordinaria senza modifica sostanziale dello stato dei luoghi ed è finalizzato al contenimento dell'evento di piena con tempo di ritorno duecentennale comprensivo della zona di sicurezza prevista dalla normativa vigente in materia.

In sintesi, le lavorazioni previste per la realizzazione dell'intervento sono le seguenti:

- riprofilatura della sezione di deflusso.
- rialzo delle quote in sommità dell'argine mediante l'impiego di terreno vegetale proveniente dallo sbancamento e scavo realizzato all'interno del perimetro destinato a cassa di laminazione.
- sistemazione e/o rifacimento delle controfosse di guardia ubicate al piede esterno dei rilevati arginali in destra e sinistra idraulica

3.3 Adeguamento della sezione di deflusso del canale demaniale Gora delle Ferriere

L'opera sarà eseguita in un tratto di circa 1200 metri del corso d'acqua, compresi fra il vuotabotte posizionato sul fiume Pecora e la porzione a monte della S.P Vado all'Arancio (comune di Massa Marittima, Gr).
L'area cade all'interno del perimetro di P.A.I ed è classificata come zona P.I.M.E.; l'intervento si configura come manutenzione straordinaria finalizzata all'allargamento della sezione di deflusso del canale demaniale.

Le lavorazioni previste per la realizzazione dell'intervento sono le seguenti:

- risagomatura della sezione di deflusso

- opera di sfioro verso il Fiume Pecora

Di seguito si riporta una descrizione di massima delle fasi lavorative previste.

Risagomatura della sezione di deflusso
L'alveo del canale demaniale Gora delle Ferriere sarà allargato in sinistra idraulica mantenendo l'attuale profilo a sezione trapezia con argini.
Il nuovo argine sarà costruito utilizzando il terreno in situ derivante dalle preliminari operazioni di scavo a sezione obbligata necessario per la corretta immorsatura del rilevato, L'argine sarà di tipo omogeneo senza nucleo centrale di argilla. In destra idraulica è previsto l'adeguamento delle quote di sommità secondo le norme costruttive di ingegneria idraulica.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Sfioro verso il Fiume Pecora

Lo sfioratore, di larghezza prevista pari a 45 metri e ad una quota di +20.9 m.s.l.m., sarà realizzato in sinistra idraulica, nella zona immediatamente a monte rispetto all'ubicazione attuale.

Per la costruzione dell'area di sfioro saranno utilizzati massi ciclopici di cava opportunamente intasati con sfrido di cava. Un tratto significativo di argine a monte dello sfioratore sarà protetto mediante una palancolata in acciaio laminato rivestita con idoneo sovrametallo per garantire resistenza ed impermeabilità nel tratto interessato.

Nella porzione superiore sarà effettuato un getto di cls in cui saranno affogati i massi ciclopici di cava, estesi fino alla sommità arginale.

Adeguamento della sezione di deflusso del canale scolmatore

La sezione di deflusso sarà allargata in sinistra idraulica mantenendo l'attuale profilo a sezione trapezia. Il tratto di raccordo tra lo sfioro ed il canale sarà rivestito con massi da scogliera prevedendo dei salti di fondo fino alla quota di scorrimento del canale.

4- MEZZI ED ATTREZZATURE

Il presente elaborato si riferisce alla stima delle emissioni di particolato PM10 imputabile alle lavorazioni connesse alla realizzazione delle opere descritte nel paragrafo 3. Il bilancio delle emissioni viene effettuato sulla base delle operazioni previste a livello progettuale ed è quindi da riferirsi ad una situazione "ante-operam".

Per ciò che concerne le macchine operatrici impiegate in fase esecutiva, nel presente contesto si è reso necessario "ipotizzare" quali saranno con più elevata probabilità i macchinari utilizzati.

Le caratteristiche tecniche dei mezzi d'opera sono state desunte sulla base delle specifiche fissate a livello della normativa comunitaria in merito.

In linea di massima si prevede l'impiego dei seguenti mezzi:

- camion ribaltabili a 3 assi con cassone da 16 m^3

- escavatore

- ruspa

- Pala meccanica

- rullo compattatore

- autobotte munita di cisterna per bagnature

Il numero ed il tipo di mezzi potrà subire variazioni a seconda delle disponibilità della ditta appaltata per l'esecuzione dei lavori.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

5- STIMA DELLE SORGENTI DI EMISSIONE DI POLVERI

Gli interventi di riduzione del rischio idraulico del fiume Pecora prevedono, come opera principale, la realizzazione di una cassa di laminazione in sinistra idraulica ubicata in Loc. Scopaione (Comune di Scarlino) associata ad altre opere complementari riassumibili nei seguenti punti:

- Adeguamento delle sezioni di deflusso del fiume Pecora nel tratto immediatamente a valle della cassa fino alla linea ferroviaria;
- Adeguamento della sezione di deflusso del canale demaniale d'irrigazione denominato Gora delle Ferriere mediante risagomatura dell'alveo;
- Nuova immissione del canale scolmatore della Gora delle ferriere nel Fiume Pecora;
- Ringrossi arginali di tratti significativi del fiume Pecora e del canale Gora delle Ferriere.

Le lavorazioni connesse alla realizzazione delle opere in progetto avverranno nei due cantieri, sostanzialmente "distinti" l'uno dall'altro e comprendenti:

- cantiere per realizzazione della cassa di espansione e ringrosso arginale del F. Pecora in Loc. Casina Vuota;
- cantiere per l'adeguamento della sezione di deflusso del canale demaniale Gora delle Ferriere.

Le emissioni di particolato PM10 sono state valutate, all'interno dei singoli cantieri, per fasi cantieristiche contemporanee.

Preme sottolineare che in funzione delle necessità legate a particolari esigenze di cantiere ed in funzione delle macchine operatrici in possesso della Ditta alla quale sarà affidata l'esecuzione dei lavori, la presente schematizzazione potrà subire delle variazioni anche sostanziali.
Secondo quanto riportato nelle Linee Guida ARPAT e nel documento AP-42 US-EPA, il calcolo del rateo emissivo totale si esegue secondo la formula:

$$E_i = \sum_l AD_l \cdot EF_{i,l}$$

Dove:
i= iesimo tipo di particolato (nel presente contesto particolato PM10);
l= processo;
$\mathbf{E_i}$= rateo emissivo (g/h) dell'l-esimo tipo di processo;
$\mathbf{AD_l}$ = quantità relativa all'l-esimo processo (materiale lavorato/h)
$\mathbf{EF_{i,l}}$ = fattore di emissione per l' i-esimo tipo di particolato prodotto durante l' l-esimo processo

I termini della sommatoria, rappresentanti le emissioni di particolato PM10 per ogni specifica fase in cui sono suddivise le lavorazioni svolte, vengono individuati suddividendo il processo in maniera opportuna ed individuando le fasi suscettibili di emissione diffusa non convogliabile; si procede quindi all'assegnazione, per ogni specifica operazione, del corrispondente codice SCC (Source Classification Codes) di riferimento cui è associato un determinato fattore di emissione.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Le sorgenti di polveri diffuse per le operazioni in esame sono imputabili essenzialmente alle attività di: scotico e sbancamento del materiale superficiale, escavazione, carico/scarico dei materiali escavati su mezzi da cantiere, formazione e stoccaggio di cumuli, transito di mezzi su piste non asfaltate.
Da tenere tuttavia presente che le lavorazioni si svolgeranno in ambiente fortemente umido perché in corrispondenza di zone immediatamente prospicienti il fiume Pecora ed il canale demaniale Gora delle Ferriere. Alcune delle operazioni cantieristiche saranno eseguite direttamente negli alvei dei due corsi d'acqua; per tali fasi lavorative risulta evidente l'effetto di mitigazione attribuibile alla natura dei materiali movimentati e trattati in presenza di acqua.
Le operazioni che saranno esplicitamente considerate ai fini del bilancio delle emissioni diffuse non direttamente convogliabili sono state individuate in riferimento a quanto riportato nell'AP-42 (US-EPA). Di seguito se ne riporta l'elenco e la rispettiva sezione di riferimento dell'AP-42 dell'US-EPA:

1. Attività di scotico del materiale superficiale (AP-42 sezione 11.19.2, "*Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing*"; AP-42 sezione 13.2.3, "*Heavy Construction Operation*");
2. Attività di escavazione (AP-42 sezione 13.2.3 "*Heavy Construction Operations"*);
3. Carico/scarico del materiale movimentato su mezzi da cantiere (AP-42, sezione 13.2.3 "*Heavy Construction Operations"*);
4. Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 sezione 13.2.2, "*Unpaved Roads"*);
5. Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 sezione 13.2.4, "*Aggregate Handling and Storage Piles"*)

La caratterizzazione delle singole fasi viene effettuata secondo i corrispondenti modelli dell'US-EPA corrispondenti alle operazioni da 1) a 5) sopra riportate e secondo gli specifici fattori di emissione per ogni singola lavorazione, reperibili anch'essi nelle specifiche sezioni dell'AP-42. I processi in esame sono opportunamente suddivisi, schematizzati e semplificati in modo tale da rendere significativa l'applicazione dei modelli proposti dall' US-EPA al caso studio in oggetto.

Nel corso della presente trattazione viene riportato il codice identificativo delle attività considerate come sorgenti di emissione, reperibile nelle sezioni dedicate dell'AP-42. L'assegnazione di detto codice SCC è di fondamentale importanza ai fini inventariali delle emissioni diffuse non direttamente convogliabili derivanti dalle singole operazioni svolte nelle aree di cantiere ed, inoltre, per l'assegnazione del rispettivo fattore di emissione ad ogni fase di trattamento del ciclo produttivo esaminata, reperibile in AP-42 o in FIRE ("The Factor Information REtrieval data system").

Sulla base dei valori di rateo emissivo orario di PM10 è stato redatto il bilancio delle polveri diffuse non convogliabili relative alle varie fasi di lavorazione. Verranno inoltre descritti i possibili sistemi di abbattimento o mitigazione applicabili insieme a quelli che derivano, naturalmente, dalle condizioni di esecuzione dei lavori e dalle caratteristiche dei materiali sottoposti a movimentazione (operazioni di normale pratica cantieristica da svolgere in corrispondenza degli argini, dell'alveo del fiume Pecora e del canale demaniale Gora delle Ferriere). Tali mitigazioni, naturali od indotte, saranno finalizzate a ridurre il carico di emissioni non direttamente convogliabili in atmosfera.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Sulla base del bilancio globale redatto per fasi cantieristiche contemporanee verrà valutato il rispetto delle soglie di emissione in atmosfera per il PM10, in linea con quanto riportato nella Delibera della Giunta Provinciale n. 213/2009.

6- ATTRIBUZIONE DEI CODICI SCC PER LE LAVORAZIONI CANTIERISTICHE

Di seguito si riporta un elenco relativo ai codici SCC tratti dall'AP-42 US EPA assegnati alle singole fasi cantieristiche e le espressioni utilizzate per il calcolo del rateo emissivo imputabile a ciascuna.

Attività di scotico e rimozione del materiale superficiale vegetale

Il fattore di emissione di riferimento per le operazioni di scotico utilizzato ai fini del calcolo del rateo emissivo orario è reperibile nella sezione 13.2.3 "*Heavy Construction Operation*" dell' AP-42; secondo quanto indicato in tale paragrafo, la fase di scotico del materiale vegetale di copertura produce delle emissioni di PTS (Polveri Totali Sospese) con un rateo di 5.7 Kg/Km.

Il fattore di emissione è riferito alle sole emissioni di PTS; tuttavia, ai fini del presente computo, si considera una frazione cautelativa di PM10 pari al 60% delle PTS come suggerito alla nota 2 del paragrafo 1.2 "Scotico e sbancamento del materiale superficiale" del documento "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti". Di conseguenza la fase di scotico del materiale superficiale di copertura produce emissioni di particolato PM10 con un rateo emissivo pari a 3,42 Kg/Km.

La relazione utilizzata per il calcolo delle emissioni di PM10 è la seguente:

$$PM_{10}(g/h) = EF_{PM_{10}} \cdot (L/h) \cdot 1000$$

Dove:

- EF_{PM10}= fattore di emissione calcolato per il PM10, considerando una frazione cautelativa del 60% di PM10, a partire dal fattore di emissione di riferimento per le polveri totali sospese (PTS) per le attività di scotico del materiale superficiale (sez. 13.2.3, "*Heavy Construction Operation*" dell' AP-42);
- *L/h* = tratto lineare percorso dalla ruspa/escavatore durante l'attività di scotico

Attività di scavo

A tutte le fasi di scavo previste a livello progettuale è stato assegnato, in fase di computo delle emissioni diffuse non direttamente convogliabili, il codice SCC-3-05-027-60 "sand handling, transfer and storage, Industrial sand and gravel" di cui alla sezione di riferimento dell'AP-42 US-EPA.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Secondo quanto indicato in tale paragrafo, la fase di scavo produce particolato PM10 con un rateo emissivo 0.00039 Kg/Mg. Conoscendo quindi la quantità di materiale scavato, l'emissione di PM10 si calcola tramite la relazione:

$$PM_{10}(g) = EF_{PM10} \cdot Q$$

Dove:

- EF_{PM10}= fattore di emissione di particolato PM10 per le attività di scavo

- Q = quantità di materiale movimentato in fase di escavazione in Mg.

Attività di carico e scarico del materiale su camion ribaltabili

Le fasi di carico dei materiali su idonei mezzi impiegati per il trasporto da una porzione all'altra del cantiere e fuori dal cantiere stesso (per i materiali da destinare a pubblica discarica) sono state inquadrate nell'ambito di applicazione del codice SCC 3-05-025-06 Bulk loading "construction sand and gravel". Tale fase produce un'emissione di particolato PM10 secondo il fattore EF_{PM10}= 0.0012 Kg/Mg.

L'attività di scarico del materiale dai mezzi ribaltabili è stata inquadrata nell'ambito del codice SCC 3-05-010-42 "Truck unloading: bottom dump-overburden"; lo scarico produce emissioni di PM10 secondo il fattore emissivo di 0.0005 Kg/Mg.

L'emissione di PM10 è data quindi, in entrambi i casi, dal prodotto fra la quantità di materiale caricato (espressa in Mg) ed il fattore di emissione stesso applicando una relazione analoga a quella da utilizzare per l'attività di scavo.

Attività di Formazione e Stoccaggio di cumuli

L'attività di formazione e stoccaggio di cumuli produce emissioni di particolato PM10 secondo il fattore calcolato sulla base dell'espressione 3 "Aggregate handling and storage piles" riportata nell'AP-42 US-EPA.

$$EF_i(Kg/Mg) = K_i(0{,}0016)\frac{\left(\frac{u}{2{,}2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

Dove:
ki = coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato
u= velocità del vento media annuale (m/s)
M=umidità % del terreno

Per ciò che concerne la velocità del vento media annuale (m/s), questa è stata desunta sulla base dei valori reperibili sull'archivio dei dati del servizio meteorologico della stazione di osservazione di

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Piombino. Le velocità riportate su tale sito sono statistiche basate su osservazioni prese fra il 4/2011 ed il 11/2013. La velocità media del vento utilizzata in sede di calcolo del fattore di emissione per la formazione e stoccaggio dei cumuli è pari a 3.22 m/s.

I valori di M, invece, sono stati calcolati a partire dai dati sperimentali a disposizione per le varie zone di cantiere, precedentemente interessate da indagini geognostiche in situ (sondaggi geognostici) durante le quali fu anche determinato il contenuto medio di umidità del terreno. Il valore di M determinato sperimentalmente è di gran lunga superiore rispetto al valore M=4.8% imposto dalle Linee Guida come limite superiore per l'applicabilità della relazione sopra riportata; nel presente contesto, in sede di calcolo, si è tuttavia utilizzato il valore M=4.8%, estremamente cautelativo rispetto alle reali condizioni operative dopodichè è stato applicato un coefficiente di emissione pari al 60% rispetto al totale emissivo.

Il valore da assegnare a Ki per i calcoli delle emissioni di particolato PM10 è 0.35, come suggerito dalla tabella reperibile nelle Linee Giuda ARPAT (sotto riportata per chiarezza).

	Ki
PTS	0.74
PM10	0.35
PM 2,5	0.11

Noto quindi il quantitativo di materiale da sottoporre a cumulo (in Mg), l'emissione di particolato PM10 si ricava dalla moltiplicazione fra il fattore di emissione e la quantità di materiale utilizzando una espressione analoga a quella sopra riportata.

Transito mezzi su piste non asfaltate per trasporto materiali

Il fattore di emissione utilizzato per il calcolo delle emissioni di PM10 originatesi a seguito del transito di mezzi su piste non asfaltate è stato calcolato sulla base dell'espressione 6, proposta nella sezione "Unpaved Roads" dell'AP-42 dell'US-EPA.

$$E_i(Kg/Km) = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

Dove:

- Ki, ai e bi sono opportuni coefficienti dipendenti dalle dimensioni del particolato
- s rappresenta il contenuto percentuale in silt
- W rappresenta il peso medio del veicolo, in Mg.

I valori di Ki, ai, bi per il particolato PM10 sono stati desunti dalla tabella reperibile nelle Linee Giuda ARPAT, sotto riportata per ulteriore chiarezza.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

	ki	ai	bi
PTS	1,38	0,7	0,45
PM_{10}	0,423	0,9	0,45
$PM_{2,5}$	0,0423	0,9	0,45

Per i parametro s, in sede di calcolo sono stati di volta in volta utilizzati i dati sperimentali disponibili ed ottenuti per l'area in esame durante i sondaggi eseguiti dalla Geofield Sondaggi nell'anno 2008 e dalla Mappo Geognostica nel 2013.
Dal momento che saranno effettuate delle bagnature mediante autobotte munita di cisterna ed aspersori lungo tutto il tratto delle piste, si è provveduto a calcolare l'efficienza di abbattimento dell'emissione PM10 secondo la relazione suggerita da Cowherd et al. (1998):

$$C\% = 100 - (0.8 \cdot P \cdot thr \cdot \tau) / I$$

Dove:

- P= potenziale medio di evaporazione (mm/h)
- thr= potenziale di traffico medio (1/h)
- T= intervallo di tempo che intercorre fra le applicazioni (h)
- I= quantità di trattamento applicata (L/mq)

Si stima che le bagnature saranno effettuate ad intervalli di 4 ore e con applicazioni di 3 L/mq. Il valore di thr è calcolato per ognuna delle fasi cantieristiche sulla base del numero dei mezzi coinvolti nelle lavorazioni.
Per quanto riguarda il valore di P, in sede di calcolo è stato utilizzato il dato EPA di 0.34 mm/h in quanto, per l'area in esame, non sono reperibili dati sperimentali.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

7- CANTIERE CASSA DI ESPANSIONE DEL FIUME PECORA E RINGROSSO ARGINALE IN LOC CASINA VUOTA.

Di seguito il bilancio delle emissioni di particolato PM10 imputabili alle lavorazioni eseguite nel cantiere per la realizzazione della cassa di espansione e per il ringrosso arginale in Loc. Casina Vuota.

Le lavorazioni avranno una durata complessiva stimabile in 88 settimane.

Il contenuto in silt utilizzato per il calcolo del fattore emissivo associato al transito dei mezzi su strade non asfaltate è di:

- s = 30% per le piste costituite da materiale in posto; tale valore medio è stato calcolato a partire dai dati sperimentali ottenuti durante la campagna geognostica

- s = 5% per le piste coperte da ghiaia; tale valore è da considerarsi del tutto cautelativo in quanto la ghiaia di cava, utilizzata per tale operazione, ha una curva granulometrica con percentuale di silt pari a 0

Fase I: approntamento cantiere

La prima fase comprende tutte le operazioni necessarie all'approntamento del cantiere per la realizzazione delle opere in progetto. Essenzialmente gli interventi consistono in:

- Regolarizzazione del terreno e scarico ghiaia per approntamento delle piste di cantiere;
- Regolarizzazione del terreno e scarico ghiaia per approntamento del piazzale di cantiere.

La durata prevista per tali operazioni è di una settimana, ovvero 40 ore lavorative complessive (considerando 5 giorni lavorativi ed 8 ore lavorative complessive giornaliere).

Sia per l'approntamento delle piste che per il piazzale di cantiere, le operazioni cui si può ricondurre la produzione di particolato PM10 sono le seguenti:

- Transito di mezzi su pista non asfaltata;
- Scarico ghiaia per approntamento piste;
- Regolarizzazione del fondo della pista mediante rullo compattatore.

L'efficienza di abbattimento dovuta alle bagnature con autobotte munita di cisterna ed aspersori è stata determinata sulla base della formula di Cowherd et al. utilizzando il valore di traffico medio orario thr = 0.62 1/h, calcolato tenendo conto di tutti i mezzi coinvolti nella fase cantieristica in esame; impostando tutti i valori nella relazione di Cowherd si ottiene il valore C%=99.77%.

In appendice si riporta la planimetria con evidenziate le aree interessate dalla fase di approntamento cantiere e gli eventuali ricettori sensibili. Il Podere Marrocchicchio rappresenta l'insediamento più vicino alle aree interessate dalle lavorazioni.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Transito mezzi su pista non asfaltata per scarico ghiaia lungo le piste

Il tratto destinato all'approntamento della pista di cantiere ha una lunghezza di 1.75 Km; saranno inoltre necessari circa 333 Mg di ghiaia per ottenere uno spessore medio del fondo pista di 10 cm per tutto il tratto. Considerando il peso del veicolo a vuoto ed il peso del veicolo a pieno carico si ottiene un peso medio W=33.6 Mg; il valore di s utilizzato in questa sede è di s=30%.

Il fattore di emissione per il particolato PM10 risulta pertanto di 2,87 Kg/Km. Il numero di viaggi all'ora necessari per trasportare la ghiaia, considerando la quantità di ghiaia e la portata dei veicoli, è pari a 0.24 1/h.

L'emissione di PM10, tenendo conto anche dell'effetto di mitigazione dovuto alla bagnatura delle piste (C=99.77%) e la durata prevista per le attività, è pari a 5.48 g/h.

Scarico ghiaia su pista non asfaltata

Considerando la quantità di ghiaia da scaricare per ottenere uno spessore di 10 cm lungo tutto il tratto adibito alla pista per transito mezzi (circa 333 Mg), ed il fattore di emissione per la fase in esame, l'emissione di particolato PM10 per la fase di scarico risulta di 4.16 g/h.

Transito rullo per regolarizzazione della ghiaia sul fondo pista

Per quanto riguarda il contenuto medio in silt nella ghiaia, si assume come valore cautelativo s=5%. Il peso medio del rullo compattatore è di 11,4 Mg. Il fattore di emissione per la fase in esame risulta pari a 0,35 Kg/Km.

Considerando l'efficienza di abbattimento per la fase cantieristica in esame mediante le opportune bagnature (C=99.77%), la lunghezza media del tratto adibito a pista (1,75 Km) ed il numero dei viaggi/ora eseguiti dal rullo per il costipamento, si ottiene una emissione oraria di PM10 pari a 0,07 g/h.

Transito ribaltabili su pista non asfaltata per scarico ghiaia su area da adibire a piazzale di cantiere

La superficie del piazzale risulta all'incirca di 2000 mq; il volume della ghiaia da trasportare e scaricare per ottenere uno spessore di 10 cm è pari a 200 mc, corrispondenti a 380 Mg.

I ribaltabili transiteranno sulla pista precedentemente approntata e lunga circa 1.75 Km pertanto il contenuto medio in silt è assunto, cautelativamente, al 5%. Il peso medio del veicolo, considerando il peso a vuoto e quello a pieno carico, risulta W=33.6 Mg. Il fattore di emissione di particolato PM10 risulta pari a 0.57 Kg/Km. Il numero dei viaggi/ora necessari per la fase in esame è di 0.28 1/h. Considerando l'efficienza di abbattimento C%= 99.77%, si ottiene una emissione oraria di 1.25 g/h.

Scarico ghiaia sull'area da adibire a piazzale

Considerando il volume di materiale da scaricare, pari a 380 Mg, ed il fattore di emissione per lo scarico, si ottiene un rateo emissivo per il PM10 di 4.75 g/h.

Transito rullo per costipamento ghiaia su piazzale

Il contenuto medio in silt nella ghiaia è del 5%. Il peso medio del rullo è pari a 11.4 Mg. La lunghezza media del tratto da percorrere è pari a 0.350 Km. Il fattore di emissione per la fase in

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

esame risulta pari a 0.35 Kg/Km. Considerando l'efficienza di abbattimento C=99.77% ed il numero di viaggi necessari per il costipamento del materiale, si ottiene un rateo emissivo orario pari a 0.014 g/h.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase I

FASE I: Approntamento cantiere		
Approntamento piste	Transito mezzi	5.48 g/h
	Scarico ghiaia	4.16 g/h
	Transito rullo	0.07 g/h
Approntamento piazzale	Transito mezzi	1.25 g/h
	Scarico ghiaia	4.75 g/h
	Transito rullo	0.01 g/h
TOTALE		15.72 g/h

Il ricettore sensibile più vicino all'area interessata dalle operazioni di approntamento cantiere è il Podere Marrocchicchio, posto ad una distanza compresa fra 0 m e 50 m dalla potenziale sorgente di emissione.

Per attività di durata inferiore a 100 giorni, i valori soglia di emissione del particolato PM10 sono reperibili nella Tabella 19.

Il valore calcolato per le emissioni PM10 dovute alla Fase I di approntamento cantiere risulta inferiore a 104 g/h (limite restrittivo per sorgenti emissive caratterizzate da una distanza compresa fra 0 e 50 metri dai ricettori sensibili). Non risultano quindi necessarie misure di mitigazione ulteriori a quella prevista di bagnatura delle piste, né monitoraggio presso il recettore.

Fase II: attività di scotico per realizzazione del nuovo argine perimetrale della cassa di espansione e scavo parziale per realizzazione dell'invaso permanente

Durante la seconda fase cantieristica verrà effettuato lo scotico per la realizzazione del nuovo argine perimetrale della cassa di espansione su di un tratto pari a circa 770 m. Il materiale così rimosso sarà caricato su ribaltabili e trasportato nell'area di deposito dove verrà stoccato in attesa del suo riutilizzo per le attività di ricopertura arginale. Il materiale movimentato con lo scotico è ad intensa copertura vegetale e caratterizzato da un discreto sviluppo di suolo dove i processi pedogenetici e bioturbativi hanno favorito il concrezionamento da parte delle radici con formazione di Caliche per cui risulta estremamente coeso e non pulverulento anche in condizioni anidre.

Contestualmente saranno avviate le operazioni di scavo per la realizzazione dell'invaso permanente; durante tale fase saranno sottoposti a sbancamento circa 3400 mc di materiale corrispondenti a circa 6579 Mg (avendo utilizzato la densità, ricavata sperimentalmente, di 1.935 Mg/mc). Il materiale scavato sarà quindi caricato su ribaltabili, trasportato e scaricato lungo la porzione di argine perimetrale sottoposta a scotico. La porzione di argine perimetrale così realizzata è sottoposta a costipamento e regolarizzazione mediante rullo compattatore.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

La durata prevista per tali operazioni è di 8 settimane, ovvero 320 ore lavorative complessive (considerando 5 giorni lavorativi ed 8 ore lavorative giornaliere).
Le operazioni per questa fase riconducibili alla produzione di PM10 sono le seguenti:
- scotico del materiale superficiale della cassa di espansione;
- transito di mezzi sulle piste (con mitigazione dovuta a bagnatura delle piste);
- carico e scarico materiale;
- transito rullo su nuovo tratto di argine perimetrale mediante rullo compattatore);

L'efficienza di abbattimento ottenuta mediante bagnature, calcolata considerando il volume di traffico medio per questa fase cantieristica (thr=0.70) è pari al 99.75%.

In appendice è riportata la planimetria con evidenziate le aree interessate dalla fase cantieristica in esame e gli eventuali ricettori sensibili. Il Podere Marrocchicchio rappresenta l'insediamento più vicino alle aree interessate dalle lavorazioni.

Scotico materiale superficiale per realizzazione di parte dell'argine perimetrale della cassa di espansione

Durante la fase cantieristica in esame sarà effettuato lo scotico del materiale superficiale di copertura per un tratto di circa 770 m, lungo il perimetro da destinare alla realizzazione del nuovo argine della cassa di espansione. Utilizzando il fattore di emissione per l'attività di riferimento, si ottiene un rateo emissivo orario pari a 8.23 g/h. Preme sottolineare come tale valore sia del tutto cautelativo; lo scotico, infatti, prevede la movimentazione di terreno umido (tenore medio di umidità sperimentale del 20- 25 % come rilevabile dalle determinazioni in situ effettuate dalla Mappo Geognostica) e completamente coperto da un folto strato erboso.

Carico su ribaltabili del materiale superficiale rimosso mediante scotico

Il volume di materiale movimentato durante l'attività di scotico è di 600 mc corrispondenti, considerando una densità sperimentale di 1.935 Mg/mc, a 1161 Mg.

Considerando il fattore di riferimento per l'operazione in esame, e la quantità di materiale da movimentare, in Mg, il rateo emissivo orario di PM10 risulta pari a 4.35 g/h.

Transito mezzi su piste per trasporto materiale presso area di deposito

I ribaltabili percorrono un tratto di lunghezza media di circa 300 m per trasportare il materiale movimentato con lo scotico presso l'area di deposito.

Il peso medio del veicolo, calcolato a partire dal peso a vuoto e da quello a pieno carico, risulta di 33.92 Mg. Il contenuto medio in silt nelle piste percorse, con fondo di ghiaia, è cautelativamente considerato pari al 5%. Il fattore di emissione di PM10, risulta pari a 0.57 Kg/Km. Il numero di viaggi all'ora necessari per la movimentazione del materiale risulta pari a 0.1 1/h.

Considerando l'efficienza di abbattimento delle emissioni dovuta alla bagnatura delle piste (C=99.75%) , si ottiene un rateo emissivo orario di 0.1 g/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Scarico del materiale superficiale rimosso mediante lo scotico presso l'area di deposito

I 1161 Mg di terreno rimosso con l'attività di scotico saranno scaricati presso l'area di deposito; tale operazione, utilizzando l'apposito fattore di emissione, produrrà emissioni diffuse di particolato PM10 con un rateo orario di 1.81 g/h.

Formazione e stoccaggio dei cumuli

Il materiale scaricato sarà sottoposto all'operazione di formazione e stoccaggio cumuli presso l'area di deposito. Per il calcolo del fattore di emissione si è utilizzato il valore di 3.22 m/s per la velocità media del vento (u) e 4.8 % come valore medio dell'umidità M. Quest'ultimo è il massimo valore per il quale risulta valida l'applicabilità della relazione proposta per il calcolo del EF(PM10); preme tuttavia sottolineare che i valori del tenore di umidità ricavati mediante prove sperimentali sul terreno in situ (valore medio di M% = 21) sono notevolmente superiori rispetto al limite superiore imposto nell'ambito del modello di calcolo di ARPAT. Il fattore di emissione calcolato nel presente contesto, pari a 2.69 exp(-4) Kg/Mg, risulta quindi cautelativo ai fini della stima di emissioni di PM10. Il rateo emissivo orario ottenuto, considerando la quantità di materiale da sottoporre a formazione/stoccaggio cumuli ed il numero di ore complessive dedicate all'attività, è pari a 0.98 g/h.

Scavo parziale di sbancamento per realizzazione dell'invaso permanente

Considerando il fattore di emissione e la durata prevista per le attività, lo sbancamento di 6579 Mg produrrà una emissione di particolato PM10 non direttamente convogliabile, pari a 8.02 g/h; tale valore risulta del tutto cautelativo in quanto non tiene in considerazione il fatto che il materiale movimentato è caratterizzato da un contenuto di umidità piuttosto elevato (il valore medio ricavato dai dati sperimentali risulta del 21%).

Carico del materiale rimosso su ribaltabili

Il materiale rimosso durante la fase di sbancamento viene quindi caricato sui ribaltabili. Sulla base del fattore emissivo previsto, tale fase produrrà emissioni caratterizzate da un rateo emissivo orario di 14.82 g/h.

Transito dei ribaltabili su pista non asfaltata per trasporto del materiale

I ribaltabili transiteranno su un tratto di lunghezza media di 300 m. Considerando il peso medio del veicolo (W= 33.92 Mg) ed un contenuto (cautelativo) in silt pari al 5%, si ottiene un fattore di emissione per la fase in esame, di 0.57 Kg/Km.

Il numero di viaggi necessari per il trasporto di 6579 Mg di materiale è 0.59 1/h.

Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alla bagnatura delle piste (C= 99.75%), si ottiene un rateo emissivo orario di 0.52 g/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Scarico materiale

Sulla base del fattore di emissione di riferimento per la fase in esame, lo scarico del materiale produce emissioni non convogliabili di particolato PM10 con un rateo emissivo orario di 10.23 g/h

Transito rullo per costipamento del materiale

Una volta scaricato lungo il tratto del perimetro del nuovo rilevato arginale della cassa di espansione, il materiale è sottoposto a costipamento mediante rullo compattatore. Il contenuto medio in silt (sperimentale) del terreno da costipare è pari al 30%; il peso medio del rullo compattatore è di 11.4 Mg. Il valore del fattore di emissione calcolato risulta pari a 1.76 Kg/Km.

Il numero dei viaggi necessari per il costipamento del materiale è di 0.01 1/h.

Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alla mitigazione ottenuta per mezzo delle bagnature sulle piste (C=99.75%), si ottiene un rateo emissivo orario per la fase in esame di 0.01 g/h.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase II

FASE II: Scotico parziale nuovo argine perimetrale e scavo parziale invaso permanente		
Scotico superficiale per realizzazione di parte del nuovo argine perimetrale della cassa	Scotico superficiale	8.23 g/h
	Carico materiale	4.35 g/h
	Transito mezzi	0.1 g/h
	Scarico materiale	1.81 g/h
	Formazione e stoccaggio cumuli	0.98 g/h
Scavo parziale di sbancamento per realizzazione dell'invaso permanente	Scavo di sbancamento	8.02 g/h
	Carico materiale	14.82 g/h
	Transito mezzi	0.52 g/h
	Scarico materiale	10.23 g/h
	Costipamento con rullo	0.01 g/h
TOTALE		49.07 g/h

Come per le operazioni riconducibili alla Fase I precedentemente analizzata, il ricettore sensibile più vicino all'area interessata dalla "Fase cantieristica II" è il Podere Marrocchicchio, posto ad una distanza compresa fra 0 m e 50 m dalla potenziale sorgente di emissione.

Il valore calcolato per le emissioni PM10 dovute alla Fase II risulta inferiore a 104 g/h (limite restrittivo per sorgenti emissive caratterizzate da una distanza compresa fra 0 e 50 metri dai ricettori sensibili, per attività di durata inferiore a 100 giorni- Tabella 19 Linee Guida ARPAT). Non risultano quindi necessarie misure di mitigazione ulteriori a quella prevista di bagnatura delle piste, né monitoraggio presso il recettore.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Fase III: attività di scotico per realizzazione del nuovo argine perimetrale della cassa di espansione (da Pod. Altura a Pod. SS Antonioe Luisa) e scavo parziale per realizzazione dell'invaso permanente

La fase cantieristica III prevede il completamento dell'attività di scotico e regolarizzazione del fondo per la realizzazione del nuovo argine perimetrale della cassa di espansione. Lo scotico sarà effettuato lungo un tratto di circa 950 m.

Il materiale sarà caricato su ribaltabili ed, in parte, trasportato presso l'area di deposito dove verrà stoccato in attesa del suo riutilizzo per l' attività di ricopertura arginale; in parte, diversamente, sarà trasportato presso Loc. Casina Vota per il riutilizzo per il ringrosso arginale.

Contestualmente continueranno le operazioni di scavo, avviate nella fase cantieristica II, per la realizzazione dell'invaso permanente; durante tale fase saranno movimentati, circa 69 077 mc di materiale corrispondenti a circa 133 664 Mg (avendo utilizzato il valore sperimentale per la densità, pari a 1.935 Mg/mc). Il materiale scavato sarà quindi caricato su ribaltabili, trasportato e scaricato lungo la porzione di argine perimetrale sottoposta a scotico; il costipamento con rullo compattatore consentirà la regolarizzazione del fondo del nuovo argine.

Le operazioni della fase cantieristica III avranno una durata di circa 28 settimane, corrispondenti a 1120 ore lavorative complessive (considerando 5 giorni lavorativi settimanali ed 8 ore lavorative giornaliere).

Le operazioni lavorative per questa fase riconducibili alla produzione di PM10 sono le seguenti:

- attività di scotico del materiale superficiale del nuovo argine perimetrale della cassa di espansione;

- attività di scavo per realizzazione dell'invaso permanente;

- transito di mezzi sulle piste (con mitigazione dovuta a bagnatura delle piste);

- operazioni di carico e scarico materiale;

- transito rullo su nuovo tratto di argine perimetrale mediante rullo compattatore;

L'efficienza di abbattimento ottenuta per mezzo delle bagnature sulla base della formula di Cowherd et al., calcolata considerando un volume di traffico thr = 5.25 1/h, risulta C=98.09%.

Di seguito la planimetria con evidenziate le aree interessate dalla fase cantieristica in esame e gli eventuali ricettori sensibili (vedi planimetria in appendice). I poderi "Santissimi Antonio e Lucia" e "La Fornace" posti ad una distanza rispettivamente di 165 m e 170 m, rappresentano gli insediamenti più vicini eventualmente interessati dalle emissioni non direttamente convogliabili.

Scotico materiale superficiale per realizzazione di parte dell'argine perimetrale della cassa di espansione

L'attività di scotico del materiale superficiale del materiale di copertura sarà effettuata per un tratto di lunghezza approssimativamente pari a 950 m; tale lavorazione permetterà il completamento della regolarizzazione del fondo per la realizzazione del nuovo argine perimetrale.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Utilizzando il fattore di emissione per l'attività di riferimento, si ottiene un rateo emissivo orario pari a 2.90 g/h, valore del tutto cautelativo che non tiene conto dell'umidità naturale del materiale da movimentare né dell'abbattimento dovuto alla copertura vegetale costituita da un folto strato erboso.

Carico su ribaltabili del materiale superficiale rimosso mediante scotico

Durante l'attività di scotico effettuata nella fase cantieristica III, saranno movimentati 29 744 mc di materiale corrispondenti a 57 544 Mg (valore sperimentale della densità pari a 1.935 Mg/mc).

Considerando il fattore di riferimento per l'operazione in esame e la quantità di materiale da movimentare, in Mg, il rateo emissivo orario di PM10 risulta pari a 61.67 g/h.

Transito mezzi su piste per trasporto materiale presso area di deposito

I ribaltabili, per trasportare il materiale movimentato con lo scotico presso l'area di deposito, percorreranno un tratto di pista di lunghezza media pari a circa 475 m.

Il peso medio del veicolo risulta di 33.92 Mg. Il contenuto medio in silt nelle piste percorse, con fondo di ghiaia, è cautelativamente considerato pari al 5%. Il fattore di emissione di PM10 risulta pari a 0.57 Kg/Km. Il numero di viaggi all'ora necessari per la movimentazione del materiale risulta pari a 1.48 1/h.

Considerando l'efficienza di abbattimento delle emissioni dovuta alla bagnatura delle piste (C=98.09%), il rateo emissivo orario risulta pari a 15.30 g/h.

Scarico del materiale superficiale rimosso mediante lo scotico presso l'area di deposito

Il materiale scaricato presso l'area di deposito è pari a circa 22 700 mc (corrispondenti a 43 925 Mg circa); tale operazione, utilizzando l'apposito fattore di emissione, produrrà emissioni diffuse di particolato PM10 con un rateo orario di 19.61 g/h.

Formazione stoccaggio dei cumuli

Il materiale scaricato sarà sottoposto all'operazione di formazione e stoccaggio cumuli presso l'area di deposito. Per il calcolo del fattore di emissione si è utilizzato il valore di 3.22 m/s per la velocità media del vento (u) e 4.8 % come valore medio dell'umidità M. Quest'ultimo è il massimo valore per il quale risulta valida l'applicabilità della relazione proposta per il calcolo del EF(PM10). Come sottolineato nel paragrafo "Formazione e stoccaggio dei cumuli"- Fase cantieristica II, i valori del tenore di umidità ricavati mediante prove sperimentali sul terreno in situ (valore medio di M% = 21) sono notevolmente superiori rispetto al limite superiore imposto nell'ambito del modello di calcolo di ARPAT. Il fattore di emissione calcolato nel presente contesto, pari a 2.69 exp(-4) Kg/Mg, risulta quindi cautelativo ai fini della stima di emissioni di PM10. Il rateo emissivo orario ottenuto considerando la quantità di materiale da sottoporre a formazione/stoccaggio cumuli ed il numero di ore complessive dedicate all'attività, è di 6.34 g/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Transito mezzi per trasporto materiale a Casina Vuota

Circa 7044 mc (13 630 Mg) di materiale rimossi con lo scotico, saranno trasportati in Loc. Casina Vuota per l'esecuzione del ringrosso arginale. I mezzi percorreranno un tratto di lunghezza pari a circa 800 m. Considerando il contenuto medio in silt per le piste (s=5%) ed il peso medio del veicolo (W=33.92 Mg), si ottiene un fattore di emissione per la fase in esame pari a 0.57 Kg/Km.

Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alla bagnatura delle piste (98.09%) e la lunghezza media del percorso, il rateo emissivo orario per la fase in esame risulta pari a 6.10 g/h.

Scavo parziale di sbancamento per realizzazione dell'invaso permanente

Utilizzando il fattore di emissione per la fase in esame e la durata prevista per le attività, lo scavo di 133 664 Mg di materiale produrrà emissioni diffuse di PM10 con un rateo emissivo orario pari a 46.54 g/h, valore cautelativo che non tiene conto del contenuto di umidità naturale del terreno (il valore medio sperimentale del contenuto percentuale di umidità risulta infatti pari al 21%).

Carico del materiale rimosso su ribaltabili

Il materiale rimosso durante la fase di sbancamento viene quindi caricato sui ribaltabili. Tale fase produrrà emissioni caratterizzate da un rateo emissivo orario di 143.21 g/h.

Transito dei ribaltabili su pista non asfaltata per trasporto del materiale

I ribaltabili transiteranno su un tratto di lunghezza media di 1 250 m per trasportare il materiale lungo il perimetro Considerando il peso medio del veicolo (W= 33.92 Mg) ed un contenuto (cautelativo) in silt pari al 5%, si ottiene un fattore di emissione per la fase in esame, di 0.57 Kg/Km.

Saranno necessari 3.43 viaggi/ora per trasportare 133 664 Mg di materiale.

Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alla bagnatura delle piste (98.09%) , si ottiene un rateo emissivo orario di 93.50 g/h.

Scarico materiale

Sulla base del fattore di emissione di riferimento per la fase in esame, lo scarico del materiale produce emissioni non convogliabili di particolato PM10 con un rateo emissivo di 59.67 g/h. Tale valore risulta del tutto cautelativo in quanto non tiene conto dell'umidità del materiale movimentato.

Transito rullo per costipamento del materiale

Una volta scaricato, il materiale è sottoposto a costipamento mediante rullo compattatore. Il contenuto medio in silt (sperimentale) del terreno da costipare è pari al 30%; il peso medio del rullo compattatore è di 11.4 Mg. Il valore del fattore di emissione calcolato risulta pari a 1.76 Kg/Km.

Il numero dei viaggi necessari per il costipamento del materiale è di 0.0018 1/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alla mitigazione ottenuta per mezzo delle bagnature, si ottiene un rateo emissivo orario per la fase in esame di 0.07 g/h.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase III

FASE III: SCOTICO PARZIALE NUOVO ARGINE PERIMETRALE (Da Pod. Altura a Pod. SS. Antonio e Luisa) E SCAVO PARZIALE INVASO PERMANENTE		
Scotico superficiale per realizzazione di parte del nuovo argine perimetrale della cassa	Scotico superficiale	2.90 g/h
	Carico materiale	61.67 g/h
	Transito mezzi	15.30 g/h
	Scarico materiale	19.61 g/h
	Formazione e stoccaggio cumuli	6.34 g/h
	Transito mezzi	6.10 g/h
Scavo parziale di sbancamento per realizzazione dell'invaso permanente	Scavo di sbancamento	46.54 g/h
	Carico materiale	143.21 g/h
	Transito mezzi	93.50 g/h
	Scarico materiale	59.67 g/h
	Costipamento con rullo	0.07 g/h
TOTALE		454.92 g/h

Poiché la Fase Cantieristica III avrà una durata temporale di 140 giorni, la tabella di riferimento per i valori soglia del rateo emissivo orario, è la Tabella 18 (Linee Guida ARPAT).

I ricettori sensibili sono gli insediamenti:

- podere Santissimi Antonio e Luisa: 165 m dalla sorgente di emissione di PM10.

- Podere La Fornace: 170 m dalla sorgente di emissione PM10.

Entrambi i ricettori sensibili sono posti ad una distanza dalla sorgente maggiore di 150 m, pertanto il valore soglia di riferimento più restrittivo della Tabella 18 (Linee Guida ARPAT) risulta 711 g/h.

Il rateo emissivo orario dovuto alle operazioni cantieristiche riconducibili alla Fase III, pari a 455.15 g/h, risulta inferiore alla soglia guida di 711 g/h; non sono quindi necessarie misure aggiuntive rispetto alle bagnature già previste, né monitoraggio presso il recettore sensibile.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Fase IV: Scavo di sbancamento per invaso permanente e ringrosso arginale Fiume Pecora

Durante la IV fase cantieristica saranno continuati gli scavi di sbancamento per la realizzazione dell'invaso permanente; contestualmente, il materiale scavato sarà caricato, trasportato ed immediatamente messo a dimora per la realizzazione del ringrosso dell'argine esistente del Fiume Pecora.
Lo sbancamento per l'invaso permanente prevede, in questa fase, la movimentazione di 27 000 mc di materiale, corrispondenti a 52 245 Mg (avendo utilizzato il valore di densità media sperimentale pari a 1.935 Mg/mc).

Il materiale sarà quindi caricato su ribaltabili e trasportato presso il tratto arginale (già esistente) del Fiume Pecora, da sottoporre a ringrosso; qui sarà scaricato e sottoposto a costipamento con rullo compattatore per regolarizzazione.

Le operazioni della fase cantieristica IV dureranno circa 13 settimane, corrispondenti a 520 ore lavorative complessive.

Le operazioni che, per questa fase, sono riconducibili alla produzione di PM10 sono le seguenti:;

- attività di scavo per realizzazione dell'invaso permanente;

- transito di mezzi sulle piste (con mitigazione dovuta a bagnatura delle piste);

- operazioni di carico e scarico materiale;

- transito rullo per costipamento materiale.

L'efficienza di abbattimento, ottenuta per mezzo delle bagnature, sulla base della formula di Cowherd et al., calcolata considerando un volume di traffico thr = 2.89 1/h, risulta C=98.95%.

In appendice la planimetria con evidenziate le aree interessate dalla fase cantieristica in esame e gli eventuali ricettori sensibili.

Il ricettore sensibile più vicino all'area sede delle operazioni cantieristiche della Fase IV è il Podere Gorello, situato ad una distanza di circa 275 m dalle potenziali sorgenti emissive di PM10.

Scavo parziale di sbancamento per realizzazione dell'invaso permanente

Durante la fase cantieristica IV saranno movimentati 52 245 Mg di materiale mediante le operazioni di scavo per la realizzazione dell'invaso permanente.

Utilizzando il fattore di emissione per la fase in esame e la durata prevista per le attività, lo scavo produrrà emissioni diffuse di PM10 con un rateo emissivo orario (cautelativo) pari a 39.18 g/h; tale valore non tiene conto del contenuto di umidità naturale del terreno (il valore medio sperimentale del contenuto percentuale di umidità risulta infatti pari al 21%).

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Carico del materiale rimosso su ribaltabili

Il materiale rimosso durante la fase di sbancamento viene caricato sui ribaltabili per essere successivamente trasportato presso l'argine esistente da sottoporre alle operazioni di ringrosso. Tale fase produrrà emissioni caratterizzate da un rateo emissivo orario di 120.57 g/h.

Transito dei ribaltabili su pista non asfaltata per trasporto del materiale per ringrosso arginale

I ribaltabili transiteranno su un tratto di lunghezza media di 650 m per trasportare il materiale presso l'argine esistente del Fiume Pecora. Considerando il peso medio del veicolo (W= 33.92 Mg) ed un contenuto (cautelativo) in silt pari al 5%, si ottiene un fattore di emissione per la fase in esame, di 0.57 Kg/Km.

Il numero di viaggi necessari per il trasporto di 52 245 Mg di materiale è 2.88 1/h.

Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alla bagnatura delle piste, si ottiene un rateo emissivo orario di 22.51 g/h.

Scarico materiale zona ringrosso arginale

Lo scarico dei 52 245 Mg di materiale, considerando il fattore di emissione per la fase in esame, produrrà emissioni di particolato PM10 non convogliabili, pari a 50.24 g/h.

Transito rullo per costipamento del materiale

Una volta scaricato lungo l'argine esistente, il materiale è sottoposto a costipamento mediante rullo compattatore. Il contenuto medio in silt (sperimentale) del terreno da costipare è pari al 30%; il peso medio del rullo compattatore è di 11.4 Mg. Il valore del fattore di emissione calcolato risulta pari a 1.76 Kg/Km.

Il numero dei viaggi necessari per il costipamento del materiale è di 0.0038 1/h.

In questa fase si rendono necessarie bagnature spinte del materiale per permettere un suo miglior costipamento.

Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alla mitigazione ottenuta per mezzo delle bagnature, si ottiene un rateo emissivo orario per la fase in esame di 0.09 g/h; tale valore non tiene conto dell'ulteriore abbattimento nell'emissione di particolato imputabile alla necessità di bagnare il materiale per meglio costiparlo e, di conseguenza, risulta del tutto cautelativo rispetto alle reali condizioni operative.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase IV

Fase IV: SCAVO PER REALIZZAZIONE INVASO PERMANENTE E RINGROSSO ARGINE ESISTENTE F.PECORA	
Scavo	39.18 g/h
Carico materiale	120.57 g/h
Transito mezzi	22.51 g/h
Scarico materiale	50.24 g/h
Transito rullo	0.09 g/h
TOTALE	232.59 g/h

L'insediamento più vicino alla sorgente di emissione di PM10 è il podere Gorello, ad una distanza di 275 m.

Dato che la fase cantieristica IV ha una durata temporale di 65 giorni lavorativi, la tabella di riferimento per le soglie di emissione di PM10 è la tabella 19 che, per ricettori sensibili posti ad una distanza maggiore di 150 m dalla sorgente emissiva, fissa un limite inferiore di 1 022 g/h.

Il rateo emissivo orario determinato è inferiore al limite più restrittivo della tabella 19 pertanto non si rendono necessarie mitigazioni aggiuntive rispetto alle bagnature previste, né il monitoraggio presso il ricettore sensibile.

Fase V: Realizzazione dello sfioratore di entrata (sfioratore di monte)

La V fase cantieristica prevede la realizzazione dello sfioratore di entrata, posto a monte della cassa di espansione, in sinistra idraulica del F.Pecora.

Lo scavo di sbancamento sarà effettuato sull'attuale argine del F. Pecora e prevede la movimentazione di 6000 mc di materiale con elevato tenore di umidità in quanto coperto da vegetazione; da tenere presente, inoltre, che la porzione di terreno rimossa durante questa fase è immediatamente adiacente al corso d'acqua. Il valore di emissione del particolato PM10, calcolato nel presente contesto considerando il materiale fortemente umido alla stregua del terreno fine e asciutto, è pertanto del tutto cautelativo rispetto alle reali condizioni operative per le quali sarebbe addirittura ipotizzabile una assenza di produzione di PM10.

I 6000 mc rimossi durante lo scavo di sbancamento corrispondenti a 11 610 Mg (avendo considerato una densità 1.935 Mg/mc) saranno quindi caricati su ribaltabili e trasportati, lungo le piste di cantiere, in Loc. Casina Vuota, dove è previsto il ringrosso di parte dell'argine esistente del F. Pecora.

L'opera di sfioro di entrata sarà completata con la messa a dimora di massi ciclopici di cava trasportati all'interno dell'area di cantiere con idonei mezzi circolanti sulle piste.

La durata prevista per la fase cantieristica V è di 13 settimane, corrispondenti a 520 ore lavorative complessive.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Le operazioni riconducibili alla produzione di particolato PM10 non convogliabile in atmosfera sono le seguenti:

- Scavo di sbancamento per realizzazione sfioratore di entrata;
- Carico del materiale movimentato;
- Transito di mezzi su piste non asfaltate (con abbattimento dovuto a bagnatura delle piste);
- Scarico di massi ciclopici di cava.

Preme in questa sede sottolineare come, in realtà, la frazione di PM10 prodotta a seguito dello scarico di massi ciclopici di cava sia del tutto esigua se non addirittura trascurabile. Il calcolo di seguito proposto è stato effettuato, cautelativamente, considerando i massi ciclopici di cava alla stregua del materiale di pezzatura più fine e quindi maggiormente suscettibile di produrre emissioni non convogliabili.
Il calcolo dell'efficienza di abbattimento secondo la relazione di Cowherd et al. è stato effettuato utilizzando il valore thr=1.29 1/h (volume di traffico) ottenendo una C% del 99.53%.
In allegato si riporta una planimetria con evidenziata la zona interessata dalle lavorazioni della fase cantieristica V.

Scavo di sbancamento per realizzazione dello sfioratore di entrata
Lo scavo di sbancamento per la realizzazione dello sfioratore di ingresso prevede la movimentazione di 11 610 Mg di terreno; impostando la relazione per il calcolo dell'emissione di PM10, con l'opportuno fattore di emissione, e considerando la durata prevista per le attività, si ottiene un rateo emissivo orario per l'operazione in esame pari a 8.71 g/h.

Carico del materiale rimosso sui ribaltabili
Il carico del materiale sui ribaltabili produce emissioni di PM10 con un rateo regolato dal fattore emissivo presentato nel Paragrafo 6 della presente.
Considerando la quantità di terreno da caricare e la durata media prevista per le operazioni, il rateo emissivo orario di PM10 risulta pari a 26.79 g/h.

Transito mezzi su piste non asfaltate per trasporto materiale scavato presso Loc. Casina Vuota
Il materiale caricato sarà trasportato lungo le piste di cantiere; i mezzi percorreranno un tratto di lunghezza media pari a 1.7 Km.
Considerando il peso medio del veicolo (W=33.92 Mg) ed un contenuto (cautelativo) di silt nelle piste pari al 5%, il fattore di emissione di PM10 per il transito dei mezzi risulta essere 0.57 Kg/Km.
Per il trasporto dei 11 610 Mg di materiale saranno necessari 0.64 viaggi/h.
Considerando la lunghezza del percorso, l'efficienza di abbattimento delle emissioni ottenuta per mezzo delle bagnature e la durata prevista per le operazioni, il rateo orario emissivo di PM10 non direttamente convogliabile è pari a 5.85 g/h.

Transito mezzi su piste non asfaltate per trasporto massi ciclopici di cava

Il completamento dell'opera di sfioro di entrata avviene mediante la messa a dimora di massi ciclopici di cava (600 mc) trasportati all'interno dell'area di cantiere. I ribaltabili transiteranno sulle

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

piste per un tratto di 1.7 Km. I 600 mc di massi ciclopici corrispondono a circa 15 250 Mg di materiale (avendo impostato una densità media pari a 2.5 Mg/mc).
Considerando il peso medio del veicolo (W=39 Mg) ed un contenuto medio in silt del 5%, il fattore emissivo è pari a 0.61 Kg/Km.
Per il trasporto di 15 250 Mg di massi ciclopici saranno necessari circa 0.65 viaggi/h.
In relazione all'efficienza di abbattimento dell'emissione non convogliabile per effetto delle bagnature, la lunghezza della pista da percorrere e la durata prevista per le operazioni, il rateo emissivo orario risulta 6.34 g/h.

Scarico massi ciclopici presso lo sfioratore di ingresso

In considerazione della quantità di massi ciclopici (15 250 Mg) da scaricare, del fattore di emissione per la fase in esame, della durata prevista per le operazioni, il rateo emissivo orario di PM10 per lo scarico è di 14.66 g/h.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase V

Fase V: SFIORATORE D'ENTRATA	
Scavo	8.71 g/h
Carico materiale	26.79 g/h
Transito mezzi per trasporto in Loc. Casina Vota	5.85 g/h
Transito mezzi per trasporto massi ciclopici	6.34 g/h
Scarico massi ciclopici	14.66 g/h
TOTALE	**62.35 g/h**

La realizzazione dell'opera di sfioro di monte sarà realizzata in 13 settimane, corrispondenti a 65 giorni lavorativi. Il rateo emissivo orario determinato, risulta inferiore alla soglia di 104 g/h per le attività di durata inferiore ai 100 giorni e per ricettori sensibili posti ad una distanza fra 0 e 50 m dalla sorgente emissiva (tab.18 Linee Guida ARPAT). Nel caso in esame i ricettori sensibili sono posti tutti a distanza maggiore di 50 metri dal punto in cui verrà realizzato lo sfioratore; essendo il rateo determinato inferiore alla soglia più bassa della Tab.18, non risultano necessarie misure correttive.

Fase VI: realizzazione dello sfioratore di uscita (sfioratore di valle)

Durante la VI fase cantieristica sarà realizzato lo sfioratore di uscita. La durata prevista per le operazioni è di 10 settimane, corrispondenti a 400 ore lavorative complessive. Gli step realizzativi sono sostanzialmente analoghi a quelli analizzati nel corso della trattazione **"Fase cantieristica IV: sfioratore d'entrata"**. Il materiale movimentato in fase di escavazione sarà di 3156 mc che, considerando una densità di 1.935 Mg/mc, corrispondono a 6106.86 Mg.
Il terreno sarà caricato e trasportato presso Loc. Casina Vuota per il ringrosso arginale; contestualmente saranno trasportati all'interno dell'area di cantiere massi ciclopici di cava per

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

realizzazione della scogliera in corrispondenza dello sfioratore. Il volume di massi ciclopici previsto è di 1710 mc ovvero 4275 Mg (ottenuti impostando una densità di 2.5 Mg/mc). Le lavorazioni suscettibili di produzione di particolato PM10 sono essenzialmente le stesse elencate al paragrafo **"Fase cantieristica IV. Realizzazione dello sfioratore di monte"**.
Anche in questo caso nel computo del rateo emissivo, i massi ciclopici di cava sono stati considerati alla stregua del terreno, assunzione del tutto cautelativa rispetto alle reali caratteristiche dei massi ciclopici la cui movimentazione, di per sé, produrrebbe una emissione di PM10 quasi trascurabile.
L'efficienza di abbattimento ottenuta attraverso la bagnatura delle piste, utilizzando un valore di thr=0.68 1/h per il volume di traffico, è C%=99.75%.

Scavo di sbancamento per realizzazione dello sfioratore di uscita

Lo scavo di sbancamento per la realizzazione dello sfioratore di uscita prevede la movimentazione di 6106.86 Mg di terreno (3156 mc, con densità media pari a 1.935 Mg/mc); il rateo emissivo orario di PM10 risulta pari a 5.95 g/h

Carico del materiale rimosso sui ribaltabili

Considerando l'opportuno fattore di emissione per la fase in esame, la quantità del materiale da caricare e la durata prevista per le operazioni, si ottiene un rateo emissivo orario del PM10 pari a 18.32 g/h. Nel computo del rateo orario non è stata considerata la mitigazione naturale dovuta al tenore elevato di umidità del materiale movimentato. Il valore calcolato risulta pertanto del tutto cautelativo rispetto alle reali condizioni operative.

Transito mezzi per trasporto del materiale in Loc. Casina Vuota

I mezzi ribaltabili percorreranno un tratto di lunghezza media pari a circa 100 m per trasportare il materiale in Loc. Casina Vuota, dove sarà utilizzato per le operazioni di ringrosso arginale. Considerando il contenuto medio in silt delle piste (s=5%), il peso medio del veicolo (W=33.92 Mg), si ottiene un fattore di emissione per la fase in esame pari a 1.99 Kg/Km. Il numero di viaggi/ora necessari per il trasporto del materiale è pari a 0.44 1/h. Sulla base dell'efficienza di abbattimento dovuta alla bagnatura delle piste, della lunghezza del percorso e della durata prevista per le operazioni, si ottiene una emissione oraria di PM10 di 0.43 g/h.

Transito mezzi su piste per trasporto massi ciclopici di cava

La soglia sfiorante sarà realizzata con l'ausilio di massi ciclopici trasportati presso l'area di cantiere con idonei mezzi ribaltabili che percorreranno un tratto di pista non asfaltata pari a circa 100 m per giungere al sito di realizzazione dell'opera.
Considerando un contenuto cautelativo in silt pari al 5% ed un peso medio del veicolo W=39 Mg (calcolato a partire dal peso a pieno carico ed a vuoto), si ottiene un fattore emissivo EF(PM10)= 2.12 Kg/Km.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

L’efficienza di abbattimento ottenuta a mezzo della bagnatura delle piste per questa fase è pari al 99.75% per cui, considerando la lunghezza del tratto da percorrere, pari a 100 m, si ottiene un rateo emissivo orario per il PM10 di 0.25 g/h.

Scarico dei massi ciclopici

I massi ciclopici di cava, per un volume pari a 1710 mc (4275 Mg) saranno scaricati presso il sito di realizzazione dello sfioratore di uscita producendo una emissione di PM10 di 3.21 g/h, ottenuta a partire dall’opportuno fattore di emissione e considerando la durata prevista per le operazioni.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase V

Fase VI: SFIORATORE D’USCITA	
Scavo	5.95 g/h
Carico materiale	18.32 g/h
Transito mezzi	0.43 g/h
Transito mezzi	0.25 g/h
Scarico materiale	5.34 g/h
TOTALE	**30.29 g/h**

Il rateo emissivo orario risulta inferiore al limite più basso suggerito nella tabella 19 delle linee guida ARPAT per le attività con durata inferiore a 100 giorni e per una distanza del ricettore dalla sorgente emissiva compresa fra 0 e 50 m. Considerando che i ricettori eventualmente interessati dalle operazioni della fase VI sono posti a distanza superiore a 50 m, il flusso emissivo di PM10 risulta del tutto cautelativo; non risultano pertanto necessarie azioni di mitigazione aggiuntive alle bagnature previste o misure correttive.

Fase VII: ringrosso argine Loc. Casina Vuota

Durante la VII fase cantieristica sarà eseguito il ringrosso arginale in Loc. Casina Vuota, nel tratto del corso d’acqua compreso tra la linea ferroviaria ed il limite inferiore della cassa di laminazione (Comuni di Scarlino e Follonica). Si prevede una durata complessiva delle opere di 10 settimane, corrispondenti a 400 ore lavorative complessive. Il volume di materiale da utilizzare per il ringrosso arginale è di 16 200 mc, 31 347 Mg, derivanti dalle opere eseguite presso il cantiere per la realizzazione della cassa di espansione (scotico argine perimetrale, sfioratore di monte, sfioratore di valle).

Le fasi suscettibili di produrre emissioni di particolato PM10 sono le seguenti:

- operazioni di carico/scarico del materiale;

-formazione e stoccaggio di cumuli;

- transito rullo lungo l’argine per costipamento.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Durante le operazioni cantieristiche saranno effettuate bagnature con autobotte munita di cisterna ed aspersori. Il volume di traffico thr che caratterizza questa fase è di 0.01 1/h. Applicando la relazione di Cowherd et al. si ottiene un'efficienza di abbattimento del 99.98%.

Scarico materiale

Il materiale sarà scaricato presso il sito di utilizzo; impostando il fattore di emissione per lo scarico del materiale e considerando la quantità di materiale da movimentare e la durata prevista per le operazioni, si ottiene un rateo emissivo orario di 23.51 g/h. Tale valore risulta ampiamente superiore rispetto alla reale emissione oraria in quanto non si è tenuto conto dell'effetto di mitigazione naturalmente dovuto all'umidità del materiale.

Formazione e stoccaggio cumuli

Il materiale viene preventivamente sottoposto a formazione e stoccaggio cumuli che, tuttavia, avranno un tempo di permanenza del tutto irrilevante rispetto alla durata delle operazioni poiché il materiale sarà contestualmente prelevato e riutilizzato per il ringrosso arginale.

Sulla base dell'espressione 3 fornita nella sezione "Sand Handling and Storage Piles" dell'AP-42 ed utilizzando i valori Ki= 0.35 (per il particolato PM10), u= 3.22 m/s (per la velocità media del vento) ed M=4.8 % (valore massimo entro il quale viene considerata valida l'espressione per il calcolo del fattore emissivo orario), si ottiene un fattore di emissione pari a $1.93*10^{-6}$Kg/Mg. Tuttavia il tenore di umidità, ricavato sperimentalmente sul terreno in esame è pari al 20.9 %, valore notevolmente superiore rispetto al 4.8% imposto dal modello di calcolo EPA; si ritiene pertanto del tutto cautelativo considerare un fattore di emissione apri al 30 % di quello calcolato e, quindi, pari a $5.78*10^{-7}$Kg/Mg. Sulla base della quantità di materiale da sottoporre a formazione e stoccaggio cumuli ed in considerazione della durata prevista per le attività, il rateo orario di PM10 risulta pari a 0.05 g/h.

Carico materiale

Il materiale sarà quindi caricato sui ribaltabili per il successivo scarico lungo l'argine da sottoporre a ringrosso. Utilizzando il fattore di emissione previsto per il carico materiale, la quantità di materiale da caricare, la durata prevista per le operazioni, l'emissione oraria di PM10 per la fase in esame risulta di 56.42 g/h.

Scarico materiale

Il materiale sarà quindi scaricato e messo a dimora per la realizzazione del ringrosso arginale. Utilizzando il fattore di emissione per l'operazione di scarico del materiale, si ottiene un rateo emissivo di PM10 di 39.18 g/h.

Transito rullo per costipamento del materiale

Il materiale scaricato lungo il tratto da sottoporre a ringrosso arginale è sottoposto a costipamento mediante transito con rullo compattatore, di peso medio W= 11.4 Mg.
Il costipamento sarà eseguito su un tratto di lunghezza media di 1 Km; il numero dei viaggi necessari per completare la rullatura del materiale è 0.005 1/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Considerando il contenuto medio in silt (s=30%), il peso medio del veicolo (W), si ottiene un fattore di emissione EF(PM10)=1.76 Kg/Km.
L'efficienza di abbattimento dovuta alle bagnature è del 99.99%; il rateo emissivo orario di PM10 attribuibile al transito del rullo per il costipamento del materiale risulta di $1.6*10^{-4}$g/h.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase VII

Fase VII: RINGROSSO ARGINALE LOC. CASINA VUOTA	
Scarico materiale	23.51 g/h
Formazione e stoccaggio cumuli	0.05 g/h
Carico materiale	56.42 g/h
Scarico materiale	23.51 g/h
Transito rullo per costipamento	$1.6*10^{-4}$g/h
TOTALE	**103.49 g/h**

In considerazione della durata prevista per le operazioni (50 giorni), la tabella di riferimento per l'individuazione delle soglie di emissione di PM10 è la Tab.19. Considerando la distanza dei ricettori sensibili (Pod. La Fornace: 110 m; Pod. Casina Vota: 230 m) il valore di 103.49 g/h risulta inferiore alla soglia guida di 746 g/h e, pertanto, non sono necessarie misure di mitigazione ulteriori rispetto alle bagnature previste.

Fase VIII: Smobilitazione cantiere e ripristino delle piste

La fase cantieristica VIII consiste nella smobilitazione del cantiere e nel ripristino delle piste.

La durata prevista per le operazioni è di 5 settimane, corrispondenti a 200 ore lavorative complessive.

Il volume di materiale movimentato per il ripristino delle piste è di 23 300 mc, corrispondenti a 45 086 Mg circa (densità di 1.935 Mg/mc). Il ripristino sarà effettuato con il materiale di copertura vegetale rimosso durante le fasi di scotico per realizzazione dell'argine perimetrale della cassa.

Le fasi suscettibili di produzione di emissioni non convogliabili sono le seguenti:

- Carico del materiale
- Transito dei mezzi su piste non asfaltate
- Scarico del materiale

Considerando un volume di traffico orario thr= 5.85 1/h, l'efficienza di abbattimento ottenuta per mezzo delle bagnature è del 99.04 %.
Da considerare che, per il ripristino delle piste, sarà necessario bagnare il materiale, già di per sé umido e coperto da un folto strato di vegetazione; tale operazione determinerà un abbattimento nella produzione di particolato PM10. Per le fasi di carico e scarico si ritiene pertanto cautelativo considerare che il fattore di emissione sia pari al 40% di quello tabulato.

Carico del materiale sui ribaltabili

La fase di carico del terreno vegetale sui ribaltabili, in considerazione della quantità, della durata prevista per le operazioni e del fattore di emissione opportunamente ridotto, produrrà particolato PM10 con un rateo pari a 55.92 g/h.

Transito mezzi su piste

I mezzi ribaltabili percorreranno sulle piste non asfaltate un tratto di lunghezza media pari a 700 m. Considerando il peso medio del veicolo (W=35.85 Mg) ed il contenuto medio in silt (s=5%), il fattore di emissione risulta 0.58 Kg/Km. L'efficienza di abbattimento dovuta alla bagnatura delle piste è pari al 99.04%; il rateo emissivo orario di PM10 imputabile al transito dei mezzi su piste non asfaltate è pari a 45.54 g/h.

Scarico del materiale

Lo scarico del materiale dai ribaltabili per il ripristino delle piste di cantiere, considerando lo specifico fattore di emissione opportunamente ridotto, la durata prevista per le operazioni e la quantità di materiale da scaricare, determina una emissione di PM10 di $9.5*10^{-4}$ g/h.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase VIII

Fase VIII: SMOBILITAZIONE CANTIERE E RIPRISTINO DELLE PISTE	
Carico materiale	55.92 g/h
Transito mezzi	45.54 g/h
Scarico materiale	$9.5*10^{-4}$ g/h
TOTALE	**101.46 g/h**

Il ricettore sensibile più vicino all'area sede delle lavorazioni è il Pod. Gorello, posto ad una distanza di circa 52 metri dalla potenziale sorgente di emissione.

Il rateo emissivo risulta inferiore rispetto alla soglia di 104 g/h, reperibile nella tab. 19 delle Linee Guida ARPAT per attività con durata inferiore a 100 giorni e per una distanza del ricettore compresa fra 0 e 50 m.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

8- ADEGUAMENTO SEZIONE DI DEFLUSSO CANALE DEMANIALE GORA DELLE FERRIERE

Le lavorazioni per la realizzazione delle opere in progetto si articoleranno come riportato al paragrafo 3.3 della presente. Il cantiere è ubicato in zona ricompresa fra il vuotabotte posizionato sul fiume Pecora e la porzione a monte della S.P Vado all'Arancio (comune di Massa Marittima, GR). La durata prevista per il completamento delle opere progettuali è di 30 settimane, corrispondenti a 1200 ore lavorative complessive.
Il completamento delle lavorazioni procederà per fasi cantieristiche distinte e complementari per le quali il bilancio delle emissioni diffuse non direttamente convogliabili è discusso di seguito.

Fase I: Scotico materiale superficiale e scavo fanghi di dragaggio da Loc. Vado all'Arancio per 100 m in direzione ovest

Durante tale fase sarà rimosso il materiale superficiale di copertura vegetale in un tratto approssimativamente pari a 100 m, da Loc. Vado all'Arancio in direzione est. Il materiale movimentato (volume pari a 78 mc ovvero 150.93 Mg) sarà quindi caricato e conferito a pubblica discarica.

Contestualmente saranno scavati circa 195 mc di fanghi di dragaggio che, con una densità media approssimabile a 1.8 Mg/mc, corrispondono a 351 Mg.

La fase in esame avrà una durata di 2 settimane, corrispondenti a 80 ore lavorative complessive.

Le operazioni suscettibili di produzione di particolato non convogliabile sono le seguenti:

- scotico del materiale superficiale;

- scavo dei fanghi di dragaggio;

- carico del materiale sui ribaltabili;

- transito dei mezzi su piste non asfaltate per trasporto del materiale fuori dall'area di cantiere per successivo conferimento a pubblica discarica.

I fanghi di dragaggio sono costituiti da materiale ad altissimo contenuto di acqua pertanto potrebbero non essere inseriti nel bilancio emissivo globale in quanto non riconducibili a produzione di particolato PM10 di alcun tipo. La presente stima, quindi, risulta del tutto cautelativa rispetto alle reali condizioni operative.

Il volume di traffico previsto per la fase I è pari a 0.19 1/h; l'efficienza di abbattimento calcolata sulla base della relazione di Cowherd et al. risulta del 99.93%.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Scotico materiale superficiale

Mediante lo scotico sarà rimosso uno spessore di materiale superficiale di copertura vegetale lungo un tratto di circa 100 metri. Utilizzando l'opportuno fattore di emissione e considerando che le operazioni avverranno in 80 ore lavorative complessive, si ottiene un rateo emissivo orario di 4.26 g/h.

Carico materiale superficiale rimosso

Il volume di terreno movimentato corrisponde a circa 78 mc che, considerando una densità media del materiale di circa 1.953 Mg/mc, corrispondono a 150.93 Mg. L'operazione di carico sui ribaltabili produrrà una emissione di particolato non convogliabile di 2.26 g/h.

Transito mezzi su piste non asfaltate.

I mezzi transiteranno su un tratto di pista non asfaltata di lunghezza pari a circa 100 metri, per il trasporto del materiale fuori dall'area di cantiere e successivo conferimento a pubblica discarica.

Utilizzando il peso medio del veicolo (W= 33.92 Mg) ed un contenuto medio in silt (s) del 30% si ottiene, per la fase in esame, un fattore emissivo di 2.87 Kg/Km.

Il rateo emissivo orario dovuto al transito di mezzi su pista, considerando l'efficienza di abbattimento e le ore dedicate all'attività, è di 0.02 g/h.

Scavo dei fanghi di dragaggio

I fanghi di dragaggio sono costituiti da materiale ad elevatissimo contenuto di acqua, rimossi direttamente dall'alveo del canale demaniale della Gora. Per il calcolo del fattore di emissione si è ritenuto pertanto cautelativo considerare che il fattore emissivo sia pari al 60% di quello ordinariamente utilizzato. L'emissione oraria dovuta allo scavo, considerando anche l'estensione temporale delle opere, è di 1.03 g/h.

Carico fanghi di dragaggio

Anche per ciò che concerne il carico, il fattore emissivo è stato cautelativamente considerato pari al 60% di quello tabulato per cui il rateo emissivo orario è di 3.16 g/h.

Transito mezzi su piste non asfaltate

Analogamente al materiale superficiale rimosso con lo scotico, i fanghi di dragaggio saranno conferiti a pubblica discarica. Il fattore emissivo ottenuto impostando nella relazione di calcolo i valori W=32.7 Mg e s=30% è di 2.83 Kg/Km. Il numero dei viaggi necessari per il trasporto del materiale fuori dall'area di cantiere è di 0.14 g/h. Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alle bagnature (C%= 99.93%), la lunghezza media del tratto da percorrere (100 m) e la durata prevista per la prima fase cantieristica, si ottiene un rateo emissivo orario pari a 0.05 g/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase I

FASE I: SCOTICO MATERIALE SUPERFICIALE E SCAVO FANGHI DI DRAGAGGIO (DA LOC. VADO ALL'ARANCIO PER CIRCA 100 m IN DIREZIONE EST)		
Scotico superficiale	Scotico superficiale	4.26 g/h
	Carico materiale	2.26 g/h
	Transito mezzi	0.02 g/h
Scavo di sbancamento fanghi di dragaggio	Scavo di sbancamento	1.03 g/h
	Carico materiale	3.16 g/h
	Transito mezzi	0.05 g/h
TOTALE		10.78 g/h

Il ricettore sensibile più vicino alla sede delle lavorazioni della fase cantieristica I è il plesso abitativo delle case in Loc. Vado all'Arancio, poste a circa 40 metri.

Il rateo emissivo determinato è inferiore alla soglia di 104 g/h, valore di riferimento per le attività con durata inferiore a 100 giorni e per una distanza del recettore sensibile compresa fra 0 e 50 metri (Tab. 19 Linee Guida ARPAT).

Fase II: Scavo di sbancamento da Loc. Vado all'Arancio per circa 100 m in direzione est

Durante la seconda fase cantieristica sarà effettuato lo scavo di sbancamento nel tratto precedentemente sottoposto a scotico superficiale. Il materiale scavato sarà immediatamente riutilizzato in posto (scaricato e sottoposto a costipamento) per la realizzazione del nuovo rilevato arginale del canale demaniale Gora delle Ferriere. La movimentazione interesserà 3415 mc di terreno, corrispondenti a 6 608 Mg (densità pari a 1.935 Mg/mc)

La durata delle operazioni è stimabile in 4 settimane, corrispondenti a 160 ore lavorative complessive.

Le lavorazioni suscettibili di produzione di PM10 sono le seguenti:

- Scavo di sbancamento

- Carico del materiale

- Scarico del materiale

- Costipamento con rullo

Il volume di traffico per la fase cantieristica II è thr=0.01 1/h; l'efficienza di abbattimento ottenuta dal calcolo secondo la relazione di Cowherd et al. è del 99.99%.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Scavo di sbancamento

Utilizzando lo specifico fattore emissivo, lo sbancamento di 6 608 Mg di materiale, in 160 ore lavorative complessive, produrrà una emissione di PM10 di 16.11 g/h.

Carico del materiale

L'emissione imputabile al carico del materiale, utilizzando l'opportuno fattore emissivo orario, è di 49.56 g/h.

Scarico del materiale

Il terreno scavato e caricato sui ribaltabili sarà immediatamente riutilizzato in posto per la costruzione del nuovo rilevato arginale del canale Gora delle Ferriere. Lo scarico del materiale produrrà una emissione di particolato non direttamente convogliabile pari a 20.65 g/h.

Transito rullo per costipamento del materiale

La realizzazione del rilevato arginale del tratto ricompreso fra Loc. vado all'Arancio e la S11 sarà completata con il costipamento del materiale, opportunamente bagnato, effettuato mediante rullo compattatore. Impostando i valori W= 11.4 Mg e s= 30% nella apposita relazione si ottiene un fattore di emissione di 1.76 Kg/Km. La bagnatura del materiale per il costipamento sarà effettuata con autobotte con modalità operative essenzialmente assimilabili a quelle adottate per la bagnatura delle piste; si ottiene pertanto una efficienza di abbattimento del 99.96%.

Considerando che il rullo transita su di un tratto di lunghezza media di 100 m, il rateo emissivo orario risulta pari a 9.98 exp(-5).

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase II

Fase II: scavo di sbancamento da Loc. Vado all'Arancio per circa 100 m in direzione est	
Scavo	16.11 g/h
Carico materiale	49.56 g/h
Scarico	20.65 g/h
Transito rullo	9.98 exp(-5) g/h
TOTALE	**86.32 g/h**

Il ricettore sensibile, come per la fase cantieristica I, è il plesso abitativo di Loc. Vado all'Arancio, posto a 40 metri dalla sorgente emissiva. Il rateo emissivo determinato è inferiore a 104 g/h (Tab. 19 Linee Guida ARPAT).

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Fase III: Scotico materiale superficiale e scavo di fanghi di dragaggio nel tratto residuo fino allo sfioratore di valle

Durante tale fase sarà completato lo scotico del materiale superficiale lungo un tratto pari a 1.14 Km. Il volume complessivo movimentato risulta di 809 mc corrispondenti a 1 565.42 Mg; questi saranno quindi caricati su ribaltabili e conferiti a pubblica discarica.
Contestualmente sarà eseguito lo scavo di sbancamento dei fanghi di dragaggio, per un volume pari a 2 025 mc (ovvero 3 645 Mg); analogamente al materiale superficiale, questi saranno caricati su ribaltabili e trasportati fuori dall'area di cantiere per successivo conferimento a pubblica discarica. Per ciò che concerne i fanghi di dragaggio, valgono le considerazioni fatte al punto precedente pertanto la presente stima delle emissioni di PM10 risulta del tutto cautelativa rispetto alle reali condizioni operative.
Le lavorazioni cantieristiche avranno una durata di 4 settimane ovvero 160 ore lavorative complessive.
Le operazioni suscettibili di produzione di PM10 non convogliabile sono:

- scotico del materiale superficiale

- carico del materiale su ribaltabili

- scavo di fanghi di dragaggio

- transito di mezzi su piste non asfaltate

Scotico del materiale superficiale (tratto residuo fino allo sfioratore di valle)

Lo scotico del materiale superficiale vegetale sarà eseguito su di un tratto di lunghezza pari a 1 140 m; il rateo emissivo orario, considerando la durata complessiva delle lavorazioni, risulta pari a 24.37 g/h.

Carico del materiale superficiale su ribaltabili

I 1565.42 Mg di terreno di copertura rimossi con lo scotico saranno caricati sui ribaltabili producendo una emissione caratterizzata da un rateo orario di 11.74 g/h.

Transito mezzi su piste non asfaltate

Il materiale di risulta dallo scotico è destinato a conferimento a pubblica discarica.

Il fattore emissivo per il transito dei ribaltabili su piste non asfaltate risulta 2.87 Kg/Km (peso medio del veicolo W=33.92 Mg e ad un contenuto medio in silt s=30%). L'efficienza di abbattimento dovuta alla bagnatura delle piste è C=99.64%. Considerando la lunghezza media del percorso (620 m), il numero di viaggi necessari per il trasporto dei 1 565.742 Mg (N=0.28 1/h) e l'efficienza di abbattimento, si ottiene un rateo emissivo orario di 3.57 g/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Scavo dei fanghi di dragaggio

Il fattore emissivo utilizzato è, cautelativamente, pari al 60% di quello ordinario per lo sbancamento del materiale; l' emissione oraria di PM10 per lo scavo di 3 645 Mg di fanghi di dragaggio è di 5.33 g/h.

Carico fanghi di dragaggio

Anche in questo caso il fattore emissivo è cautelativamente considerato pari al 60% di quello tabulato per cui il carico dei fanghi di dragaggio determina una produzione di PM10 non convogliabile di 16.40 g/h.

Transito mezzi su piste non asfaltate

I fanghi di dragaggio saranno conferiti a pubblica discarica. I ribaltabili percorreranno un tratto di lunghezza media di 620 m per uscire dal cantiere. Sulla base del valore del peso medio dei mezzi (W= 32.7 Mg) e del contenuto medio in silt s=30%, si ottiene un fattore emissivo di 2.83 Kg/Km.

Il numero dei viaggi necessari è N=0.70 1/h. L'emissione oraria di PM10 calcolata considerando anche l'efficienza di abbattimento C=99.64%, è stimabile in 8.79 g/h.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase III

FASE III (scotico materiale superficiale e scavo fanghi di dragaggio del tratto residuo fino allo sfioratore)		
Scotico superficiale	Scotico superficiale	24.37 g/h
	Carico materiale	11.74 g/h
	Transito mezzi	3.57 g/h
Scavo di sbancamento fanghi di dragaggio	Scavo di sbancamento	5.33 g/h
	Carico materiale	16.40 g/h
	Transito mezzi	8.79 g/h
TOTALE		70.20 g/h

I ricettori sensibili eventualmente interessati dalle operazioni svolte durante la Fase III sono:

- Podere Biellame posto a 115 m dalla sorgente

- Podere La Pace posto a 170 m dalla sorgente.

Il rateo emissivo orario di 70.20 g/h risulta ampiamente inferiore alle soglie guida (tabella 19 Linee Guida ARPAT) fissate per attività con durata inferiore a 100 giorni e per:

- distanza del recettore dalla sorgente emissiva compresa fra 100 m e 150 m: 746 g/h;

- distanza del recettore dalla sorgente emissiva maggiore di 150 m: 1 022 g/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Fase IV: Scavo di sbancamento del tratto residuo fino allo sfioratore di valle

La fase cantieristica IV prevede lo scavo di sbancamento del materiale per un tratto di circa 1140 m, compreso da circa 100 m ad est di Vado all'Arancio fino allo sfioratore di valle. Il volume di materiale movimentato è pari a 34 980 mc, corrispondenti a 67 686.3 Mg. Tale materiale sarà contestualmente riutilizzato in posto per la realizzazione del nuovo rilevato arginale della Gora delle Ferriere. La durata prevista per il completamento della fase IV è di 10 settimane, corrispondenti a 400 ore lavorative complessive.

Le operazioni riconducibili a produzione di PM10 sono le seguenti:

- scavo di sbancamento;
- carico e scarico del materiale;
- transito rullo compattatore per costipamento del materiale.

Scavo di sbancamento

Lo scavo di 67 686.3 Mg di materiale, considerando la durata prevista per il completamento delle operazioni della fase cantieristica III, determinerà una emissione di PM10 di 65.99 g/h.

Carico del materiale

Il carico del materiale sui ribaltabili, utilizzando lo specifico fattore emissivo previsto, produrrà una emissione di particolato non convogliabile con rateo orario pari a 203.06 g/h.

Scarico del materiale

Il materiale movimentato sarà riutilizzato direttamente in situ per la realizzazione del nuovo rilevato arginale. Considerando il fattore di emissione, la durata prevista per le operazioni e la quantità di materiale da movimentare, il rateo orario di PM10 prodotto risulta di 84.61 g/h.

Transito rullo per costipamento del materiale

Il materiale, opportunamente bagnato, sarà sottoposto a costipamento con apposito rullo compattatore che transiterà su un tratto di lunghezza 1.24 Km.

Utilizzando il valore di W=11.4 Mg e di s=30%, il fattore emissivo calcolato è di 1.76 Kg/Km.

L'efficienza di abbattimento C risulta essere del 99.99%. Considerando quindi la lunghezza media de percorso e la durata prevista per il completamento delle lavorazioni della fase IV, si ottiene un rateo orario di 1.98 exp(-4) g/h.

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase IV

Fase IV: scavo di sbancamento (tratto residuo fino allo sfioratore di valle)	
Scavo	65.99 g/h
Carico materiale	203.06 g/h
Scarico	84.61 g/h
Transito rullo	1.98 exp(-4) g/h
TOTALE	353.66 g/h

I ricettori sensibili eventualmente interessati dalle operazioni svolte durante la Fase III sono:

- Podere Biellame posto a 115 m dalla sorgente

- Podere La Pace posto a 170 m dalla sorgente.

Il rateo emissivo orario risulta inferiore alle soglie guida (tabella 19 Linee Guida ARPAT) fissate per attività con durata inferiore a 100 giorni e per:

- distanza del recettore dalla sorgente emissiva compresa fra 100 m e 150 m: 746 g/h;

- distanza del recettore dalla sorgente emissiva maggiore di 150 m: 1 022 g/h.

Fase V: realizzazione soglia sfiorante

La fase cantieristica V consiste nella realizzazione della soglia di sfioro posta a valle. La durata prevista per il completamento della fase V è di 10 settimane, ovvero 400 ore lavorative complessive.
Per la realizzazione dello sfioratore saranno utilizzati massi ciclopici di cava per un volume complessivo di 1 950 mc, corrispondenti a 4 875 Mg (densità del materiale di 2.5 Mg/mc).
Le operazioni suscettibili di produzione di PM10 non convogliabile sono riassumibili nelle seguenti:
- transito di ribaltabili per il trasporto dei massi ciclopici di cava all'interno dell'area di cantiere;
- scarico dei massi ciclopici

Transito mezzi su pista non asfaltata

I ribaltabili giungeranno presso il sito di utilizzo dei massi ciclopici percorrendo un tratto di pista non asfaltata di 1.24 Km. Il fattore di emissione calcolato risulta di 3.06 Kg/Km (avendo utilizzato W= 39 Mg ed s=30%). Il numero dei viaggi necessari per il trasporto dei massi ciclopici è stimabile in 0.27 1/h. Considerando l'efficienza di abbattimento dovuta alla bagnatura delle piste (C=99.90%), il rateo emissivo orario di PM10 è di 2.02 g/h.

Scarico massi ciclopici

L'emissione dovuta allo scarico dei massi ciclopici di cava, in realtà, sarebbe quasi interamente assimilabile a PTS; tuttavia il rateo emissivo orario è stato calcolato utilizzando il fattore emissivo

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

ordinario e, quindi, considerando i massi ciclopici alla stregua di materiale di pezzatura fine. La stima risulta quindi del tutto cautelativa rispetto alle reali condizioni operative.
L'emissione oraria di particolato non convogliabile ascrivibile allo scarico dei massi presso il sito di utilizzo risulta di 6.09 g/h.

Bilancio emissioni particolato PM10 per la Fase V

Fase IV: soglia sfiorante	
Transito mezzi	2.02 g/h
Scarico massi ciclopici	6.09 g/h
TOTALE	8.11 g/h

I ricettori eventualmente interessati dalle operazioni in esame sono ancora il Pod. Biellame (115 m dalla sorgente emissiva) ed il Pod. La Pace (170 m dalla sorgente emissiva).
Il rateo emissivo orario determinato risulta ampiamente inferiore rispetto alla soglia guida di tab. 19 delle linee guida ARPAT per le attività con durata inferiore a 100 g e per:

- distanza del ricettore dalla sorgente emissiva compresa fra 100 m e 150 m: 746 g/h;
- distanza del ricettore dalla sorgente emissiva maggiore di 150 m: 1 022 g/h.

Follonica Aprile 2014 I Tecnici

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

APPENDICE
PLANIMETRIE ESPLICATIVE FASI CANTIERISTICHE

Studio Tecnico Associato STALF – Via A. Meucci, 4 – 58022 FOLLONICA
Tel e fax 0566 090075 E-mail geolfab@hotmail.it

FASE 1 "FIUME PECORA"

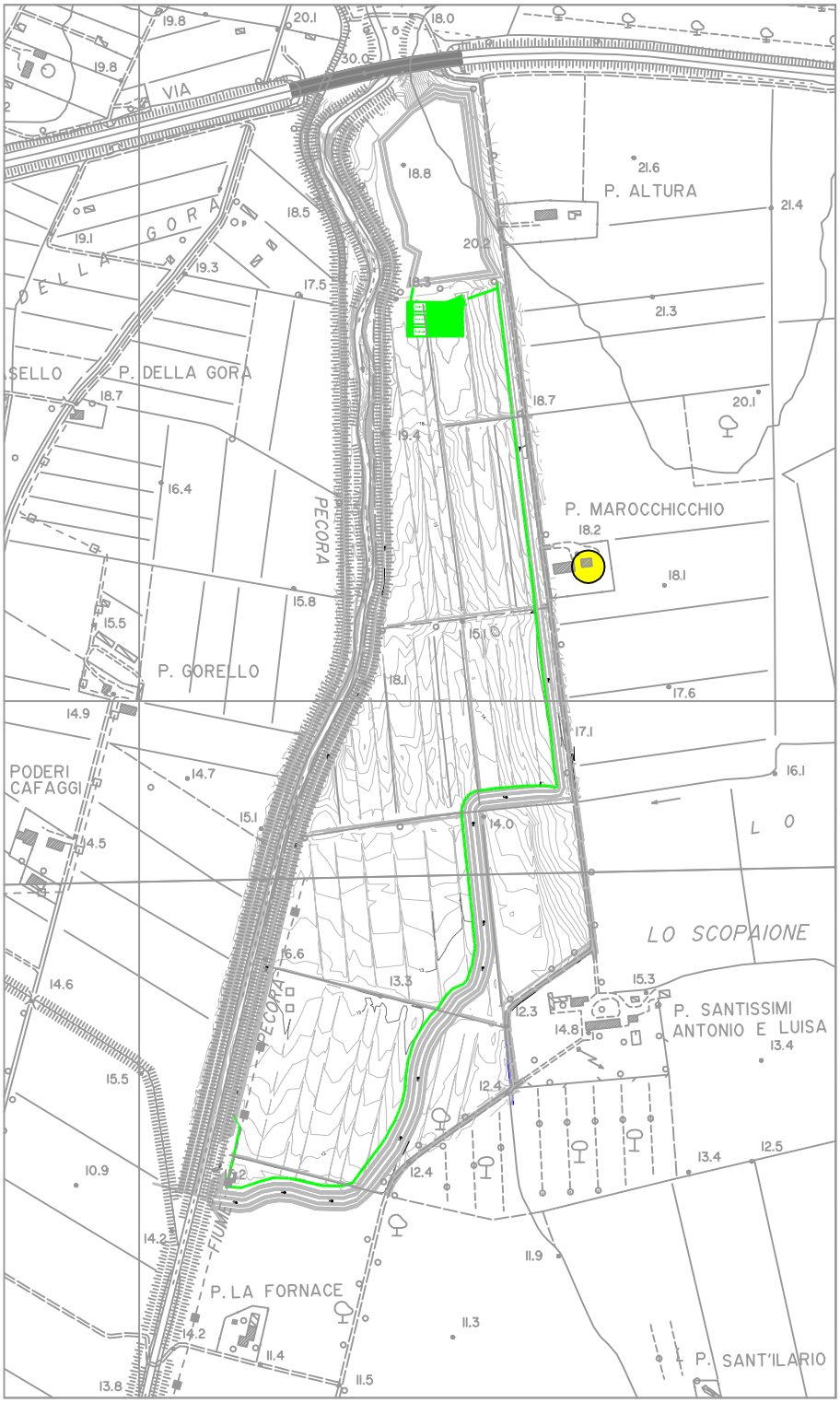
scala 1:10.000

LEGENDA

Piazzale cantiere

Pista mezzi di trasporto

Ricettore principale: Podere Marrocchicchio



FASE 2 "FIUME PECORA"

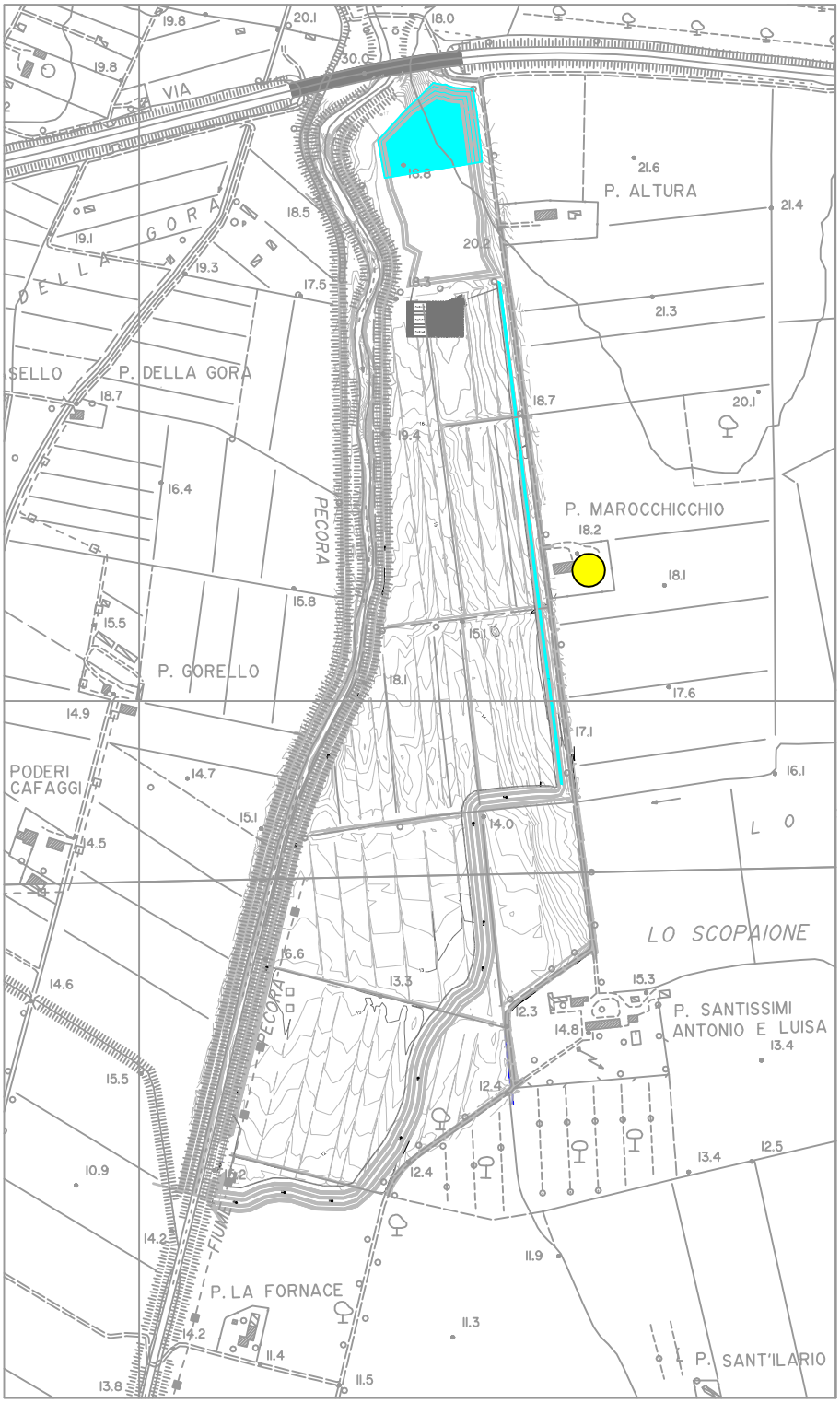
scala 1:10.000

LEGENDA

Scavo parziale invaso artificiale

Scavo + scotico nuovo argine cassa

Ricettore principale: Podere Marrocchicchio



FASE 3 "FIUME PECORA"

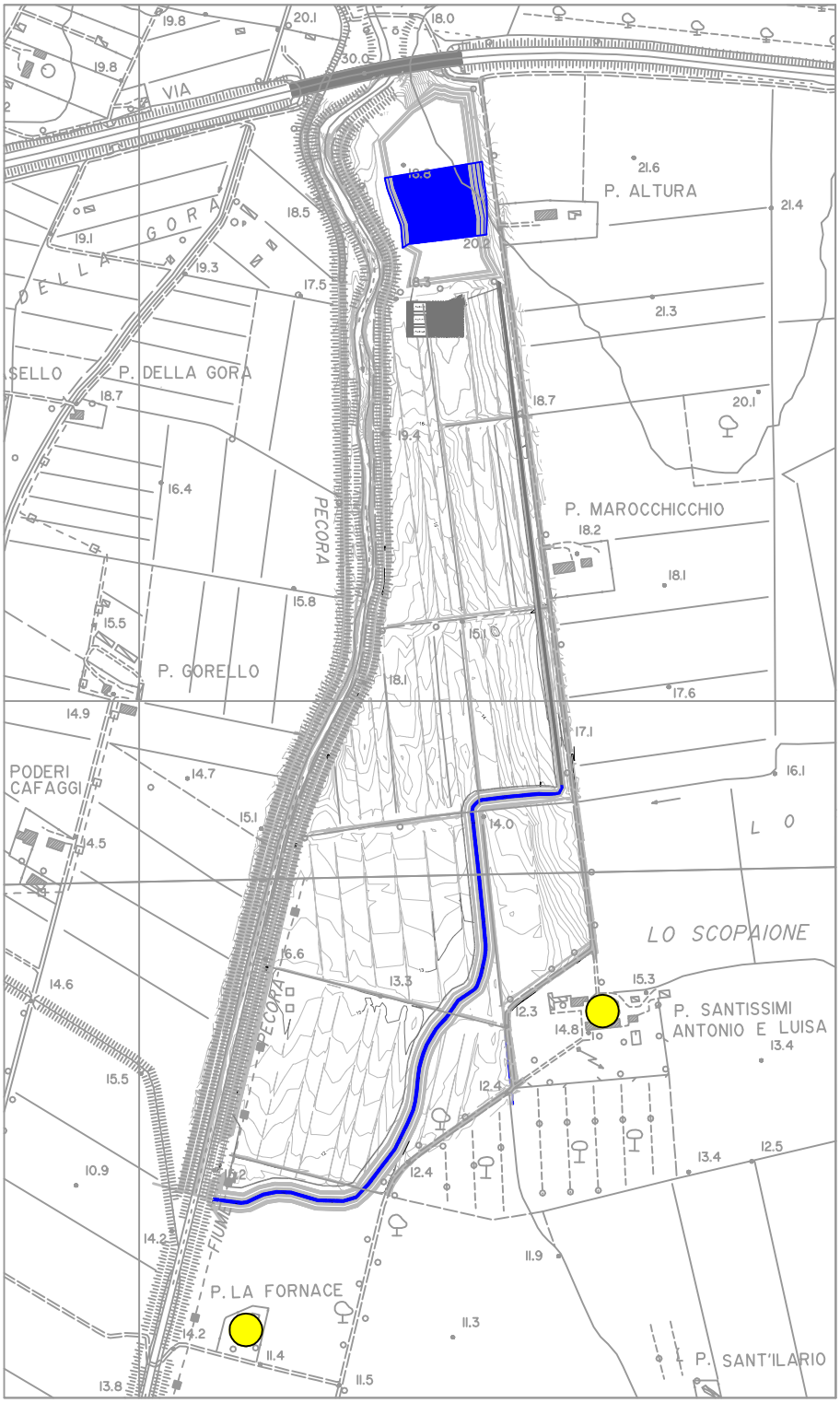
scala 1:10.000

LEGENDA

Scavo parziale invaso artificiale

Scavo + scotico nuovo argine cassa

Ricettore principale: - Podere Santissimi Antonio e Luisa
- Podere La Fornace



FASE 4 "FIUME PECORA"

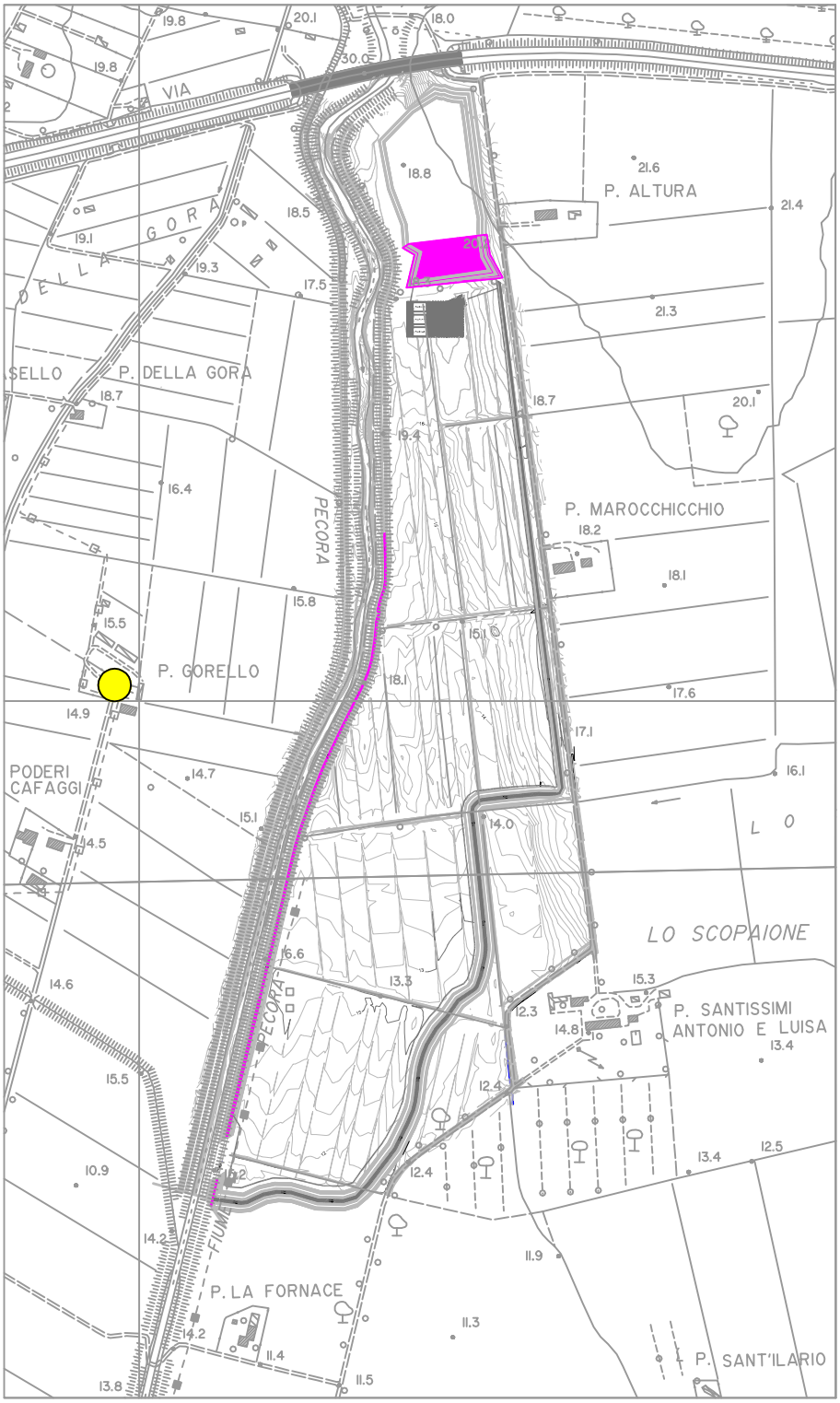
scala 1:10.000

LEGENDA

Scavo parziale invaso artificiale

Ringrosso argine Pecora

Ricettore principale: Podere Gorello



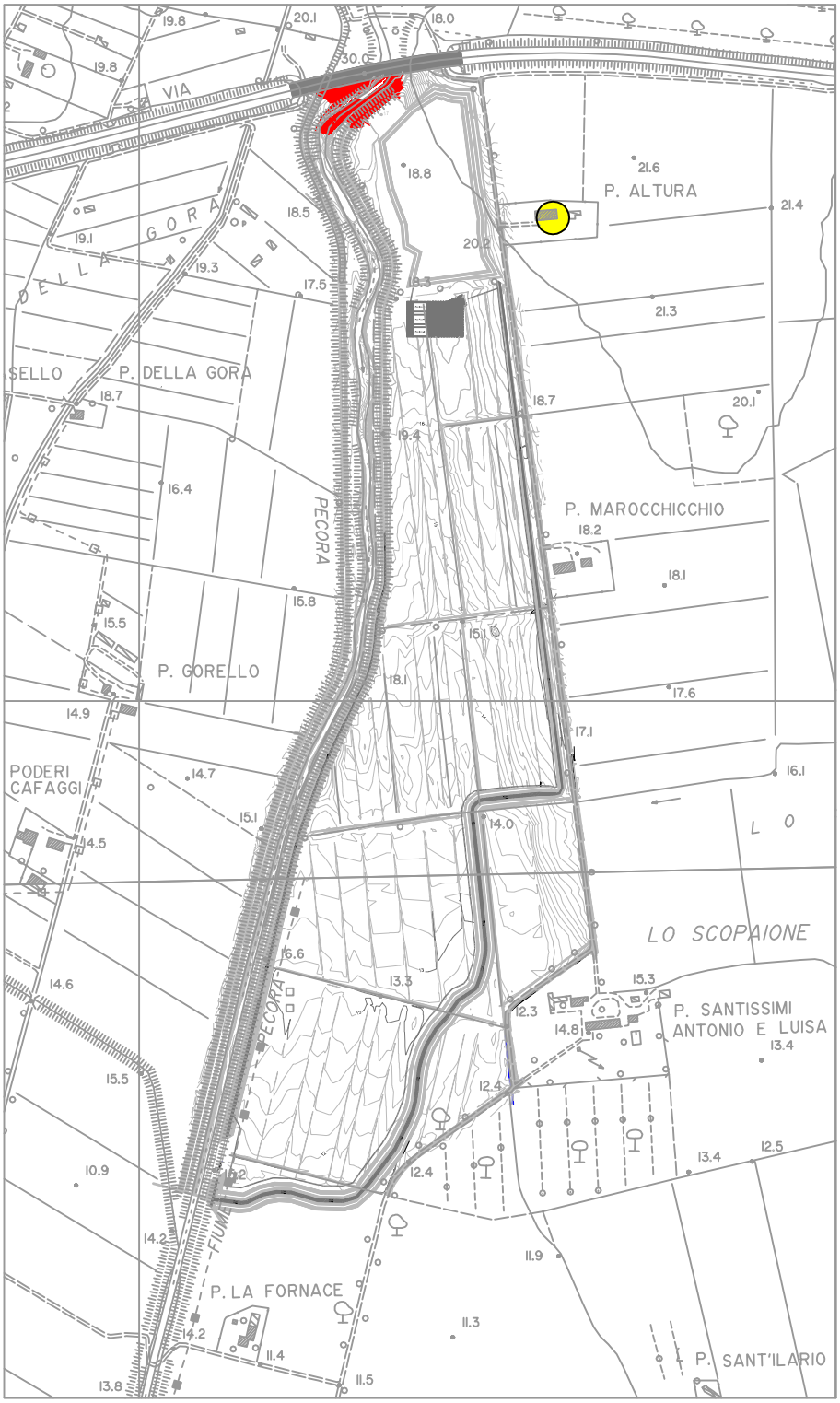
FASE 5 "FIUME PECORA"

scala 1:10.000

LEGENDA

Sfioratore di monte (ingresso)

Ricettore principale: Podere Altura



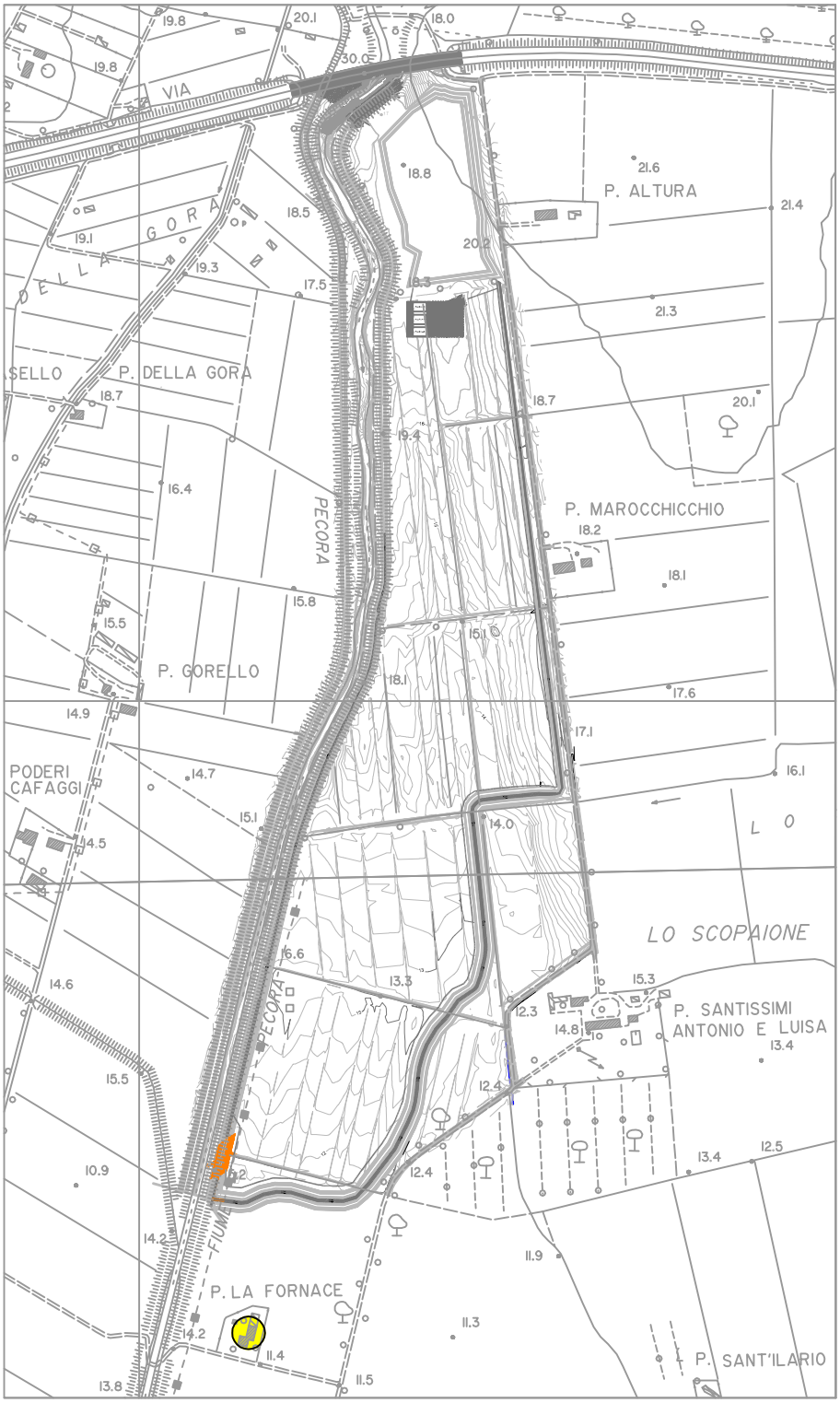
FASE 6 "FIUME PECORA"

scala 1:10.000

LEGENDA

Sfioratore di valle (uscita)

Ricettore principale: Podere La Fornace



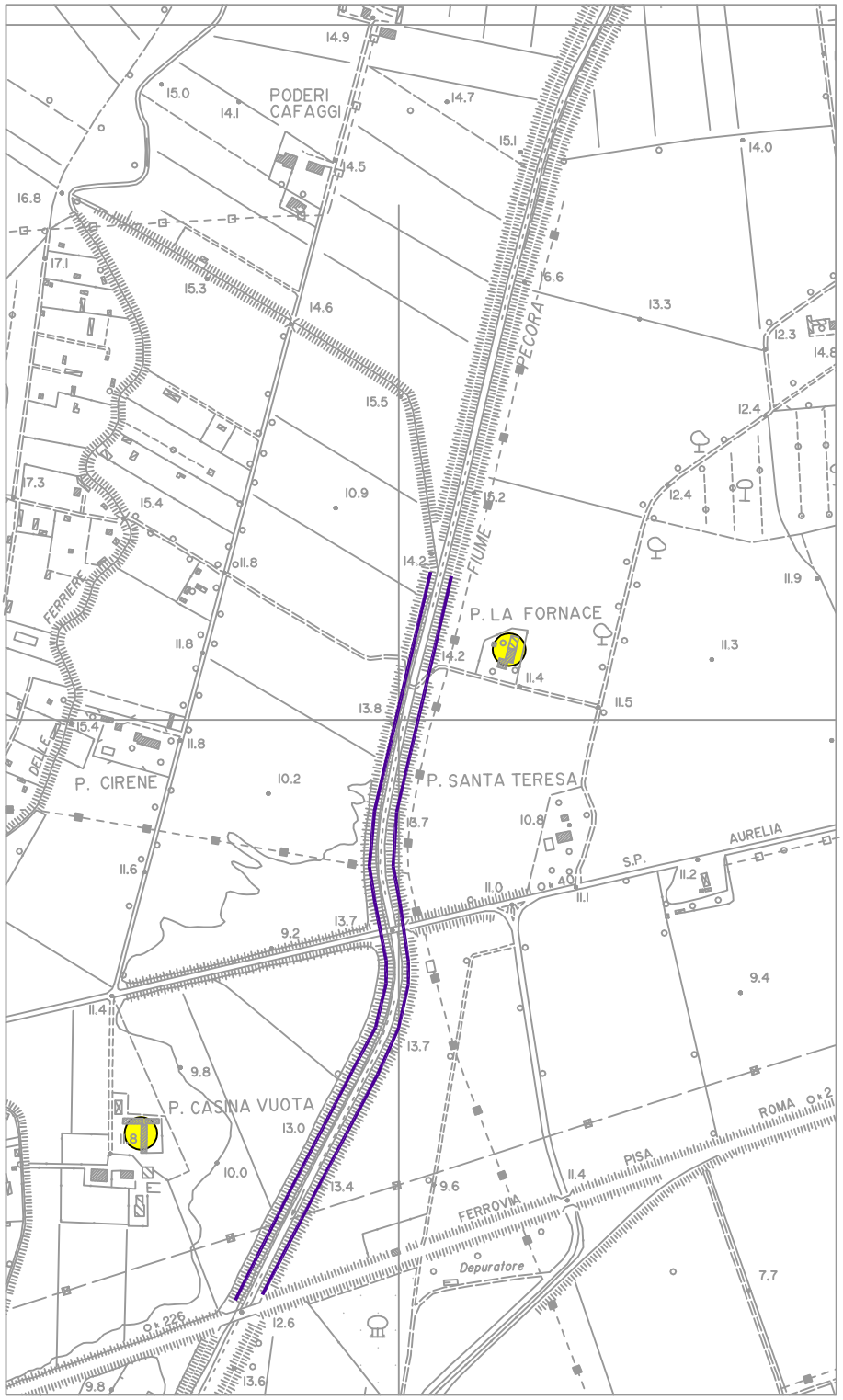
FASE 7 "FIUME PECORA"
(CASINA VUOTA)

scala 1:10.000

LEGENDA

Ringrosso arginale

Ricettore principale: - Podere Casina Vuota
- Podere La Fornace



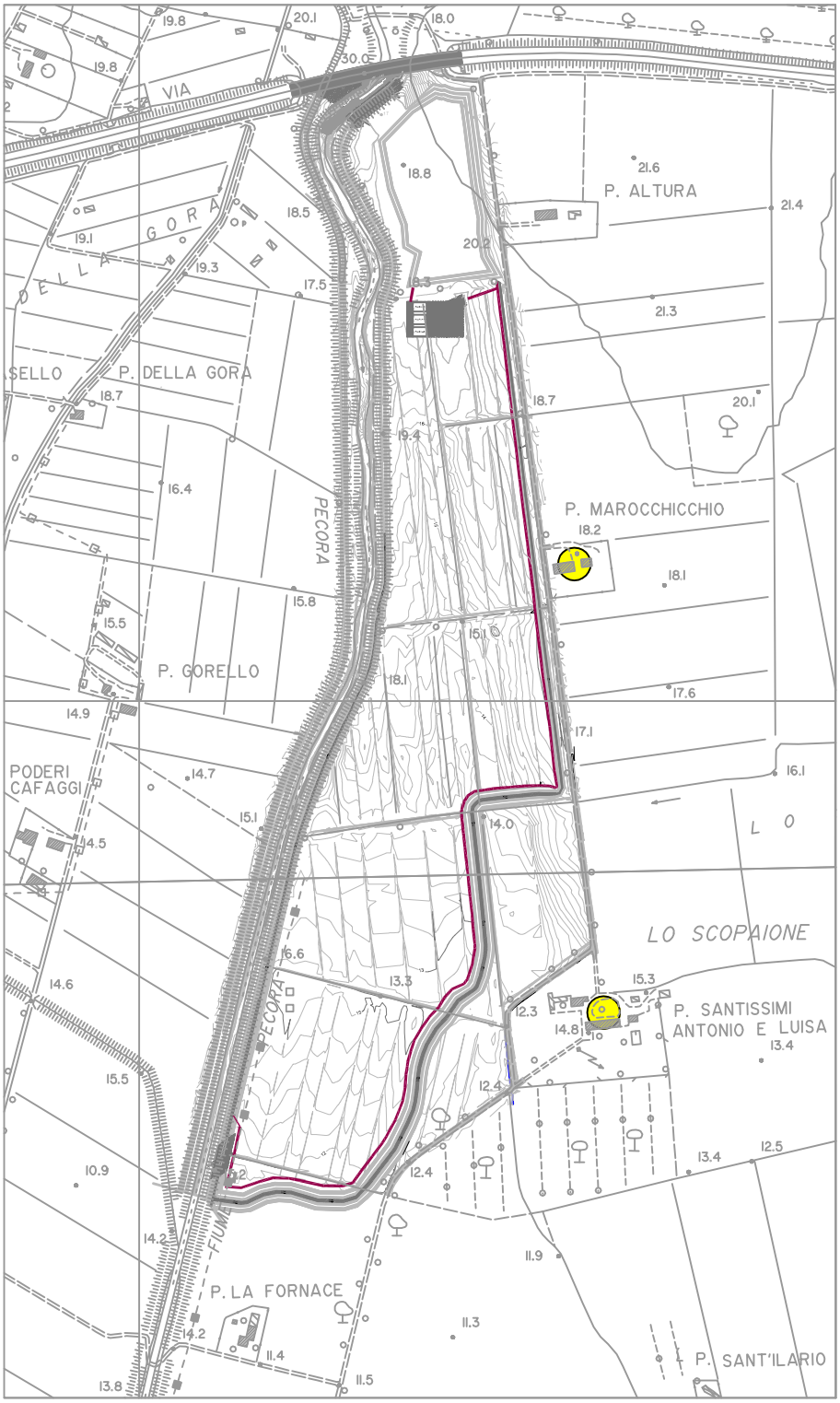
FASE 8 "FIUME PECORA"

scala 1:10.000

LEGENDA

Ripristino pista mezzi di trasporto

Ricettore principale: - Podere Santissimi Antonio e Luisa
- Podere Marrocchicchio



FASE 1 "GORA DELLE FERRIERE"

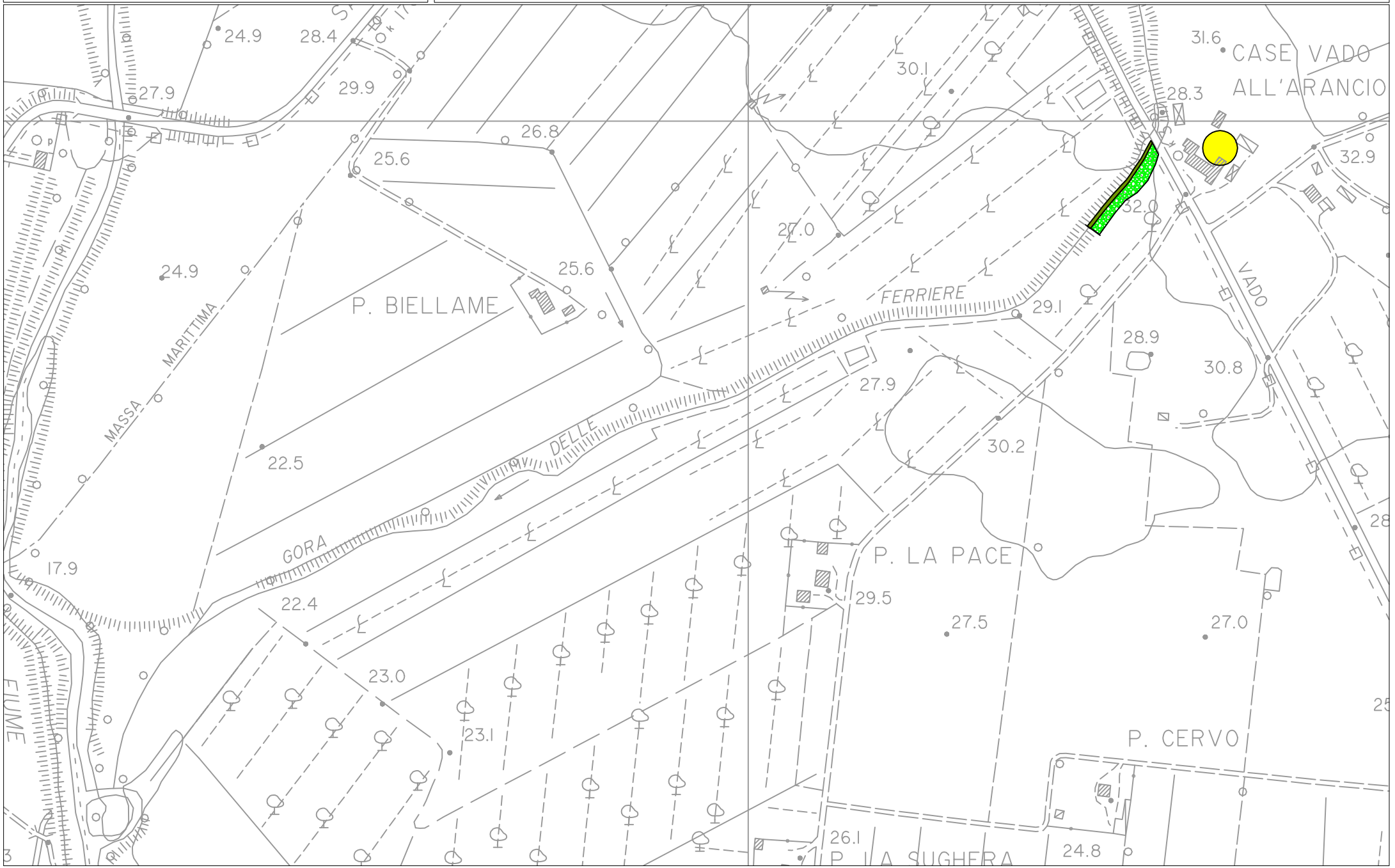
LEGENDA

Scavo fanghi di dragaggio

Scotico e riprofilatura argine

Ricettore principale: Case di Vado all'Arancio

scala 1:5.000



FASE 2 "GORA DELLE FERRIERE"

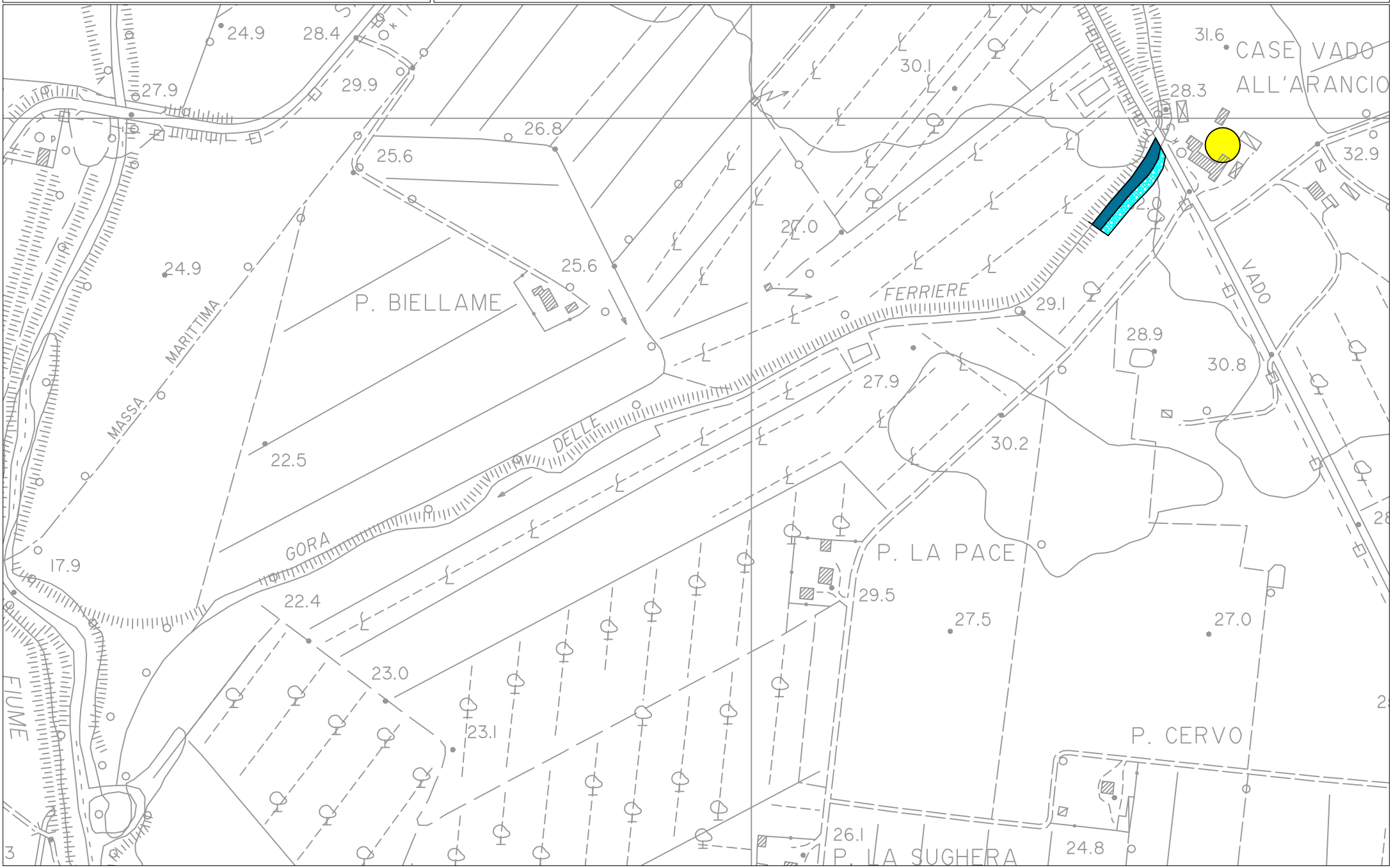
LEGENDA

Scavo

Scarico e costipamento

Ricettore principale: Case di Vado all'Arancio

scala 1:5.000

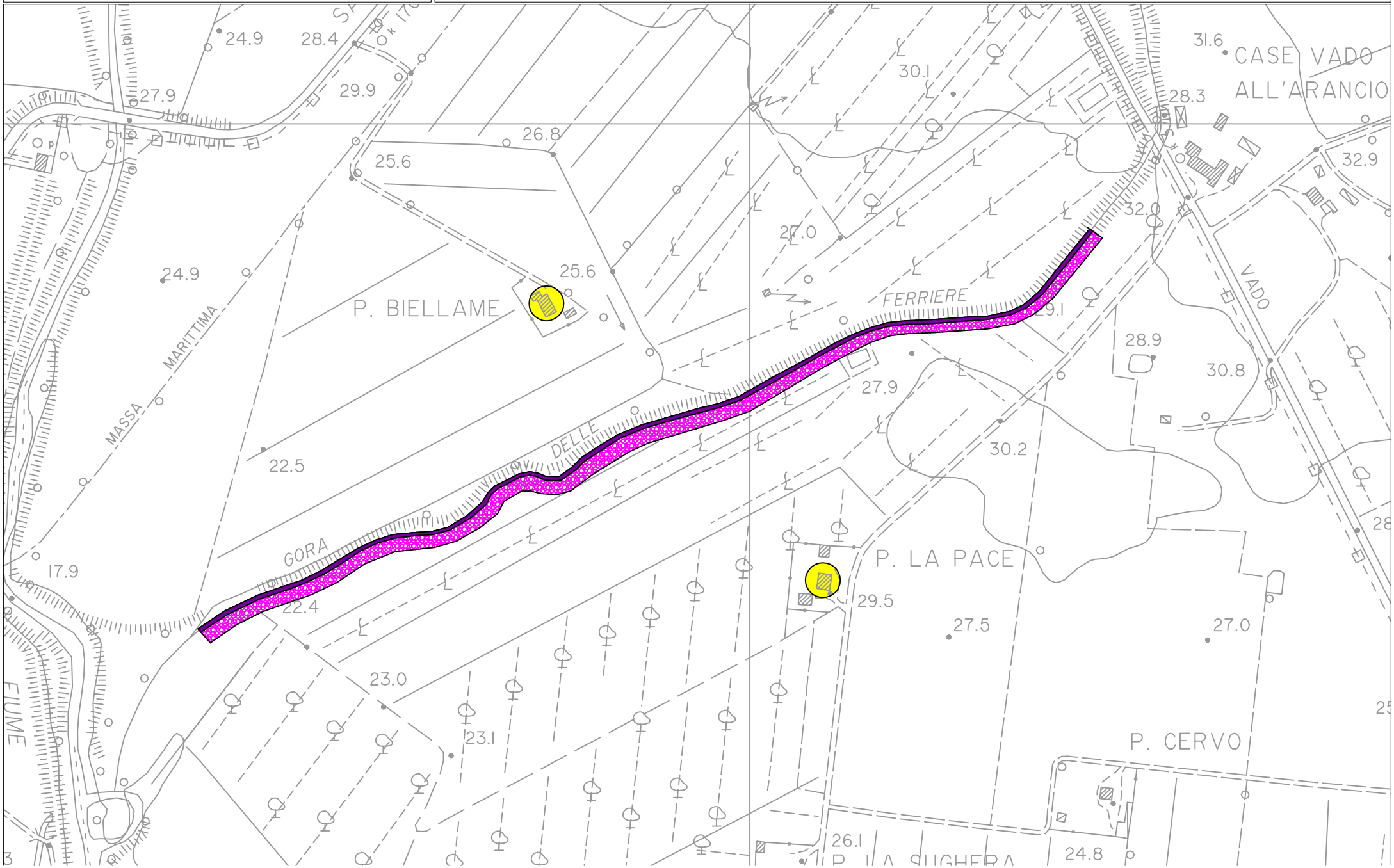


FASE 3 "GORA DELLE FERRIERE"

LEGENDA

- Scavo fanghi di dragaggio
- Scotico e riprofilatura argine
- Ricettore principale: - Podere Biellame
  - Podere La Pace

scala 1:5.000



FASE 4 "GORA DELLE FERRIERE"

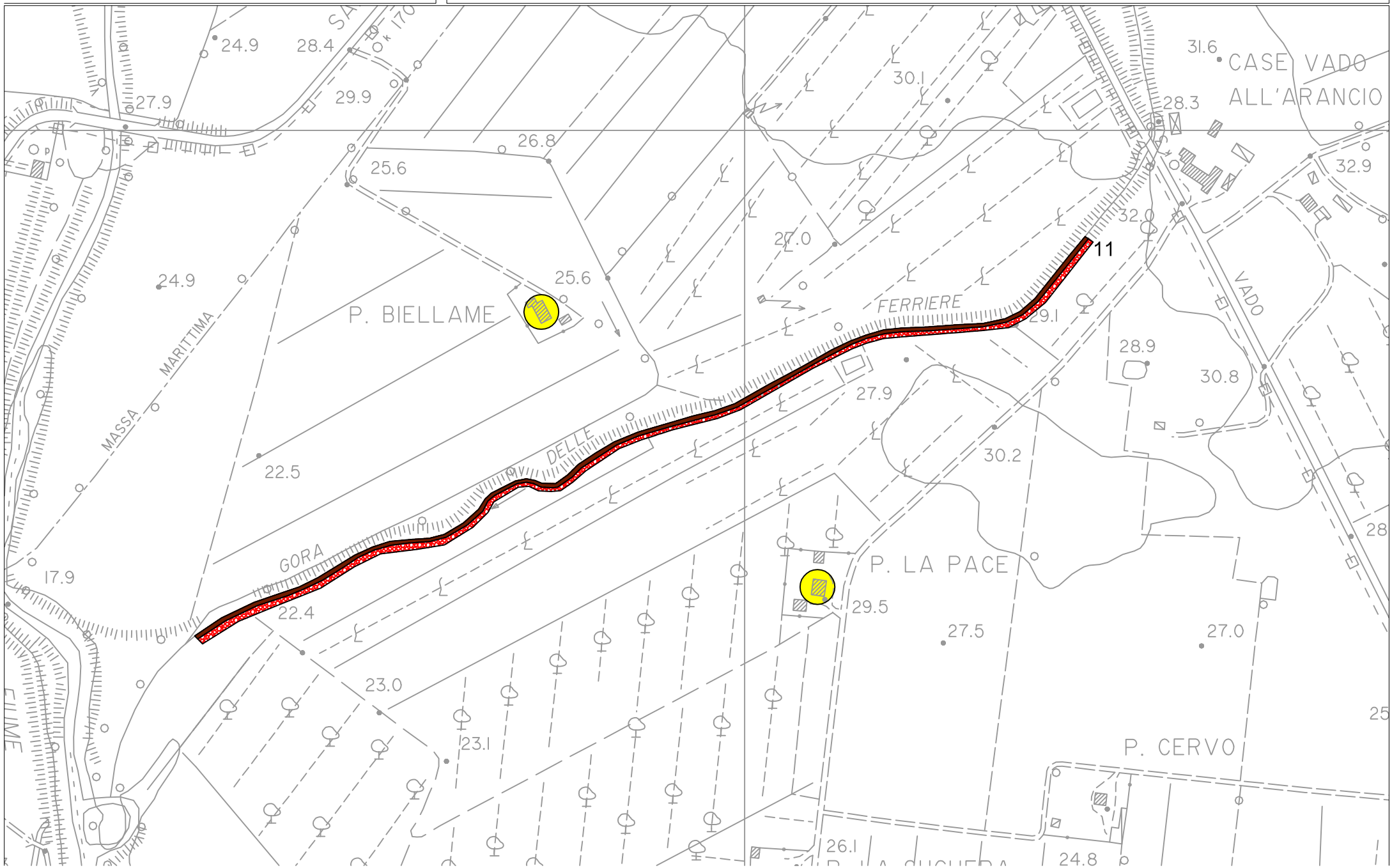
LEGENDA

Scavo

Scarico e costipamento

Ricettore principale: - Podere Biellame
- Podere La Pace

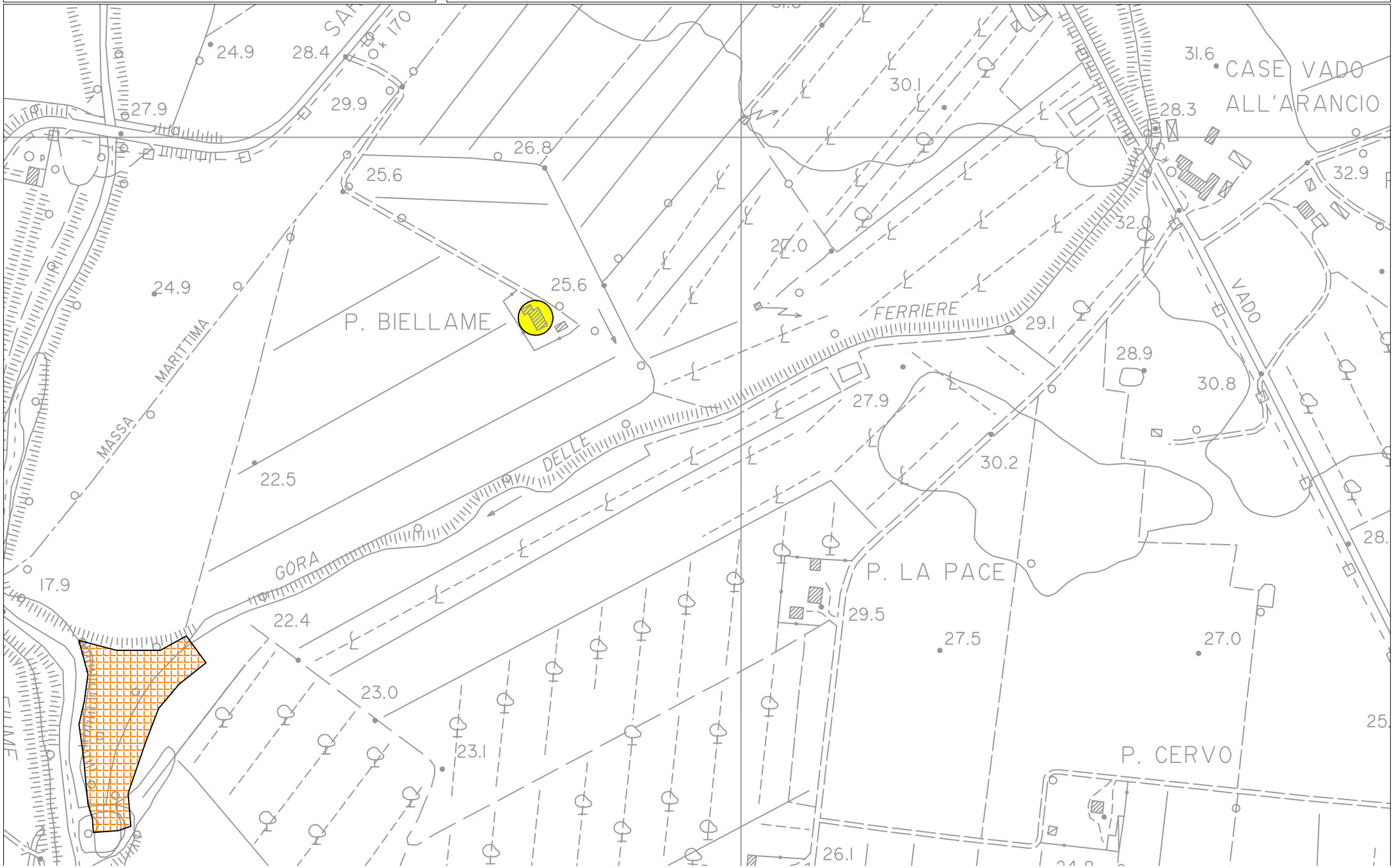
scala 1:5.000



FASE 5 "GORA DELLE FERRIERE"

LEGENDA

Realizzazione sfioratore in massi ciclopici

Ricettore principale: Podere Biellame

scala 1:5.000