

COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

**NUOVO PROGETTO PER LA COLTIVAZIONE ED IL RECUPERO AMBIENTALE
DELLA CAVA DI PONETA IN LOCALITÀ FERRONE**



Elaborato
REL.08

**PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE
DILAVANTI**

AI SENSI ART. 17 C. 1 LETT. F) L.R. 35/15

Il proponente:



Progettazione:



STG A - STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E INGEGNERIA AMBIENTALE

50121 FIRENZE – Viale Giovanni Amendola n.6/4 – www.stgassociati.it
studio@stgassociati.it – stga@pec.it - 055.9336400 – P.IVA 03740890482

Gruppo di lavoro

geol. Giancarlo Ceccanti (STGA)
geol. Giampaolo Mariannelli (STGA)
ing. Lapo Consumi (STGA)
for. Gianluca Capecci

Collaboratori

geol. Marco Folini (STGA)
chimico Giuseppe Sarti
biologo Alberto Conti
geol. Francesco Facchini

Revisione 0 - data: aprile 2025

1	PREMESSA.....	3
1.1	OGGETTO DELL'ELABORATO	3
1.2	DEFINIZIONI	3
1.3	INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
3	SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DILAVANTI.....	6
3.1	GESTIONE A.M.D. NELL'AREA DI COLTIVAZIONE.....	8
3.2	GESTIONE A.M.D. PER LA PIAZZOLA DI RIFORNIMENTO	11
3.3	CORPI IDRICI RECETTORI DEL SISTEMA	12
4	DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DEL SISTEMA DI GESTIONE A.M.D.	13
4.1	ANALISI IDROLOGICA.....	13
4.1.1	<i>Caratteristiche geomorfologiche dei bacini</i>	<i>15</i>
4.1.2	<i>Metodologia di calcolo delle portate di progetto.....</i>	<i>15</i>
4.1.3	<i>Coefficiente di deflusso.....</i>	<i>16</i>
4.1.4	<i>Tempo di corrivazione</i>	<i>16</i>
4.1.5	<i>Determinazione delle piogge.....</i>	<i>17</i>
4.1.6	<i>Coefficiente di ragguaglio delle piogge</i>	<i>19</i>
4.1.7	<i>Risultati dell'analisi idrologica.....</i>	<i>19</i>
4.2	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DI FOSSI E CANALETTE	19
4.3	DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI DECANTAZIONE	21
4.4	DIMENSIONAMENTO DEL DISOLEATORE	24
4.5	RENDIMENTI DI RIMOZIONE INQUINANTI E CONTROLLI	25
5	ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA	26
6	CONCLUSIONI.....	26
7	ALLEGATI.....	27

1 PREMESSA

1.1 OGGETTO DELL'ELABORATO

Nella presente relazione vengono riportati i criteri ed i calcoli progettuali per la realizzazione del sistema di gestione delle acque meteoriche. Tali criteri sono stati sviluppati sulla base della caratterizzazione delle acque meteoriche secondo la normativa di riferimento.

Il contenuto della presente relazione è stato sviluppato secondo quanto disposto dal Capo 2 dell'Allegato 5 del D.P.G.R. 46/R/2008 in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 40 del medesimo decreto.

1.2 DEFINIZIONI

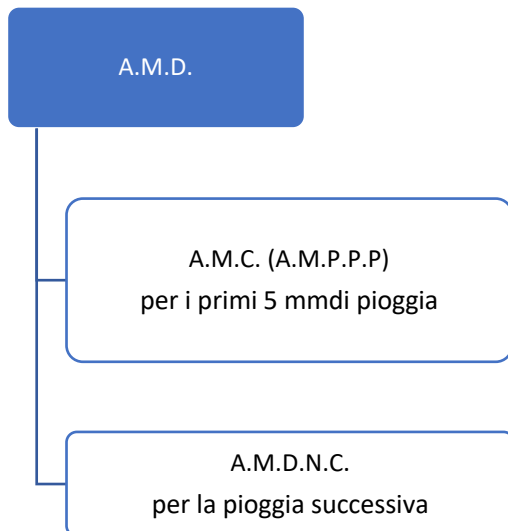
Secondo la L.R. 20/06 vengono definite:

- *acque meteoriche dilavanti (A.M.D.): acque derivanti da precipitazioni atmosferiche; si dividono in acque meteoriche dilavanti non contaminate e acque meteoriche dilavanti contaminate, che includono anche le acque meteoriche di prima pioggia salvo quelle individuate dall'articolo 8, comma 8;*
- *acque meteoriche dilavanti contaminate (A.M.C.): acque meteoriche dilavanti, diverse dalle acque meteoriche dilavanti non contaminate, ivi incluse le acque meteoriche di prima pioggia, derivanti dalle attività che comportano oggettivo rischio di trascinamento, nelle acque meteoriche, di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali individuate dal regolamento di cui all'articolo 13;*
- *acque meteoriche dilavanti non contaminate (A.M.D.N.C.): acque meteoriche dilavanti derivanti da superfici impermeabili non adibite allo svolgimento di attività produttive, ossia: le strade pubbliche e private, i piazzali di sosta e di movimentazione di automezzi, parcheggi e similari, anche di aree industriali, dove non vengono svolte attività che possono oggettivamente comportare il rischio di trascinamento di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali; sono A.M.D.N.C. anche le acque individuate ai sensi dell'articolo 8, comma 8;*
- *acque meteoriche di prima pioggia (A.M.P.P.): acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di cinque millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio; ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti; i coefficienti di deflusso si assumono pari ad 1 per le superficie coperte, lastricate od impermeabilizzate ed a 0.3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate; si considerano eventi meteorici distinti quelli che si succedono a distanza di quarantotto ore.*

1.3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Le aree di cava, secondo l'art. 39 del D.P.G.R. 46/R/2008, sono sedi di *"attività che presentano oggettivo rischio di trascinamento, nelle acque meteoriche, di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali"*, pertanto le acque meteoriche ricadenti all'interno del sito estrattivo si configurano come A.M.C..

Nel caso in esame, non essendo presenti ulteriori fonti di inquinamento, le A.M.C. coincidono con le A.M.P.P.. Gli ulteriori apporti di acque meteoriche sono inquadrati come A.M.D.N.C. poiché saranno privi di quelle sostanze (descritte come pericolose o in grado di pregiudicare la qualità dell'ambiente dall'art. 39 del D.P.G.R. 46/R/2008) che si accumulano al suolo durante l'attività di coltivazione e che vengono dilavate e rimosse dagli apporti meteorici di prima pioggia.



Per le cave vale quanto riportato dall'art. 40 del D.P.G.R. 46/R/2008 oltre quanto disposto dall'art. 38 del medesimo Regolamento, che riporta norme generali sulla gestione delle A.M.D..

Tra i fini da promuovere nella gestione delle A.M.D., l'art. 38 c. 1 lett. b) indica che deve essere perseguito *“il riutilizzo, nella massima misura tecnicamente possibile, in relazione alle caratteristiche delle stesse acque ed alle necessità dello stabilimento e/o insediamento ove si generano. A tal fine le opere e gli impianti degli stabilimenti e/o insediamenti sono predisposte e gestite in modo da minimizzare il dilavamento da parte delle acque meteoriche di superfici potenzialmente inquinanti”*.

Ai fini dell'applicazione dell'art. 40 D.P.G.R. 46/R/2008, all'interno delle aree di cava si identificano i seguenti ambiti principali:

- *area di coltivazione attiva in cui vengono realizzati interventi di movimentazione e di prelievo dei materiali di interesse estrattivo;*
- *area impianti in cui, in continuità funzionale con l'area di coltivazione attiva, possono essere presenti zone destinate alla viabilità interna alla cava, ai servizi di cantiere, quali uffici, manufatti per il deposito di macchine, attrezzature, ed in cui vengono svolte le attività di lavorazione dei materiali estratti;*
- *area adibita all'accumulo o al deposito dei rifiuti di estrazione di cui all'articolo 3, comma 1, lettera r) del decreto legislativo 30 maggio 2008, n.117 (Attuazione della direttiva 2006/21/CE relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive e che modifica la direttiva 2004/35/CE).*

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito in esame si trova nel Comune di Greve in Chianti in località Poneta, circa 8 km a Nord-Ovest dell'abitato di Greve, nei pressi della località Ferrone, sul fianco Ovest della collina di Poneta.

Il sito è ricompreso nel bacino idrografico del Borro di Poneta, in destra idraulica rispetto al corso d'acqua, sul versante esposto a sud della collina. Il sito è compreso tra lo stabilimento a Ovest e il tratto del reticolo idrografico codificato MV38829 a Est, che costituisce lo scarico del piccolo invaso ubicato sul versante.



Figura 1 - Inquadramento geografico area di intervento

3 SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DILAVANTI

Il progetto di coltivazione è organizzato per fasi: nella fattispecie, sono previste 4 fasi differenti in cui la coltivazione procederà modificando di volta in volta la morfologia dell'area di interesse. Ogni fase interesserà una precisa area di coltivazione, secondo la definizione di cui in premessa. Non è prevista la presenza di una area impianti vera e propria all'interno del sito in esame, mentre si prevede la presenza di un'area destinata al parcheggio degli automezzi (piazzola rifornimento) ed un'area destinata all'accumulo di eventuali materiali di scarto (rifiuti di estrazione). Quest'ultima sarà posizionata all'interno dell'area di coltivazione e verrà spostata di fase in fase. La piazzola di rifornimento, invece, sarà installata nel medesimo punto e non dovrà essere spostata durante l'avanzamento delle fasi lavorative.

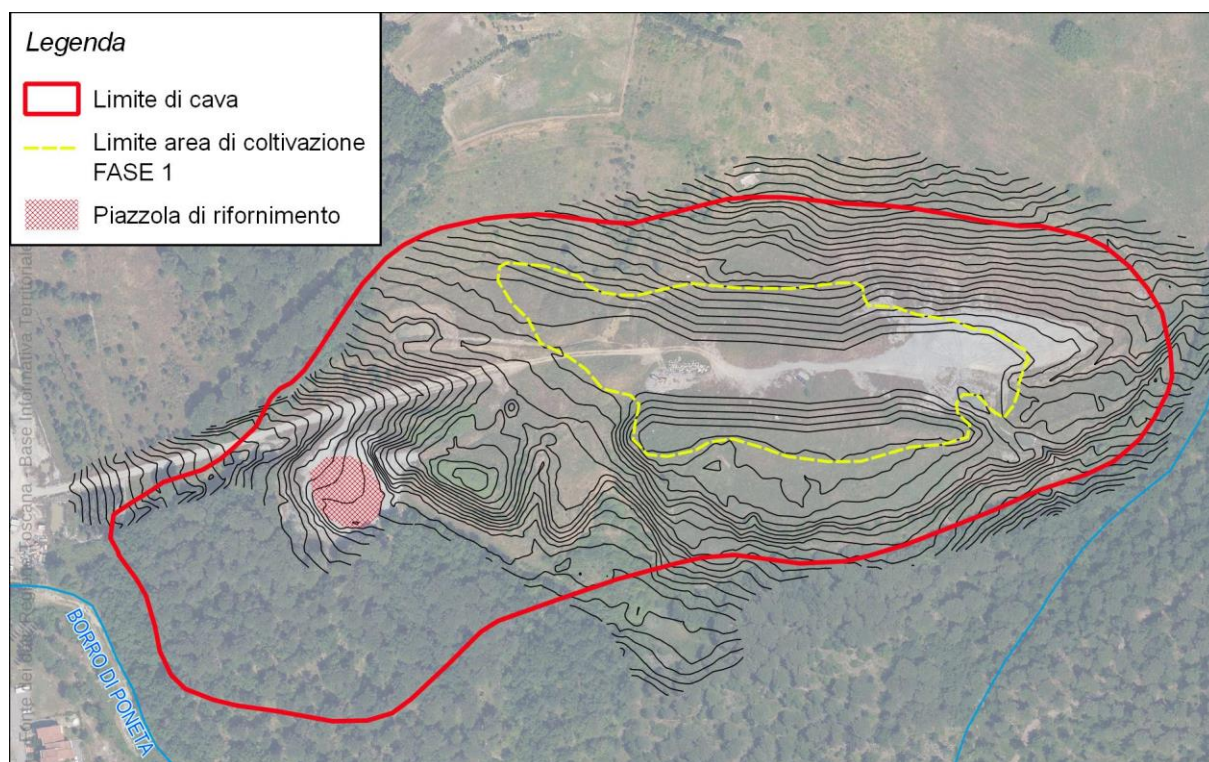


Figura 2 - Area di coltivazione e piazzola rifornimento per la FASE 1

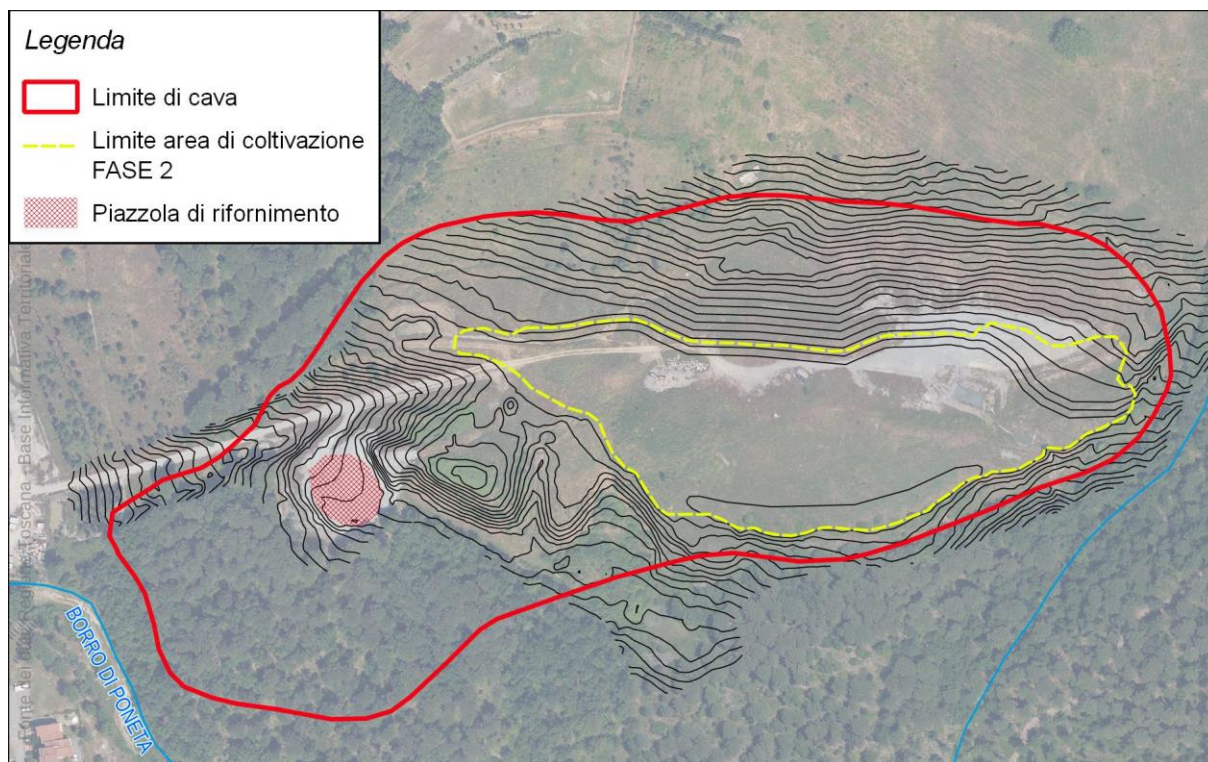


Figura 3 - Area di coltivazione e piazzola rifornimento per la FASE 2

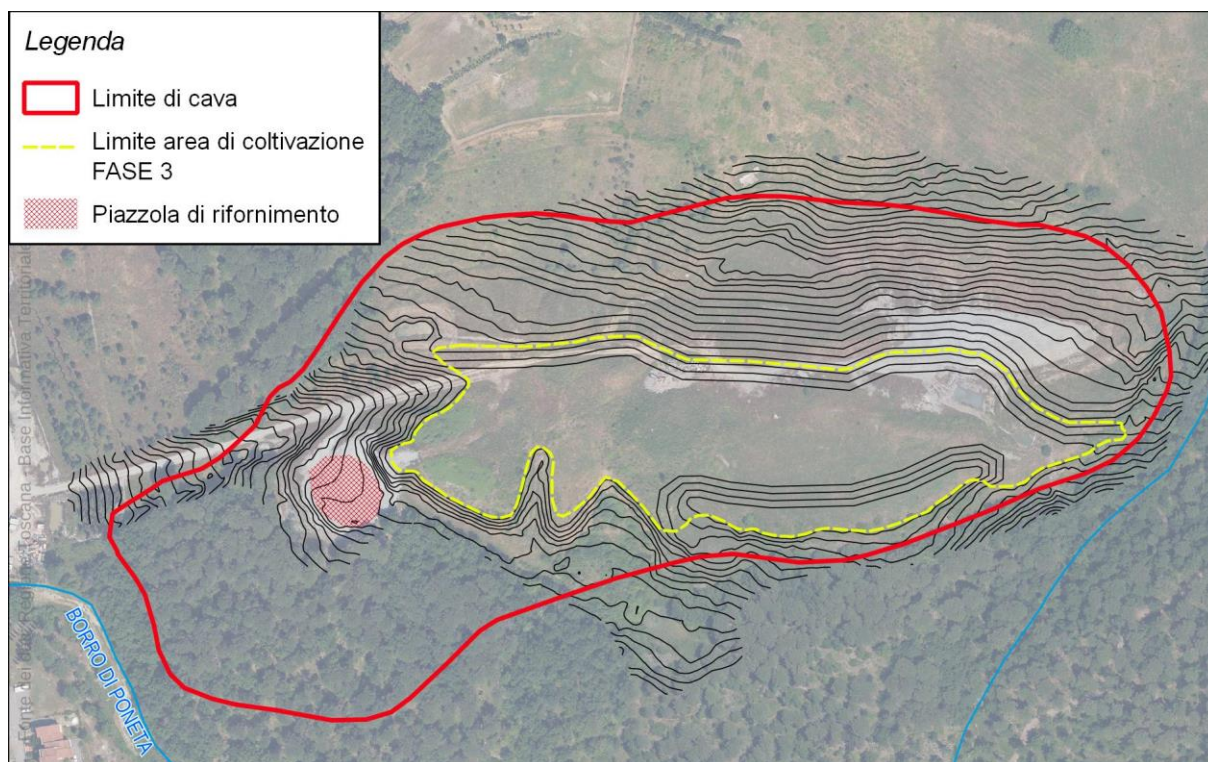


Figura 4 - Area di coltivazione e piazzola rifornimento per la FASE 3

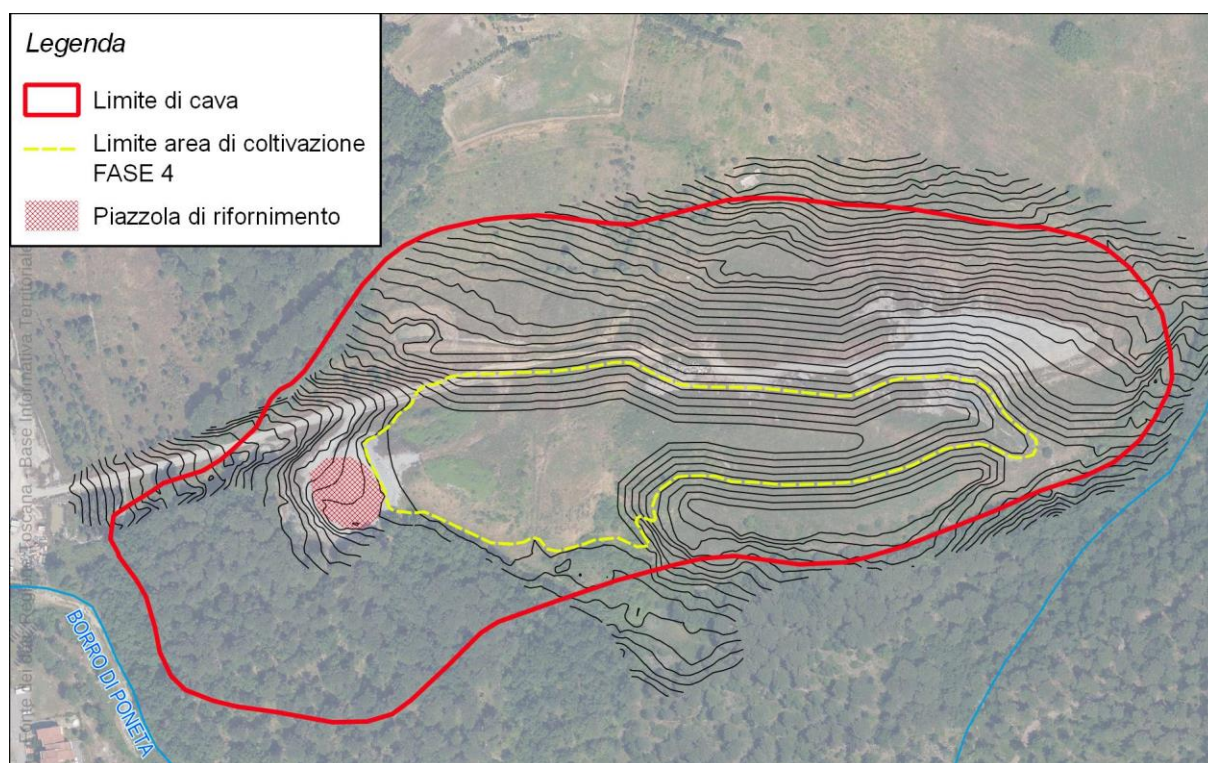


Figura 5 - Area di coltivazione e piazzola rifornimento per la FASE 4

3.1 GESTIONE A.M.D. NELL'AREA DI COLTIVAZIONE

All'inizio del piano di coltivazione è prevista la realizzazione di due fossi di guardia perimetrali che saranno realizzati lungo il perimetro dell'area di escavazione e che avranno lo scopo di intercettare le acque meteoriche dilavanti le zone esterne al sito di estrazione.

Questi fossi saranno mantenuti attivi e gestiti durante tutta la durata della coltivazione con lo scopo di diminuire in modo significativo la quantità d'acqua dilavante il fronte di scavo intercettandola a monte; si diminuirà, quindi, anche il dilavamento stesso del materiale, secondo quanto previsto dall'art. 40 c. 4 lett. a) del D.P.G.R. 46/R/2008, che indica: *"devono essere approntati gli opportuni interventi per evitare che le A.M.D., derivanti dall'area esterna all'area di coltivazione attiva e all'area impianti, entrino all'interno di queste ultime e vengano in contatto con le acque derivanti dalle stesse"*.

All'interno dell'area di coltivazione la gestione delle acque meteoriche dilavanti sarà organizzata mediante la realizzazione di due canalette in sterro con lo scopo di regimare le acque meteoriche ricadenti all'interno della zona di lavorazione; le canalette convogliano le acque meteoriche raccolte verso due vasche di decantazione anch'esse in sterro.

I piazzali che si verranno a creare durante il procedere del piano di coltivazione saranno realizzati in leggera pendenza per permettere il convogliamento per gravità delle acque meteoriche nelle canalette di progetto.

A seguito della decantazione nelle vasche (dove avverrà la separazione del trasporto solido esclusivamente per gravità), le acque saranno poi convogliate verso i fossi di guardia perimetrali o verso i corpi idrici recettori. Sarà quindi evitata la commistione delle acque meteoriche esterne con quelle interne dilavanti il fronte di scavo se non dopo la sedimentazione del materiale solido di quest'ultime nelle vasche apposite di decantazione.

A monte di ogni vasca di decantazione sarà realizzato un by-pass il quale, per mezzo di uno stramazzo, invierà esclusivamente le A.M.P.P. alla vasca e dirotterà le successive acque meteoriche (A.M.D.N.C.) direttamente nel corpo idrico recettore.

Nello specifico, si prevede la realizzazione di due fossi denominati Fosso di guardia Est e Fosso di guardia Ovest che confluiranno le acque raccolte rispettivamente nel reticolo idrografico (tratto codificato MV38829 del reticolo di cui L.R. 79/2012) e nel fosso ubicato tra l'area di cava e lo stabilimento a Ovest passando accanto alla pista di arroccamento, da cui a sua volta confluiranno nel Borro di Poneta.

Le due canalette saranno denominate Canaletta Est e Canaletta Ovest e, previa decantazione nelle vasche (Vasca Est e Vasca Ovest) confluiranno rispettivamente nel reticolo idrografico (tratto codificato MV38829 del reticolo di cui L.R. 79/2012) e nel Fosso di Guardia Ovest. Le due canalette modificheranno il loro sviluppo durante il procede della coltivazione, mentre le due vasche saranno mantenute nei medesimi punti.

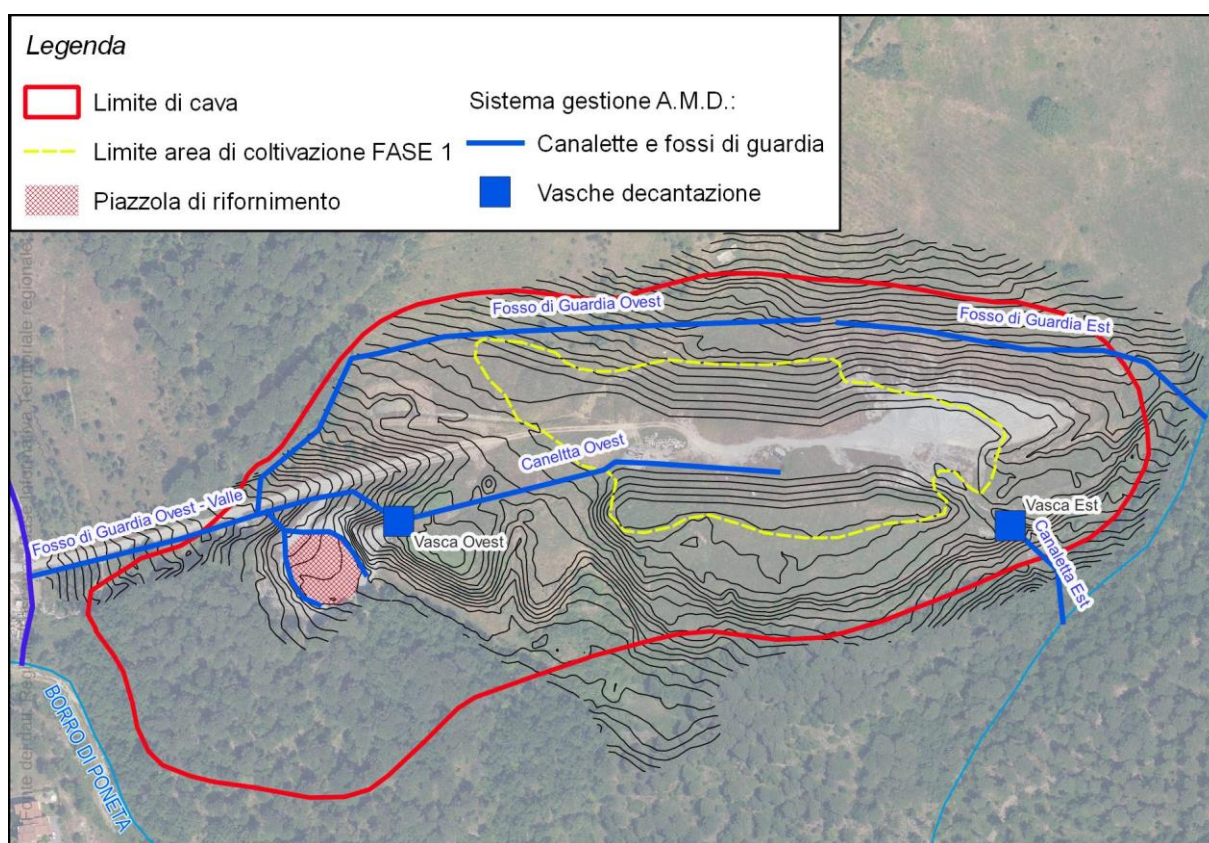


Figura 6 - Sistema gestione A.M.D. FASE 1

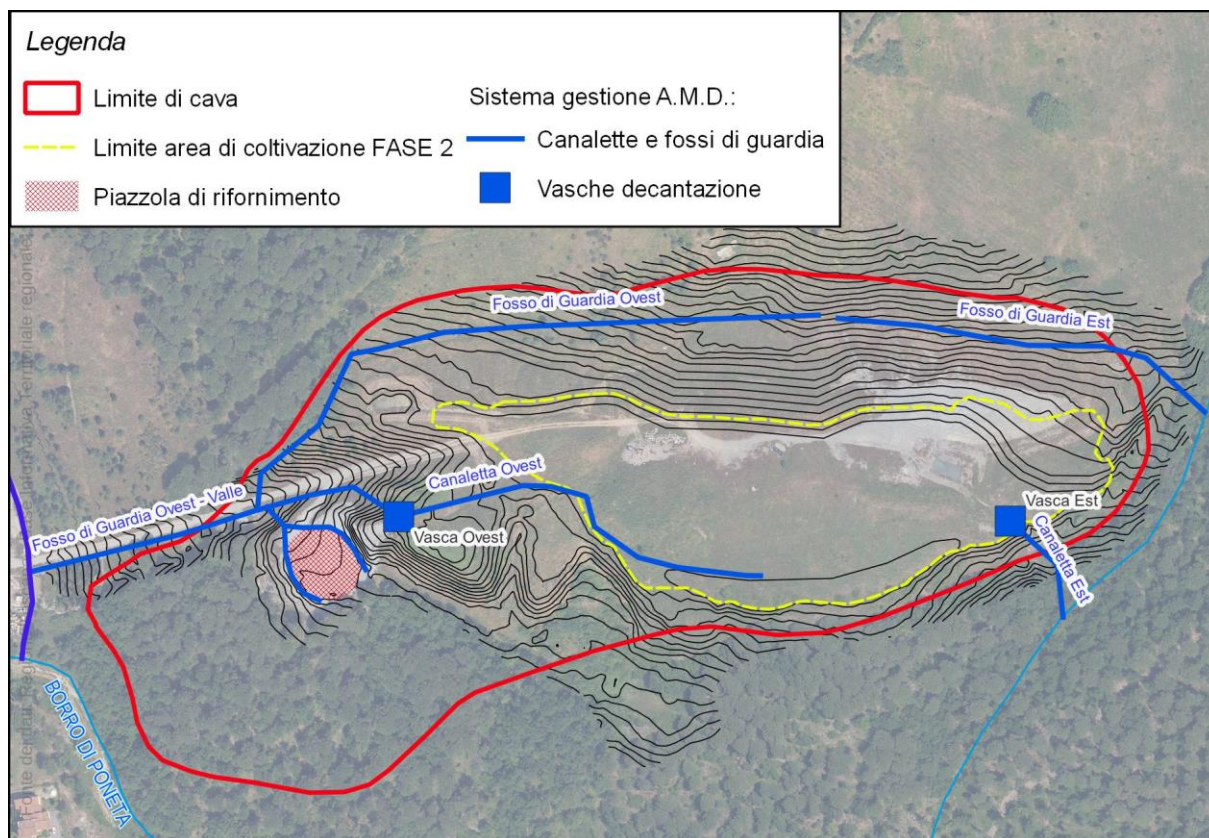


Figura 7 - Sistema gestione A.M.D. FASE 2

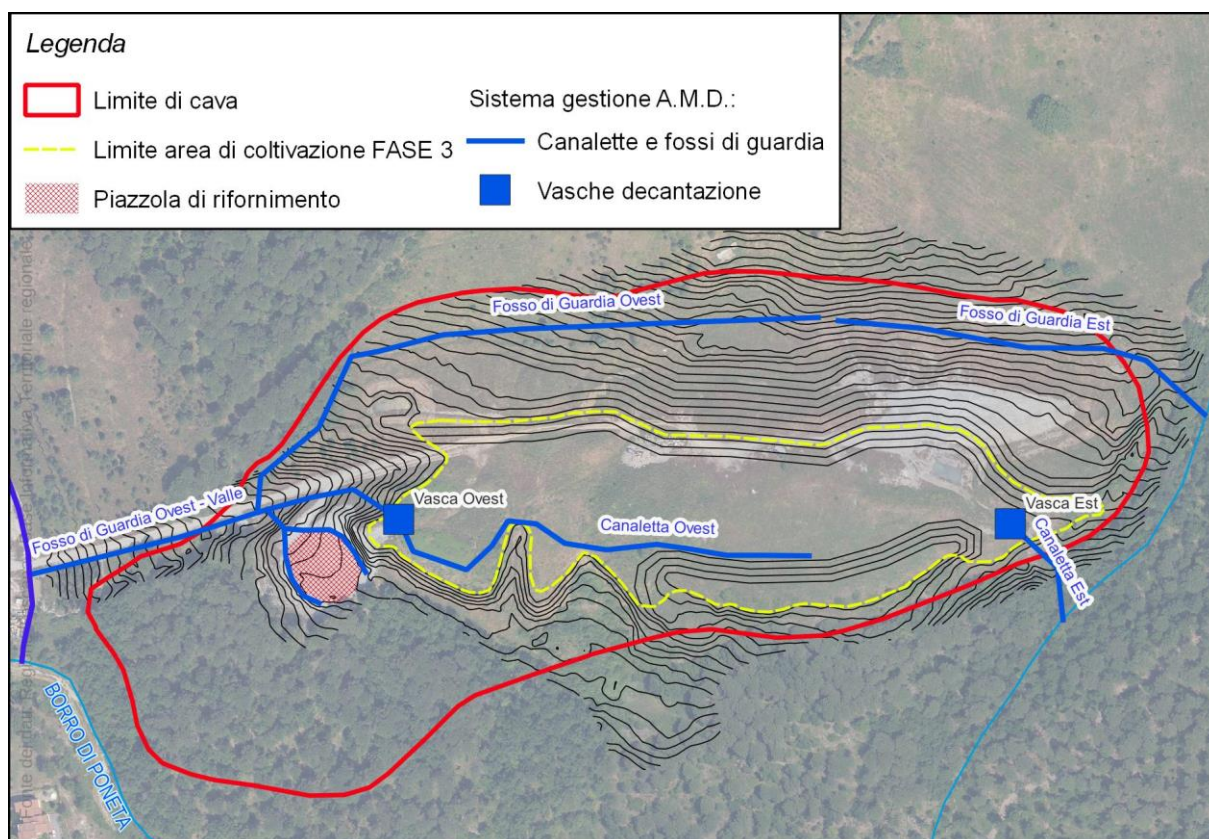


Figura 8 - Sistema gestione A.M.D. FASE 3

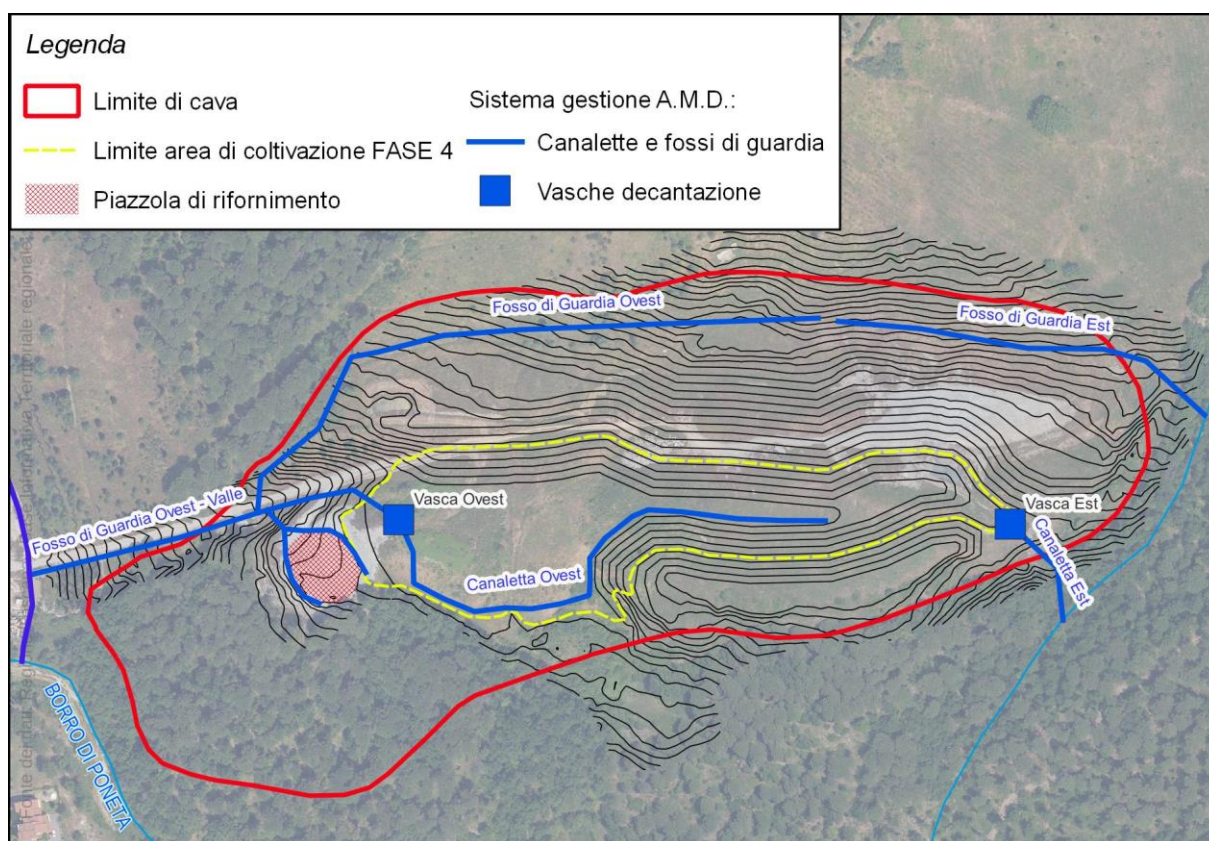


Figura 9 - Sistema gestione A.M.D. FASE 4

3.2 GESTIONE A.M.D. PER LA PIAZZOLA DI RIFORMIMENTO

La piazzola di rifornimento avrà uno sviluppo di 20,0x20,0 m.

Sarà delimitata a monte e a valle da due canalette in sterro: la canaletta di valle, che raccoglierà le acque meteoriche dilavanti sulla piazzola, convoglierà l'apporto meteorico verso il trattamento che comprenderà un disoleatore e una vasca di decantazione; la canaletta di monte ha invece lo scopo di intercettare il dilavamento di monte prima che entri sulla piazzola.

Le due canalette (dopo il trattamento) confluiranno in un medesimo pozzetto e successivamente le acque raccolte saranno scaricate nel Fosso di Guardia Ovest.

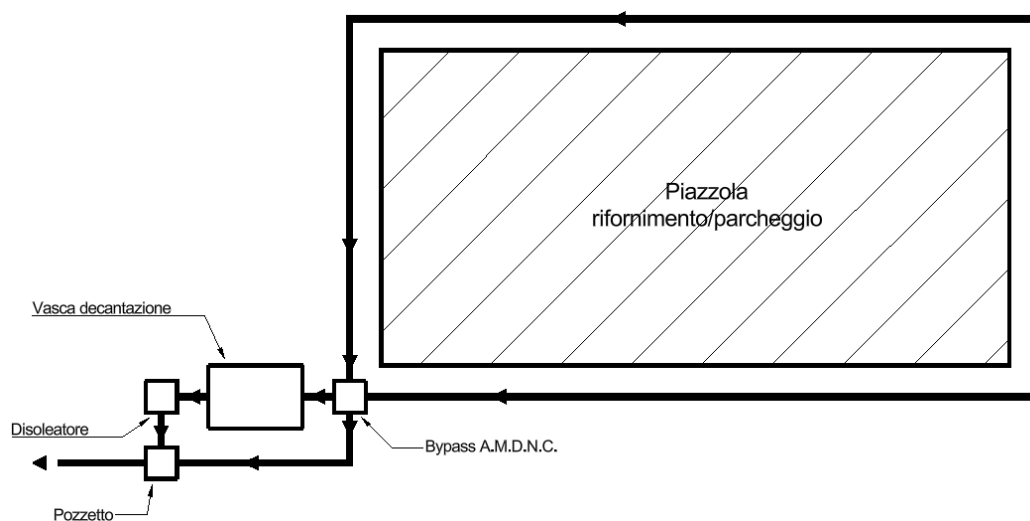


Figura 10 - Schema trattamento acque raccolte nella piazzola rifornimento

3.3 CORPI IDRICI RECETTORI DEL SISTEMA

Il sistema di gestione delle acque meteoriche avrà come organi recettori:

- per quanto riguarda il Fosso di Guardia Est e la Canaletta Est, il recettore sarà il fosso identificato con il codice MV38829 appartenente al reticolo idrografico di cui alla L.R. n. 79/2012, affluente del Borro di Poneta;
- per quanto riguarda il Fosso di Guardia Ovest (entro cui a loro volta confluiscono la Canaletta Ovest e il sistema di gestione delle acque meteoriche dilavanti la piazzola di rifornimento), il recettore sarà costituito dal fosso non appartenente al reticolo idrografico di cui alla L.R. n. 79/2012 posto tra l'area di lavorazione e lo stabilimento.

A sua volta, il fosso che raccoglie le acque del Fosso di Guardia Ovest affluirà nel Borro di Poneta in sinistra idraulica.

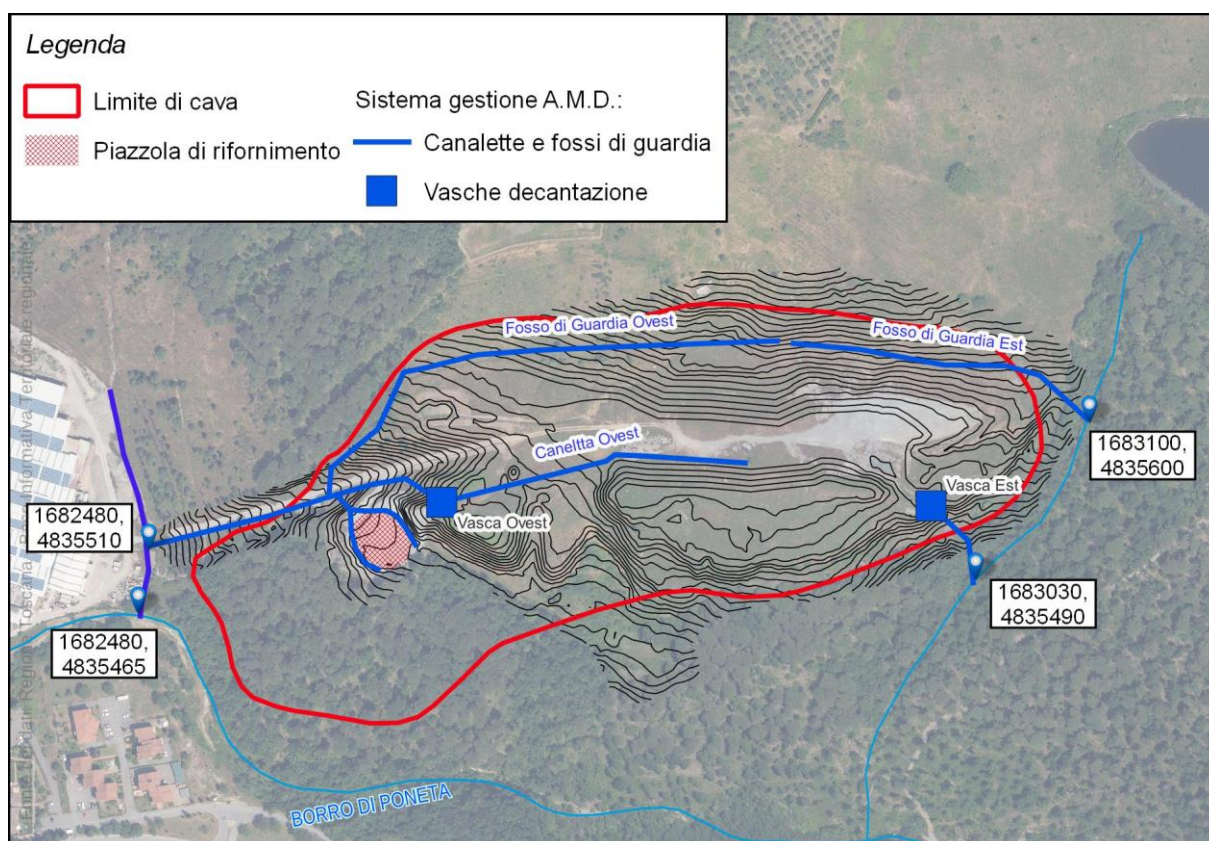


Figura 11 -Indicazione dei recapiti del sistema di gestione delle A.M.D.

4 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DEL SISTEMA DI GESTIONE A.M.D.

Di seguito si riportano le metodologie ed i calcoli per il dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di gestione delle acque meteoriche.

4.1 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica si pone lo scopo di determinare le massime portate e gli idrogrammi di piena attesi per le canalizzazioni nell'area oggetto di studio. Ciò sarà determinato in funzione delle caratteristiche geomorfologiche dei bacini delle canalette e dei fossi di guardia per i quali è prevista la realizzazione, e delle caratteristiche pluviometriche dell'area.

I bacini idrografici che si individuano sono i seguenti:

- Bacino idrografico afferente al Fosso di Guardia Ovest
- Bacino idrografico afferente al Fosso di Guardia Est
- Bacino idrografico afferente alla Canaletta Ovest
- Bacino idrografico afferente alla Canaletta Est
- Bacino idrografico relativo alla piazzola di rifornimento/parcheggio
- Bacino idrografico afferente al tratto di valle del Fosso di Guardia Ovest

L'area di coltivazione sarà in continua trasformazione; pertanto, anche i bacini idrografici coinvolti nell'area di escavazione andranno a modificarsi nel corso del tempo: ciò riguarda i sottobacini delle canalette Est ed Ovest. Il dimensionamento di questi elementi del sistema di gestione delle A.M.D. sarà condotto prendendo a riferimento la fase di coltivazione in cui il bacino idrografico comporta le massime portate per quella specifica canaletta.

Per la Canaletta Est, la fase "critica" è la fase 4, mentre per la Canaletta Ovest la fase più "critica" è la fase 2.

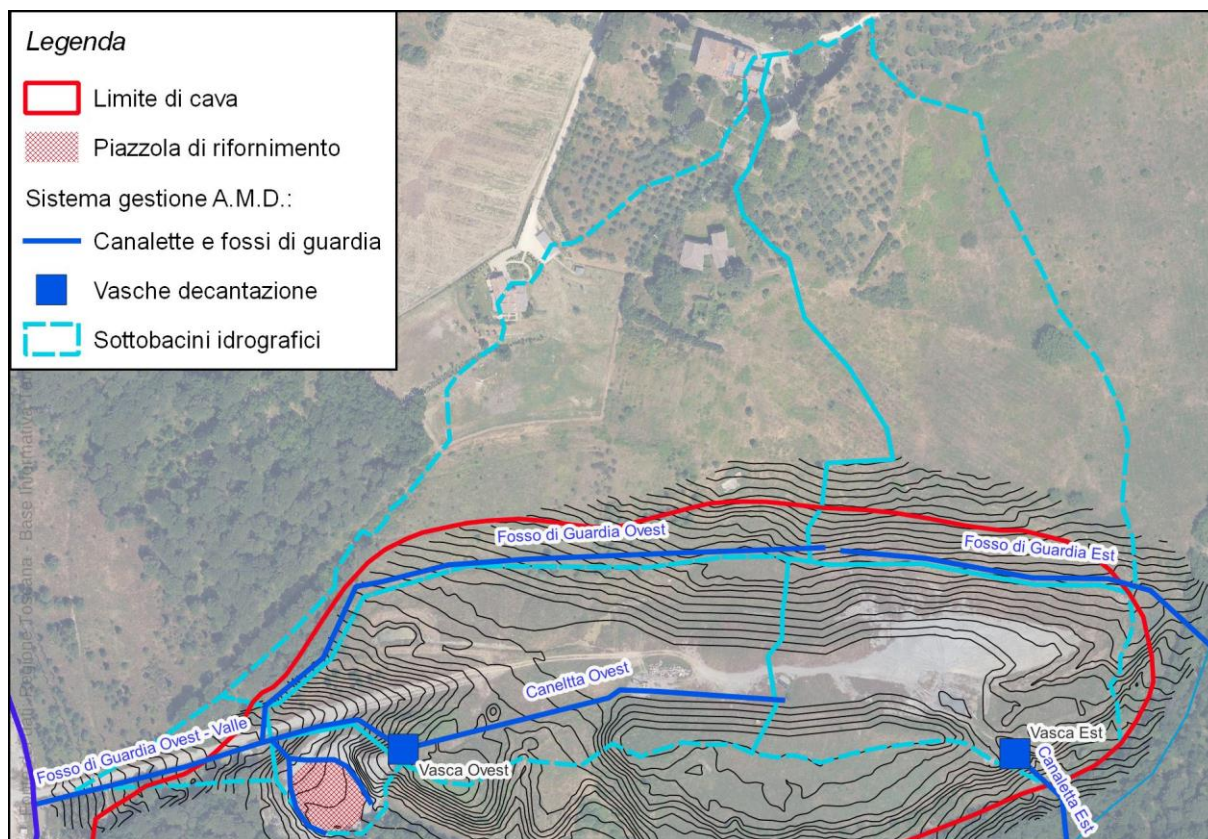


Figura 12 - Sottobacini idrografici degli elementi del sistema A.M.D. fase 1

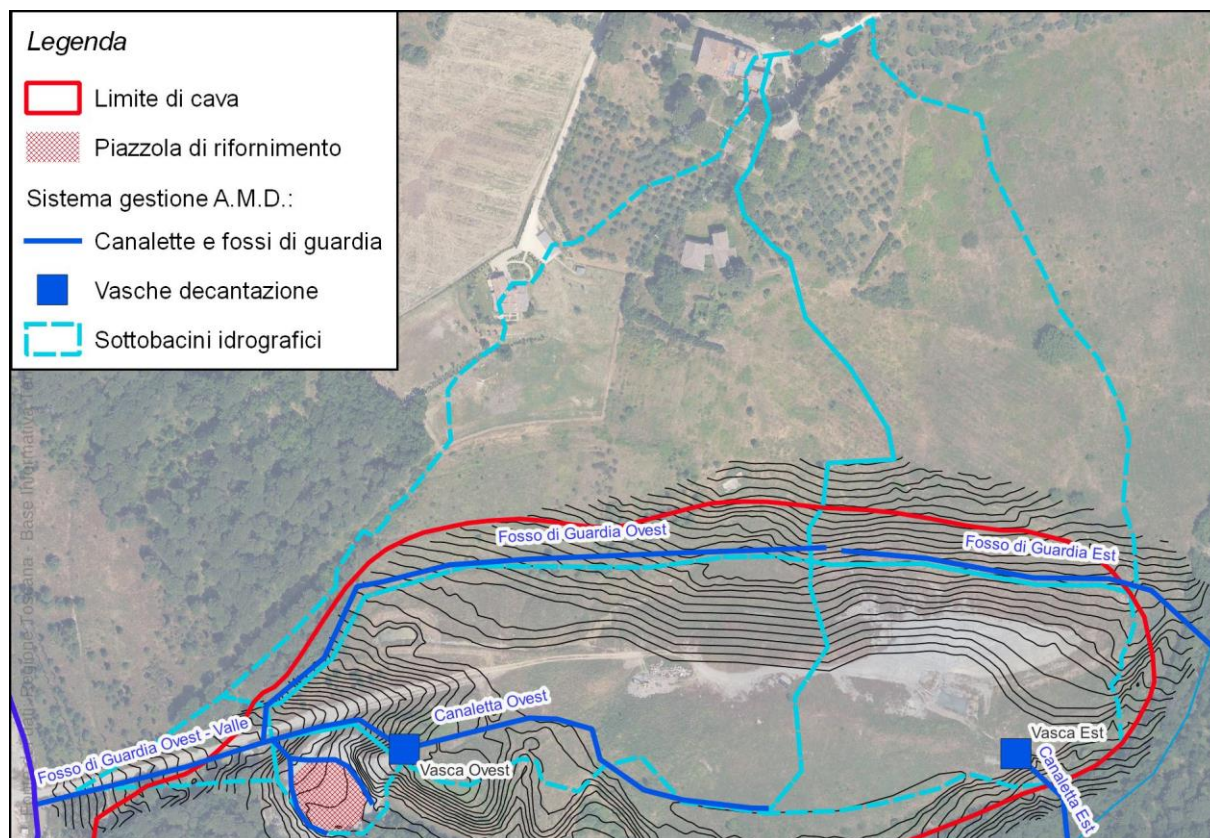


Figura 13 - Sottobacini idrografici degli elementi del sistema A.M.D. fase 2

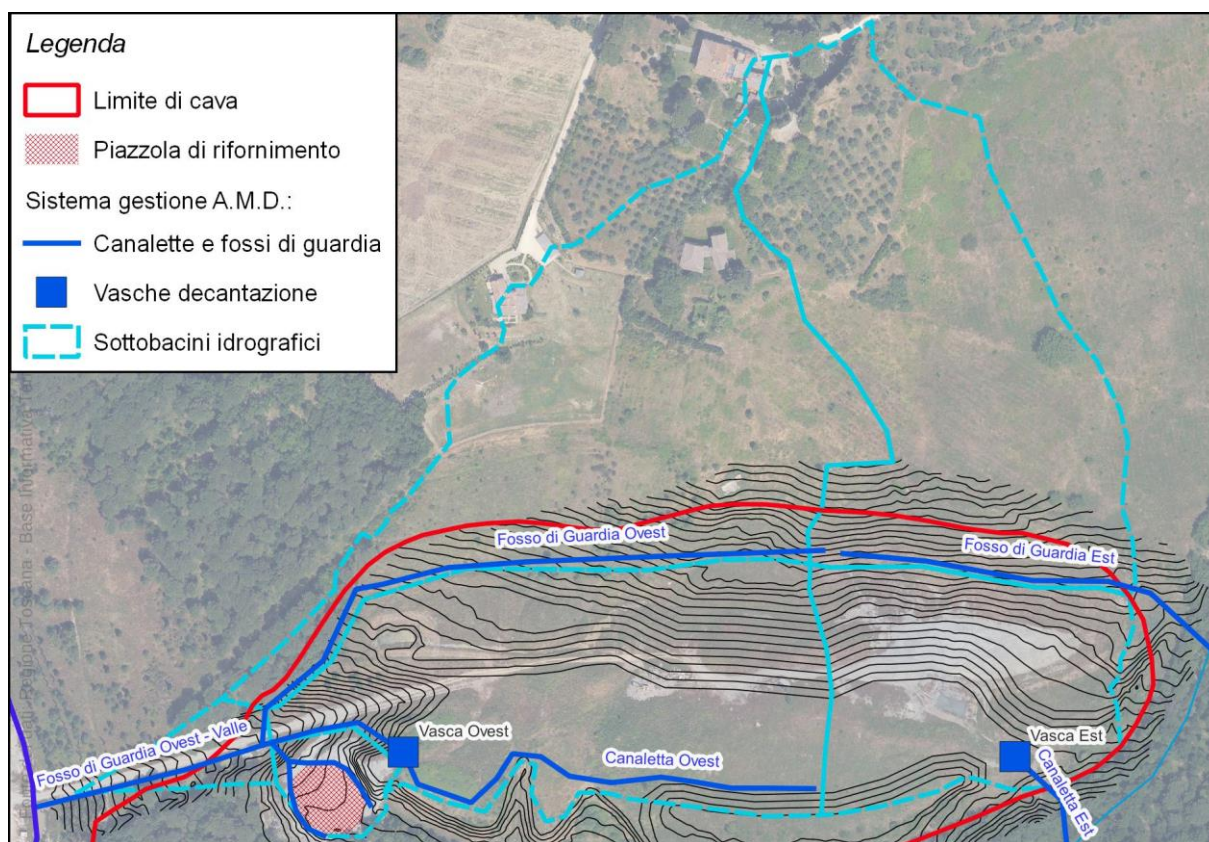


Figura 14 - Sottobacini idrografici degli elementi del sistema A.M.D. fase 3

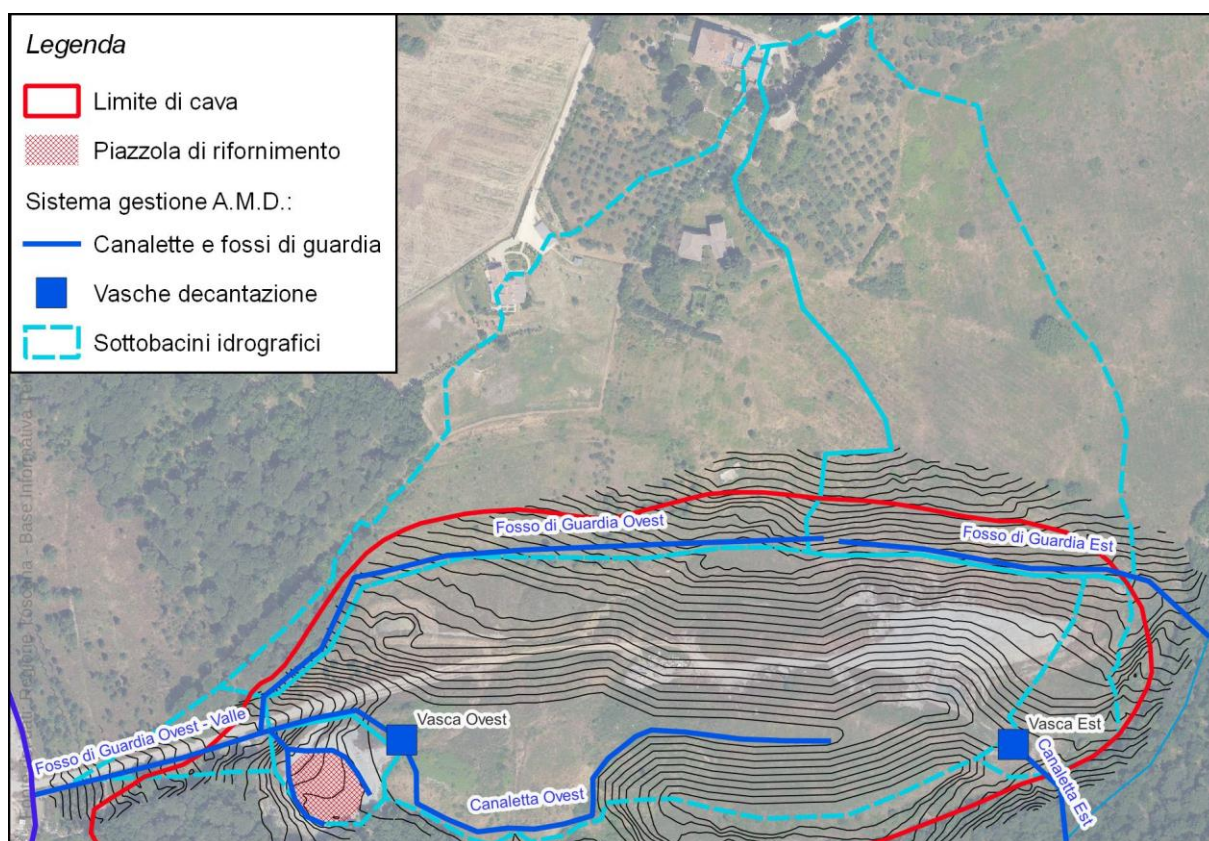


Figura 15 - Sottobacini idrografici degli elementi del sistema A.M.D. fase 4

4.1.1 Caratteristiche geomorfologiche dei bacini

Le caratteristiche geomorfologiche dei sottobacini, alle rispettive sezioni di chiusura, sono di seguito riportate.

	u.m.	Fosso di Guardia Ovest	Fosso di Guardia Ovest - valle	Fosso di Guardia Est	Canaletta Ovest	Canaletta Est	Piazzola Rifornimento /parceggio
Area	ha	3,96	0,28	3,68	4,83	1,91	0,28
Quota massima	m slm	241	164	241	191	191	169
Quota media	m slm	204	156	214	176	180	166
Quota minima	m slm	161	145	188	158	172	158
Pendenza media del versante	-	0,24	0,24	0,19	0,17	0,12	0,15
Lunghezza massima di corrivazione	m	590	125	510	450	100	95

Tabella – Caratteristiche geomorfologiche dei sottobacini

4.1.2 Metodologia di calcolo delle portate di progetto

Ai fini del calcolo delle portate di progetto, per il caso in esame è stato preso in considerazione il metodo cinematico (o metodo razionale).

Il metodo cinematico, proposto da Turazza nel 1880 ed ampiamente utilizzato nella tradizionale prassi tecnica, è particolarmente adatto per bacini di estensione limitata e si basa sul fatto che la portata dipende dalle caratteristiche proprie del bacino sotteso e dall'evento pluviometrico in relazione alla sua durata. Inoltre, si ipotizza che venga raggiunta la massima portata quando i contributi di tutto il bacino raggiungono la sezione in esame; il tempo necessario affinché questo avvenga è detto tempo di corrivazione.

La valutazione della portata prevista alla sezione di chiusura del bacino viene calcolata utilizzando la seguente formula:

$$Q = \frac{h_m \cdot S \cdot C_d}{t_c \cdot 3,6}$$

dove:

Q	portata (espressa in mc/s)
h_m	altezza media di pioggia (espressa in mm), a sua volta ricavata dal prodotto: $h \cdot K_r$
K_r	coefficiente di ragguaglio delle piogge (adimensionale)
h	altezza di pioggia (espressa in mm)
S	area del bacino idrografico (espressa in kmq)
C_d	coefficiente di deflusso (adimensionale)
t_c	tempo di corrivazione (espresso in ore)

4.1.3 Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso C_d è valutato sulla base della tipologia di uso del suolo prendendo a riferimento la tabella seguente (e comunque assumendo valori cautelativamente sovrastimati, che massimizzano le portate idrologiche).

Uso del suolo	Coefficiente di deflusso
Aree completamente rivestite-pavimentate	0,9-0,95
Zone urbane con fabbricazione densa	0,7-0,8
Zone urbane con poche aree verdi	0,6-0,7
Zone urbane con ampie aree verdi	0,5-0,6
Aree coltivate	0,2-0,5
Pascoli	0,15-0,45
Parchi e boschi	0,05-0,4

Tabella – Valori dei coefficienti di deflusso per vari tipi di uso del suolo

Per il caso in esame, si è assunto un valore pari a 0,35 del coefficiente di deflusso per i bacini idrografici dei fossi di guardia, dato che sono relativi ad aree inerbite, 0,5 per i bacini delle canalette e 0,8 per il bacino della piazzola di rifornimento/parcheggio.

4.1.4 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione di un bacino idrografico rappresenta il tempo necessario alla particella d'acqua caduta nel punto più lontano del bacino rispetto alla sezione di chiusura, per arrivare ad attraversare tale sezione scorrendo superficialmente. Il tempo di corrivazione può essere stimato sulla base di numerose formule di letteratura; nel caso in esame, si fa riferimento al valore medio derivante dalle seguenti:

Formula di Pezzoli
$$t_c = 0,055 \frac{L_{max}}{i^{0,5}}$$

Formula di Pasini
$$t_c = \frac{24 \cdot 0,045 \cdot \sqrt[3]{S \cdot L_{max}}}{\sqrt{i \cdot 100}}$$

Formula di Ventura 1
$$t_c = 0,1272 \sqrt{\frac{S}{i}}$$

Formula di Ventura 2
$$t_c = 1,053 \sqrt{S}$$

Formula di Kirpich
$$t_c = 0,066 L_{max}^{0,77} \left(\frac{1000 L_{max}}{H_{max} - H_{min}} \right)^{0,385}$$

Formula di Merlo-Tournon
$$t_c = 0,396 \cdot \frac{L_{max}}{\sqrt{i}} \cdot \left(\frac{S \cdot \sqrt{i}}{L_{max}^2 \cdot \sqrt{i_m}} \right)$$

Formula di Turazza
$$t_c = 1,085 \sqrt{S}$$

con

t_c	tempo di corrivazione (espresso in h)
S	area del bacino (espressa in kmq)
L_{max}	lunghezza del massimo percorso idraulico (espressa in km)
H_{min}	altezza minima del bacino (espressa in m slm)
H_{max}	altezza massima del bacino (espressa in m slm)
i	pendenza media dell'asta principale (adimensionale)
i_v	pendenza media del bacino (espressa in m/m)

Per ciascun sottobacino si hanno pertanto i seguenti valori del tempo di corrivazione:

	u.m.	Fosso di Guardia Ovest	Fosso di Guardia Ovest - valle	Fosso di Guardia Est	Canaletta Ovest	Canaletta Est	Piazzola Rifornimento /parcheggio
Tempo di corrivazione	min	8	5	8	10	5	5

Tabella – Valori del tempo di corrivazione

A titolo cautelativo, si è assunto che tutti i sottobacini hanno tempo di corrivazione pari a 5 minuti.

4.1.5 Determinazione delle piogge

La stima delle piogge intense è stata eseguita mediante l'ausilio delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) elaborate nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione Scientifica RT-UNIFI - Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme", di cui alla D.G.R.T. n. 1133/2012, dedotte sulla base del dataset pluviometrico regionale aggiornato al 2012. Per i dettagli si rimanda al documento *Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012* messo a disposizione dal Servizio Idrologico Regionale (SIR).

La LSPP è comunemente descritta mediante la seguente formula:

$$h = a \cdot t^n$$

con

h	altezza di pioggia (espressa in mm)
t	durata di pioggia (espressa in ore)
a ed n	parametri della curva LSPP

I parametri a ed n per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni, calcolati nell'ambito dell'Accordo di cui al paragrafo precedente, sono forniti dal Servizio Idrologico Regionale (SIR) in formato raster con griglia di passo 1x1 km su tutto il territorio regionale.

Per il caso in esame, sono presi in considerazione eventi meteorici con tempo di ritorno 20 anni.

Il sito di interesse ricade tra 2 maglie delle griglie dei parametri a ed n nelle quali assumono i seguenti valori:

$$\begin{aligned} a &= 44,077 & n &= 0,2555 \\ a &= 43,693 & n &= 0,2421 \end{aligned}$$

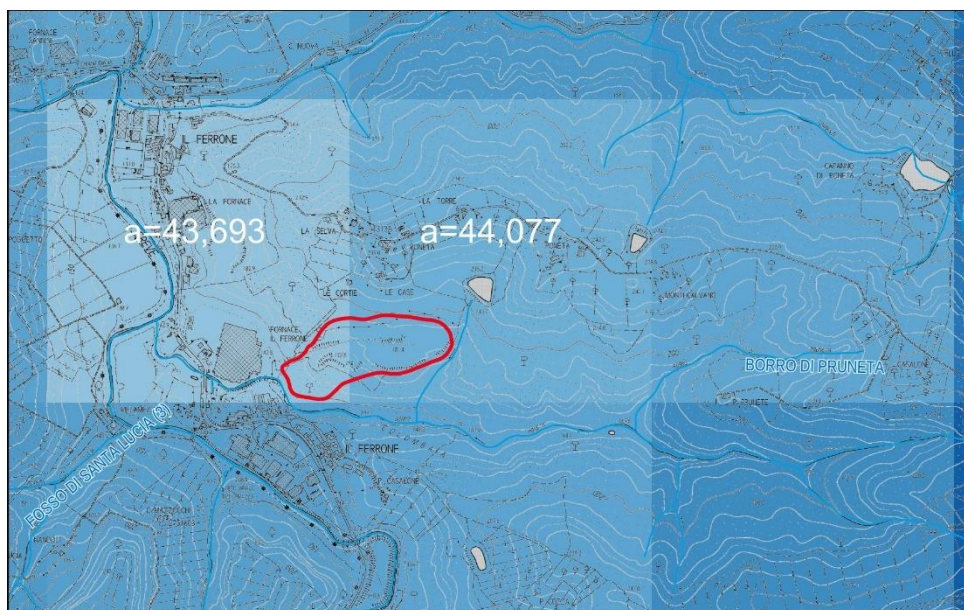


Figura 16 – Mappatura del parametro a delle LSPP per tempo di ritorno 20 anni

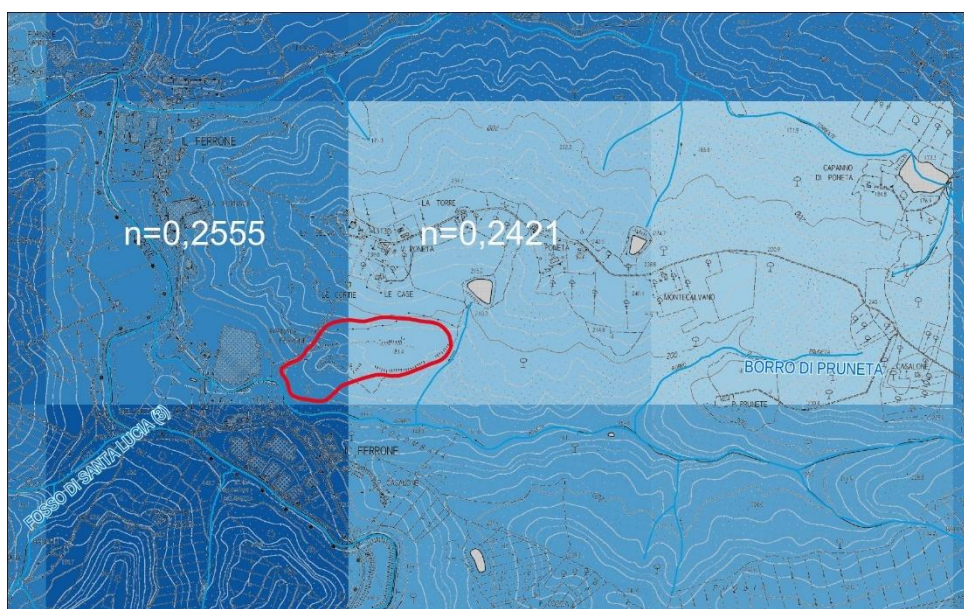


Figura 17 – Mappatura del parametro n delle LSPP per tempo di ritorno 20 anni

Nel metodo razionale vengono presi in considerazione eventi di pioggia di durata pari al tempo di corrvazione, e poiché il tempo di corrvazione associato ai vari sottobacini, è inferiore a 1 h, per la stima delle piogge si è fatto riferimento alla formula di Bell, ovvero:

$$\frac{h_t}{h_{60}} = 0,54 \cdot t^{0,25} - 0,50$$

con

h_t altezza di pioggia per eventi di durata t (inferiore a 60 minuti, espressa in mm)

h_{60} altezza di pioggia per eventi di durata pari a 60 minuti, calcolata come $h = a \cdot 1^n$ (espressa in mm)

t durata dall'evento (espresso in minuti)

L'altezza di pioggia per eventi di durata 1 h per tempo di ritorno 20 anni desunta tramite le LSPP è pari a 43,885 mm. L'altezza di pioggia per eventi di durata pari al tempo di corrvazione per ciascun sottobacino è pari a 13,494 mm.

4.1.6 Coefficiente di ragguaglio delle piogge

All'altezza di pioggia calcolata tramite la curva di probabilità pluviometrica $h(t)$ va applicato il coefficiente di riduzione k_r delle altezze di pioggia per ottenere il valore h_m di altezza media di pioggia distribuita su tutta la superficie del bacino sotteso.

Il coefficiente di riduzione, anche detto di *ragguaglio*, esprime il rapporto tra la pioggia media sul bacino e quella misurata presso il centro di scroscio, punto di massima intensità dell'area. Di norma vengono utilizzati valori variabili con la durata t della pioggia e con l'estensione del bacino, inferiori all'unità. Nel caso in esame, in considerazione del fatto che i bacini idrografici sono di dimensioni molto ridotte, a favore di sicurezza il coefficiente di riduzione areale è posto pari a 1.

4.1.7 Risultati dell'analisi idrologica

In virtù dei parametri di cui ai paragrafi precedenti, tramite il metodo razionale per ciascun sottobacino si ottengono i seguenti valori di portata di piena alla sezione di chiusura (che, per cautela, è considerata la portata che si sviluppa su tutto il corso dei fossi perimetrali).

	u.m.	Fosso di Guardia Ovest	Fosso di Guardia Ovest - valle	Fosso di Guardia Est	Canaletta Ovest	Canaletta Est	Piazzola Rifornimento /parcheggio
Portata massima	mc/s	0,623	0,044	0,579	1,086	0,430	0,101

Tabella – Valori delle portate di piena per tempo di ritorno 20 anni

Per quanto riguarda il Fosso di Guardia Ovest – Valle, questo vedrà transitare le portate generate non solo nel suo bacino idrografico ma anche quelle che si hanno nei bacini idrografici di monte, ovvero nei bacini Fosso di Guardia Ovest, Canaletta Ovest e Piazzola rifornimento/parcheggio per un totale di 1,855 mc/s

4.2 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DI FOSSI E CANALETTE

L'analisi idraulica è stata svolta in regime di moto uniforme applicando le seguenti formule.

$$Q = A \cdot v$$

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

con

Q	portata (espressa in mc/s)
A	sezione di deflusso (espressa in mq)
v	velocità della corrente (espressa in m/s)
n	coefficiente di scabrezza di Manning (espresso in s/m ^{1/3})
R	raggio idraulico (espresso in m)
i	pendenza del corso d'acqua (espressa in m/m)

Le portate considerate sono quelle dedotte dall'analisi idrologica per ciascun fosso di guardia e per l'area impianti.

Tutti i fossi saranno realizzati in sterro e avranno forma rettangolare. I fossi di guardia avranno larghezza 80 cm e profondità 80 cm; le canalette avranno le medesime dimensioni (larghezza 80 cm e profondità 80 cm), mentre la canaletta della piazzola rifornimento/parcheggio avrà profondità ed altezza 50 cm.

Il coefficiente di Manning è stato posto cautelativamente uguale a 0,035, mentre per la pendenza si è preso a riferimento il valore minimo che si ha lungo i fossi o le canalette, ovvero 5% per i Fossi di Guardia Est ed Ovest (10% per il tratto di valle del Fosso di Guardia) e 3% per le canalette.

L'analisi idraulica ha permesso di verificare con esito positivo che le dimensioni della sezione dei fossi e delle canalette indicate siano in grado di smaltire senza criticità le portate generate per eventi con tempo di ritorno 20 anni.

Di seguito si riportano i calcoli svolti:

	u.m.	Fosso di Guardia Ovest
Portata	mc/s	0,623
Pendenza	%	5%
Scabrezza di Manning	$s/m^{1/3}$	0,035
Profondità canale	m	0,8
Larghezza base canale	m	0,8
Area totale del canale	mq	0,64
Altezza d'acqua nel canale	m	0,370
Sezione idrica	mq	0,296
Perimetro bagnato	m	1,540
Raggio idraulico	m	0,192
Velocità della corrente	m/s	2,128
Grado di riempimento	%	46,25%

Tabella – Calcoli idraulici per il fosso di guardia ovest

	u.m.	Fosso di Guardia Ovest - Valle
Portata	mc/s	1,855
Pendenza	%	10%
Scabrezza di Manning	$s/m^{1/3}$	0,035
Profondità canale	m	0,8
Larghezza base canale	m	0,8
Area totale del canale	mq	0,64
Altezza d'acqua nel canale	m	0,650
Sezione idrica	mq	0,520
Perimetro bagnato	m	2,100
Raggio idraulico	m	0,248
Velocità della corrente	m/s	3,563
Grado di riempimento	%	81,25%

Tabella – Calcoli idraulici per il fosso di guardia ovest, tratto di valle

	u.m.	Fosso di Guardia Est
Portata	mc/s	0,579
Pendenza	%	5%
Scabrezza di Manning	$s/m^{1/3}$	0,035
Profondità canale	m	0,8
Larghezza base canale	m	0,8
Area totale del canale	mq	0,64
Altezza d'acqua nel canale	m	0,350
Sezione idrica	mq	0,280
Perimetro bagnato	m	1,500
Raggio idraulico	m	0,187
Velocità della corrente	m/s	2,087
Grado di riempimento	%	43,75%

Tabella – Calcoli idraulici per il fosso di guardia est

	u.m.	Canaletta Ovest
Portata	mc/s	1,086
Pendenza	%	3%
Scabrezza di Manning	s/m ^{1/3}	0,035
Profondità canale	m	0,8
Larghezza base canale	m	0,8
Area totale del canale	mq	0,64
Altezza d'acqua nel canale	m	0,690
Sezione idrica	mq	0,552
Perimetro bagnato	m	2,180
Raggio idraulico	m	0,253
Velocità della corrente	m/s	1,981
Grado di riempimento	%	86,25%

Tabella – Calcoli idraulici per la canaletta ovest

	u.m.	Canaletta Est
Portata	mc/s	0,430
Pendenza	%	3%
Scabrezza di Manning	s/m ^{1/3}	0,035
Profondità canale	m	0,8
Larghezza base canale	m	0,8
Area totale del canale	mq	0,64
Altezza d'acqua nel canale	m	0,340
Sezione idrica	mq	0,272
Perimetro bagnato	m	1,480
Raggio idraulico	m	0,184
Velocità della corrente	m/s	1,600
Grado di riempimento	%	42,50%

Tabella – Calcoli idraulici per la canaletta est

	u.m.	Canaletta Piazzola
Portata	mc/s	0,101
Pendenza	%	3%
Scabrezza di Manning	s/m ^{1/3}	0,035
Profondità canale	m	0,5
Larghezza base canale	m	0,5
Area totale del canale	mq	0,25
Altezza d'acqua nel canale	m	0,200
Sezione idrica	mq	0,100
Perimetro bagnato	m	0,900
Raggio idraulico	m	0,111
Velocità della corrente	m/s	1,144
Grado di riempimento	%	40,00%

Tabella – Calcoli idraulici per la canaletta della piazzola di rifornimento/parcheggio

4.3 DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI DECANTAZIONE

Il trattamento delle acque ricadenti sul versante in scavo avverrà in apposite vasche di sedimentazione. Le vasche sono denominate Vasca Ovest e Vasca Est e saranno ubicate in posizioni che non subiranno modifiche durante la coltivazione; pertanto, non necessiteranno di essere spostate.

Per il dimensionamento delle vasche si è fatto riferimento alle linee guida redatte da ARPA Emilia-Romagna: secondo le linee guida, il volume di ciascuna vasca è dato dalla somma del volume necessario alla separazione delle particelle (V_{SEP}) e del volume necessario alla sedimentazione delle stesse (V_{SED}):

$$V = V_{SEP} + V_{SED}$$

dove

$$V_{SEP} = Q \cdot t_s$$

$$V_{SED} = Q \cdot C_f$$

$$Q = i \cdot S \cdot C_d$$

con

Q portata (espressa in l/s) riferita unicamente alle A.M.P.P.

t_s tempo di separazione (espresso in secondi)

C_f parametro di quantità di produzione fango (adimensionale)

i intensità di pioggia (espressa in l/s mq)

S superficie scolante (espressa in mq)

C_d coefficiente di deflusso del bacino (adimensionale)

Il dimensionamento delle vasche di decantazione si basa sull'intensità di pioggia corrispondente a 5 mm di pioggia in 15 minuti, ovvero alle A.M.P.P., pari a 0,0056 l/s mq. Come descritto in premessa, non si prevedono altre A.M.C. successive agli apporti meteorici di prima pioggia.

Le linee guida ARPA Emilia-Romagna, per quanto riguarda il coefficiente di deflusso, farebbero riferimento ai valori di cui alla tabella seguente.

Per il caso in esame, per cautela, si sono considerati i medesimi coefficienti di deflusso dei sottobacini idrografici considerati per il dimensionamento delle canalette (0,5).

Tab. 1

Coefficiente di afflusso	Superficie
1	Superfici totalmente impermeabili
0,8	Cemento o ardesia
0,3	Ghiaia
0,3	Stabilizzato

Figura 18 - Tabella dei coefficienti di afflusso, Linee Guida ARPA Emilia-Romagna per i trattamenti delle acque meteoriche e di dilavamento

Il tempo di separazione, come suggerito da ARPA in funzione della tipologia di materiale, è stato posto pari a 30 minuti. Il quantitativo di sedimento, identificato attraverso il coefficiente C_f, è stato posto uguale a 300, indicato da ARPA come il quantitativo massimo (elevato).

Con questi dati si sono calcolati i volumi di separazione ed il volume di sedimentazione per le vasche di progetto:

Vasca Ovest:

$$Q = i \cdot S \cdot C_d = 0,0056 \left(\frac{l}{s \cdot mq} \right) \cdot 48.300 (mq) \cdot 0,5 = 135,2 l/s$$

$$V_{SEP} = Q \cdot t_s = 135,2 \left(\frac{l}{s} \right) \cdot 30 \cdot 60 (s) = 243,4 mc$$

$$V_{SED} = Q \cdot C_f = 135,2 \left(\frac{l}{s} \right) \cdot 300 = 40,6 mc$$

$$V = V_{SEP} + V_{SED} = 284,0 mc$$

Vasca Est:

$$Q = i \cdot S \cdot C_d = 0,0056 \left(\frac{l}{s \cdot mq} \right) \cdot 19.100 (mq) \cdot 0,5 = 53,5 l/s$$

$$V_{SEP} = Q \cdot t_s = 53,5 \left(\frac{l}{s} \right) \cdot 30 \cdot 60 (s) = 96,3 mc$$
$$V_{SED} = Q \cdot C_f = 53,5 \left(\frac{l}{s} \right) \cdot 300 = 16,0 mc$$
$$V = V_{SEP} + V_{SED} = 112,3 mc$$

Vasca Piazzola:

$$Q = i \cdot S \cdot C_d = 0,0056 \left(\frac{l}{s \cdot mq} \right) \cdot 2.800 (mq) \cdot 0,8 = 12,5 l/s$$
$$V_{SEP} = Q \cdot t_s = 12,5 \left(\frac{l}{s} \right) \cdot 30 \cdot 60 (s) = 22,6 mc$$
$$V_{SED} = Q \cdot C_f = 12,5 \left(\frac{l}{s} \right) \cdot 300 = 3,8 mc$$
$$V = V_{SEP} + V_{SED} = 26,4 mc$$

La Vasca Ovest avrà pertanto le dimensioni 12x8x2,5 m per un volume complessivo di 240 mc. La Vasca Est avrà dimensioni 8x6x2,5 m per un volume complessivo di 120 mc. La vasca del bacino della piazzola avrà dimensioni 5x4x1,5 m per un volume complessivo di 30 mc.

Si ricorda che durante tutte le fasi di coltivazione, una volta eseguita l'escavazione sul versante e che la coltivazione procede, il versante verrà inerbito e pertanto la produzione di materiale potenzialmente erodibile dalle acque sarà ridotto notevolmente.

Al fine di evitare fenomeni di risospensione e trascinamento delle particelle solide sedimentate, la velocità orizzontale dell'acqua all'interno delle vasche dovrà essere mantenuta a valori sufficientemente ridotti. La velocità critica alla quale avviene la risospensione delle particelle è espressa analiticamente da Camp (1946) in base ai risultati ottenuti da Shields (1936) mediante la seguente equazione:

$$Vh_{crit} = \left(\frac{8 \cdot k \cdot (s - 1) \cdot g \cdot d}{f} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,089 m/s$$

con

- Vh_{crit} : velocità orizzontale critica alla quale corrisponde l'inizio di fenomeni di risospensione (espressa in m/s)
- k costante dipendente dalle caratteristiche delle particelle solide, posta pari a 0,05 (adimensionale)
- s peso specifico relativo del materiale, dato dal rapporto il peso specifico del materiale e quello dell'acqua (adimensionale); in questo caso posto pari a 1,6
- g accelerazione di gravità, pari a 9,81 (espressa in m/s^2)
- d diametro delle particelle minime (espresso in m), posto pari a 0,1 mm ovvero 0,0001 m
- f coefficiente di attrito di Darcy-Weisbach, posto pari a 0,03 (adimensionale)

Prendendo a riferimento i valori di portata massima determinata nell'analisi idrologica, e considerando la sezione longitudinale S delle vasche nel verso del flusso longitudinale, la velocità massima orizzontale Vh_{max} è data da:

Vasca Ovest:

$$Vh_{max} = \frac{Q}{S} = \frac{1,086 mc/s}{8x2,5 mq} = 0,054 m/s$$



Vasca Est:

$$Vh_{max} = \frac{Q}{S} = \frac{0,430 \text{ mc/s}}{6 \times 2,5 \text{ mq}} = 0,029 \text{ m/s}$$

Vasca Piazzola:

$$Vh_{max} = \frac{Q}{S} = \frac{0,101 \text{ mc/s}}{4 \times 1,5 \text{ mq}} = 0,017 \text{ m/s}$$

La velocità massima orizzontale, in entrambi i casi, è inferiore alla velocità orizzontale critica a garanzia che il fango sul fondo non subisca fenomeni di risospensione.

4.4 DIMENSIONAMENTO DEL DISOLEATORE

Per quel che riguarda il dimensionamento del disoleatore a servizio della piazzola di rifornimento, che sarà posto a valle della vasca di sedimentazione, si fa riferimento cautelativamente a tutta l'area del bacino idrografico (anche se la produzione di oli sarà ovviamente relativa unicamente alla piazzola) poiché in esso passeranno le A.M.P.P. raccolte in tutto il bacino.

Poiché la separazione degli oli avviene tramite flottazione, si procede inizialmente con il calcolo della superficie minima in pianta dell'elemento. La superficie minima del disoleatore dovrà essere pari al rapporto tra la portata in arrivo e la velocità ascensionale degli oli (determinata con prove di laboratorio ed il cui valore, da testi di letteratura, per il caso in esame è stato posto pari a 14,4 m/h):

$$S = \frac{Q}{V_y}$$

con

- S superficie in pianta del disoleatore (espressa in mq)
- V_y velocità ascensionale degli oli (espressa in m/s)
- Q portata in arrivo al disoleatore (espressa in mc/h)

La portata di prima pioggia (che comporterà il trascinarsi degli oli) determinata per il bacino della piazzola è pari a 12,5 l/s, ovvero 45,16 mc/h. La superficie minima del disoleatore pertanto è:

$$S = \frac{Q}{V_y} = \frac{45,16 \left(\frac{\text{mc}}{\text{h}}\right)}{14,4 \left(\frac{\text{m}}{\text{h}}\right)} = 3,14 \text{ mq}$$

Il volume necessario per il disoleatore, considerando che la fase di sedimentazione sia già avvenuta a monte nella vasca, è dato dalla somma del volume degli oli accumulati e del volume necessario per il processo di separazione.

Il volume degli oli V_{oil} si determina stimando che siano necessari 40 l di accumulo ogni l/s di portata; pertanto, il volume è dato dalla seguente moltiplicazione:

$$V_{oil} = 40 \left(\frac{\text{l}}{\text{l/s}}\right) \cdot 12,5 \left(\frac{\text{l}}{\text{s}}\right) = 502 \text{ l} = 0,5 \text{ mc}$$

Il volume di separazione V_{sep} è dato dal prodotto tra il tempo di separazione T_{sep} degli oli e la portata in ingresso. Il tempo di separazione degli oli è stimato in funzione della portata mediante la seguente tabella:

Q [mc/h]	0-7,2	7,2-10,8	10,8-18	18-36	>36
T _{sep} [s]	180	210	240	270	300

Valori del tempo di separazione estratti dal manuale Teoria e pratica della depurazione delle acque reflue, Carlo Sigmund, Dario Flaccovio Editore, a sua volta ricalcolati dalla tabella a pag. 76 del testo: Fulvio Durante, La depurazione delle acque di fognatura, Hoepli

$$V_{sep} = 12,5 \left(\frac{l}{s} \right) \cdot 300 (s) = 3,76 mc$$

Per cui il volume necessario V del disoleatore è:

$$V = V_{oil} + V_{sep} = 4,26 mc$$

Il disoleatore dell'area del piazzale sarà costituito da un elemento prefabbricato in PEAD o cls con dimensione in pianta pari ad almeno 3,14 mq e volume complessivo non inferiore a 4,26 mc.

4.5 RENDIMENTI DI RIMOZIONE INQUINANTI E CONTROLLI

Considerate le caratteristiche dell'attività in oggetto e la natura dei materiali presenti ed i sistemi di trattamento da adottare, si ipotizza un abbattimento di almeno il 70% dei solidi sospesi e del 90% dei solidi sedimentabili e intorno al 70% per quanto riguarda gli oli. Lo scarico (in corpo idrico superficiale) sarà tale da rispettare i limiti di cui alla Colonna A tabella 3 Allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/06.

Il rispetto dei limiti allo scarico sarà monitorato durante l'attività estrattiva tramite campionamenti nei pozzetti di ispezione e tramite rilievi della qualità biologica dell'ecosistema fluviale direttamente nel Borro di Poneta condotti con metodo EBI e con rilevamento dell'indice IFF con cadenza periodica.

Al fine di poter confrontare i monitoraggi svolti durante l'attività estrattiva con quelli precedenti, il monitoraggio biologico avverrà secondo i principi e le metodiche conformi al D.M. 260/2010.

5 ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

Per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria sul sistema di gestione delle acque meteoriche, si rimanda alla lettura del *Disciplinare delle operazioni di prevenzione e gestione del sistema di raccolta e trattamento delle A.M.D.* allegato alla presente relazione.

6 CONCLUSIONI

Per la gestione delle acque meteoriche dilavanti è prevista la realizzazione di due fossi di guardia in sterro sul limite a monte dell'area di escavazione. Tali fossi hanno lo scopo di intercettare le acque dilavanti il versante prima che entrino nell'area di lavoro. Tali fossi avranno sezione rettangolare di almeno 80 cm di larghezza e 80 cm di altezza e scaricheranno nel reticolo idrografico esistente.

All'interno dell'area di escavazione saranno realizzate due canalette (il cui tracciato potrebbe evolversi durante la coltivazione) in sterro di analoghe dimensioni con lo scopo di raccogliere e gestire il dilavamento superficiale in cava. Le acque intercettate dalle canalette saranno convogliate verso vasche di sedimentazione per la separazione del trasporto solido. Le due vasche avranno dimensioni pari a:

- Vasca Ovest 12x8xh2,5 m per un volume complessivo di 240 mc;
- Vasca Est 8x6xh2,5 m per un volume complessivo di 120 mc.

Le acque in uscita dalle vasche saranno scaricate nei fossi di guardia o direttamente nei corpi idrici superficiali recettori.

È prevista la realizzazione di una piazzola di rifornimento il cui bacino idrografico sarà dotato anch'esso di un sistema di canalette per la regimazione delle meteoriche realizzate in sterro con sezione rettangolare di dimensioni minime 50x50 cm. Le acque raccolte in questo bacino saranno trattate mediante disoleatura in apposito disoleatore di volume non inferiore a 4,26 mc e sedimentazione in apposita vasca di dimensioni 5x4xh1,5 m per un volume di 30 mc.

Il dimensionamento delle canalette e dei fossi di guardia è basato su eventi meteorologici aventi tempo di ritorno 20 anni, mentre gli elementi del trattamento (vasche e disoleatore) sono dimensionati prendendo a riferimento il volume di prima pioggia; saranno infatti presenti dei bypass a monte di detti elementi per la deviazione delle portate eccedenti le A.M.P.P..

Laddove è necessario attraversare il sistema di gestione delle acque meteoriche con piste di servizio, sarà necessario posare elementi circolari prefabbricati in cls accoppiati (o altri elementi equivalenti) di diametro interno non inferiore a 60 cm.

Lungo il tratto del fosso di guardia Ovest che costeggia la pista di arroccamento, data l'elevata pendenza, sarà necessario posare pozzetti intermedi prefabbricati per realizzare salti di fondo.

Il sistema di gestione delle acque meteoriche permetterà il trattamento delle acque di dilavamento e lo scarico nei corpi idrici recettori nel rispetto dei limiti di cui alla Colonna A tabella 3 Allegato 5 alla parte III del D. Lgs. 152/06.

7 ALLEGATI

- Disciplinare delle operazioni di prevenzione e gestione delle A.M.D.