

COMUNE DI MINUCCIANO

PROVINCIA DI LUCCA

PIANO DI COLTIVAZIONE CAVA DENOMINATA "CAVA H" LOCALITA' ORTO DI DONNA



Redatto ai sensi della L.R. 10/10 e L.R. 35/15

ESERCENTE:

C.M. S.r.l.

TITOLO:

**RELAZIONE TECNICA
GESTIONE DELLE ACQUE
DI CAVA E DELLE AMD
(Aggiornamento in sostituzione)**

II TECNICO:

Dott. Ing. Massimo Gardenato
ingegnere minerario



TAV.:

DATA:

MARZO 2026

FILE:

RelAMD_25



via G.Pascoli, 44 55032 Castelnuovo Garf.na (LU) - via di Turigliano, 24a 54033 Carrara (MS)
Tel. 0585 093077 e e-mail: studio@rocnet.net



**RELAZIONE TECNICA GESTIONE DELLE ACQUE DI CAVA
E DELLE AMD
aggiornamento in sostituzione**

Premessa

Il presente piano di prevenzione e gestione delle acque meteoriche dilavanti è stato redatto dallo scrivente, secondo quanto previsto dal DPGR 46/R e successive modifiche (coordinamento con D.P.G.R. 5/R e D.P.G.R. 76/R) su incarico della C.M. s.r.l. a sostituzione del documento di gestione AMD in atti per miglior chiarezza in esito ai contenuti del verbale di CdS del 24/02/2026.

Le acque di cava – gestione delle acque di lavorazione.

Il sito estrattivo denominato “Cava H” (ex cava 18) è situato sul versante orientale del Pizzo d’Uccello (1599.8 m slm) ad una quota morfologica variabile tra 1300 e 1400 m circa s.l.m..

La cava fa parte del più ampio comprensorio estrattivo di Orto di Donna, nel Comune di Minucciano. Il bacino estrattivo è collegato alla viabilità comunale mediante una strada di arroccamento che dal Rifugio C.A.I. G. Donegani sale lungo il versante sinistro della valle e collega tutti i siti estrattivi presenti.

La valle di Orto di Donna è una valle molto ampia che presenta i caratteri tipici della morfologia glaciale. Il fondovalle quasi pianeggiante, la presenza di depositi morenici, la forma ad “U” della valle e l’ampio circolo rappresentato dalla cresta che dal Monte Grondilice (1807.9 m slm) va alla vetta del Monte Pisanino (1946.9 m slm) passando per le vette del Monte Contrario (1788.3 m slm), Monte Cavallo (1882.0 m slm), Pizzo Altare (1746.7 m slm) e Pizzo Maggiore (1795.4 m slm), risultano essere le caratteristiche salienti che testimoniano l’antica esistenza di un situazione climatica ben diversa.

La valle si sviluppa in direzione NW-SE e i versanti presentano una morfologia abbastanza diversa tra di loro a causa dei diversi tipi litologici presenti. Quello destro, che corrisponde al



versante occidentale del Monte Pisanino, è ripido e scosceso, solcato profondamente da piccoli torrenti, attivi solo durante gli eventi meteorici più intensi. La vegetazione arborea è pressoché assente tranne che nella cerchia di monti che chiudono la valle verso sud in cui si sviluppano estese coperture a faggio. Il versante sinistro invece presenta nel complesso una morfologia meno accidentata, con pendenze medie del 50%, che ovviamente diminuiscono con l'avvicinarsi del fondovalle mentre aumentano in corrispondenza delle porzioni superiori e lungo le pareti originate dallo sviluppo delle attività estrattive. La copertura di faggi risulta in questo caso più irregolare e sporadica.

Il giacimento marmifero di Orto di Donna occupa la parte centrale del versante sinistro della valle, sviluppandosi tra 1250 e 1550 m s.l.m., con una potenza dell'affioramento pressoché costante.

Nell'area circostante la zona interessata dall'attività estrattiva non vi sono corsi d'acqua di una certa rilevanza; anche il Serchio di Gramolazzo, che ha origine da questa valle, comincia ad avere una portata continua solo molto più a valle. I tanti torrenti che scendono dalle pendici del Monte Pisanino e dalla cresta che delimita tutta la valle hanno portate molto irregolari e solo in occasione degli eventi meteorici più intensi.

Come ovvio, tutte le necessarie operazioni volte alla coltivazione della cava sono eseguite con l'ausilio di diverse attrezzature, secondo quanto previsto dalle specifiche tecniche e dai dettami dell'arte. In particolare le lavorazioni condotte presso la cava in oggetto si avvalgono della tecnologia del taglio mediante filo diamantato e tagliatrice a catena utilizzata i tagli orizzontali.

Il filo diamantato viene solitamente utilizzato per l'esecuzione di tagli al monte e per sezionare e distaccare le bancate sui piazzali esterni nonché per la riquadratura dei blocchi informi, mentre la catena si può utilizzare essenzialmente per lo stacco delle bancate.

Il distacco delle porzioni di ammasso isolate con i suddetti metodi avviene mediante l'impiego di cuscini idraulici o pneumatici introdotti nel taglio tra monte e bancata. Altresì possono essere utilizzati martini oleodinamici quando le condizioni di impiego lo consentono. A supporto dei mezzi da taglio a filo diamantato si utilizzano una serie di perforatrici elettro-oleodinamiche che permettono l'esecuzione di fori complanari, e tra loro ortogonali, necessari al successivo passaggio del filo.



Tutte le operazioni di abbattimento descritte sono assistite e seguite da macchine per la movimentazione, rappresentate essenzialmente da pale gommate e/o cingolate ed escavatori cingolati dotati di benna atta alla movimentazione del detrito e/o provvista di martello oleodinamico per la demolizione.

Tali mezzi vengono utilizzati per la preparazione delle rampe di accesso, per l'allestimento dei piazzali di lavoro, la movimentazione del detrito e delle macchine da taglio nonché per il caricamento dei blocchi estratti sui mezzi di trasporto.

Il ciclo delle acque di cava è sempre a bilancio matematicamente negativo in quanto durante il processo sono inevitabili perdite di acqua quale quella contenuta nei fanghi di taglio recuperati, evaporazioni, ecc. e quindi, al fine di reintegrare il ciclo chiuso che altrimenti sarebbe destinato ad esaurirsi, si rimpinguerà lo stesso, per la quantità necessaria, sia dal recupero maggiore possibile delle acque piovane sia, in caso di necessità dalla fornitura esterna tramite autobotte.

Per le situazioni sopra descritte, ovvero di bilancio idrico negativo necessitandosi sempre reintegro, non è presente un punto di scarico di acque produttive.

Le macchine tagliatrici a filo diamantato lavorano in esclusiva presenza di acqua e di conseguenza, nelle acque provenienti dalle lavorazioni non sono presenti oli e grassi ma esclusivamente carbonato di calcio. Diversamente, le tagliatrici a catena per sviluppare l'azione di taglio, utilizzano, assieme all'acqua, grasso di tipo biodegradabile per lubrificare la catena portautensili.

Poichè nelle zone di lavorazione vi è scarsità di acqua veniva e viene già di norma effettuato un recupero delle acque mediante riciclo.

Il filo diamantato viene solitamente utilizzato per l'esecuzione di tagli al monte e per sezionare e distaccare le bancate sui piazzali esterni nonché per la riquadratura dei blocchi (quest'ultima operazione verrà via via ridotta in ragione dell'estensione dell'uso della terna riquadratrice a catena), mentre la catena si può utilizzare essenzialmente per lo stacco delle bancate e la riquadratura blocchi.

La ditta, come anticipato, ha infatti l'intenzione di passare progressivamente dalla lavorazione a umido a quella a secco per la lavorazione con catena e in particolare per la riquadratura



blocchi con intensificazione dell'uso della riquadratura a secco mediante terna.

Le lavorazioni procederanno con estrazione per bancate: verranno cioè tagliate dal monte delle porzioni di marmo inferiormente con la tagliatrice a catena e lateralmente e a tergo con la tagliatrice a filo diamantato oppure con tagli, verticali e orizzontali, mediante tagliatrice a catena (spesso a secco) e a tergo con il filo diamantato (utilizzando acqua), successivamente distaccate mediante l'impiego di martinetti idraulici, ormai raramente, e/o cuscini idraulici/pneumatici o con divaricatore idraulico, quindi ribaltate e sezionate in blocchi. Alla luce di quanto sopra esposto, al fine di recuperare le acque di lavorazione, tutte le bancate in lavorazione su cui opereranno le tagliatrici a catena con uso di acqua e le macchinette a filo diamantato, verranno di norma delimitate mediante dossi di contenimento. I dossi vengono realizzati con materiale detritico di cava di varia granulometria (non dilavabile) e consentiranno di delimitare un'area entro la quale verranno mantenute le acque di lavorazione. All'interno di tale area viene normalmente posizionata una pompa che rinvia al taglio l'acqua di lavorazione. Una volta che il taglio è stato completato, l'acqua di lavorazione arriverà quindi ai sistemi di raccolta delle acque e successivi sistemi di filtraggio a sacchi e da qua ai serbatoi, mentre i materiali con granulometria fine, eventualmente rimasti all'interno della delimitazione, sono recuperati con pala/minipala e posizionati nei cassoni scarrabili di raccolta.

Si riporta di seguito una foto descrittiva di delimitazione in corso di preparazione dell'area di taglio mediante cordoli detritici (la foto ritrae una fase di taglio a cielo aperto tipico).

Come più volte detto, la ditta ha incrementato la transizione del tipo di lavorazione da umido a secco attraverso il sempre più esteso utilizzo di macchine tagliatrici a catena quali terne da riquadratura e da bancata operanti a secco, che ha prodotto una riduzione del quantitativo di acqua necessaria alle lavorazioni.

Nelle tavole ADL allegate si rappresenta la schematizzazione delle modalità di lavori descritte con indicazione dei sistemi di circuito adottati che sono nei fatti mobili dato che addensamento fanghi e cordolature di contenimento acque seguono le bancate in avanzamento. Non sono previste vasche fisse o postazioni fisse in relazione all'utilizzo delle



acque di taglio.



Esempio di contenimento acque di lavorazione nel cantiere a cielo aperto di cava tipo



Acque meteoriche dilavanti

La recente normativa in materia di prevenzione e gestione delle acque meteoriche (L.R. Toscana n°20/2006 “Norme per la tutela delle acque dall’inquinamento” e regolamentata dal DPGR 46/R coordinato con D.P.G.R. 5/R e D.P.G.R. 76/R, suddivide le acque meteoriche dilavanti (AMD) indicando che (art. 39 del testo coordinato) per le aree di cava, le miniere ed i cantieri si tratta di AMC (acque meteoriche contaminate) in quanto presentano rischio di trascinamento, nelle acque meteoriche, di sostanze contaminate. Reca inoltre specifica disciplina in merito alle cave (art. 40 disposizioni sulle cave).

In particolare al comma 3 si identificano, all'interno dell'area di cava, 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, ed in cui vengono svolte le attività di lavorazione dei materiali estratti;
- area adibita all'accumulo o al deposito dei rifiuti di estrazione;

mentre al comma 5 si identificano i criteri di applicazioni delle norme principali come sotto interamente riportato:

*Per le cave di materiali da taglio le norme di cui ai commi 4 lettere a), d) ed e) devono essere applicate per **quanto possibile** in relazione alla necessità di privilegiare quegli interventi che conseguono il miglior rapporto tra costi sostenuti e benefici ambientali ottenuti tenendo presente i seguenti criteri:*

- *Effettivo rischio di ruscellamento di solidi sospesi ed altri inquinati nelle AMD in relazione alle procedure ed alle condizioni di coltivazione delle diverse zone della cava ed allo stato delle loro superfici;*
- *L'oggettiva realizzabilità delle opere anche in relazione alla posizione dell'area di coltivazione nel contesto del territorio che la accoglie (sommitale, fondovalle, mezza costa, pianura);*
- *La possibilità di realizzare in tutto o in parte il sistema di cui al comma 8, anche per mezzo di apprestamenti provvisori in relazione alle condizioni di coltivazione;*



Si richiamano nel seguito i punti a), d) ed e) del comma 4 citati sopra:

- a) devono essere approntati gli opportuni interventi per evitare che le AMD , 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;*
- d) ai fini della limitazione del trasporto dei solidi sospesi da parte delle acque meteoriche, nelle zone non più coltivate, il progetto di risistemazione di cui all'art. 12, comma 2, lettera d della L.R. 78/98 deve, in via prioritaria, prevedere il ripristino dell'inerbimento efficace del suolo e successivamente, attuare le misure necessarie alla ricrescita della copertura arbustiva ed arborea;*
- e) all'interno dell'area impianti deve essere organizzato un sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche dilavanti, con separazione delle AMPP e loro trattamento, provvedendo per quanto possibile, ad avviare le acque raccolte e trattate al riuso all'interno della cava;*

La normativa prevede dunque che venga impedito, per quanto possibile, l'ingresso di acque meteoriche all'interno dell'area attiva di coltivazione, nonché dell'area adibita a impianti. Per quest'ultima inoltre prevede che si metta a punto un piano di prevenzione e gestione (redatto secondo quanto specificato nell'Allegato 5 Capo 2) delle AMD che preveda la separazione fisica delle acque meteoriche di prima pioggia (AMPP) dalle acque successive con relativo trattamento per avvio a riutilizzo in sito, come consigliato all'ultimo capoverso dell'art. 40 comma 4 lettera e). Questo anche per mezzo di apprestamenti provvisori in relazione alle condizioni di coltivazione.

Pertanto, quanto descritto nel seguito (separazione dalle acque esterne ai cantieri attivi e all'area impianti e piano di prevenzione e gestione delle AMD dell'area impianti) rappresenta quanto di meglio possibile tecnicamente realizzabile nell'area di cava in relazione a quanto disposto all'art. 40.



Gestione delle acque AMD - Classificazione delle aree di cava.

In base a quanto sopra espresso, l'area del comprensorio estrattivo in oggetto può essere suddivisa in un'area di deflusso superficiale che comprende le aree di coltivazione della cava e la parete ad essa soprastante. Nell'Allegato AMD A Ter1 si riportano i flussi idrici relativi allo stato di progetto aggiornati con alcuni dettagli riguardanti le vasche raccolta, i cordoli di contenimento dei piazzali e la canaletta di raccolta delle acque esterne al cantiere, oltre ovviamente alla descrizione delle zone dedicate a impianti. In relazione alle osservazioni di cui alla CdS richiamata le acque delle zone servizi sono anch'esse recuperate dalle VPP indicate (è stato modificato in questa occasione il circuito anche della zona magazzino e mense) ove, in ragione della piccola dimensione delle aree tutte le acque vengono raccolte verso i serbatoi di cava, incluse le acque successive alle AMPP.

Posta la separazione delle zone di lavorazione di taglio e delle zone servizi come sopra, non si prevede la separazione delle AMPP per le restanti aree. Per le rampe stradali di accesso il sistema dei cordoli implementato evita l'afflusso incontrollato dai piazzali e comunque, nel caso del cantiere meridionale maggiormente esposto, sono oggi presenti vasche di rallentamento e raccolta sedimenti (oggi B3 e B4). Nella zona Nord e centrale non sussiste il problema in ragione delle morfologie ivi presenti.

Il piano di coltivazione in corso di sviluppo non muterà nel tempo nella sostanza i flussi idrici delle acque superficiali come allo stato attuale in quanto le lavorazioni che saranno condotte proseguiranno per sbassi successivi senza ampliamenti, mantenendo i flussi secondo le direzioni di scolo preferenziali dello stato attuale. Potranno invece mutare localmente ubicazione e forma delle aree impianti della cava secondo spostamenti non preordinati o preordinabili e dei bacini di calma delle AMD in funzione delle aree che si andranno a lavorare che ovviamente debbono essere gestiti ogni volta che si apre un nuovo sbasso.

Si procederà a migliorare le condizioni di controllo del flusso superficiale come descritto di seguito e dettagliato nella tavola stato di progetto AMD Bter.

Nell'allegato AMD A Bis (già in atti) si riporta lo stato di fatto, mentre in allegato AMD B Ter 1 e 2 si riportano i flussi idrici relativi alla fase finale che descrive in modo compiuto quello che è l'approccio di progetto con interventi migliorativi rispetto allo stato attuale.

Quale intervento di implementazione e miglioramento della gestione è possibile osservare la



direzione di flusso sia delle acque AMD provenienti dal monte vergine, o comunque esternamente alle aree attive della cava (freccie colore celeste) raccolte attraverso canalette/sbarramenti che saranno realizzati in gradoni di passate lavorazioni in modo che queste transitino all'esterno dell'area di cava attiva, sia delle AMD interne ai piazzali e sia delle AMD interne all'area impianti. In questo modo si diminuirà drasticamente l'afflusso di acque nei piazzali di cava, ancorchè non si abbia commistione di acque di taglio con acque dilavanti, sia per la separazione dei cantieri di taglio che per l'assenza di attività in momenti di pioggia. Queste acque esterne agli sbarramenti descritti defluiranno direttamente verso i colatori naturali.

Il piano di coltivazione previsto per la Fase Finale a cielo aperto non muterà nel tempo nella sostanza i flussi idrici delle acque superficiali esterne alle aree impianti in quanto le lavorazioni che saranno condotte proseguiranno per sbassi successivi mantenendo i flussi secondo le direzioni di scolo preferenziali individuate nello stato attuale.

Nella tabella seguente si riportano le superfici delle varie aree affluenti il sistema di raccolta individuate e riportate in allegato e le caratteristiche fisiche delle stesse. Inoltre si riportano i relativi coefficienti di deflusso, come indicato nell'art. 38 del DPGR 46/R 2008 della Regione Toscana (regolamento di attuazione della L.R. 20/2006 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"), pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate ed a 0.3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo. Nel caso specifico si ritiene di utilizzare un coefficiente di deflusso tipico pari a 0.57 per le aree di monte vergine e un coefficiente di deflusso unitario per l'area impianti impermeabilizzata. Non vi sono aree di afflusso interessate da ravaneti salvo le strade esterne.

Quanto detto è riassunto nella tabella seguente che tiene conto degli interventi di deviazione con contenimento di parte delle acque di versante:

Destinazione aree- Stato di progetto	Superficie	Caratt. fisiche	Coefficiente deflusso
Area di monte vergine scolante esterna	18.000 mq	permeabile	0.57
Area di cava (piazzali settentrionale e meridionale) afferente B1 e B2	20.400 mq	permeabile	0.57



Area ricoveri RA (1313 m) affidente VPP2	700 mq	impermeabile	1
Area impianti gasolio (1306 m) affidente VPP1	50 mq	impermeabile	1
Area strada esterna superiore affidente C1	3.400 mq	permeabile	0.3
Area strada esterna inferiore affidente C2	1.300 mq	permeabile	0.3

Caratterizzazione delle diverse tipologie di AMD risultanti dalle superfici dilavanti

Le AMD sono le acque che presentano oggettivo rischio di trascinamento, nelle acque meteoriche, di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare pregiudizi ambientali, prodotte dal dilavamento di superfici impermeabili o parzialmente permeabili.

Con riferimento alle cave sono in primis da distinguere le acque di lavorazione dalle AMD. Nelle cave, fatto salvo che le acque di taglio di materiali di interesse estrattivo non sono regolamentati dal D.G.R. 46/R e successive modifiche, le acque di lavorazione vengono generalmente confinate entro aree fisicamente delimitate al fine della separazione dei materiali con granulometria più fine di lavorazione e avvio a riciclo delle acque.

Le altre tipologie di AMD che possono distinguersi nelle cave sono distinguibili in funzione delle superfici dilavanti lungo le quali avviene lo scorrimento. Pertanto bisogna distinguere tra le AMD derivanti dall'area di cava, dalle strade esterne, dalle aree impianti e quelle esterne.

Le AMD provenienti dall'area di cava non possono essere che acque costituite da materiali già presenti sui piazzali della cava. In generale, come già specificato, chi scrive ritiene che allo stato dell'arte attuale le innovazioni tecnologiche, la qualità e la quantità dei mezzi d'opera (pale ed escavatori) interessati non comporta la perdita e la dispersione sui piani di cava di idrocarburi, che può essere al più accidentale. In questo eventuale ultimo caso si opera secondo quanto specificato in apposito paragrafo.

Le AMD provenienti dalle aree impianti possono in generale essere meno pure rispetto alle precedenti in quanto in queste aree, seppur saltuariamente, possono avvenire operazioni di manutenzione dei mezzi. Pertanto come si vedrà nel seguito le AMD insistenti in queste aree



saranno oggetto di specifico trattamento previa predisposizione di opere ed apprestamenti necessari al contenimento delle stesse all'interno dell'area impianti stessa impedendo che si mescolino con le AMD dell'area ad esse esterna, nonché riutilizzando in cava le AMPP, giusta la necessità di sostituire le acque di reintegro da concessione comunale che per il momento non saranno più utilizzate. Conseguenza è la necessità di recuperare la maggior parte di acque possibile e di incrementare i volumi di stoccaggio.

Le acque esterne e quelle afferenti le strade di accesso esterne si tende a evitarne, per quanto possibile, l'ingresso in cava, salva la necessità di recupero per aumentare l'accumulo.

Piano di prevenzione e gestione delle AMD

In generale, tramite opportune pendenze legate al sistema di coltivazione, tutte le acque superficiali (vedasi planimetrie AMD) direttamente insistenti nel piazzale di cava si indirizzano verso bacini di raccolta delle AMD che vengono collocati, in linea di principio, verso l'esterno nel punto di partenza dei piazzali (vedasi Tavola AMD BTer).

Tale bacino sarà di volta in volta realizzato mediante scavo di tassello in roccia quando le dimensioni del piazzale lo consentiranno, opportunamente impermeabilizzato in caso di fratture. In talune condizioni, zone di ravaneto di bordo o strade sono realizzati in metallo (vedasi tavole allegate e tabelle successive per la denominazione).

All'ingresso del cantiere e nei piazzali soprastanti è presente, come riportato nelle tavole di attuale e come implementato in quella di progetto, un sistema di dossi di contenimento che impediscono alle acque AMD delle aree di cava, ove non esistono lavorazioni con acqua o aree impianti, di trafilare incontrollatamente lungo la strada di accesso alla cava facendo in modo che queste vengano a transitare all'interno del bacino di raccolta delle AMD. Nel prosieguo delle lavorazioni questo è garantito anche dal fatto che il piazzale di lavoro inferiore di base rimarrà come oggi in ogni caso depresso rispetto alla viabilità esterna.

In fase di progetto il piano che interessa le attuali lavorazioni continua ad essere di fatto il bacino di raccolta per via della forma depressa. Da qui le acque sono recuperate per essere riavviate ai serbatoi di cava con la finalità di supplire alle acque di reintegro della concessione idrica comunale che non sarà più disponibile.



Tutte le acque che provengono dal monte vergine verranno, in fase di progetto, convogliate verso l'esterno dove tecnicamente possibile attraverso delle apposite cunette/canalette posizionate ai bordi del cantiere, in modo da ridurre l'afflusso di queste all'interno dell'area di cantiere e migliorare la gestione.

In generale, quindi, lo scopo del sistema di gestione delle AMD è quello di convogliare le acque in un sistema che consenta di ridurre/laminare il flusso e far calare così drasticamente l'eventuale trasporto solido del materiale presente sui piazzali di cava e lungo le strade di arroccamento esterne e che non rappresenta in se un prodotto inquinato dalle attività di taglio. In questo senso non esiste separazione necessaria di tra AMPP e AMD successive, attesa la separazione delle acque di lavorazione e delle acque incidenti sulle aree impianti o assimilabili.

Per quanto concerne quest'ultime sono posti in essere una serie di apprestamenti necessari al contenimento delle AMPP su di essi insistenti al proprio interno e provvedere che non vi confluiscano quelle esterne ad essi. Le aree presenti e che non saranno modificate dal progetto sono quelle della zona rifornimento (VPP1) e quella dei servizi aziendali (VPP2). La prima è costituita da una base cementata e dotata di cordolo che raccoglie le acque mediante pozzetto verso una vasca metallica e la seconda da una vasca metallica al limitare della zona ove la quota è più bassa. Queste vasche, in ragione della limitatezza delle superfici, raccolgono sia le AMPP che le amd successive che sono portate, dopo disoleazione se necessaria come nel caso di VPP1, ai serbatoi di cava. Non è stato ritenuto pertanto necessario separare le acque per i motivi anzidetti.

Per quanto riguarda le operazioni di pulizia manuale delle ruote dei camion in corrispondenza dell'uscita dei mezzi dalla cava, queste verranno eseguite se necessarie all'interno dell'area cordolata corrispondente ai servizi aziendali (RA in planimetria) con mezzi manuali (pale, spazzoloni, ecc.). Tale area, che viene ripulita con recupero del materiale di eventuale residuo della pulizia, è organizzata con sistema di separazione delle AMPP, trattamento e recupero delle stesse e delle aliquote successive.

Da tale posizione i mezzi in uscita si potranno immettere direttamente nella viabilità di arroccamento senza percorrere aree interne alla cava oggetto di lavorazione.



Volume di acque di prima pioggia (aree impianti e servizi)

Preso atto della impossibilità di utilizzare acque di reintegro dalla concessione comunale, verrà incrementato il sistema di recupero e stoccaggio delle acque.

In fase di progetto si prevede di mantenere l'area già esistente costituita da platea di cemento di forma rettangolare al quale è stata data una pendenza verso una raccolta acque che confluiscono con una tubazione a quota leggermente inferiore verso una vasca (VPP1) con disoleatore da ca. 2 mc, ovviamente di dimensioni adeguate a contenere tutte le acque per la raccolta delle AMPP. L'area, come si può osservare dalle tavole allegate, è posizionata alle quota ca 1306 m s.l.m.

Come appena scritto la vasca è stata posizionata sul bordo esterno del piazzale ad una quota leggermente inferiore, al fine da far confluire tutte le acque al suo interno. All'interno di essa è posizionata una pompa ad immersione che consentirà, dopo adeguata decantazione, di avviare a riciclo tutte le acque che insistono in quest'area.

Nella tabella seguente sono stimati i volumi annui delle AMPP direttamente insistenti sull'area impianti rifornimento (G) pari a 0,25 mc (50 mq di superficie di raccolta).

Data l'esiguità della superficie, come detto, saranno recuperate anche le acque successive alla prima pioggia.

La vasca VPP2, le cui dimensioni vengono aumentate per contenere l'intera area evidenziata in tavola con RA fino al punto di accesso e dei serbatoi acqua SA, non raccoglie acque potenzialmente contaminate da carburante in quanto a servizio della zona mensa e magazzini e pertanto è una semplice vasca di raccolta da cui i modesti quantitativi relativi alla superficie di ca. 700 corrispondono a ca. 3,5 mc di AMPP e comunque, si ripete, non si prevede separazione per cui dette acque e le successive saranno in continuo recuperate verso i serbatoi di cava per il riutilizzo in cava.

A maggior dettaglio si determina nel seguito la portata delle acque di prima pioggia che insiste nelle aree impianti individuate per le quali è prevista la separazione e il riavvio all'impianto di riciclo delle acque di lavorazione. Il calcolo dei volumi di AMPP saranno determinate secondo la seguente formula:



$$V = S * K * H_{\text{ampp}}$$

in cui:

V = Volume AMPP

S = Superficie [mq]

K = Coefficiente di permeabilità pari a 1 per le aree impianti

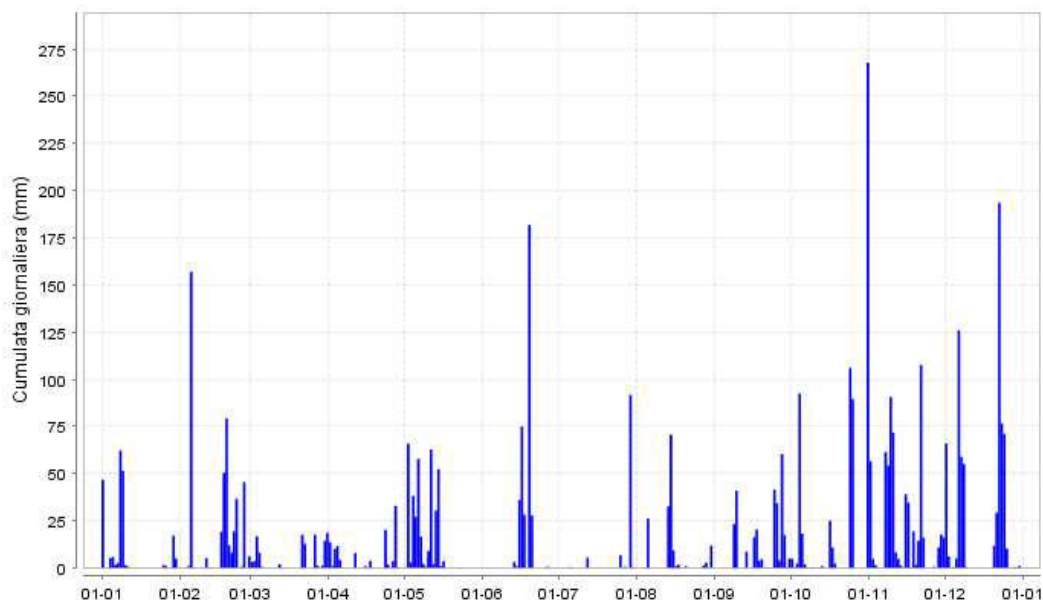
H_{sp} = altezza AMPP in metri (0.005)

Pertanto, come indicato nel nell'art. 38 del DPGR 46/R 2008 della Regione Toscana (regolamento di attuazione della L.R. 20/2006 “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”), ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che le Acque Meteoriche di Prima Pioggia (AMPP) corrispondono, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm in 15 minuti uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Ai fini del calcolo sono stati reperiti i dati di interesse del pluviometro di Orto di Donna (ritenuto essere il più vicino) relativamente all'anno 2010, anno piuttosto piovoso, e di cui nel seguito si riporta il grafico riepilogativo.

Pluviometro di Orto di Donna

Cumulata giornaliera anno 2010





Dal grafico si possono ricavare sia il numero di giorni di pioggia nell'arco dell'anno (149 giorni) che il numero di eventi piovosi (90) in cui è avvenuta una precipitazione superiore ai 5 mm e quindi per differenza determinare, dai mm di pioggia cumulati dell'anno (4.112 mm), anche i mm di pioggia dell'anno eccedenti i primi 5 mm (3.533 mm). Considerato che data la quota della cava la stessa rimane chiusa per ghiaccio e/o neve nel periodo dicembre – febbraio, si può determinare ancora che il numero di giorni piovosi nel periodo marzo - novembre è di 111. Tale periodo sarà quindi utilizzato per i successivi calcoli.

In tale periodo i mm di pioggia cumulati sono 2.787 mm e quelli cumulati eccedenti i primi 5 mm sono 2.344 mm, dato questo necessario al fine della determinazione delle aliquote di AMD successive alle AMPP.

Nella tabella seguente sono stimati i volumi annui delle AMPP direttamente insistenti nell'area impianti.

	Volume per evento	Dimensione vasca
Area impianti VPP1	0,25 mc	2,0 mc
Area impianti VPP2	3,5 mc	4,0 mc

Sulla base dell'esame dei dati pluviometrici già introdotti, si possono fare le seguenti valutazioni per le AMD successive delle aree impianti.

La pioggia cumulata relativa a precipitazioni con altezza media di pioggia eccedente i 5 mm nell'arco di un anno è pari a ca. 2.344 mm/anno, pertanto il calcolo dei volumi di acqua successiva alle AMPP saranno determinate secondo la seguente formula:

$$VSP = S * K * H_{sp}$$

in cui:

VSP = Volume acque seconda pioggia

S = Superficie [mq]

K = Coefficiente di permeabilità

H_{sp} = altezza acque seconda pioggia in metri (2.34)

Pertanto a partire dalla pioggia cumulata annua eccedente i primi 5 mm si può ricavare la seguente tabella riassuntiva:



Stato di progetto	Volume annuo AMD successive
Area impianti VPP1	117 mc
Area impianti VPP2	1.638 mc

Acque delle strade di accesso

In relazione alle strade di accesso esterne si prevede di migliorare la separazione delle acque con un sistema di dossi e soprattutto l'introduzione di due vasche metalliche dedicate C1 e C2 posizionate come in Tavola AMD BTer1 aventi la funzione di raccogliere e consentire il deposito di sedimenti trascinati. La strada che consente l'accesso al piazzale meridionale di quote 1356 e superiori è da ritenersi esterna alla zona di cava attiva essendo da questa isolata con dossi che impediscono alle acque scolanti dei piazzali di inserirsi nel tracciato stradale. In questo senso la vasca C1 è da ritenersi un bacino di calma e intercettazione dei materiali fini delle piogge che insistono sulla strada stessa. Le acque del piazzale vanno verso il bacino B2 descritto sopra.

Anche la strada di accesso verso il piazzale centrale-settentrionale a catino, sino alla posizione di ingresso, è da ritenersi esterna alle aree di cava (allo scopo sono state precisate le quote di riferimento), sia per effetto di dossi di delimitazione ed intercettazione dei deflussi che per la forma depressa del catino principale di cava. In questo senso anche la vasca C2 è da ritenersi un bacino di calma e intercettazione dei materiali fini delle piogge che insistono sulla strada esterna stessa. Le acque del piazzale e delle viabilità interne alla cava vanno verso il bacino B1 descritto sopra.

	Superficie	Volume per evento	Dimensione vasca	Volume acque successive
Vasca C1	3.400	5,1 mc	8,0 mc	2.386 mc
Vasca C2	1.300	1,95 mc	8,0 mc	912 mc

Acque aree cava



Le vasche presenti e di progetto sono in modalità mista (vedasi anche documentazione fotografica inserita nelle tavole citate), parte in metallo posizionate in modo misto interrato-fuori terra e parte realizzate sui piani rocciosi opportunamente valutati e impermeabilizzati ove necessario.

Le aree di cava si suddividono in due porzioni, quella inferiore depressa e da cui le acque non possono uscire né allo stato attuale e né allo stato di progetto, e l'area meridionale di quote 1356 e superiori. Quest'ultima sarà delimitata da un cordolo costipato non facilmente dilavabile ad indirizzare le acque verso la vasca B2.

Si deve osservare come la necessità emersa di operare senza il reintegro da concessione comunale abbia reso necessario, come più volte osservato, recuperare la maggior parte possibile delle aliquote di acque dilavanti (indipendentemente dalla loro classificazione) ed aumentare lo stoccaggio previsto. Questo, ovviamente, incide anche sul sistema di gestione AMD che è stato modificato nella direzione di raggiungere il predetto obiettivo.

Pertanto, sia per B2 che per B1 si tenderà a recuperare la maggior parte delle acque siano esse di prima pioggia o successive indirizzandole verso i serbatoi. Nel fare ciò si darà la preferenza al bacino superiore B2 con la finalità di recuperarle tutte e contenere al massimo la possibilità di scarico. Il bacino inferiore B1, infatti, non ha possibilità di fuoriuscita e quindi anche eventuali eccessi rimangono sul piano di cava inferiore.

Le vasche tengono conto delle dimensioni dei bacini scolanti già individuati sia come aree interne di cava che come aree impianti.

Tabelle identificazione vasche

STATO ATTUALE

VASCA	TIPOLOGIA	ACQUE	PROVENIENZA	VOLUME mc	MATERIALE	ESTERNA / INTERRATA	NOTE
B1	accumulo	AMD	ammasso rocc.	100	roccia	mista interr- sopra terra	raccolta sedimenti amd
B3	trattam	AMD	ammasso rocc.	8	metallo	mista	raccolta sedimenti amd
B4	trattam	AMD	ammasso rocc.	8	metallo	mista	raccolta sedimenti amd
C1	trattam	AMD	strade	8	metallo	mista	raccolta sedimenti amd
VPP1	tratt+accum	ampp+amd	piano cementato	2	metallo	interr.	cordolato
VPP2	tratt+accum	ampp+amd	piano segato	2	metallo	interr.	impermeabile



STATO PROGETTO

VASCA	TIPOLOGIA	ACQUE	PROVENIENZA	VOLUME mc	MATERIALE	ESTERNA / INTERRATA	NOTE
B1	accumulo	AMD	ammasso rocc.	100	roccia	mista interr- sopra terra	raccolta sedimenti amd
B2	trattam	AMD	ammasso rocc.	12	metallo	mista	raccolta sedimenti amd
C1	trattam	AMD	strade	8	metallo	mista	raccolta sedimenti amd
C2	trattam	AMD	strade	8	metallo	mista	raccolta sedimenti amd
VPP1	tratt+accum	ampp+amd	piano cementato	2	metallo	interr.	cordolato
VPP2	tratt+accum	ampp+amd	piano segato	5	metallo	interr.	impermeabile

Modalità separazione AMPP e AMD successive

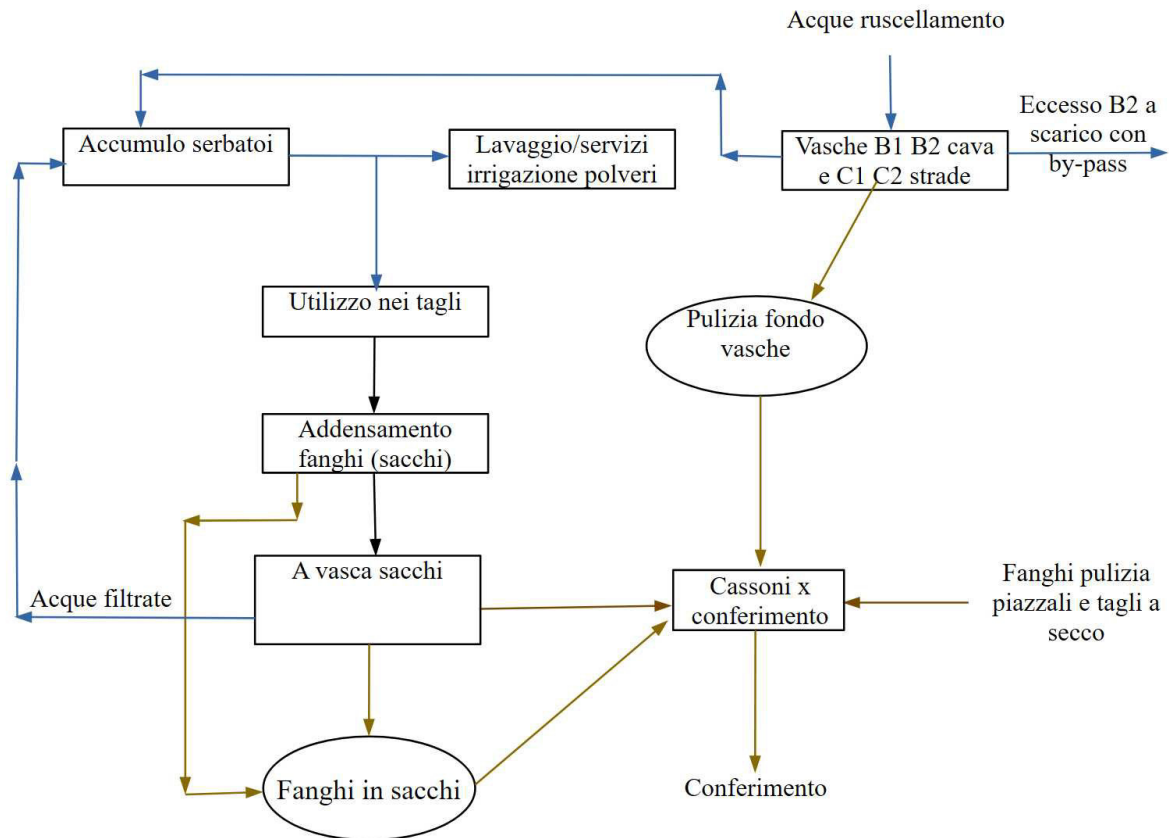
Ancorchè, come detto più volte, non si procederà a scaricare le acque per favorire il massimo recupero, è evidente che in periodi di pioggia continuativi a cava non presidiata o nel caso di eventi estremi dalle vasche di bacino C2 e B2 si potrà avere uno scarico di acque AMDNC in eccesso (le eventuali acque in eccesso della vasca C1 andranno a confluire tramite la cordolatura presente lato strada verso la vasca C2). Le vasche C, si ricorda, afferiscono a strade di accesso esterne alle aree di cava (vedasi planimetria dei deflussi AMD BTer1).

Per quanto concerne le modalità di separazione delle AMD dalle AMPP, questa avverrà all'ingresso delle vasche di raccolta B2 che sarà predisposta sul lato di valle del piazzale principale del cantiere a cielo aperto superiore meridionale.

Queste vasche saranno collegate al punto di presa da tubazioni e prima di arrivare al punto di separazione le acque transiteranno per una "T", collegata ad una valvola a galleggiante a due vie (tipo e-flux), così da realizzare il by-pass tra AMPP e AMD successive della B2, che verranno quindi direzionate esternamente al recupero o se in eccesso o durante eventi estremi ai colatoi naturali.



Schema a blocchi generale (rif. stato di progetto), escluse aree impianti:





Protocolli di pulizia e sigillatura fratture

Sigillatura discontinuità aperte

L'individuazione di fratture aperte suscettibili di assorbire acque in zone di lavorazione viene affrontata mediante la sigillatura con prodotti cementizi antiritiro una volta che vengono individuate negli avanzamenti di lavorazione. L'utilizzo sempre più diffuso del taglio a secco riduce l'impatto possibile in modo molto significativo riducendo il rischio da possibile sorpresa nei tagli di avanzamento ciechi.

La procedura avviene come segue:

- pulizia della zona di interesse con metodi manuali (pala) e meccanici (spazzola),
- lavaggio della superficie marmorea circostante la frattura funzionale alla stesa del materiale di sigillatura,
- deposizione della materiale cementizio antiritiro a intasare e stuccare la frattura beante uniformando la superficie esposta ai due lembi rocciosi laterali,
- per la stuccatura verticale (parete gradone) sino a ca. 50 cm da terra minimo si opera con le stesse modalità.

Pulizia piazzali

Per la pulizia l'azienda si è organizzata con acquisto e noleggio di cassoni destinati al recupero della marmettola umida nel caso pulizia piazzali/piani ed asciutta per i sacchi di raccolta degli sfridi di taglio asciutti o in sacchi.

La pulizia avviene con minipale e minipala dotata di spazzola di raccolta di cui l'azienda potrà dotarsi.

La pulizia dei piazzali esterni avviene di norma con cadenza settimanale in assenza di rilevanti eventi atmosferici e comunque in seguito a quest'ultimi si procede a controllo e verifica ulteriore.

Si procederà ad introdurre un registro per l'annotazione delle operazioni di pulizia settimanali e straordinarie mantenuto in cava a disposizione per i controlli.

Si riporta nel seguito un mansionario per gli addetti di cava relativamente alla gestione pulizia piazzali e eventuali vasche amd presenti all'interno delle cave qualora per la conformazione



dei cantieri e piazzali si rendano necessarie.

L'azienda individuerà un responsabile delle operazioni di pulizia ed annotazione (sorvegliante di cava) che avrà apposito incarico scritto da parte dell'azienda.

Tabella riassuntiva delle procedure di pulizia

Frequenza	Descrizione	Attrezzature	Responsabile	Registrazione
Giornaliera	Controllo visivo dello stato di conservazione dei cordoli	--	Sorvegliante	--
	Raccolta manuale dei materiali fini in prossimità delle macchine di taglio	attrezzi manuali + minipala	Sorvegliante	--
	Verifica quantitativi presenti all'interno del cassone/i predisposti per raccolta materiali fini		Sorvegliante	--
	Controllo del livello delle acque all'interno dei bacini di decantazione		Sorvegliante	--
	Verifica capacità di stoccaggio residua dei serbatoi acque		Sorvegliante	--
	Verifica funzionamento delle pompe di rilancio all'interno delle vasche di raccolta		Operatori taglio	--
	Verifica delle previsioni meteo e nel caso di previsioni di pioggia realizzare cordolatura nelle aree intorno ai cumuli detritici temporanei.	attrezzi manuali + minipala	Sorvegliante	--
Settimanale	Verifica, pulizia e raccolta su piazzali di lavorazione dei materiali fini in eccesso	Minipala + pala	Sorvegliante	Annotazione registro pulizia piazzali e strade
	Verifica e, ove necessario, pulizia e raccolta materiali fini in eccesso sulle vie di arroccamento esterne	Minipala + pala	Sorvegliante	Annotazione registro pulizia piazzali e strade
	Verifica e manutenzione cordoli delimitazione ingresso acque esterne cava	attrezzi manuali + minipala	Sorvegliante	--
Quindicinale	Svuotamento parziale (in caso di riempimento oltre un terzo) bacini di calma	Minipale + escavatore	Sorvegliante	Annotazione registro pulizia vasche
Trimestrale	Svuotamento completo e pulizia bacini di calma	Minipale + escavatore	Sorvegliante	Annotazione registro pulizia vasche
Non calendarizzati	Dopo ogni evento meteorico intenso: verifica il giorno successivo dello stato di riempimento dei bacini di calma con eventuale svuotamento parziale dei bacini	Minipale + escavatore	Sorvegliante	Annotazione registro pulizia vasche
	Svuotamento acque AMPP verso impianti utilizzo di cava.		Sorvegliante	Annotazione registro pulizia vasche

In casi di sversamenti di marmettola durante le fasi di pulizia, anche questa dovrà essere raccolta all'interno di sacchi di plastica o contenitori dedicati (sacchi) e riposta al coperto o in cassone per essere poi smaltita a norma di legge.



In relazione a quanto sopra saranno predisposti due distinti registri:

- registro pulizia piazzali e strade esterne di accesso
- registro pulizia vasche

Carrara, Marzo 2026

Il Tecnico
Dott. Ing. Massimo Gardenato

A circular blue ink stamp is visible, containing the text "ORDINE DEGLI INGEGNERI", "Dott. Ing. MASSIMO GARDENATO", "N. 889", and "MASSA CARRARA". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

COMMITTENTE: C.M. s.r.l.

OGGETTO: Piano gestione acque di cava ed AMD- Piano di coltivazione della cava denominata "Cava H"

DATA: Marzo 2026