

TUDIO DI GEOLOGIA-TECNICA
Dott. Fiorenzo Dumas
Via Codena 2
54033 – Carrara
Tel. 0585/776919
Fax 0585/841969

fiorenzodumas@virgilio.it

**INTEGRAZIONE AL PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA N. 133
TACCA, REDATTO AI SENSI DELL'ART.17 L.R.35/15 E S.M.I.,
AUTORIZZATO CON DETERMINA N. 4298 DEL 06.09.2022 E PROROGATA
CON DETERMINA N. 5191 DEL 24.10.2023 COORDINATO CON LA CAVA
N.136 ORTENSIA, AMBEDUE SITE NEL BACINO INDUSTRIALE N°4
COLONNATA, SCHEDA N. 15 PIT/PPR – PABE COMUNE DI CARRARA**

Relazione tecnica integrativa

Committente: Alba Ventura S.r.l.

Legale Rappresentante

Sig. Franco CATTANI



IL Geologo

Dott. Geol. Fiorenzo DUMAS



1) PREMESSA	3
2) LE RICHIESTE INTEGRATIVE DEL SETTORE VAS E VINCA REGIONALI.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
3) LE RICHIESTE INTEGRATIVE COMUNALI.....	3
A) L'AREA RICHIESTA IN DISPONIBILITÀ TEMPORANEA ANCHE IN RIFERIMENTO.....	3
B) LE VOLUMETRIE ESCAVATE OGNI ANNO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALL'ART. 39 C. 11 DELLE NTA PABE SCHEDA 15	3
C) LE VOLUMETRIE DI MESSA IN SICUREZZA, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALL'ART. 31 C. 9 DELLE NTA PABE SCHEDA 15	5
L'ARTICOLO DI PABE CITATO COMPORTA CHE PER “... RIMOZIONI DI MATERIALI >10'000MC SI RENDE NECESSARIO LA REDAZIONE DI UN PROGETTO DI COMPENSAZIONE IDRAULICA DELLA PERDITA DELL'EFFETTO DI IMMAGAZZINAMENTO IDRAULICO DOVUTO ALLA RIMOZIONE DELLE STESSE.”	5
c.1) PROGETTO DI COMPENSAZIONE IDRAULICA.....	5
c.1.7.1) stima del tempo di corrivazione	7
c.1.7.2) stima del tempo di corrivazione	9
c.1.7.3) stima della durata di pioggia.....	9
c.1.7.4) stima dell'altezza e dell'intensità di pioggia	10
E) LA POSIZIONE DELLE AREE DI GESTIONE E DI ACCUMULO DEI DETRITI, NONCHÈ LE VOLUMETRIE MASSIME DI ACCUMULO AL PIEDE DEL TAGLIO E QUELLE NELLE AREE DI ACCUMULO, CON RIFERIMENTO ANCHE AGLI ELABORATI GRAFICI E ALLE DIVERSE FASI DI PROGETTO;.....	2
F) LA POSIZIONE UNIVOCA DELLE DIVERSE COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE E DELLE AMD, CON RIFERIMENTO ANCHE AGLI ELABORATI GRAFICI E ALLE DIVERSE FASI DI PROGETTO;	3
F.1) SETTORE DELL'IMPIANTO DI GESTIONE DELLE ACQUE DI LAVORAZIONE E/O REFLUE	3
F.2) SETTORE DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA/DEPURAZIONE DELLE AMD	4
G) L'EVENTUALE INTERFERENZA DEL PROGETTO CON SISTEMI CARSIICI IPOGEI AI SENSI DELL'ART. 33 C. 4 DELLE NTA PABE SCHEDA 15, RELATIVAMENTE ALLA PRESENZA DELL'AREA MORFOTIPO DORSALE CARBONATICA ALL'INTERNO DELLA DISPONIBILITÀ DELLA CAVA.....	5

1) PREMESSA

A seguito della richiesta inviata dal Settore 7 del Comune di Carrara in data 17/02/2025, protocollo n. 0013859/2025, la Società Alba Ventura S.r.l., con sede in Via Provinciale Carrara-Nazzano a Carrara (MS), gerente della cava n. 133 "Tacca", ha incaricato lo scrivente di ottemperare alle richieste ivi riportate.

2) LE RICHIESTE INTEGRATIVE COMUNALI

a) L'AREA RICHIESTA IN DISPONIBILITÀ TEMPORANEA ANCHE IN RIFERIMENTO

Nella allegata Tav. 02i Carta Catastale sono stati evidenziati con:

- rigato verde i mappali 28 e 30 Foglio 28 già in affitto dal Comune di Carrara;
- quadrettato rosso le frazioni dei mappali: 30 (4'942mq) e 31 (994mq) del Foglio 23, la cui domanda è compilata e allegata dalla Ditta;

mentre nelle Tavv. 21i-23i Piano Coltivazione; 25i-27i Progetto gestione Acque, al fine di facilitarne la lettura, i medesimi mappali sono rispettivamente evidenziati con tratto discontinuo blu e con tratto continuo rosso. Ambedue le frazioni di mappale richieste sono esterne alla Zonazione Siti Natura 2000, ricadendo all'interno del Bacino Marmifero Industriale di Colonnata e con destinazione di "Aree di ricerca) art. 33 c.1.)

b) LE VOLUMETRIE ESCAVATE OGNI ANNO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALL'ART. 39 C. 11 DELLE NTA PABE SCHEDA 15

Nella Relazione di Piano di Coltivazione si indica la durata del progetto in 10 anni, all'interno del quale si prevede di escavare una quantità sostenibile di 327'024mc, valore che ripartito per la durata del progetto comporta l'escavazione di una quantità massima sostenibile di 32'702,4mc/annuo.

Considerando che il PABE assegna alla cava n. 133 la Quantità sostenibile di 396'871mc per la durata decennale del PABE, ne risulta che la quantità sostenibile media annua da PABE di 39'687mc > 32'702mc della quantità sostenibile media annua di progetto; condizione maggiormente restrittiva rispetto a quella prevista al comma 11 dell'art. 39 di PABE.

Sulla base della possibilità di ottenere l'autorizzazione estrattiva nel corso del 2025 e della durata del PABE fino a Novembre 2030, risulta che il progetto eccede il periodo di validità dello strumento urbanistico per circa 4 anni, con ripartizione annuale dei volumi sostenibili ed estraibili riportati nella sottostante Tab. 1. Tale limite è inferiore al valore di 60.000mc/annui che la Società si impegna a non superare.

RIPARTIZIONE ANNUA VOLUMI SOSTENIBILI PROGETTUALI Tab. 1				
Anno	Volume sostenibile annuo PABE mc	Volume sostenibile annuo extra PABE	Volume totale progetto mc	Volume sostenibile annuo PBE mc
2025	32.702,40	/	/	/
2026	32.702,40	/	/	/
2027	32.702,40	/	/	/
2028	32.702,40	/	/	/
2029	32.702,40	/	/	/
2030	32.702,40	/	/	/
2031	/	32.702,40	/	/
2032	/	32.702,40	/	/
2033	/	32.702,40	/	/
2034	/	32.702,40	/	/
TOTALE VOLUME ANNUO PABE mc	196.214,40	/	/	/
TOTALE VOLUME ANNUO EXTRA PABE mc	/	130.809,60	/	/
TOTALE VOLUME PROGETTUALE mc	/	/	327.024,00	/
VOLUME SOSTENIBILE ANNUO mc	/	/	/	39.987,40

Tabella 1: volumi progettuali ripartiti annualmente per la durata del progetto.

c) LE VOLUMETRIE DI MESSA IN SICUREZZA, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALL'ART. 31 C. 9 DELLE NTA PABE SCHEDA 15

L'articolo di PABE citato comporta che per "... rimozioni di materiali >10'000mc si rende necessario la redazione di un progetto di compensazione idraulica della perdita dell'effetto di immagazzinamento idraulico dovuto alla rimozione delle stesse."

c.1) PROGETTO DI COMPENSAZIONE IDRAULICA

A tal fine è stato redatto un nuovo progetto di compensazione idraulica che integra e sostituisce il paragrafo "6. Progetto di Compensazione Idraulica" contenuto nella relazione del "Piano di gestione dei ravaneti e analisi di stabilità dei versanti Art. 31, 32 NTA Pabe Scheda 15 Bacini di Carrara", con particolare riferimento alle pagine comprese tra 24 e 27.

Nel nuovo progetto si sono definiti i volumi idrici di immagazzinamento riferiti a c.4 (Ravaneti R2) e c.9 dell'art 31, (Ravaneti non soggetti a Tutela).

c.1.2) valutazione delle volumetrie detritiche

Il materiale rimovibile dalle aree detritiche designate nel PABE con la sigla R2 sono soggette a quanto disposto nell'Art. 31 comma 4, dove si chiede un progetto di compensazione idraulica per rimuovere il materiale detritico.

Allo scopo sono state definite le superfici, gli spessori e i volumi delle 3 aree R2 che ricadono all'interno del perimetro estrattivo, Tab. 2, a cui corrisponde volume rimovibile di **78'367mc**.

AREE E VOLUMI DETRITICI R2 - ART. 31 comma 4 Tab. 2			
Superfici e volumi progettuali asportabili			
ID	Superficie	Spessore	Volume
	mq	m	mc
superiore	522,00	4,60	2.401,20
mediana	6.187,00	8,80	54.445,60
inferiore	2.948,00	7,30	21.520,40
TOTALE	9.657,00		78.367,20

Tabella 2: aree e volumi detritici asportabili art. 31 comma 4.

Il progetto prevede anche la rimozione di parte del materiale detritico che costituisce i ravaneti a rischio geomorfologico siglati nel PABE come G4, G3b e G3a interni all'area di cava, per la cui trattazione si rimanda sempre alla relazione di "Piano di gestione dei ravaneti e analisi di stabilità dei versanti Art. 31, 32 NTA Pabe Scheda 15 Bacini di Carrara". Nella Tab. 3 sono riportati: superficie, spessore e volume per classe di rischio geomorfologico e volume totale **462.468mc** rimovibile.

AREE E VOLUMI DETRITICI DA AREE NON TUTELATE - ART. 31 comma 9 Tab. 3			
Superfici e volumi progettuali asportabili			
ID	Superficie	Potenza	Volume
	mq	m	mc
Totale G3b+G4	21.310,00	11,62	247.622,20
Totale G3a	12.862,00	16,70	214.795,40
TOTALE	34.172,00		462.417,60

Tabella 3: aree e volumi detritici asportabili art. 31 comma 9.

Sulla base di questi valori tabellati e dei volumi di vuoti liberi interni dal ravaneto e utilizzati per l'assorbimento delle acque meteoriche si andrà a definire l'immagazzinamento compensativo.

c.1.3) definizione delle classi granulometriche del ravaneto

In considerazione che, il materiale detritico rimovibile col progetto sia parte integrante del ravaneto originato con la varata e che lo stesso faccia parte del grande ravaneto dei Canaloni, si ritiene che il primo posseda le medesime caratteristiche geotecniche e granulometriche definite per il ravaneto dei Canaloni, Tab. 4. L'argomento è stato affrontato nella relazione del "Piano di gestione dei ravaneti e analisi di stabilità dei derivati, artt. 31, 32 NTA PABE scheda n. 15 Bacini di Carrara", da pag. 10 a 15, e la cui sottostante Tab. 4 rappresenta una sintesi.

<i>CORPO DETRITICO</i>	<i>Nome</i>	<i>% Massi</i>	<i>% Ghiaia e Ciottoli</i>	<i>% Sabbia</i>	<i>% Limo</i>	<i>% Argilla</i>
<i>RAVANETO</i>	<i>MEDIA</i>	20	38	21	14	7

Tabella 4: Percentuali granulometriche medie per il ravaneto dei Canaloni (Nicolai, 2009)

c.1.4) valutazione dei vuoti

I fattori che influenzano la percentuale di vuoti in un corpo detritico non sono determinabili in laboratorio vista l'impossibilità di prelevare campioni indisturbati in sito, condizione che comporta l'impossibilità di determinarne l'effettivo stato di addensamento del deposito.

In questo contesto la determinazione dei vuoti è stata basata su un processo di analisi a ritroso intrapresa confrontando il peso specifico del corpo detritico 2.1ton/mc, ricavato come media dei valori 1.9-2.2 ton/mc ottenuti dai dati della pesa, e quello dell'ammasso roccioso, 2.7ton/mc.

In questo contesto la determinazione dei vuoti è stata basata su un processo di analisi a ritroso intrapresa confrontando il peso specifico del corpo detritico, 1.9-2.2 ton/mc stimato dai dati della pesa, e quello dell'ammasso roccioso, 2.7 ton/mc. In questo modo considerando un peso specifico medio del ravaneto (addensamento medio = 2.1ton/mc) si ottiene circa il 22.2% di vuoti; anche se tale stima è sicuramente maggiore dell'effettiva condizione dei vuoti.

In relazione alla percentuale del 21% occupata dalla matrice di materiale fine (21% limo e argilla) contenuto nel corpo detritico, Tab. 4, si stima che la percentuale residua dei vuoti sia valutabile al massimo in circa l'1.0.%.

Dalle risultanze è evidente che la rimozione del materiale incoerente dal ravaneto di per sé rappresenta già un intervento di compensazione idraulica, poiché l'operazione genera un sicuro aumento delle superfici del conoide detritico e conseguenzialmente dei vuoti occupabili dall'acqua nel corso del deflusso idraulico, limitando il deflusso superficiale ed incrementandone lo scorrimento profondo.

E' altresì vero che all'interno dei corpi detritici non sussistono continuità areali di livelli impermeabili per la caoticità del versamento e pertanto si può ritenere che la percentuale di vuoti stimata possa essere più che cautelativa, anche considerando che nell'impluvio del Fosso dei Maggi, e più in generale dell'area in disponibilità, non sono state riscontrate falde freatiche in uscita dai corpi detritici.

c.1.5) valutazione dei vuoti interni al detrito rimosso

In relazione alla percentuale dei vuoti calcolata (22%) ed a quelli riempiti dalla frazione limo-argillosa (21%), risulta che la percentuale dei vuoti effettivi disponibili ai fini dell'infiltrazione dell'acqua meteorica all'interno del corpo detritico risulta essere l'1%, per cui in funzione dei quantitativi di materiale detritico rimosso, si sono definiti i volumi liberi asportati nelle due zonazioni:

DEFINIZIONE VOLUMI LIBERI R2 - ART. 31 comma 4 Tab. 5			
Superfici e volumi progettuali asportabili			
ID	Volume rimosso detrito mc	Vuoti %	Volume vuoti liberi mc
R2	78.367,00	0,01	783,67
TOTALE			783,67

Tabella 5: Definizione volumi vuoti interni ravaneti R2 – Art 31 comma 4

DEFINIZIONE VOLUMI LIBERI AREE NON TUTELATE - ART. 31 comma 9 Tab. 6			
Superfici e volumi progettuali asportabili			
ID	Volume rimosso detrito mc	Vuoti %	Volume vuoti liberi mc
Totale G3a+G3b+G4	462.418,00	0,01	4.624,18
TOTALE			4.624,18

Tabella 6: Definizione volumi vuoti interni aree non tutelate – Art 31 comma 9

c.1.6) determinazione degli afflussi AMD

Gli afflussi interni al bacino, corrispondenti alle portate con tempo di ritorno di 10 e 200 anni, sono stati ottenuti incrociando i dati geometrici del bacino imbrifero sotteso dalla sezione di chiusura corrispondente al limite inferiore del piazzale detritico a q.765.0m s.l.m..

I dati pluviometrici di riferimento sono stati ottenuti dalle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP, aggiornamento 2012 DGRT 1133/2012) consultabili on-line al sito del Settore Idrologico Regionale della Toscana (sir.toscana.it).

c.1.7) stima dei parametri idraulici

c.1.7.1) stima del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione T_c viene assimilato al tempo impiegato dalla particella d'acqua più distante dalla sezione di chiusura per raggiungerla.

Tale parametro risulta pertanto condizionato da numerosi fattori:

- parametri relativi alla topografia e alle caratteristiche planimetriche del bacino, come la superficie, la lunghezza e la pendenza dell'asta principale, la lunghezza media del bacino, la distanza del baricentro del bacino dal punto idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura, la pendenza media dei versanti;

- parametri che definiscono le caratteristiche della rete idrografica quali la densità della rete, la capacità d'invaso dei bacini naturali ed artificiali, le scabrezze degli alvei;
- parametri relativi alla copertura vegetale;
- parametri relativi alle caratteristiche geologiche e fisiche del suolo quali permeabilità e capacità ritenitiva.

Vista la difficoltà a determinare tutti i parametri elencati, il tempo di corrivazione può essere calcolato per mezzo di formulazioni empiriche, numerosissime in letteratura, basate su caratteristiche di facile determinazione.

Il legame delle suddette espressioni con casi reali talvolta aventi caratteristiche molto differenti dal bacino in esame ha fatto virare lo studio sulla scelta di utilizzare tra tutte le formule presenti in letteratura solo quelle riferite a bacini di piccole dimensioni e definire successivamente un valor medio dei tempi di corrivazione (espressi in ore).

Nelle formule esposte in Tab. 7, sono state utilizzate le seguenti simbologie (con indicato fra parentesi valore ed unità di misura utilizzati nello specifico):

- S= area del bacino idrografico (0.077 Km²);
- L= lunghezza dell'asta principale in (0.68 Km);
- H =altitudine media (942.5m) del bacino riferita alla sezione di chiusura posta a circa 765.0m;
- i_m= pendenza media dell'asta principale (0.5221m/m);
- i_v= pendenza media dei versanti (0.7 m/m);=
- V= velocità media del deflusso all'interno del bacino (2.5 m/s).

FORMULAZIONI EMPIRICHE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE	
FORMULA DI GIANDOTTI	$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$
FORMULA DI PASINI	$T_c = \frac{0.108\sqrt[3]{SL}}{\sqrt{i_m}}$
FORMULA DI CARLO MERLO (TOURNON)	$T_c = 0.396 \frac{L}{\sqrt{i_v}} \left(\frac{S}{L^2} \frac{\sqrt{i_v}}{\sqrt{i_m}} \right)^{0.72}$
FORMULA DI PEZZOLI	$T_c = \frac{0.055L}{\sqrt{i_m}}$
FORMULA DI VENTURA	$T_c = \frac{0.1272\sqrt{S}}{\sqrt{i_m}}$
FORMULA DI VIPARELLI	$T_c = \frac{1000L}{3600V}$
FORMULA DI KIRPICH	$T_c = \frac{0.000325(1000L)^{0.77}}{i_v^{0.385}}$
FORMULA DI PUGLISI	$T_c = 6L^{\frac{2}{3}}(h_{max} - h_{min})^{-\frac{1}{3}}$

Tabella 7: Formulazioni empiriche per il calcolo del tempo di corrivazione.

formulazione	Tc (h)
GIANDOTTI	0.086742
PASINI	0.170586
CARLO MERLO	0.092298
PEZZOLI	0.051762
VENTURA	0.04887
VIPARELLI	0.075556
KIRPICH	0.056566
PUGLISI	0.655261
MEDIA	0.164414
MEDIA FONDI	0.088918

Tabella 8: Valori dei tempi di corrivazione ottenuti con le formulazioni empiriche, valor medio e media ponderata.

c.1.7.2) stima del tempo di corrivazione

Sviluppando le formule elencate in precedenza, si ottengono i valori dei tempi di corrivazione riportati in Tab. 8, dai quali è stato possibile ricavare il valor medio ed il valor medio ponderato:

$$T_{cM} = 0.164 \text{ ore} = 9.9 \text{ minuti}$$

$$T_{cMP} = 0.089 \text{ ore} = 5.4 \text{ minuti}$$

A tale scopo sarà utilizzato un tempo di corrivazione pari a 6 minuti (0.09 ore).

Attraverso il portale del SIR Toscana sono stati recuperati i valori dei parametri pluviometrici riferiti alle stazioni di misura in un intorno significativo al Bacino Imbrifero indagato, ed escludendo pertanto le stazioni della costa.

Allo scopo sono stati utilizzati i dati delle seguenti stazioni pluviometriche:

TOS11000029–CAMPOCECINA, Carrara (MS) a circa 3.4Km;
 TOS03004003–TORANO, Carrara (MS) a circa 4.5Km;
 TOS02000047–VERGHETO, Massa (MS) a circa 1.1Km;
 TOS02000047–AVENZA, Carrara (MS) a circa 9.5Km;

I parametri con tempo di ritorno di 10 anni (durata equivalente al periodo progettuale) e 200 anni (relativo alla compensazione idraulica) disponibili della rete sono stati interpolati attraverso il metodo della triangolazione delle distanze inverse ponderate (IDW) rispetto al centro del Bacino Imbrifero dell'area di studio.

CAVA 133 TACCA		TEMPO DI RITORNO			
STAZIONE	DI STANZA (Km)	10 anni		200 anni	
parametri pluviometrici		a	n	a	n
TORANO	3.4	57.7010	0.3654	103.0000	0.4124
CAMPOCECINA	4.5	61.6030	0.3675	109.9700	0.4145
VERGHETO	1.1	62.5290	0.4603	111.6200	0.5073
AVENZA	9.5	53.4290	0.2696	95.3760	0.3165
TOTALE DI STANZE (Km)	18.5	60.84	0.42	108.61	0.46

Tabella 9: Valori dei parametri pluviometrici, per le stazioni pluviometriche TOS11000029–CAMPOCECINA, TOS03004003–TORANO, TOS02000047–VERGHETO, AVENZA e per il Bacino Imbrifero della Cava n 133 Tacca ottenuto con il metodo di interpolazione IDW.

c.1.7.3) stima della durata di pioggia

Per il bacino imbrifero indagato in applicazione del metodo empirico del Soil Conservation Service dell'USDA (United States Department of Agriculture), ipotizzando brevi tempi di ritardo, la durata di pioggia o durata critica (t_c), è correlata al tempo di corrivazione (T_c) mediante la seguente espressione di superficie:

$$t_p = 1.2 T_c = 0.11 \text{ ore} = 6.5 \text{ min}$$

c.1.7.4) stima dell'altezza e dell'intensità di pioggia

Attraverso i parametri pluviometrici dell'area di progetto ed equiparando la durata di pioggia alla durata critica del metodo SCS è stato possibile calcolare l'altezza di pioggia in riferimento ai diversi tempi di ritorno

Tempo di Ritorno	Durata di Pioggia (h)	Parametri		Altezza di pioggia (mm)
		a	n	
10 ANN	0.11	60.8411	0.4155	24.01
200 ANN	0.11	108.6071	0.4625	38.58

Tabella 10: Altezza ed intensità di pioggia con tempi di ritorno di 10 e 200 anni per l'area di progetto.

c.1.8) definizione dei volumi di pioggia immagazzinabile

La capacità di accumulo della vasca di immagazzinamento delle AMDC interne al bacino è stata determinata sulla base del deficit di assorbimento che si andrebbe a creare con la programmata asportazione del ravaneto.

Infatti, alla rimozione del ravaneto dalle aree R2 e NON TUTELATE consegue anche l'asportazione dei vuoti liberi che erano in esso contenuti e che partecipavano all'assorbimento delle AMDC.

La definizione della capacità ricettiva della vasca di immagazzinamento è finalizzata, come da art. 31 comma 9 PABE, a esercitare una compensazione idraulica che possa sopperire a questo deficit.

A tal fine, nelle sottostanti Tab. 11 e 12, sono stati definiti i volumi AMDC che potevano essere assorbiti dai vuoti liberi contenuti nel ravaneto asportato dalle aree di prelievo, in relazione all'altezza della pioggia corrispondente agli eventi di 10 e 200 anni.

VOLUMI AMDC IMMAGAZZINABILI AREE R2				
Tc= 10 E 200 ANNI- ART. 31 comma 4 Tab. 11				
Superfici e volumi progettuali asportabili				
ID	Volumi liberi mc	Pioggia mm	Coefficiente infiltrazione efficace %	Volume di infiltrazione mc
Totale pioggia Tc 10 anni	784,00	0,024	0,70	13,17
Totale pioggia Tc 200 anni	784,00	0,039	0,70	21,40

Tabella 11: Volumi totali AMDC immagazzinabili nelle aree R2 con intensità di pioggia corrispondente a tempi di ritorno di 10 e 200 anni per l'area di progetto.

VOLUMI AMDC IMMAGAZZINABILI AREE NON TUTELEATE				
Tc = 10 E 200 ANNI - ART. 31 comma 9 Tab. 12				
Superfici e volumi progettuali asportabili				
ID	Volumi liberi mc	Pioggia mm	Coefficiente infiltrazione	Volume di infiltrazione mc
Totale Pioggia Tc 10 anni	4.624,00	0,024	0,70	77,68
Totale Pioggia Tc 200 anni	4.624,00	0,039	0,70	126,24

Tabella 12: Volumi totali AMDC immagazzinabili nelle aree NON TUTELEATE con intensità di pioggia corrispondente a tempi di ritorno di 10 e 200 anni per l'area di progetto

Nella sottostante Tab. 12 sono riassunti i volumi AMDC immagazzinabili nelle due tipologie di aree interessate dalle asportazioni, con conseguente capacità di immagazzinamento della vasca da realizzarsi

TOTALE VOLUMI AMDC IMMAGAZZINABILI AREE R2 E NON TUTELEATE Tc= 10 E 200 ANNI - ART. 31 c. 4/9 Tab.13		
ID	Volume di infiltrazione mc	Volume di infiltrazione mc
TOTALE PIOGGIA AREE R2 Tc 10 anni	90,85	
TOTALE PIOGGIA AREE NON TUTELEATE Tc 200 anni		147,64

Tabella 13: Volumi totali AMDC immagazzinabili nelle aree R2 e NON TUTELEATE con intensità di pioggia corrispondente a tempi di ritorno di 10 e 200 anni per l'area di progetto

Lo sviluppo del progetto idraulico, avvenuto utilizzando le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP, aggiornamento 2012 DGRT 1133/2012), ha permesso di definire i quantitativi di pioggia da immagazzinare a seguito della asportazione del materiale detritico che interessa i ravaneti R2 e i ravaneti NON TUTELEATI, quest'ultimi ricadenti in area a rischio geomorfologico.

In particolare i valori da utilizzare per la definizione della capacità ricettiva della Vasca d'Immagazzinamento con tempi di ritorno Tc= 10anni, durata del progetto, e Tc=200 anni, sono rispettivamente di **91mc** e **148mc**, riassunti nella soprastante Tab. 11.

L'ubicazione della vasca di immagazzinamento Vimm è indicata nelle Tavv. 26i-27i, allegate.

c.1.9) dimensionamento strutturale

Lo sbarramento previsto nello stato di progetto sarà soggetto a pressioni idrostatiche ed idrodinamiche nel corso della sua vita utile. La dimensione che più di tutte risulterà fondamentale per la resistenza alle forze in gioco è rappresentata dallo spessore dei blocchi nella direzione del flusso idraulico.

Per rendere la struttura più resistente sia dal punto di vista strutturale che da quello idraulico è importante prevedere una cementazione dei blocchi con un calcestruzzo leggero o boiaccia in modo da migliorare la collaborazione degli elementi costituenti la struttura e nel contempo rendere l'opera impermeabile.

Poiché l'altezza dei blocchi sarà inferiore allo spessore, si ritiene che la sollecitazione più gravosa sull'opera sia quella che produce il trascinarsi della stessa; in questi termini l'opera è stata assimilata ad una briglia in pietra a secco soggetta per intero ad una corrente idrica avente la velocità del pelo libero in corrispondenza della sezione di uscita.

In questo contesto è stato impostato un dimensionamento dello spessore dei blocchi (s in metri) tale che la velocità del flusso idrico in uscita dall'impluvio (u in m/s), risulti inferiore alla velocità limite di trascinarsi, utilizzando la seguente formula empirica (Manuale di Ingegneria Civile ed Ambientale):

$$s > u^2/9$$

La velocità del flusso idrico in uscita, nota la quota del pelo libero sopra l'incile, e quindi la sezione bagnata, è ricavabile dalla formula inversa della portata :

$$u = Q/A$$

Dove: Q è la portata di picco dell'evento critico $Q = 7.83 \text{ mc}$ (massima portata dello stramazzo a parete grossa)

A è la massima sezione bagnata in corrispondenza della portata di picco $A = 1.25 \text{ mq}$

Da cui risulta $u = 6.26 \text{ m/s}$

Lo spessore minimo necessario risulta quindi $s > 0.7 \text{ m}$

Tale condizione risulta sempre soddisfatta dal momento che i blocchi avranno dimensioni di base sempre superiori all'altezza minima prevista (0.80-1.00m).

Per evitare lo scalzamento di materiale fine alla base, i blocchi saranno posizionati sopra un piano preparato nel corpo detritico e se necessario legati attraverso l'impiego di boiaccia cementizia in funzione della granulometria presente in sito e delle condizioni del versante.

d) LA NATURA E LE MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI FINI, DEI DETRITI IN MUCCHIO E DEI DERIVATI DA TAGLIO

L'argomento è stato affrontato nella RELAZIONE INTEGRATIVA del P.G.R.E. relativa al progetto in esame, a cui si rimanda per eventuali chiarimenti e specifiche, dato che di seguito si propone una breve sintesi.

La Gerente Alba Ventura S.r.l. ha un accordo commerciale per tutta la durata progettuale con San Colombano Costruzioni S.p.a., realtà che opera nella edilizia civile e portuale, al fine di fornire:

- materiale inerte prelevato come tout-venant dal ravaneto o selezionato per grigliatura sottoforma di scaglie marmoree o materiale a fine granulometria;
- derivato da taglio e materiale a fine granulometria prodotto con la coltivazione della cava.

Nelle Tavv. 25i, 26i, 27i Piano Gestione Acque sono indicati, con opportuni segni grafici e lettere, i punti di temporaneo stoccaggio dei sottoprodotti come definiti nell'Art. 184bis comma 2 del L.gs. 152/2006. Elemento essenziale per essere ascritto alla categoria dei sottoprodotti è che la sostanza sia generata “...da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza...”. Tali sostanze sono rappresentate:

A. in cava:

- 1) d) derivati da taglio, scarti lapidei che si producono con la coltivazione o riquadratura delle bancate e/o con la riquadratura dei blocchi. L'area d'accumulo temporaneo rimane delimitata da cordolo impermeabile nel cui interno rimangono racchiusi:
- 2) –accumulo temporaneo scaglie lapide (d), tra 80/100mc;
- 3) –area di frantumazione scaglie (f), ritagli di blocchi e/o volumi lapidei, superficie>40.0mq;
- 4)–punto di persa acque AMDC (p), munito di pompa così da inviarle all'impianto sacchi filtranti, dove, depurate, sono inviate ai depositi di temporaneo stoccaggio D4;
- 5)t) materiale a fine granulometria, generato essenzialmente col processo di selezione meccanica da grigliatura che separa la matrice limo-argillosa (21% Tab. 4) dalla componente litoide, le volumetrie di temporaneo stoccaggio saranno tra 40/60mc.;

B. dai prodotti prelevati e/o generati con la coltivazione del ravaneto:

- 1)tout-venat, materiale indistinto costituito da scaglie materiale a fine granulometria, prelevato da ravaneto e caricato direttamente su bilico; essendo materiale inerte indistinto possiede le caratteristiche granulometriche del ravaneto in s.l., indicate nella Tab. 4;
- 2)scaglie marmoree, generate con la selezione meccanica per grigliatura, tra 100/150mc;
- 3)materiale a fine granulometria o grigliato, anch'esso generato con selezione per grigliatura, tra 60/80mc.

Tutti questi accumuli sono muniti di cordolo perimetrale impermeabile atto a circoscrivere il cumulo stesso, l'eventuale apertura laterale, da utilizzare per i prelievi durante l'orario di lavoro, sarà chiusa a fine turno e/o prima della sospensione per festività;

I prelievi dagli accumuli di cava saranno giornalieri e continuativi e avverranno direttamente in cava, attraverso il carico dei mezzi d'opera operanti per la San Colombano Costruzioni S.p.a. od in alternativa utilizzando i due dumper societari, che trasporteranno il materiale nel piazzale di q. 765.00m s.l.m., raggiungibile anche dai bilici che operano per la San Colombano Costruzioni S.p.a.. Il materiale trasportato dai dumper in questo piazzale sarà giornalmente asportato dai mezzi bilici della San Colombano Costruzioni S.r.l..

Sempre nelle medesime tavole con lettera M è indica la posizione dello scarrabile utilizzato per stoccare temporaneamente la marmettola e/o dei sacchi di marmettola posizionati su blocchi. In ambedue i casi il cumulo è ricoperto da telo impermeabile ancorato. La Società prima di raggiungere lo stoccaggio delle 20ton provvederà alla sua asportazione, gestendo la marmettola come “rifiuto non pericoloso”.

e) LA POSIZIONE DELLE AREE DI GESTIONE E DI ACCUMULO DEI DETRITI, NONCHÈ LE VOLUMETRIE MASSIME DI ACCUMULO AL PIEDE DEL TAGLIO E QUELLE NELLE AREE DI ACCUMULO, CON RIFERIMENTO ANCHE AGLI ELABORATI GRAFICI E ALLE DIVERSE FASI DI PROGETTO;

L'ubicazione della singola area di accumulo/gestione del detrito è riportata nelle Tavv. 25i/27i Piano di Gestione Acque, elaborati che rappresentano la singola fase progettuale. Gli accumuli di detrito e/o di materiale di fine granulometria o materiale terroso sono sottoprodotti del ciclo di produzione di cava lapidea, per cui sano e saranno tratti come tali.

Sui piazzali di cava gli accumuli di scaglie avranno stoccaggio massimo di 100mc e gli accumuli di grigliato di 60mc; mentre sul piazzale di q. 765.00m s.l.m., dove oltre al materiale ivi prodotto affluisce giornalmente, tramite i dumper sociali, quello non prelevato in cava dai mezzi d'opera della San Colombano Costruzioni S.p.a., i stoccaggi temporanei consistono in 150mc di scaglie e 80mc di grigliato; anche se difficilmente si raggiungeranno tali quantità perché molti prelievi di materiale avvengono sotto forma di tout-venant.

f) LA POSIZIONE UNIVOCA DELLE DIVERSE COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI GESTIONE DELLE ACQUE REFLUE E DELLE AMD, CON RIFERIMENTO ANCHE AGLI ELABORATI GRAFICI E ALLE DIVERSE FASI DI PROGETTO;

Va premesso che la cava è da considerarsi un “cantiere mobile”, in quanto la coltivazione, per ribassi successivi, comporta l'asportazione del piazzale precedentemente utilizzato come area di lavoro con tutto quello che era sopra collocato.

Nella cava è operante un impianto di depurazione/riciclo delle acque interne, che consta di due settori: quello di trattamento delle acque di lavorazione o reflue e quello di trattamento delle AMD ricadenti e/o affluenti all'interno dell'unità estrattiva.

f.1) Settore dell'impianto di gestione delle acque di lavorazione e/o reflue di cava

Questo è finalizzato alla gestione delle acque di lavorazione attraverso la depurazione con impianto a sacchi filtranti e riciclo delle medesime attraverso la sottostante vasca di stoccaggio. Le acque depurate possono essere inviate direttamente al taglio e/o in cava, oppure ai serbatoi di stoccaggio **D4** a termine operazione.

L'impianto ha lo scopo primario di evitare la diffusione delle acque cariche di marmettola sui piazzali, per cui i cordoli impermeabili, atti a contenere le acque nel loro interno, saranno preventivamente realizzati nelle immediate vicinanze della tagliatrice installata per il taglio.

In considerazione che, questa tipologia d'impianto è strettamente connessa all'ubicazione e alla modalità di taglio in esecuzione, l'impianto rimarrà operativo solo per la durata del taglio, rimuovendolo al suo termine, previa raccolta della marmettola nei sacchi filtrati posizionati nell'interno dell'area cordolata.

Uno schema dell'impianto di depurazione delle acque di lavorazione è riportato nelle Tavv. 25i-27i che sostituiscono le corrispondenti del Piano di Gestione Acque presentato, dove è indicata l'ubicazione dei singoli componenti.

La descrizione e il funzionamento del singolo componente è discussa nelle pagg. 5-6 della Relazione di Gestione delle Acque Meteoriche e delle Acque di Lavorazione dell'ottobre 2024. di seguito si riportano in sintesi gli elementi costituenti:

cordolo impermeabile costruito attorno alla macchia da taglio prima del suo inizio, ha lo scopo di contenere le acque ricche in marmettola evitandone la diffusione;

- punto di presa **P** munito di pompa sollevamento fanghi atta ad inviare la marmettola all'interno dell'impianto a sacchi filtranti **S**;
- impianto di depurazione a sacchi filtranti **S**, ha lo scopo di depurare per filtraggio la marmettola dalle acque che si raccolgono nella sottostante vasca di stoccaggio;
- tubazione d'uscita dalla vasca di stoccaggio atta convogliare le acque depurate direttamente sul taglio che si sta eseguendo, freccia blu e/o in cava;
- tubazione aerea, a fine taglio atta a inviare l'acqua residua della vasca di raccolta verso i serbatoi di temporaneo stoccaggio **D4** o in altri similari disponibili.

Si ribadisce che, prima di procedere alla rimozione del cordolo impermeabile si provvederà sempre a insaccare la marmettola eventualmente rimasta nell'area cordolata e solo dopo al termine dell'operazione si può rimuovere il cordolo impermeabile.

f.2) Settore dell'impianto di raccolta/depurazione delle AMD di cava

Questo impianto è finalizzato alla raccolta e gestione delle AMD ricadenti e/o affluenti nella cava ed ha il duplice scopo di riciclarle nel processo produttivo evitandone la dispersione all'esterno.

Uno schema dell'impianto di raccolta/depurazione delle AMD è riportato nelle Tavv. 25i-27i che sostituiscono le corrispondenti del Piano di Gestione Acque presentato, dove è indicata l'ubicazione dei singoli componenti.

La descrizione e il funzionamento dell'impianto di raccolta è riportata da pag. 7 e seguenti della Relazione di Gestione delle Acque Meteoriche e delle Acque di Lavorazione dell'ottobre 2024. In sintesi l'impianto consta:

- cordolo impermeabile perimetrale lungo tutti i lati esterni del piazzale di cava, alto almeno 1.0m, così da impedire la fuoriuscita di acqua dal medesimo;
- punto di presa **P** munito di pompa sollevata dal piazzale almeno 0.50m così da pompare l'acqua depurata per sedimentazione verso i serbatoi di temporaneo stoccaggio **D4** o in altri similari disponibili;
- serbatoi **Dn** per lo stoccaggio dell'acqua da ridistribuire in cava. Essendo questi serbatoi collegati in sommità con tubazioni di troppo pieno determinano una ulteriore depurazione delle acque ivi pompate.

Per l'ubicazione della posizione della vasca AMD riportata nella fase intermedia o finale di fondamentale importanza è l'andamento planimetrico del piazzale realizzato perché determina la pendenza dello stesso e quindi il deflusso verso la vasca. Infatti, può accadere che, nell'eseguire i vari tagli orizzontali necessari alla coltivazione, si formino aree depresse e/o modifiche di pendenze nel piazzale che impediscano all'acqua di affluire verso la prestabilita posizione della vasca, in questo caso la Società si riserva di presentare una SCIA illustrativa della variazione di posizione della vasca, ottemperando all'art. 23 c.2.

f.3) Settore dell'impianto di raccolta/depurazione delle AMD ricadenti nell'ex area impianti

L'attuale area impianti sarà oggetto di ripristino fin dal termine del primo anno di esecuzione del progetto, Tav. 27ai. A tal fine vi sarà sparso sopra circa 0.50mc di terriccio con l'aggiunta di circa 110mc di ammendante vegetale biologico, così da facilitare l'attecchimento di vegetazione spontanea pioniera.

Anche se le acque che vi cadranno sopra sono da considerare AMDNC la Società intende collocare un disoleatore che riceva le acque raccolte e fatte defluire dalla rete di canalette perimetrale al piazzale. Le acque depurdate saranno convogliate verso i depositi di temporaneo stoccaggio **D4**.

Il disoleatore rimarrà in loco anche al termine del ripristino, per cui periodicamente la Società provvederà a verificare se nel disoleatore sono rimaste tracce di olio, nel qual caso lo raccoglie in appositi contenitori doppi e lo consegna la consorzio.

L'utilizzo del disoleatore a termine ripristino ambientale è un'operazione effettuata a scopo preventivo, in considerazione che nel passato il piazzale è stato utilizzato come area di temporaneo parcheggio dei mezzi da cava.

Le acque così depurate saranno accompagnate fino alla canaletta di monte della strada cementata, lasciandole libere di defluire.

Per maggiori dettagli si rimanda alle Integrazioni e chiarimenti al Settore VAS-VINCA allegate.

g) L'EVENTUALE INTERFERENZA DEL PROGETTO CON SISTEMI CARSICI IPOGEI AI SENSI DELL'ART. 33 C. 4 DELLE NTA PABE SCHEDA 15, RELATIVAMENTE ALLA PRESENZA DELL'AREA MORFOTIPO DORSALE CARBONATICA ALL'INTERNO DELLA DISPONIBILITÀ DELLA CAVA.

Nel Foglio F1.6 della cartografia di PABE è riportata una struttura denominata “Morfotipo Dorsale Carbonatica” che suddivide il locale territorio in due distinte aree, dove l’escavazione è regolamentata dal comma 4 dell’Art 33.

Nella cartografia la Dorsale Carbonatica individua un’area dove è preclusa l’apertura di nuove cave, ma è consentito l’ampliamento di quelle esistenti, purché siano in continuità con le aree già escavate e sempreché non interferiscano con sistemi ipogeo.

Nelle allegate tavole integrative, Tavv. 21i/23i di Progetto di Coltivazione e Tavv. 25i/27i Piano di Gestione H2O, è riportata la locale posizione della Dorsale Carbonatica, da cui emerge che la cava è interessata parzialmente dalla struttura nella sua parte occidentale, a diretto confine con la limitrofa cava 136 Ortensia. Per questa zonazione il progetto prevede lo sviluppo della coltivazione solo per ribassi discendenti, rimanendo i lavori sempre contenuti nel perimetro estrattivo già autorizzato, come consente l’Art. 33 c.4 NTA di PABE

Durante i sopralluoghi effettuati in ambedue i cantieri della cava 133 non sono stati rilevati indizi e/o segni di carsismo che possano essere ascritti a “Sistemi carsici ipogei”. Questa condizione geostrutturale trova ulteriore conferma nel rilievo geologico-strutturale dell’ammasso roccioso e nella elaborazione statistica dei suoi dati rilevati in campagna, che ha permesso di redigere le Tab. 3 e 5 dei parametri fisico-meccanici, da cui si evince la completa assenza di segni e/o elementi carsici riconducibili ai parametri “Apertura” e “Alterazione “ delle discontinuità rilevate.

Infatti, la permeabilità dell’ammasso roccioso costituente il subgiacimento della cava n. 133 Tacca è del tipo permeabile per fratturazione, con un coefficiente di permeabilità dell’ammasso $K_m = 0.1428$, corrispondente ad una permeabilità secondaria di basso grado.

Nel PABE la perimetrazione della Dorsale Carbonatica è stata ripresa direttamente dal PIT/PPR che la localizza in coincidenza della isoipsa di q. 1000 di una cartografia che potrebbe corrispondere alla CTR del 2000, senza tenere in considerazione effettivi cambiamenti di pendenza del versante e delle modifiche morfologiche avvenute nell'ultimo ventennio. A riprova di questo è appunto la cava 133, dove prima dell’apertura del cantiere superiore, avventa nei primi anni 2000, la quota 1.000 originava un alto morfologico corrispondente all’andamento riportato in figura ed asportato con gli interventi di bonifica condotti dalla Ditta. Ritenendo pertanto assente la definita “Dorsale Carbonatica” all’interno del perimetro estrattivo, le attività prospettate rimangono comunque assentite all’Art.33 Comma 4 delle NTA del PABE dal momento che non si prevedono ampliamenti di cantieri ma esclusivamente l’approfondimento delle aree già escavate in precedenza.

Dal punto di vista idrogeologico inoltre non sussiste la possibilità di interferenza con i sistemi carsici ipogei, neppure a livello potenziale per l’adozione di un idoneo piano di gestione delle acque di lavorazione e delle acque meteoriche dilavanti.

La Cava n.133 essendo inclusa nel complesso carbonatico carrarese presenta una permeabilità per fratturazione, tuttavia non risultano emergenze geologiche, sorgenti, grotte o geositi puntuali all’interno dell’area in disponibilità.

Non essendo presenti sorgenti captate all’interno dell’intero bacino estrattivo di Colonnata, l’area in disponibilità non è ascritta a nessuna delle classi di tutela delle sorgenti e dei pozzi idropotabili (PABE).

Carrara 22.02.2025
IL LEGALE RAPPRESENTANTE
Sig. Franco CATTANI

IL GEOLOGO
Dott. Geol Fiorenzo DUMAS