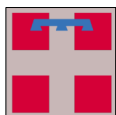


REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DEL
VERBANO CUSIO OSSOLA



COMUNE DI TRONTANO

PROGETTO DI RINNOVO ED AMPLIAMENTO DELLA CAVA DI BEOLA DENOMINATA "SERVEZZ"

ADEMPIMENTI:

Legge Regionale n.40/98, articolo 12 e s.m.i.

-INTEGRAZIONI ALLA REGIMAZIONE ACQUE

Il Tecnico

Dott. Geol. Riccardo Frecia

Via Pignari, 18
12037 Saluzzo (CN), IT
cell.: 328.5327610
e-mail: riccardo.frecia@geologipiemonte.it

Il Committente:

Soc. Cava Favalle S.r.l. unipersonale
Via G. Trabucchi, 29
28845 Domodossola (VB)

Novembre 2023

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. CALCOLO DELLE PORTATE IN ESAME.....	3
2.2 CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE DELL'AREA	6
2.3 BACINO 1	7
2.3.1 Caratteristiche morfologiche del bacino idrografico	7
2.3.2 Calcolo delle portate di progetto Bacino 1.....	8
2.4 BACINO 2.....	10
2.4.1 Caratteristiche morfologiche del bacino idrografico	10
2.4.2 Calcolo delle portate di progetto Bacino 2.....	11
2.5 BACINO 3.....	13
2.5.1 Caratteristiche morfologiche del bacino idrografico	13
2.5.2 Calcolo delle portate di progetto Bacino 3.....	13
3. OPERE DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI	15
3.1 BACINO 1	15
3.1.1 Dimensionamento cordolo	15
3.2 BACINO 2.....	17
3.2.1 Dimensionamento cordoli.....	17
3.2.2 Dimensionamento canaletta di attraversamento corpo del riporto fino al confine con cava Piodale	19
3.3 BACINO 3.....	21
3.3.1 Dimensionamento cordolo sul piazzale di cava	21
3.3.2 Dimensionamento canaletta che attraversa il corpo del materiale riportato fino al confine con la cava Piodale.....	23
3.3.3 Volume d'acqua da inviare alle vasche di decantazione	25
4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	26

1. PREMESSA

In questa relazione si riportano le scelte progettuali e i dimensionamenti per la regimazione delle acque superficiali transitanti nell'area di cava, la revisione del progetto è risultata necessaria in seguito a quanto richiesto con il verbale seguito alla conferenza dei servizi del 12/09/2023 trasmesso via PEC con nota protocollo n. 16343.

2. CALCOLO DELLE PORTATE IN ESAME

2.1 OPERE DI REGIMAZIONE IDRAULICA

Le acque provenienti da monte sul lato sud-orientale della cava, verranno deviate verso sud-ovest da un sistema di arginatura che eviterà alle acque di entrare nell'area di coltivazione.

Le acque da monte seguiranno il versante in direzione ovest incanalandosi negli impluvi naturalmente esistenti.

Le acque che raggiungono l'area richiesta in autorizzazione da monte sul confine orientale e nord-orientale verranno raccolte nel canalone in roccia che si è formato nel tempo durante le operazioni di scavo per la coltivazione del giacimento in esame.

La differenza nella gestione di queste acque si rende necessaria in quanto se le prime entrassero in cava attraverserebbero i piazzali di scavo con conseguente obbligo di gestione attraverso la vasca di decantazione, mentre le seconde attraversando solamente pareti residue e piste già consolidate non hanno necessità di trattamento nella vasca di decantazione.

La progettazione della gestione delle acque meteoriche e delle acque che dovranno essere trattate nelle Vasche di decantazione è stata concordata con i tecnici che stanno redigendo il progetto della Cava Piodale in capo alla quale risulta la realizzazione delle Vasche di sedimentazione delle cave "Piodale" e "Servez".

In seguito verranno effettuati i calcoli per il dimensionamento dei cordoli in blocchi e degli arginelli oltre che della canaletta principale che convoglierà le acque verso il margine con la cava Piodale. Il dimensionamento ha considerato anche il calcolo del volume idrico delle acque di prima pioggia del piazzale di scavo da far confluire nelle vasche di decantazione.

Per la gestione delle acque superficiale e la conseguente progettazione delle opere di regimazione delle acque afferenti all'area su cui viene richiesta

l'autorizzazione, i bacini idrografici che insistono sull'area saranno suddivisi in tre sotto-bacini:

- Bacino 1: corrisponde a quella porzione di versante soprastante l'area di cava le cui acque saranno convogliate verso nord, fatte confluire nel bacino 2 e saranno fatte transitare all'interno del canalone e scaricate verso ovest nel sistema di scarico del polo Croppo;
- Bacino 2: corrisponde a quella porzione di versante le cui acque saranno fatte transitare all'interno del canalone e scaricate verso ovest nel sistema di scarico del polo Croppo, queste acque non transiteranno nella vasca di decantazione in quanto non dilavano i piazzali di scavo;
- Bacino 3: corrisponde al bacino delle acque effettivamente transitanti nei piazzali di cava, che corrisponde alla superficie del piazzale al X anno (massima superficie).

Per quanto riguarda l'analisi idrologica dei bacini afferenti alle aree sopradescritte viene riportata nel capitolo seguente; con questi dati risulta possibile dimensionare i cordoli, gli arginelli, i fossi di guardia e le canalette necessarie alla gestione e allo smaltimento delle acque superficiali.

Lungo il bordo delle aree di scavo verranno realizzate alcune opere (cordoli in blocchi, arginelli e fossi) atte ad allontanare le acque provenienti da monte in modo tale da non farle entrare nell'area di cava.

Per la posizione planimetrica delle opere di intervento e delle principali particolarità idrauliche si rimanda alle specifiche tavole.

Al termine delle operazioni di ripristino ambientale, come da elaborati redatti dal Dott. Agr. G. Mottini di Domodossola (VB), è prevista la posa di idonee canalette per la captazione e smaltimento delle acque meteoriche così da non provocare erosioni incontrollate del materiale riportato.

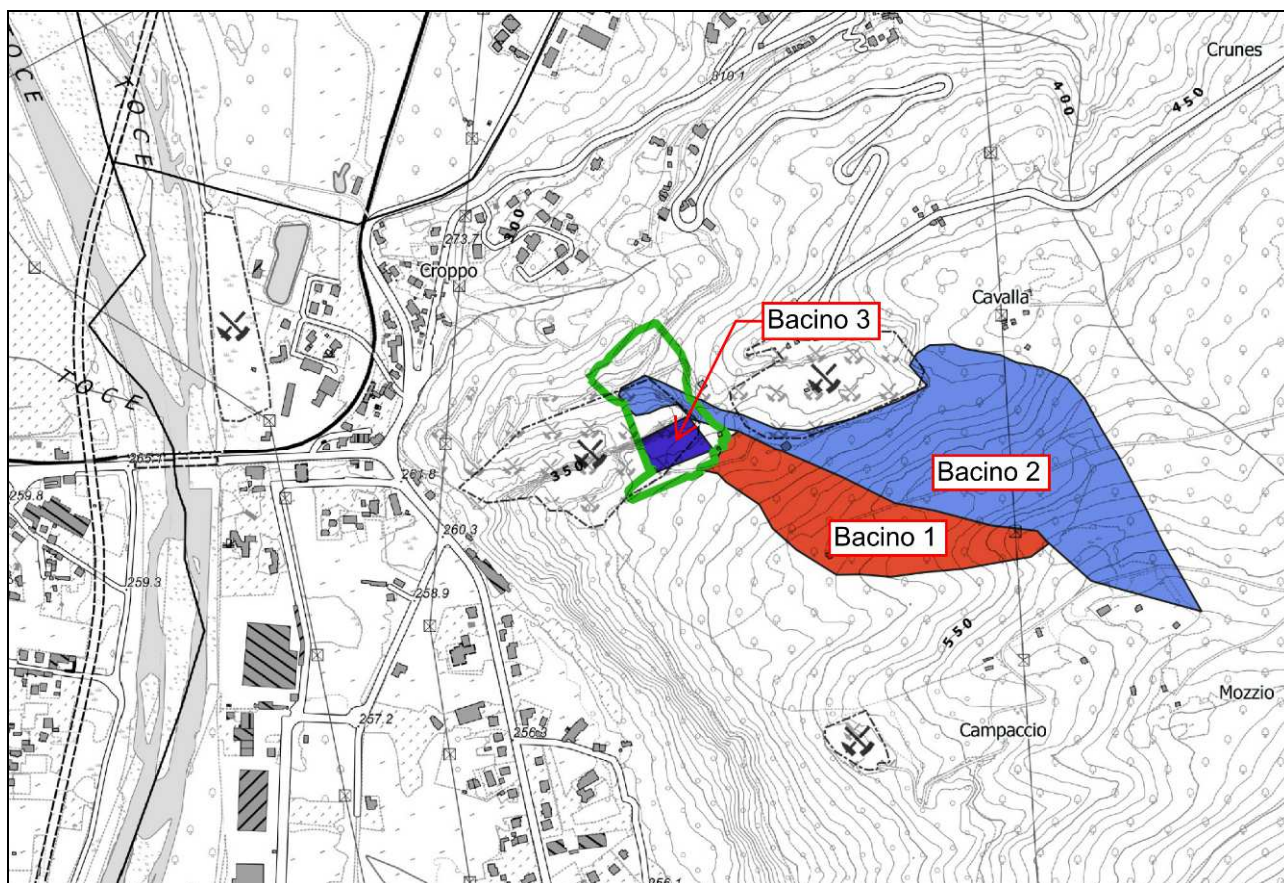


Figura 1: inquadramento dei bacini idrografici in esame su BDTRE Piemonte, scala 1:5.000.

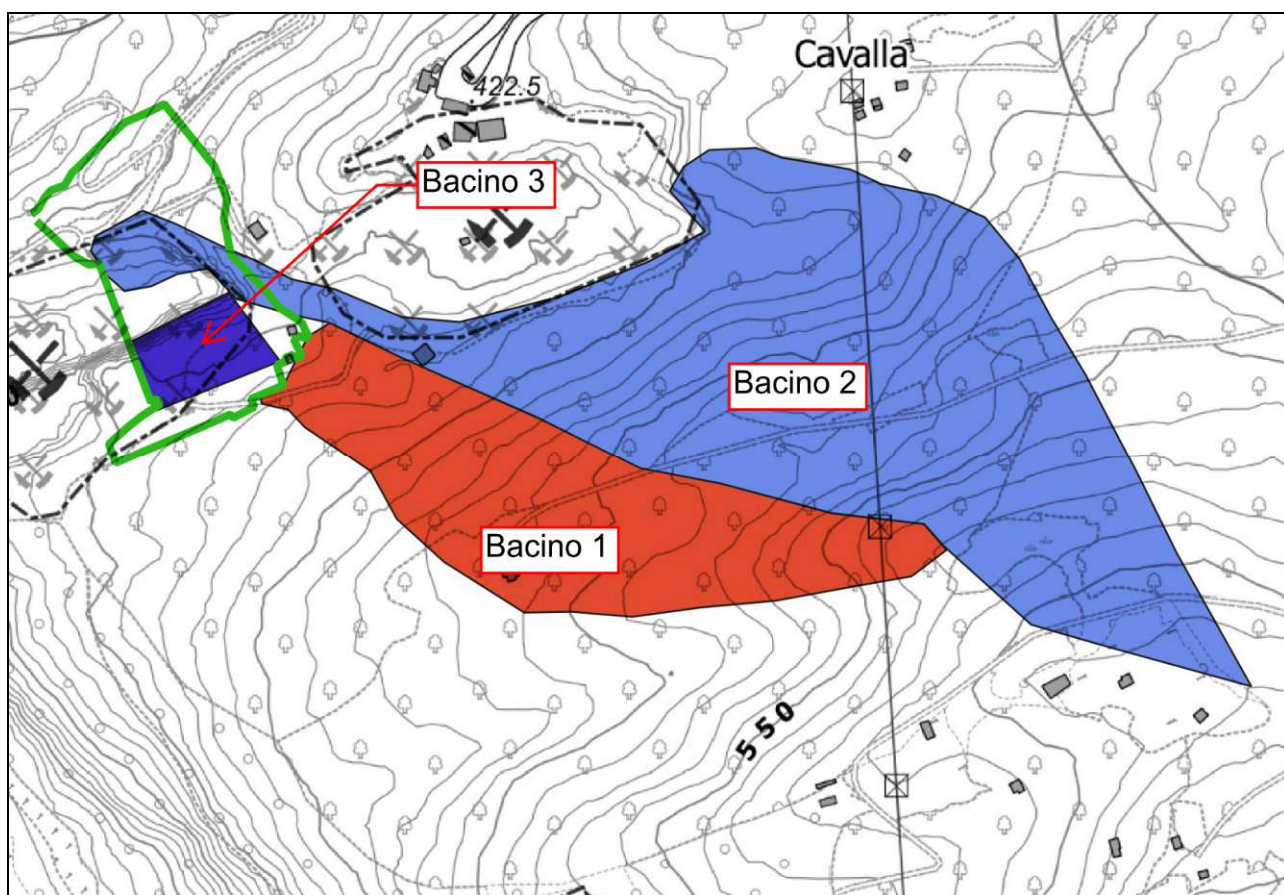


Figura 2: definizione dei bacini nell'area di intervento, su BDTRE Piemonte alla scala 1:5.000.

2.2 CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE DELL'AREA

Per il dimensionamento delle opere di regimazione delle acque superficiali quello che conta è il verificarsi di episodi pluviometrici intensi e di breve durata, per lo studio dei quali verranno sfruttate le formule e le metodologie esplicitate negli studi condotti dal PAI, in particolare nella *"Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"* in PAI – Piano per l'Assetto Idrogeologico – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti (Autorità di Bacino del Fiume Po, aprile 2001)

Con questo documento l'Autorità di Bacino ha voluto dare un riferimento *"per le esigenze connesse a studi e progettazioni che, per dimensioni e importanza, non possano svolgere direttamente valutazioni idrologiche più approfondite a scala locale"*, con questo scopo è stata fatta un'analisi territoriale ed una regionalizzazione dei parametri per il calcolo della probabilità pluviometrica con diversi tempi di ritorno.

L'area in esame ricade all'interno della cella identificata con la sigla BY36, come risulta dall'*Allegato 3 – Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense alla Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica* emanato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

I valori indicati per la cella BY36 sono riportati di seguito:

Cella	a Tr20	n Tr20	a Tr100	n Tr100	a Tr200	n Tr200	a Tr500	n Tr500
BV47	42,57	0,490	54,62	0,483	59,70	0,479	66,55	0,477

I parametri a ed n rientrano nella equazione della curva di possibilità climatica che può essere scritta, per un certo tempo di ritorno, dalla relazione esponenziale:

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

in cui:

h = altezza di pioggia totale dell'evento meteorico [mm];

t = durata dell'evento meteorico [h].

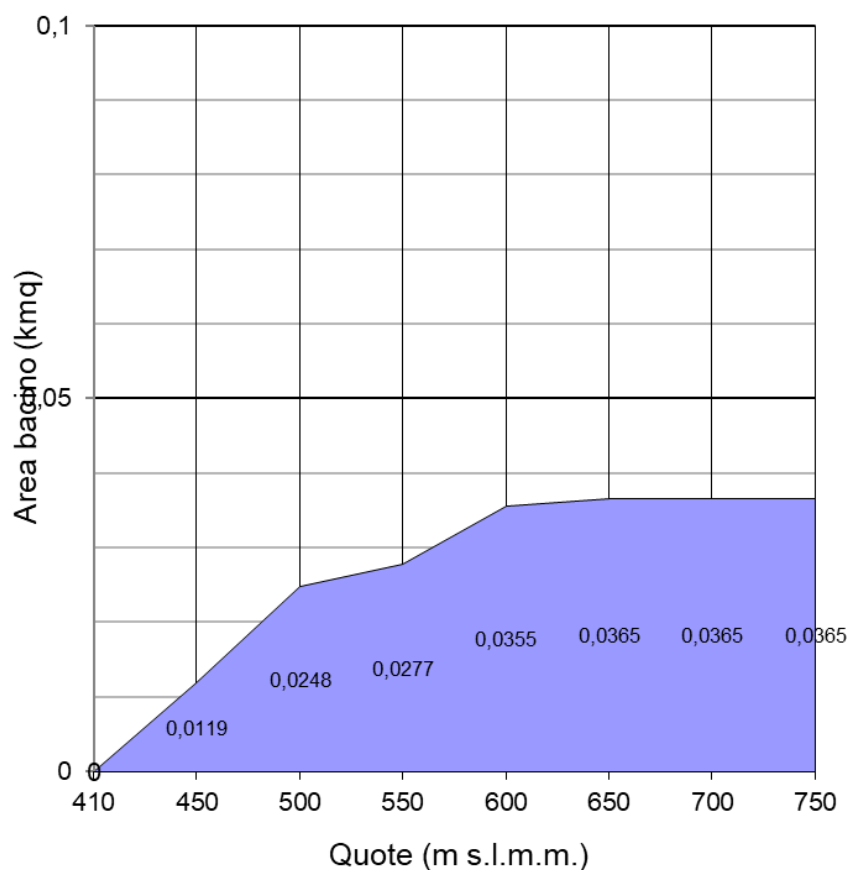
2.3 BACINO 1

2.3.1 Caratteristiche morfologiche del bacino idrografico

Il bacino 1 comprende una superficie complessiva pari a 36.500 m² circa, per simulare le portate afferenti sono state calcolate le superfici riferite ad intervalli di quota riportati nella tabella seguente:

Intervallo (fra le isoipse)		Superficie Parziale		Superficie Progressiva	
Quota inferiore	Quota superiore	Km ²	%	Km ²	%
410	450	0,0119	32,60	0,0119	32,60
450	500	0,0129	35,34	0,0248	67,95
500	550	0,0029	7,95	0,0277	75,89
550	600	0,0078	21,37	0,0355	97,26
600	650	0,0010	2,74	0,0365	100,00
650	700	0,0000	0,00	0,0365	100,00
700	750	0,0000	0,00	0,0365	100,00
750	800	0,0000	0,00	0,0246	67,40
800	850	0,0000	0,00	0,0117	32,05
Superficie bacino sottesa		0,037	Km ²		

Curva ipsometrica bacino



Come elementi distintivi e di importanza fondamentale per la conoscenza morfometrica del bacino idrografico in esame sono stati misurati e calcolati i seguenti parametri:

- lunghezza dell'asta principale, risultata pari a 470 m;
- superficie complessiva del bacino, quantificabile in circa 36.500 m²
- altezza media del bacino risultata pari a 489,78 m s.l.m., utilizzando la formula:

$$H_m = \frac{\sum H_i S_i}{S}, \text{ considerando una quota di chiusura pari a } \mathbf{410 \text{ m s.l.m.}}$$

risulta un'altezza media del bacino sulla sezione di chiusura pari a: **79,78 m**.

- tempo di corrivazione risultato pari a 0,21 ore, utilizzando la formula di Giandotti:

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}}$$

2.3.2 Calcolo delle portate di progetto Bacino 1

Il calcolo della portata di progetto è stato effettuato con un programma *freeware* reperibile sul sito web www.geologi.it, denominato "*piena di progetto*", e basato proprio sulla direttiva dell'Autorità di Bacino del Po.

Inserendo nel foglio di calcolo il valore della superficie del bacino, le quote massime, minime e medie del bacino e la lunghezza dell'asta principale, si può calcolare il tempo di corrivazione con la formula di Giandotti.

In seguito, viene definita la cella di riferimento secondo la regionalizzazione della curva di possibilità climatica, eseguita dall'Autorità di Bacino, e si inseriscono i valori di *a* ed *n* a seconda del tempo di ritorno scelto e si ottengono le seguenti altezze di pioggia:

Tr		h(t)
20	⇒	19,64
100	⇒	25,49
200	⇒	28,03
500	⇒	31,35

h(t) = massima precipitazione in mm al tempo t		
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore]		0,21
Tr = tempo di ritorno		

Risulta, a questo punto, possibile calcolare le portate di massima piena con i diversi tempi di ritorno, utilizzando la formula del “metodo razionale”:

$$Q_c = 0.278 \frac{c h_t S}{T_c}$$

dove:

- c: coefficiente di deflusso (stimato da Handbook of applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964) e posto uguale a 0,4 (aree boscate, con permeabilità del suolo molto bassa);
- h_t : altezza massima di precipitazione al tempo t (in mm);
- S: superficie del bacino espresso in km²;
- T_c : tempo di corrivazione espresso in ore.

I risultati ottenuti vengono riassunti nella tabella seguente:

Tempo di ritorno (anni)				Portate al colmo = Q_c [mc/sec]		
	20		⇒		0,392	
	100		⇒		0,508	
	200		⇒		0,559	
	500		⇒		0,625	

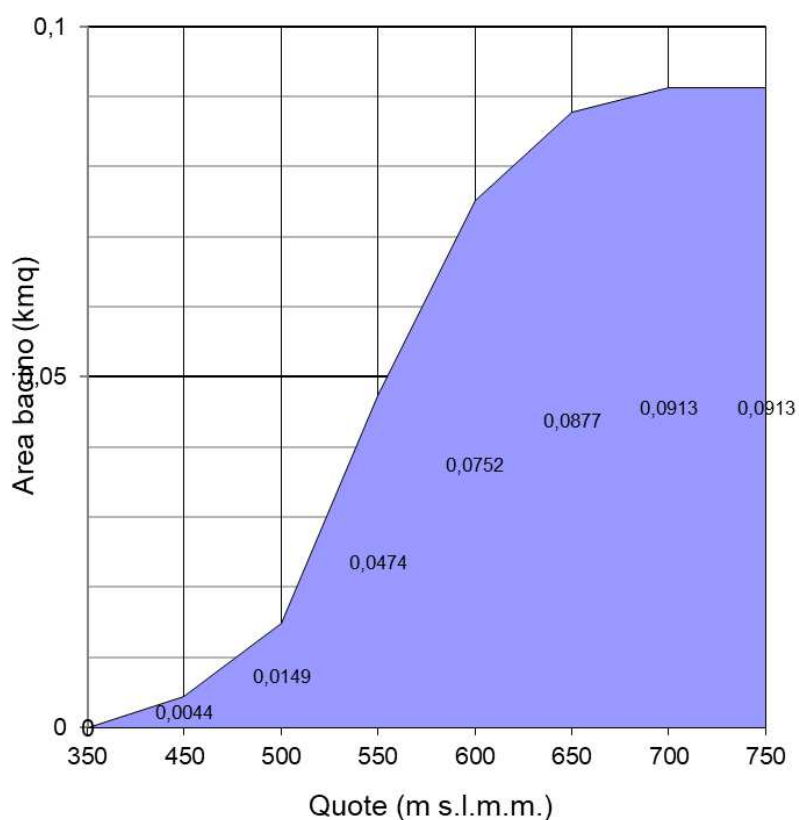
2.4 BACINO 2

2.4.1 Caratteristiche morfologiche del bacino idrografico

Il bacino 2 comprende una superficie complessiva pari a 90.600 m² circa, per simulare le portate afferenti sono state calcolate le superfici riferite ad intervalli di quota riportati nella tabella seguente:

Intervallo (fra le isoipse)		Superficie Parziale		Superficie Progressiva	
Quota inferiore	Quota superiore	Km ²	%	Km ²	%
350	400	0,0044	4,82	0,0044	4,82
450	500	0,0105	11,50	0,0149	16,32
500	550	0,0325	35,60	0,0474	51,92
550	600	0,0278	30,45	0,0752	82,37
600	650	0,0125	13,69	0,0877	96,06
650	700	0,0036	3,94	0,0913	100,00
700	750	0,0000	0,00	0,0913	100,00
750	800	0,0000	0,00	0,0869	95,18
800	850	0,0000	0,00	0,0764	83,68
Superficie bacino sottesa		0,091	Km ²		

Curva ipsometrica bacino



Come elementi distintivi e di importanza fondamentale per la conoscenza morfometrica del bacino idrografico in esame sono stati misurati e calcolati i seguenti parametri:

- lunghezza dell'asta principale, risultata pari a 940 m;
- superficie complessiva del bacino, quantificabile in circa 90.600 m²
- altezza media del bacino risultata pari a 546,85 m s.l.m., utilizzando la formula:

$$H_m = \frac{\sum H_i S_i}{S}, \text{ considerando una quota di chiusura pari a } \mathbf{350 \text{ m s.l.m.}}$$

risulta un'altezza media del bacino sulla sezione di chiusura pari a: **196,85 m.**

- tempo di corrivazione risultato pari a 0,23 ore, utilizzando la formula di Giandotti:

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}}$$

2.4.2 Calcolo delle portate di progetto Bacino 2

Il calcolo della portata di progetto è stato effettuato con un programma *freeware* reperibile sul sito web www.geologi.it, denominato "*piena di progetto*", e basato proprio sulla direttiva dell'Autorità di Bacino del Po.

Inserendo nel foglio di calcolo il valore della superficie del bacino, le quote massime, minime e medie del bacino e la lunghezza dell'asta principale, si può calcolare il tempo di corrivazione con la formula di Giandotti.

In seguito, viene definita la cella di riferimento secondo la regionalizzazione della curva di possibilità climatica, eseguita dall'Autorità di Bacino, e si inseriscono i valori di *a* ed *n* a seconda del tempo di ritorno scelto e si ottengono le seguenti altezze di pioggia:

Tr		h(t)
20	⇒	20,86
100	⇒	27,03
200	⇒	29,72
500	⇒	33,23

$h(t)$ = massima precipitazione in mm al tempo t		
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore]		0,23
Tr = tempo di ritorno		

Risulta, a questo punto, possibile calcolare le portate di massima piena con i diversi tempi di ritorno, utilizzando la formula del "*metodo razionale*":

$$Q_c = 0.278 \frac{ch_t S}{T_c}$$

dove:

- c: coefficiente di deflusso (stimato da Handbook of applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964) e posto uguale a 0,4 (aree boscate, con permeabilità del suolo molto bassa);
- h_t : altezza massima di precipitazione al tempo t (in mm);
- S: superficie del bacino espresso in km²;
- T_c : tempo di corrivazione espresso in ore.

I risultati ottenuti vengono riassunti nella tabella seguente:

Tempo di ritorno (anni)				Portate al colmo = Q_c [mc/sec]	
20			⇒		0,905
100			⇒		1,173
200			⇒		1,290
500			⇒		1,442

2.5 BACINO 3

2.5.1 Caratteristiche morfologiche del bacino idrografico

Il bacino 3 comprende una superficie complessiva pari a 4.300 m² circa, corrispondente al piazzale su cui insiste la coltivazione della cava al X° anno.

Come elementi distintivi e di importanza fondamentale per la conoscenza morfometrica del bacino idrografico in esame sono stati misurati e calcolati i seguenti parametri:

- lunghezza dell'asta principale, risultata pari a 90 m;
- superficie complessiva del bacino, quantificabile in circa 4.300 m²
- altezza media del bacino risultata pari a 356,05 m s.l.m., utilizzando la formula:

$$H_m = \frac{\sum H_i S_i}{S}, \text{ considerando una quota di chiusura pari a } \mathbf{350 \text{ m s.l.m.}}$$

risulta un'altezza media del bacino sulla sezione di chiusura pari a: **6,05 m.**

- tempo di corrivazione risultato pari a 0,20 ore, utilizzando la formula di Giandotti:

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}}$$

2.5.2 Calcolo delle portate di progetto Bacino 3

Il calcolo della portata di progetto è stato effettuato con un programma *freeware* reperibile sul sito web www.geologi.it, denominato "*piena di progetto*", e basato proprio sulla direttiva dell'Autorità di Bacino del Po.

Inserendo nel foglio di calcolo il valore della superficie del bacino, le quote massime, minime e medie del bacino e la lunghezza dell'asta principale, si può calcolare il tempo di corrivazione con la formula di Giandotti.

In seguito, viene definita la cella di riferimento secondo la regionalizzazione della curva di possibilità climatica, eseguita dall'Autorità di Bacino, e si inseriscono i valori di *a* ed *n* a seconda del tempo di ritorno scelto e si ottengono le seguenti altezze di pioggia:

Tr		h(t)
20	⇒	19,44
100	⇒	25,22
200	⇒	27,74
500	⇒	31,02

$h_{(t)}$ = massima precipitazione in mm al tempo t			
t = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione [ore]			0,20
Tr = tempo di ritorno			

Risulta, a questo punto, possibile calcolare le portate di massima piena con i diversi tempi di ritorno, utilizzando la formula del "metodo razionale":

$$Q_c = 0.278 \frac{c h_{(t)} S}{T_c}$$

dove:

- c: coefficiente di deflusso (stimato da Handbook of applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964) e posto uguale a 0,5 (aree coltivate, con permeabilità del suolo molto bassa);
- h_t : altezza massima di precipitazione al tempo t (in mm);
- S: superficie del bacino espresso in km²;
- T_c : tempo di corrivazione espresso in ore.

I risultati ottenuti vengono riassunti nella tabella seguente:

Tempo di ritorno (anni)				Portate al colmo = Q_c [mc/sec]	
	20		⇒		0,058
	100		⇒		0,075
	200		⇒		0,082
	500		⇒		0,092

3. OPERE DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

3.1 BACINO 1

Come visibile dalle planimetrie delle opere idrauliche (al V° anno e al X° anno) allegate in fondo a questa relazione, il Bacino n. 1 è quello presente nel settore sud-orientale a monte dell'area di cava, le acque provenienti da questo bacino dovranno essere convogliate verso nord per entrare nell'area di cava ed essere allontanate dal canalone di scavo principale, senza transitare sui piazzali di scavo richiesti in autorizzazione.

Le acque superficiali saranno deviate e gestite tramite un cordolo in blocchi e terra, nei tratti in roccia, e una canaletta, nei tratti in terra, che convogliano le acque al punto di scarico nel canalone a nord-est.

3.1.1 Dimensionamento cordolo

Per il calcolo della portata smaltibile si è utilizzato il foglio di calcolo disponibile sul sito web *geologi.it*. La portata di deflusso che il canale di scolo può smaltire dipende dalla geometria, dal materiale con cui è realizzato e dall'inclinazione dello stesso. Per calcolare la portata di deflusso si è applicata la formula per cui la velocità di scorrimento dell'acqua, in moto uniforme, all'interno del canale è pari a:

$$V = c\sqrt{Ri * p}, \text{ dove:}$$

- R_i : raggio idraulico;
- P : pendenza;
- c : coefficiente di attrito, calcolato con la formula:

$$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$$

con m : coefficiente di scabrosità di Kutter.

Per calcolare la portata Q smaltibile dal canale sarà sufficiente moltiplicare l'area della sezione del canale stesso con la velocità di scorrimento dell'acqua:

$$Q = A * V.$$

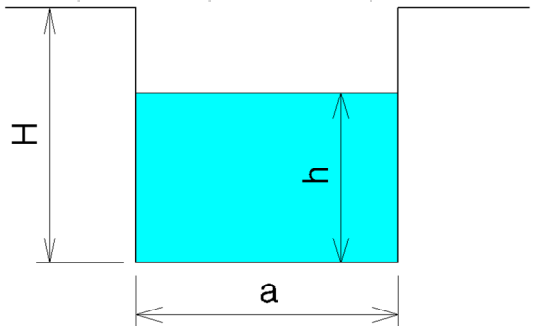
Le portate al colmo da smaltire, con un tempo di ritorno di **200 anni**, per quest'opera risulta essere: $Q = 0,559 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il tratto risulta avere lunghezza di 55 m e dislivello di circa 10 m, il che permette di calcolare una pendenza media del 18%.

Si è ipotizzato un argine con altezza pari a 50 cm che possa creare un canaletto largo circa 40 cm.

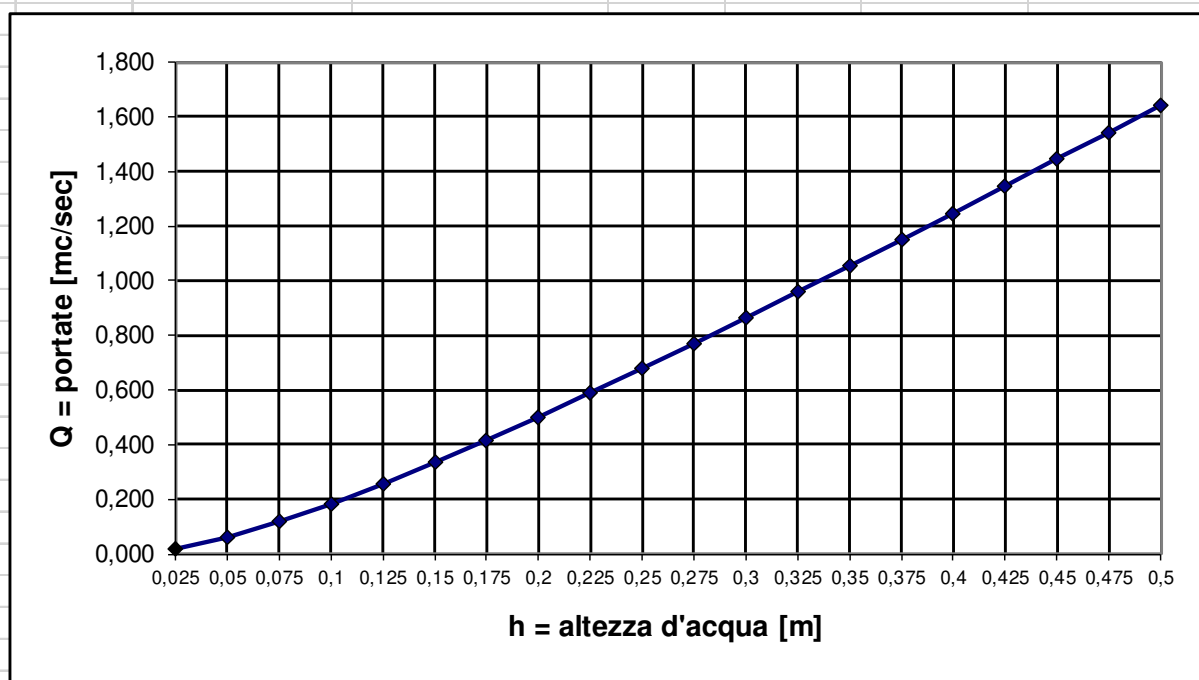
Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche dimensionali (secondo lo schema riportato dopo la tabella) che dovrà avere il cordolo e il canale di scolo che si crea alle sue spalle per far defluire le acque dal bacino in caso di eventi pluviometrici intensi con tempo di ritorno di 200 anni:

CARATTERISTICHE SEZIONE			
DATI NOTI (da inserire)			
H	⇒	0,50	ALTEZZA [m]
a	⇒	0,40	[m]
h	⇒	0,40	[m]
p	⇒	18,00%	Pendenza
m	⇒	0,36	Coeff. di scabrosità di Kutter



RISULTATI			
c	⇒	50,35	
V	⇒	7,80	[m/sec]
Q	⇒	1,248	[m ³ /sec]

Grafico Portata / Altezza



3.2 BACINO 2

Come visibile dalla planimetria delle opere idrauliche il Bacino n. 2 è quello presente nel settore orientale a monte dell'area di cava, le acque provenienti da questo bacino dovranno essere convogliate nel canalone per essere smaltite attraverso la cava Piodale senza necessità di essere trattate nelle vasche di decantazione in quanto non transitano nell'area di estrazione vera e propria.

Le acque superficiali saranno deviate e gestite tramite un cordolo in terra e blocchi.

3.2.1 Dimensionamento cordolo

Per il calcolo della portata smaltibile si è utilizzato il foglio di calcolo disponibile sul sito web *geologi.it*. La portata di deflusso che il canale di scolo può smaltire dipende dalla geometria, dal materiale con cui è realizzato e dall'inclinazione dello stesso. Per calcolare la portata di deflusso si è applicata la formula per cui la velocità di scorrimento dell'acqua, in moto uniforme, all'interno del canale è pari a:

$$V = c\sqrt{Ri * p}, \text{ dove:}$$

- R_i : raggio idraulico;
- P : pendenza;
- c : coefficiente di attrito, calcolato con la formula:

$$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$$

con m : coefficiente di scabrosità di Kutter.

Per calcolare la portata Q smaltibile dal canale sarà sufficiente moltiplicare l'area della sezione del canale stesso con la velocità di scorrimento dell'acqua:

$$Q = A * V.$$

Le portate al colmo da smaltire, con un tempo di ritorno di **200 anni**, sono:

- Bacino 1: $Q = 0,559 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Bacino 2: $Q = 1,290 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Totale per queste opere: $0,559 + 1,290 = \mathbf{1,849 \text{ m}^3/\text{s}}$.

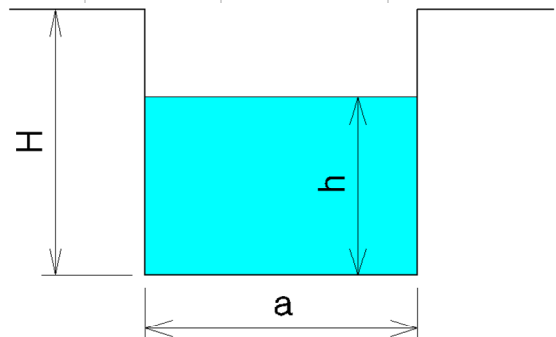
Il tratto qui dimensionato risulta avere le seguenti dimensioni: lunghezza 50 m, dislivello, 14 m: pendenza media di oltre il 20%.

Si è ipotizzato un argine con altezza pari a 60 cm che possa creare un canaletto largo circa 50 cm.

Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche dimensionali (secondo lo schema riportato dopo la tabella) che dovrà avere il cordolo e il canale che si crea alle

sue spalle per far defluire le acque dal bacino in caso di eventi pluviometrici intensi con tempo di ritorno di **200 anni**:

CARATTERISTICHE SEZIONE			
DATI NOTI (da inserire)			
H	⇒	0,60	ALTEZZA [m]
a	⇒	0,50	[m]
h	⇒	0,45	[m]
p	⇒	20,00%	Pendenza
m	⇒	0,36	Coeff. di scabrosità di Kutter



RISULTATI			
c	⇒	52,69	
V	⇒	9,45	[m/sec]
Q	⇒	2,125	[m ³ /sec]



3.2.2 Dimensionamento canaletta di attraversamento corpo del riporto fino al confine con cava Piodale

Per il calcolo della portata smaltibile si è utilizzato il foglio di calcolo disponibile sul sito web *geologi.it*. La portata di deflusso che il canale di scolo può smaltire dipende dalla geometria, dal materiale con cui è realizzato e dall'inclinazione dello stesso. Per calcolare la portata di deflusso si è applicata la formula per cui la velocità di scorrimento dell'acqua, in moto uniforme, all'interno del canale è pari a:

$$V = c\sqrt{Ri * p}, \text{ dove:}$$

- R_i : raggio idraulico;
- P : pendenza;
- c : coefficiente di attrito, calcolato con la formula:

$$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$$

con m : coefficiente di scabrosità di Kutter.

Per calcolare la portata Q smaltibile dal canale sarà sufficiente moltiplicare l'area della sezione del canale stesso con la velocità di scorrimento dell'acqua:

$$Q = A * V.$$

Le portate al colmo da smaltire, con un tempo di ritorno di **200 anni**, sono:

- Bacino 1: $Q = 0,559 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Bacino 2: $Q = 1,290 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Totale per queste opere: $0,559 + 1,290 = \mathbf{1,849 \text{ m}^3/\text{s}}$.

Il tratto qui dimensionato risulta avere una lunghezza di 23 m e copre un dislivello di 2 m per una pendenza media di circa il 9%.

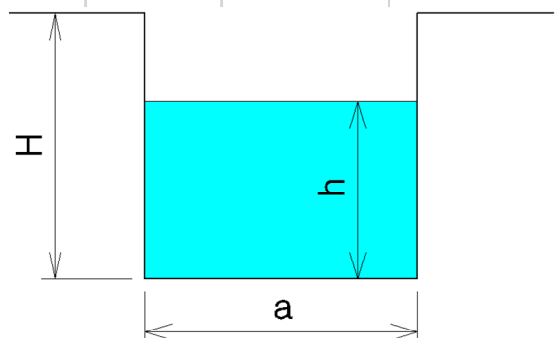
Si è ipotizzato una canaletta in terra di forma rettangolare con larghezza pari a 60 cm e altezza 50 cm.

Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche dimensionali (secondo lo schema riportato dopo la tabella) della canaletta per far defluire le acque dal bacino in caso di eventi pluviometrici intensi con tempo di ritorno di **200 anni**:

CARATTERISTICHE SEZIONE

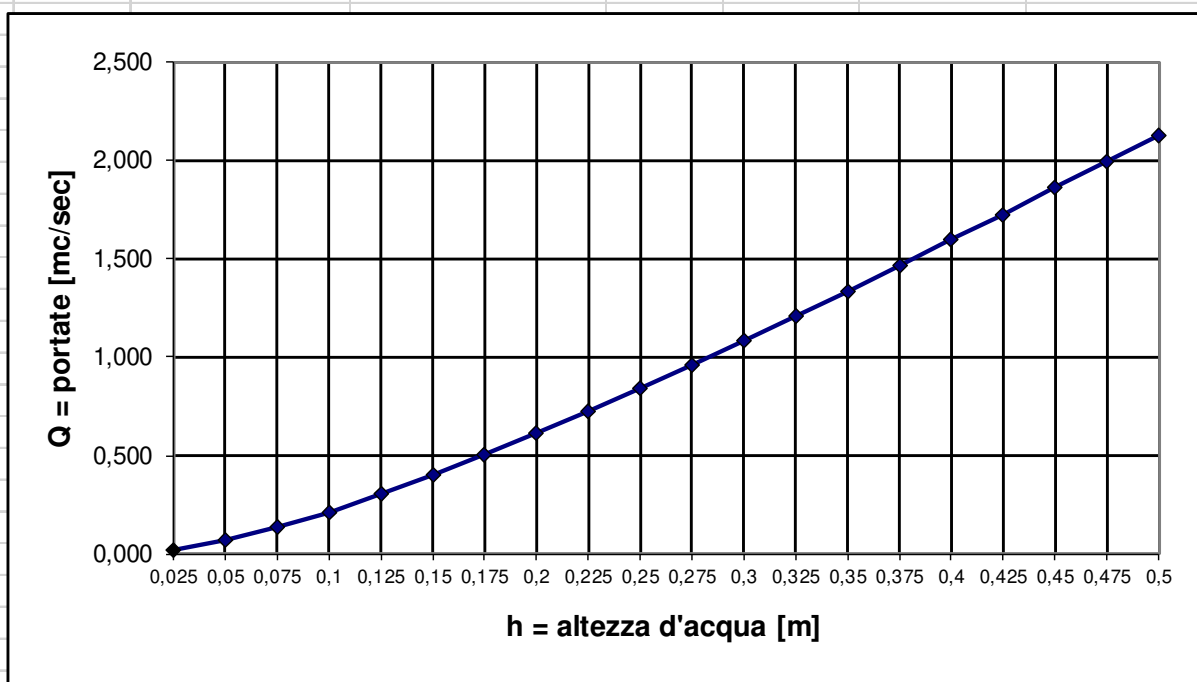
DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	0,50	ALTEZZA [m]
a	⇒	0,60	[m]
h	⇒	0,45	[m]
p	⇒	9,00%	Pendenza
m	⇒	0,36	Coeff. di scabrosità di Kutter



RISULTATI

c	⇒	54,10	
V	⇒	6,89	[m/sec]
Q	⇒	1,859	[m ³ /sec]

Grafico Portata / Altezza

3.3 BACINO 3

Come visibile dalla planimetria delle opere idrauliche il Bacino n. 3 è quello che gestisce le acque provenienti dalla sola area mineraria o da piccole porzioni dei pendii circostanti, le acque provenienti da questo bacino dovranno essere convogliate nel canalone a nord del piazzale e da qui confluire nel sistema di gestione delle vasche di decantazione realizzato a valle della cava Piodale, si ricorda che nella vasca dovranno essere trattate solo le acque di prima pioggia (per i primi 15 minuti dell'evento pluviometrico).

3.3.1 Dimensionamento cordolo sul piazzale di cava

Per il calcolo della portata smaltibile si è utilizzato il foglio di calcolo disponibile sul sito web *geologi.it*. La portata di deflusso che il canale di scolo può smaltire dipende dalla geometria, dal materiale con cui è realizzato e dall'inclinazione dello stesso. Per calcolare la portata di deflusso si è applicata la formula per cui la velocità di scorrimento dell'acqua, in moto uniforme, all'interno del canale è pari a:

$$V = c\sqrt{Ri * p}, \text{ dove:}$$

- R_i : raggio idraulico;
- P : pendenza;
- c : coefficiente di attrito, calcolato con la formula:

$$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$$

con m : coefficiente di scabrosità di Kutter.

Per calcolare la portata Q smaltibile dal canale sarà sufficiente moltiplicare l'area della sezione del canale stesso con la velocità di scorrimento dell'acqua:

$$Q = A * V.$$

Le portate al colmo da smaltire, con un tempo di ritorno di **200 anni**, per quest'opera risulta essere: $Q = 0,082 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il tratto qui dimensionato risulta avere una lunghezza di 65 m e copre un dislivello di 1 m per una pendenza minima di 1,5%.

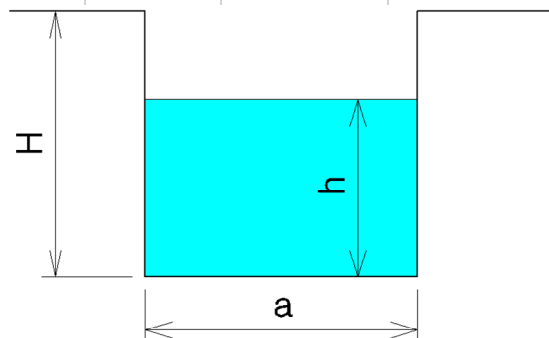
Si è ipotizzata la realizzazione di un cordolo con altezza di 30 cm che possa creare un canaletto largo 30 cm.

Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche dimensionali (secondo lo schema riportato dopo la tabella) che dovrà avere il cordolo e il canale di scolo che si crea alle sue spalle per far defluire le acque dal bacino in caso di eventi pluviometrici intensi con tempo di ritorno di **200 anni**:

CARATTERISTICHE SEZIONE

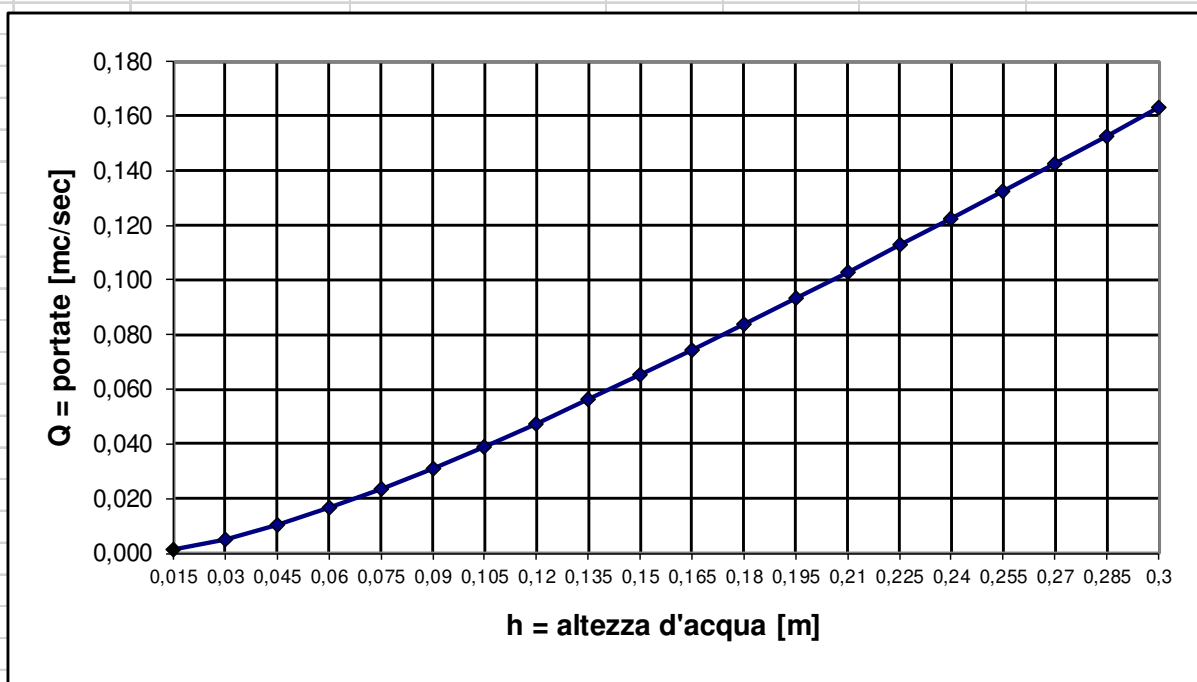
DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	0,30	ALTEZZA [m]
a	⇒	0,30	[m]
h	⇒	0,25	[m]
p	⇒	1,50%	Pendenza
m	⇒	0,36	Coeff. di scabrosità di Kutter



RISULTATI

c	⇒	45,96	
V	⇒	1,72	[m/sec]
Q	⇒	0,129	[m ³ /sec]

Grafico Portata / Altezza

3.3.2 Dimensionamento canaletta che attraversa il corpo del materiale riportato fino al confine con la cava Piodale

Per il calcolo della portata smaltibile si è utilizzato il foglio di calcolo disponibile sul sito web *geologi.it*. La portata di deflusso che il canale di scolo può smaltire dipende dalla geometria, dal materiale con cui è realizzato e dall'inclinazione dello stesso. Per calcolare la portata di deflusso si è applicata la formula per cui la velocità di scorrimento dell'acqua, in moto uniforme, all'interno del canale è pari a:

$$V = c\sqrt{Ri * p}, \text{ dove:}$$

- R_i : raggio idraulico;
- P : pendenza;
- c : coefficiente di attrito, calcolato con la formula:

$$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$$

con m : coefficiente di scabrosità di Kutter.

Per calcolare la portata Q smaltibile dal canale sarà sufficiente moltiplicare l'area della sezione del canale stesso con la velocità di scorrimento dell'acqua:

$$Q = A * V.$$

Le portate al colmo da smaltire, con un tempo di ritorno di **200 anni**, per quest'opera risulta essere: $Q = 0,082 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il tratto qui dimensionato risulta avere una lunghezza di 15 m e copre un dislivello di 1 m per una pendenza media del 5%.

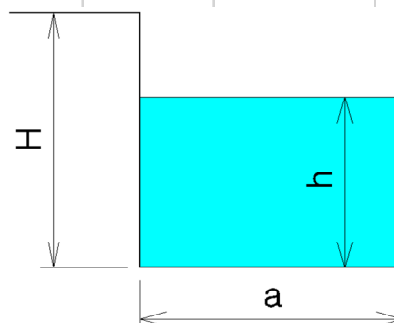
Si è ipotizzata la realizzazione di una canaletta in terra avente dimensioni di altezza 30 cm e larghezza 20 cm

Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche dimensionali (secondo lo schema riportato) che dovrà avere la tubazione in esame per far defluire le acque dal bacino in caso di eventi pluviometrici intensi con tempo di ritorno di **500 anni**:

CARATTERISTICHE SEZIONE

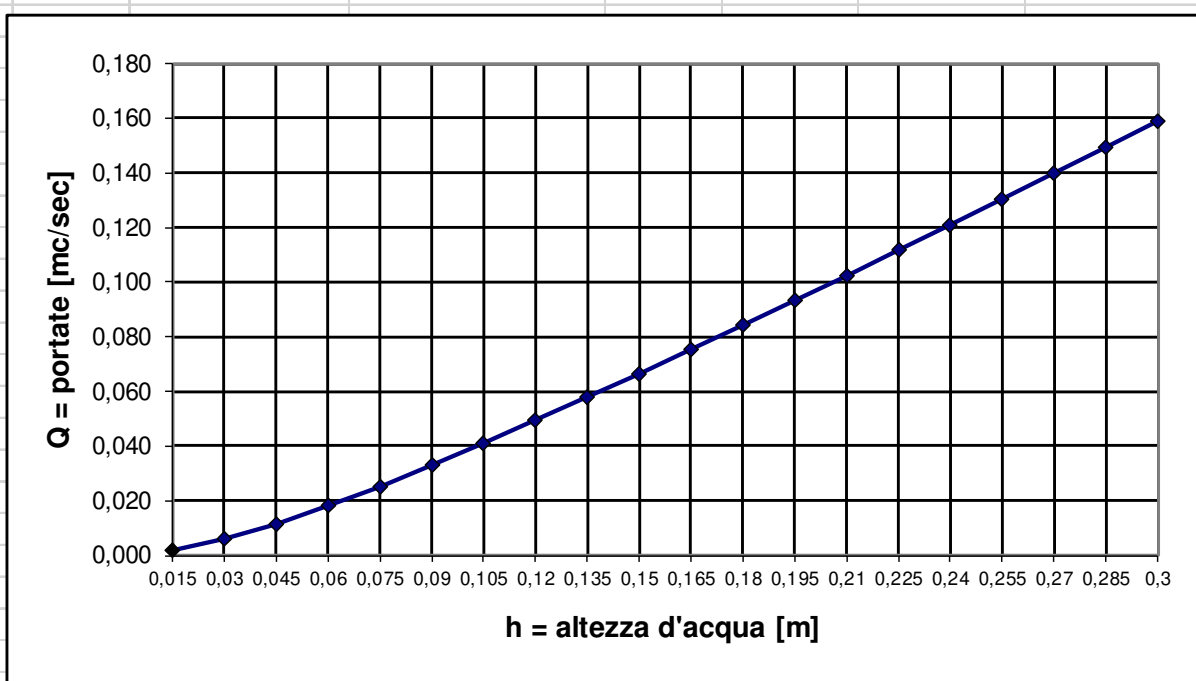
DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	0,30	ALTEZZA [m]
a	⇒	0,20	[m]
h	⇒	0,25	[m]
p	⇒	5,00%	Pendenza
m	⇒	0,36	Coeff. di scabrosità di Kutter



RISULTATI

c	⇒	42,61	
V	⇒	2,55	[m/sec]
Q	⇒	0,127	[m ³ /sec]

Grafico Portata / Altezza

3.4 VOLUME D'ACQUA DA INVIARE ALLE VASCHE DI DECANTAZIONE

Il volume d'acqua che dovrà raggiungere le vasche di decantazione non è rappresentato dalla massima portata prevista in un evento piovoso eccezionale con Tr di 200 anni, ma è dato dalle precipitazioni che insistono sul bacino idrografico (in questo caso il piazzale di cava) nei primi 15 minuti dell'evento pluviometrico.

Pertanto per l'area in esame, applicando ancora una volta la formula del "metodo razionale":

$$Q_c = 0.278 \frac{c h_{(t)} S}{T_c}$$

dove:

- c: coefficiente di deflusso (stimato da Handbook of applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964) e posto uguale a 0,5 (aree coltivate, con permeabilità del suolo molto bassa);
- h_t : altezza massima di precipitazione al tempo t (in mm), **in questo caso pari a 5 mm (acqua di prima pioggia)**;
- S: superficie del bacino espresso in km²;
- T_c : tempo di corrivazione espresso in ore.

Si ottiene che la portata da trattare nelle vasche di decantazione è pari a $Q_c = 0,0139$ mc/s equivalente a 13,9 l/s.

Per il dimensionamento della vasca di decantazione si deve pertanto tenere in conto che il volume da stoccare per i primi 15 minuti di pioggia proveniente dalla cava "Servez" sia pari a circa 12 mc.

4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

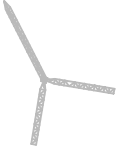
La regimazione delle acque afferenti al piazzale di cava durante la coltivazione e al termine della stessa e alla porzione di area che sarà oggetto di ritombamento è stata descritta in questa relazione e riportata sulle tavole specifiche.

Lungo il bordo delle aree di scavo verranno realizzate alcune opere (cordoli e fossi) atte ad allontanare le acque provenienti da monte in modo tale da non farle entrare nell'area di estrazione vera e propria; il bacino afferente al piazzale di scavo (su cui sono stati eseguiti i calcoli di dimensionamento) risulta pertanto costituito dal piazzale stesso e da una piccola porzione di versante roccioso soprastante.

Le opere di regimazione, da realizzarsi all'interno delle aree di intervento, dovranno avere le dimensioni minime indicate nei paragrafi precedenti.

L'uscita dall'area della cava "Servez" dovrà essere garantita dalla regimazione che attraversa la cava Piodale, sia per quanto riguarda le acque da destinare alla vasca di decantazione, sia per quanto riguarda le acque da scaricare nel corpo idrico recettore finale.

LEGENDA

	LIMITE AREA IN DISPONIBILITA'
	LIMITE AREA RICHIESTA IN AUTORIZZAZIONE
	PISTE DI ACCESSO E PIAZZALI ESISTENTI A SERVIZIO DELLE ATTIVITA' MINERARIE
	PISTE DI ACCESSO A PARTIRE DAL TORNANTE A 370 M.S.L.M.
	PISTA ESISTENTE NON UTILIZZATA DALLE ATTIVITA' MINERARIE
	DETRITO, SFRIDO DI LAVORAZIONE, VECCHIE DISCARICHE
	TRACCIA SEZIONI DI PROGETTO
	DERRICK ESISTENTI
	DERRICK IN PROGETTO
	BARACCHE, TETTOIE, CONTAINER, ESISTENTI E RILOCALIZZATE
	ROGGIA COMUNALE
	FOSSO DI CAPTAZIONE ACQUE DI VERSANTE

OPERE DI REGIMAZIONE IN PROGETTO

	CORDOLI IN TERRA/DETRITO PER REGIMAZIONE ACQUE SUPERFICIALI
	DIREZIONE DI DEFLUSSO DELLE ACQUE DI RUSCELLAMENTO
	DIREZIONE DI DEFLUSSO DELLE ACQUE DIRETTE ALLO SCARICO SENZA DECANTAZIONE
	DIREZIONE DI DEFLUSSO DELLE ACQUE DIRETTE ALLE VASCHE DI DECANTAZIONE
	POZZETTO DI RACCOLTA E CANALETTA DI TRANSITO NELLA CAVA PIODALE
	AREA CON BLOCCHI PRIVA DI TERRA, CON FUNZIONE ANTIEROSIVA

SEGNI CONVENZIONALI

	MURO DI SOSTEGNO		BOSCO
	MURO A SECCO		ZONA CESPUGLIATA
	MURO IN BLOCCHI		DETRITO
			ROCCIA

Technical drawing illustrating a sewerage system layout. The drawing shows a main sewer line (green line) and a bypass line (yellow line) connecting to a decantation tank (red line). The bypass line is labeled "Allo scarico senza decantazione" (To the discharge without decantation). The decantation tank is labeled "Alla vasca di decantazione" (To the decantation tank). The drawing includes elevation markers (e.g., 318.00, 351.00, 373.50) and flow direction arrows (blue and red). The bypass line is shown as a straight connection from the main sewer line to the discharge point, bypassing the decantation tank. The decantation tank is shown as a rectangular structure with a red line indicating the flow path into it. The drawing also shows a blue hatched area representing a building or structure. The overall layout shows the main sewer line running along a road, with the bypass line and decantation tank located nearby.