Ing. Angelo ***GARASSINO***

Via Tabacchi 51 – 20136 MILANO
Tel. 02 8395950
Cell. 348 2690248 / 347 7717080
E-mail: ing.garassino@gmail.com

COMUNE DI STELLA (SV)

RECUPERO AMBIENTALE E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX CAVA "CRIVEZZO"

PROGETTO ESECUTIVO DEI RIEMPIMENTI E DEI MOVIMENTI TERRA PER LA SISTEMAZIONE DELLA EX CAVA "CRIVEZZO"

Verifica Idraulica del sistema di drenaggio



Commessa *Job* **2545**
Protocollo / Rev *Doc. No.* **24.00**

16 AGOSTO 2018

INDICE

1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE 3

1.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI RACCOLTA E DRENAGGIO IN PROGETTO 3

2. DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO 7

3. INDIVIDUAZIONE DEL BACINO SCOLANTE 8

4. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO AFFERENTI 10

4.1 DETTAGLIO DELLE PORTATE AFFERENTI ALLE SINGOLE OPERE IN PROGETTO 12

5. VERIFICA DELLE PORTATE SMALTIBILI 15

6. CONCLUSIONI 21

1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE

Presso il comune di Stella, in provincia di Savona, è in progetto il recupero ambientale e la messa in sicurezza della ex cava denominata “Crivezzo”, coltivata negli anni 1960-1970.

Tale cava, che da progetto verrà riempita gradatamente stoccando dei materiali di risulta, prevalentemente costituiti da terre-rocce da scavo ed inerti, si estende su una superficie di circa 25000 m^2 ed è lambita nella parte bassa, sul lato orientale, dal rio “Giglio Rosso”.

Per quest’ultimo, è previsto un intervento di sistemazione e di riprofilatura al fine di riportalo a ripercorrere l’andamento del rio originariamente presente prima della coltivazione della ex-cava; tale studio non è oggetto del presente documento.

Parte integrante del progetto di recupero dell’area è costituito dalla predisposizione di un opportuno sistema di raccolta e drenaggio delle acque piovane, che, tramite canalette superficiali e tubazioni profonde, dovranno poi essere recapitate nel rio Giglio Rosso. Tale sistema di drenaggio è brevemente descritto nel paragrafo 1.1, mentre per maggiori dettagli si rimanda alle tavole di progetto di Rif.[2] e Rif.[3].

Nel prosieguo, quindi, si procederà dapprima ad individuare il bacino scolante di riferimento per il sistema di raccolta in esame e a stimarne la massima portata affluente e, successivamente, si analizzeranno, dal punto di vista idraulico, canali e tubazioni in progetto, in modo da verificare che il loro dimensionamento consenta un corretto ed efficiente smaltimento delle acque piovane.

1.1 Descrizione del sistema di raccolta e drenaggio in progetto

Il sistema di drenaggio in progetto è costituito da una rete di canali superficiali e da un insieme di dreni profondi, come qui sotto elencato e come illustrato schematicamente nelle figure dalla 1.1.1 alla 1.1.4. Per maggiori dettagli e chiarimenti si rimanda ai più esaustivi elaborati grafici di progetto di Rif.[2] e [3].

- Canalette superficiali al piede delle balze di riempimento, di diverse dimensioni (Tipo 2 e Tipo 3, come da figure 1.1.1 e 1.1.2);
- Canali perimetrali (Tipo 1, come da figure 1.1.1 e 1.1.3);
- Trincea drenante principale, con tubo dreno Φ400 mm posto alla base del riempimento nel punto di impluvio del versante (in rosso in figura 1.1.4);

- Trincee drenanti radiali, con tubi dreno Φ300 mm, poste a spina di pesce rispetto al dreno principale (in azzurro in figura 1.1.4);
- pozzetto e tubazione $\Phi_{esterno}$ 630 mm che raccoglie tutte le acque drenate sull'intero bacino e le convoglia nel rio Giglio Rosso.

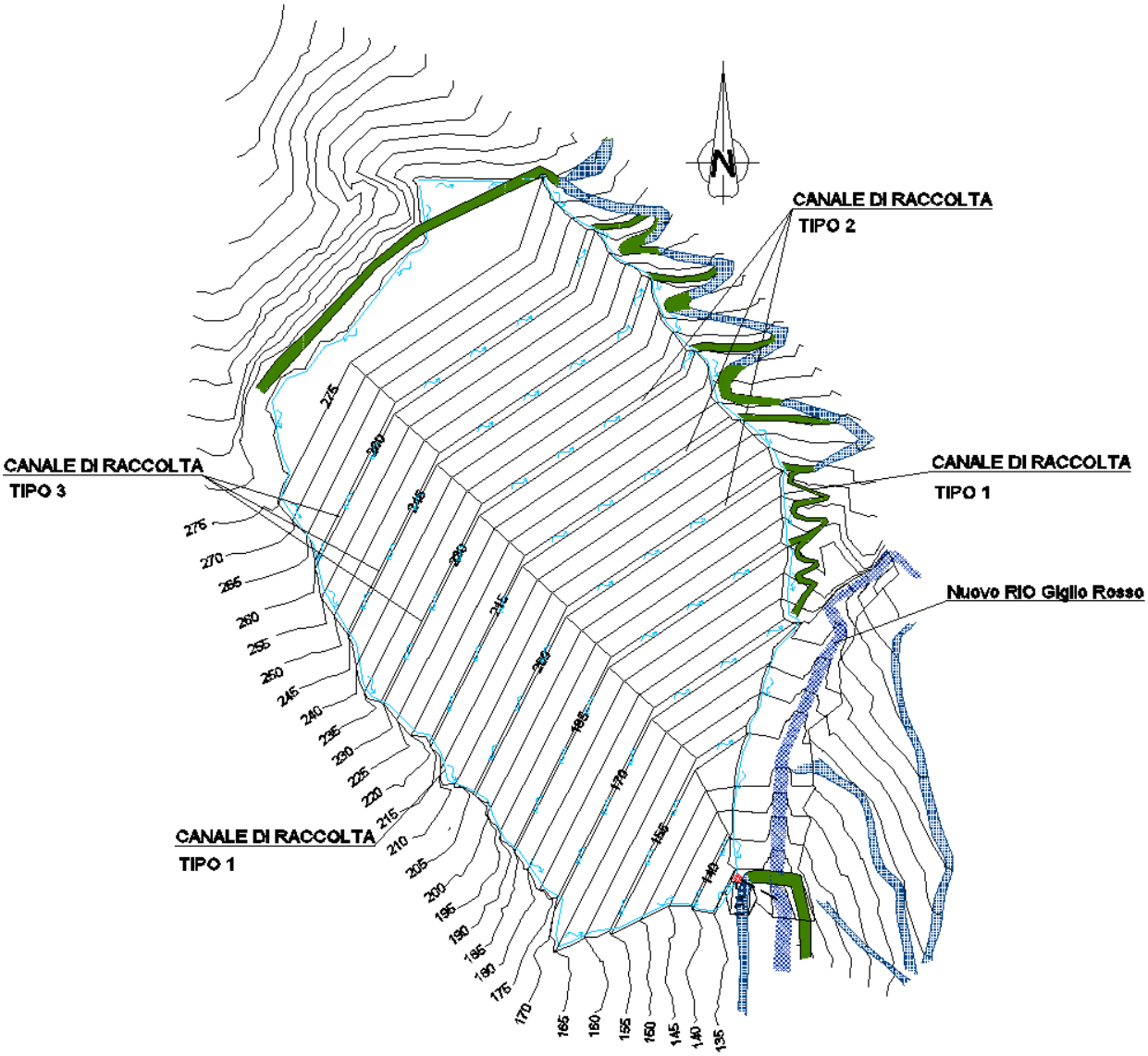


Figura 1.1.1 – Sistema di drenaggio superficiale



Figura 1.1.2 – Dettaglio canalette superficiali Tipo 2 e Tipo 3

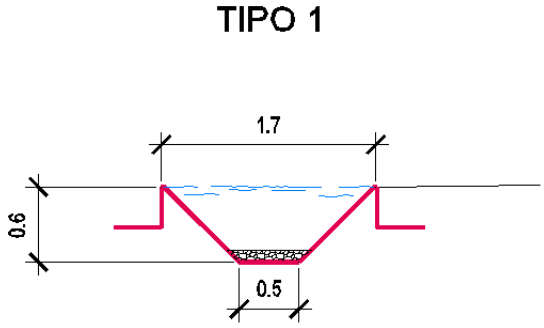


Figura 1.1.3 – Dettaglio canalette perimetrali Tipo 1

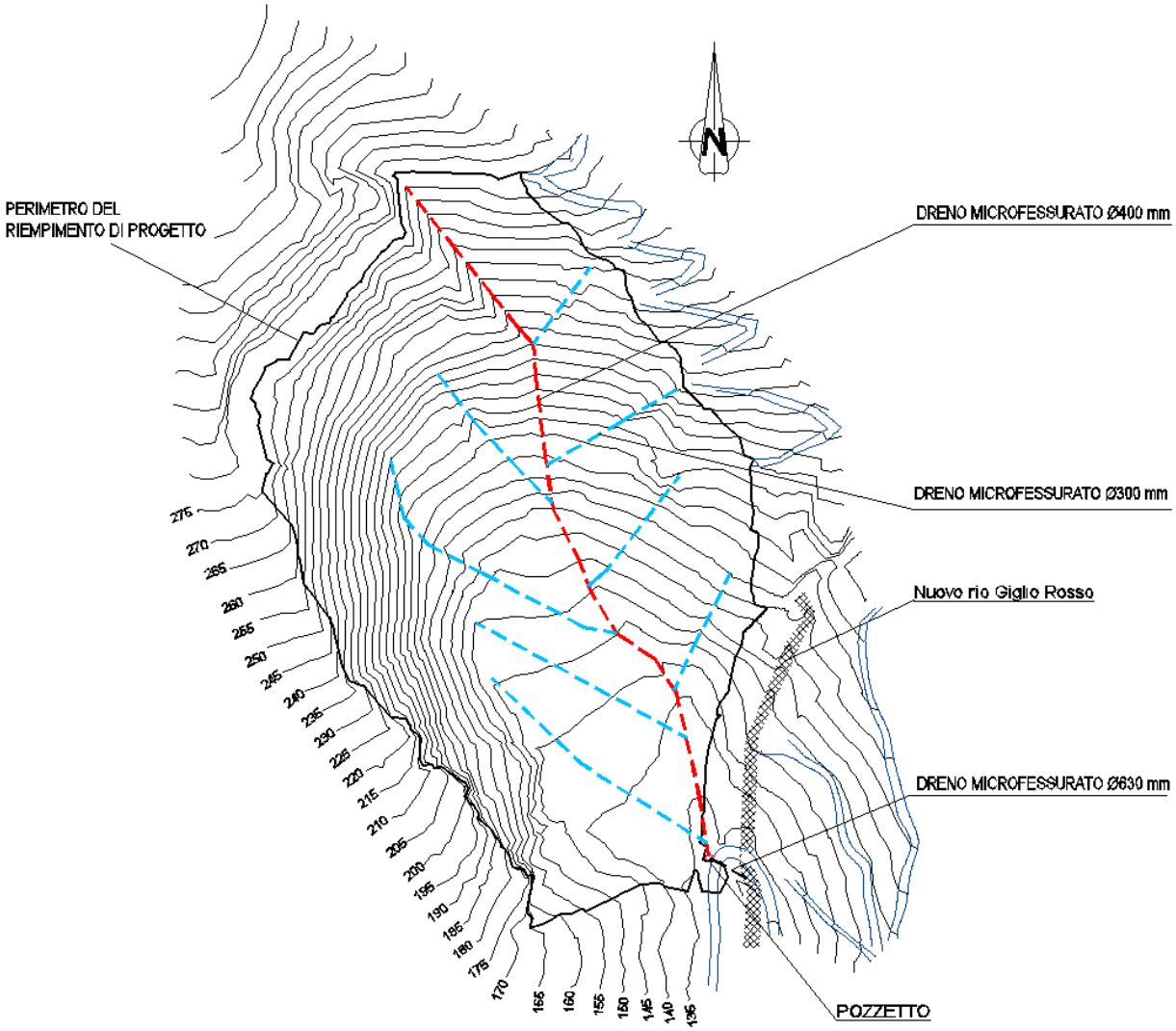


Figura 1.1.4 – Sistema di drenaggio alla base del riempimento

2. DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO

Nel corso della presente relazione si farà riferimento ai seguenti documenti:

[1] Provincia di Savona: Piano di bacino stralcio sul rischio idrogeologico – Relazione per il Bacino Sansobbia – 2003.

[2] Garassino: Stella (SV), Recupero ambientale e messa in sicurezza ex Cava Crivezzo. Tavola T4 – drenaggi superficiali.

[3] Garassino: Stella (SV), Recupero ambientale e messa in sicurezza ex Cava Crivezzo. Tavola T6 - drenaggi alla base del rilevato.

3. INDIVIDUAZIONE DEL BACINO SCOLANTE

In mancanza di un rilievo topografico di dettaglio sufficientemente esteso, la delimitazione del bacino idrografico di riferimento per l'area di intervento è stata tracciata sulla base della carta tecnica regionale (CTR), come indicato nella sottostante figura 3.1.

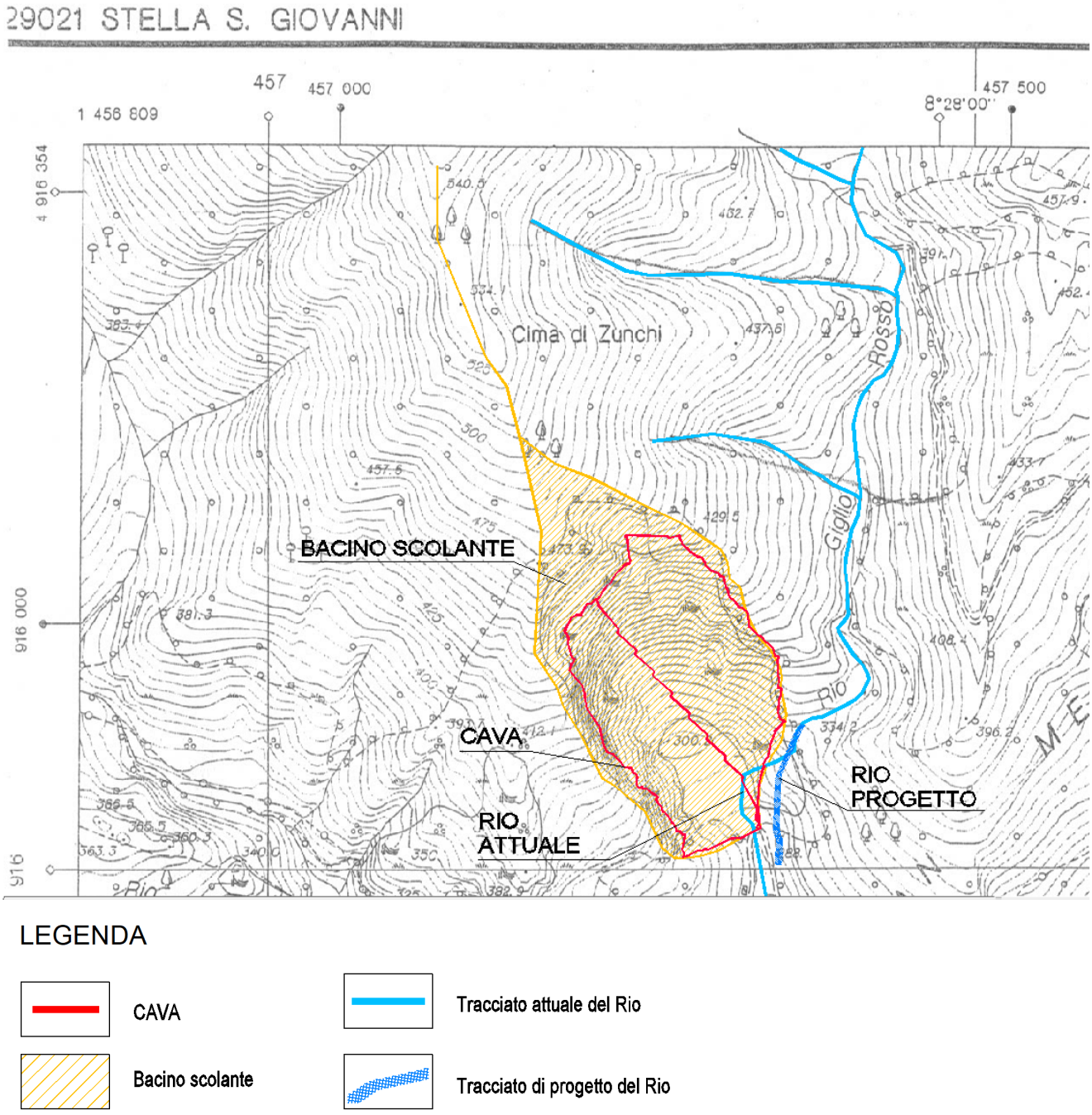


Figura 3.1 – Individuazione del bacino scolante di competenza ricavato a partire dalle curve di livello della CTR

Così facendo, dalla suddetta base cartografica si è potuto determinare la superficie scolante che recapita le acque piovane all'interno del sistema di drenaggio in progetto: è quantificata complessivamente in circa 36500 m^2.

Avendo superficie minore di 2 km^2, si tratta quindi di un "Bacino di piccole dimensioni" ai sensi del documento di Rif. [1].

E', da ultimo, importante evidenziare, ai fini dei calcoli che seguiranno nei prossimi capitoli, che la porzione del suddetto bacino sottesa dal riempimento in progetto per la cava è dell'ordine di 25000 m^2.

4. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO AFFERENTI

Poiché, come illustrato nel capitolo 3, il bacino scolante di riferimento per l'area della cava in esame è risultato essere di dimensioni minute, per il calcolo della portata di progetto affluente è possibile utilizzare la procedura semplificata proposta nel "*Piano di bacino stralcio sul rischio idrogeologico*" della Provincia di Savona (Rif.[1]), valido per "piccoli bacini con dimensioni minori di 2 km^2".

Secondo tale procedura, onde evitare la tendenza – legata alla descrizione matematica delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica – a produrre precipitazioni di intensità infinita in corrispondenza a durate tendenti a zero, si suggerisce di adottare, per bacini aventi area minore di 2 km^2, un contributo unitario costante pari a quello ottenuto con riferimento a superfici scolanti aventi area drenata pari a 2 km^2, utilizzando per il calcolo della portata Q_T la seguente espressione:

$$Q_T = K_T \times A \times U_{A=2} \; [m^3/s];$$

nella quale:

K_T il fattore di frequenza delle portate fornito in Tabella 4.II;

A è la superficie drenata espressa in km^2, calcolata al cap. 3;

$U_{A=2}$ è il contributo unitario per area pari a 2 km^2, espresso in $m^3 s^{-1} km^{-2}$, fornito, in funzione del tipo di bacino e della sua posizione geografica, nella Tabella 4.I.

Longitudine		Bacino Tipo			
Gradi	Primi	A	B	C	D
8	25.0	9.07	7.57	5.79	5.09
8	**27.5**	**9.17**	7.66	**5.86**	5.15
8	30.0	9.28	7.74	5.93	5.20
8	32.5	9.33	7.79	5.96	5.23
8	35.0	9.37	7.82	5.99	5.26

Tabella 4.I - Contributo unitario $U_{A=2}$, funzione del tipo di bacino e della sua posizione (da Rif.[1])

T [anni]	5	10	30	**50**	100	200	500
K_T	1.29	1.79	2.90	**3.47**	4.25	5.02	6.04

Tabella 4.II - Fattore di frequenza delle portate per diversi tempi di ritorno (da Rif.[1])

Il contributo unitario per area $U_{A=2}$, come già anticipato e come visibile nella Tabella 4.I, dipende dalla posizione geografica del bacino e dal suo grado di impermeabilità ed urbanizzazione.

La posizione geografica, corrispondente indicativamente a 44°23'45''N e 8°27'45''E, è individuata in figura 4.1, mentre per la definizione del bacino sono stati presi in considerazione, con rimando alla Tabella 4.III, sia il Tipo A che il tipo C.

Nello specifico, si è considerato il bacino di Tipo A, ossia avente "estensione delle aree impermeabili superiore al 60%", per stimare la massima portata affluente su tutta l'area scolante, in virtù della presenza di substrato roccioso superficiale o localmente affiorante.

Si sono invece utilizzati i dati di riferimento per il Tipo C, ovvero quello caratteristico di "bacini con estensione delle aree impermeabili compresa tra il 5% ed il 30%", per valutare la portata drenata superficialmente dalla sola area di cava, che da progetto dovrà essere riempita con materiale di natura prevalentemente granulare, e quindi permeabile.

Tipo	Descrizione
A	Bacini di tipo residenziale, industriale o commerciale caratterizzati da un elevato grado di urbanizzazione. **Estensione delle aree impermeabili superiore al 60%.**
B	Bacini caratterizzati da un medio grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 30% e 60%.
C	Bacini caratterizzati da un basso grado di urbanizzazione. **Estensione delle aree impermeabili compresa fra 5% e 30%.**
D	Bacini caratterizzati da estesa copertura arborea. Estensione delle aree impermeabili inferiore al 5%.

Tabella 4.III – Classificazione dei bacini regionali (da Rif.[1])

Sulla base di quanto sin qui esposto, utilizzando i dati tabellati, si ottengono quindi le seguenti portate affluenti, per un tempo di ritorno di 50 anni, coincidente a quello di vita nominale dell'intera opera in progetto:

- $Q_{50}=K_T \times A \times U_{A=2} = 3.47 \text{ x } 0.0365 \text{ x } 9.17 = 1.16 \text{ [m}^3\text{/s]}$ (Q su bacino complessivo di tipo A)
- $Q_{50}=K_T \times A \times U_{A=2} = 3.47 \text{ x } 0.0250 \text{ x } 5.86 = 0.51 \text{ [m}^3\text{/s]}$ (Q su bacino di cava di tipo C)

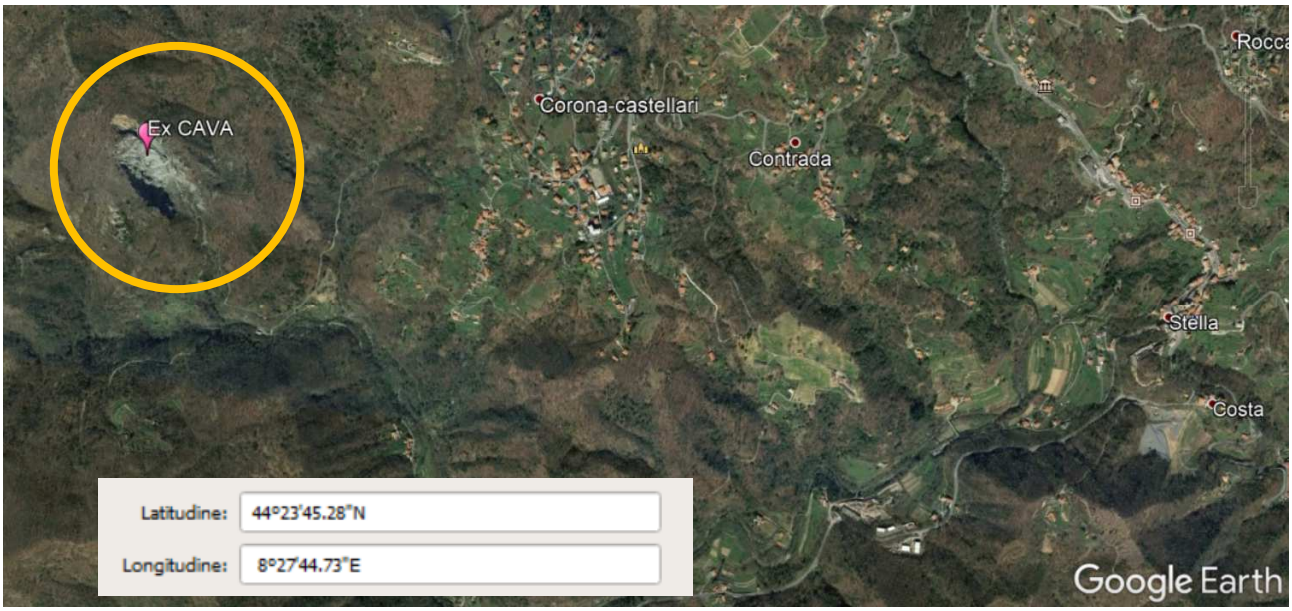


Figura 4.1 – Posizione geografica del bacino di interesse

4.1 Dettaglio delle portate afferenti alle singole opere in progetto

Il sistema di raccolta acque in progetto, come illustrato nel capitolo introduttivo, è costituito da diversi elementi, alcuni superficiali, altri profondi, che dreneranno ciascuno acque di diversa provenienza.

In particolare possiamo differenziare come segue:

- canalette al piede delle balze di riempimento, che raccolgono l'acqua ruscellante sulla singola balza di competenza e la recapitano nelle canalette perimetrali (canali tipo 2 e 3);
- canalette perimetrali, che raccolgono l'acqua proveniente dalle scarpate del bacino idrografico a monte della cava e quelle convogliate dalle canalette superficiali (tipo 1);
- trincea drenante principale con tubo Φ400 mm posto sul fondo del riempimento a raccogliere l'acqua di infiltrazione caduta sulla superficie della cava e non raccolta dalle canalette al piede delle balze (l'acqua vi arriva direttamente, essendo su una linea di impluvio, o vi viene convogliata dalle trincee drenanti radiali);
- pozzetto e tubazione $\Phi_{esterno}$ 630 mm che raccoglie tutte le acque drenate sull'intero bacino (dalle canalette superficiali e dai dreni profondi) e le convoglia nel rio Giglio Rosso.

Sulla base di quanto sin qui illustrato, è quindi possibile calcolare per ciascuno degli elementi summenzionati il valore della portata di acqua afferente, in funzione delle diverse aree scolanti di competenza.

Canali perimetrali di TIPO 1

Stima delle portate drenate dal bacino a monte della cava:

- Area drenata: $A_{bacino\ totale} - A_{\ bacino\ cava} = 36500\ m^2 - 25000\ m^2 = 11500\ m^2$;
- Bacino Tipo A;
- $Q_{50\ bacino\ a\ monte} = K_T \times A \times U_{A=2} = 3.47 \times 0.0115 \times 9.17 = 0.366\ [m^3/s]$

Stima delle portate drenate dalle canalette superficiali:

- Area drenata: $A_{\ bacino\ cava} = 25000\ m^2$
- Bacino Tipo C;
- $Q_{50\ bacino\ di\ cava} = K_T \times A \times U_{A=2} = 3.47 \times 0.0250 \times 5.86 = 0.51\ [m^3/s]$

Stima delle portate convogliate nelle canalette perimetrali:

- Q totale afferente ai due rami del canale tipo 1: $Q_{50\ bacino\ a\ monte} + Q_{50\ bacino\ di\ cava} = 0.366 + 0.51 = 0.88\ [m^3/s]$
- $\mathbf{Q_{50\ TIPO\ 1\ est}} = 0.6 \times Q_{50\ TIPO\ 1\ tot} = 0.6 \times 0.88 =$ **0.53 [m^3/s]**
- $\mathbf{Q_{50\ TIPO\ 1\ evst}} = 0.4 \times Q_{50\ TIPO\ 1\ tot} = 0.4 \times 0.88 =$ **0.35 [m^3/s]**

(i due rami perimetrali non drenano lo stesso quantitativo di acqua: data l'inclinazione dei riempimenti in progetto, nel ramo ad est si raccoglieranno circa il 60% delle acque complessive, ad ovest il 40%)

Canalette superficiali di TIPO 2

Stima delle massime portate drenate dalle canalette di Tipo 2:

- Area drenata: $A_{\ balza\ superiore} = 3000\ m^2$ (*)
- Bacino Tipo C;
- $\mathbf{Q_{50\ max\ TIPO\ 2}} = K_T \times A \times U_{A=2} = 3.47 \times 0.003 \times 5.86 =$ **0.061 [m^3/s]**

(*) la portata è calcolata in funzione dell'area drenata dalla canaletta posta al piede della balza superiore, avente un'area di circa 3000 m^2, di molto superiore a quella di competenza delle altre canalette dello stesso tipo (per le quali l'area scolante è inferiore a 1800 m^2)

Canalette superficiali di TIPO 3

Stima delle massime portate drenate dalle canalette di Tipo 3:

- Area drenata: $A_{\text{balza superiore}} = 1355\ m^2$
- Bacino Tipo C;
- $\mathbf{Q_{50\ max\ TIPO\ 3}} = K_T \times A \times U_{A=2} = 3.47 \times 0.00135 \times 5.86 = \mathbf{0.027\ [m^3/s]}$

Dreno di base principale

Stima delle portate drenate dal bacino della cava:

- Area drenata: $A_{\text{bacino cava}} = 25000\ m^2$;
- Bacino Tipo A;
- $\mathbf{Q_{50\ dreno\ base}} = K_T \times A \times U_{A=2} = 3.47 \times 0.025 \times 9.17 = \mathbf{0.8\ [m^3/s]}$

Pozzetto e condotta ϕ630 mm

Stima delle portate totali drenate:

- Area drenata: $A_{\text{bacino totale}} = 36500\ m^2$
- Bacino Tipo A;
- $\mathbf{Q_{50\ totale}} = K_T \times A \times U_{A=2} = 3.47 \times 0.0365 \times 9.17 = \mathbf{1.16\ [m^3/s]}$

5. VERIFICA DELLE PORTATE SMALTIBILI

Le portate massime smaltibili dall'insieme di canalette e tubazioni in progetto possono essere determinate applicando la formula di Chézy con coefficiente di Kutter per il calcolo della velocità di una corrente a pelo libero in un canale:

$$Q = \Omega \cdot V = \Omega \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

con:

Q (portata d'acqua)	espressa in m^3/s;
Ω (area della sezione liquida)	espressa in m^2;
R (raggio idraulico = Ω / P)	espresso in m;
P (perimetro bagnato)	espresso in m;
i (pendenza media)	adimensionale;
χ (coefficiente di scabrezza)	qui valutato secondo Kutter: $\chi = \frac{100\sqrt{R}}{m+\sqrt{R}}$;
m (coefficiente di Kutter)	espresso in $m^{1/2}$.

L'utilizzo delle equazioni di moto uniforme si ritiene adeguato allo studio del problema idraulico in esame, poiché trattasi di verificare il deflusso interno a condotte/canali aventi sezione costante.

Il coefficiente di Kutter è scelto in funzione del materiale costituente i canali o i tubi e, a favore di sicurezza, di una possibile futura condizione di usura.

Nella tabella 5.I si riportano le principali caratteristiche geometriche degli elementi idraulici verificati, il valore della portata massima in essi transitabile e quella massima afferente determinata nel paragrafo 4.1. Per maggiori dettagli sulle altre grandezze coinvolte si rimanda ai tabulati di calcolo riportati nelle pagine a seguire.

dimensioni	pendenza	Coeff. Kutter	$Q_{max\ transitabile}$	$Q_{max\ afferente}$
canale TIPO 1	2% (*)	3.00	0.79 m^3/s	0.53 m^3/s
canale TIPO 2	1%	3.00	0.086 m^3/s	0.061 m^3/s
canale TIPO 3	1%	3.00	0.049 m^3/s	0.027 m^3/s
ϕ 400 mm	20% (*)	0.12	1.05 m^3/s	0.80 m^3/s
ϕ 630 mm	4%	0.12	1.32 m^3/s	1.16 m^3/s

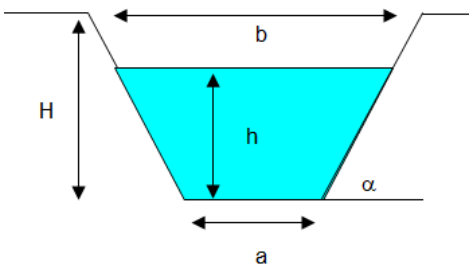
Tabella 5.I – Stima della portata transitabile nelle tubazioni e nelle canalette in progetto

(*) valori di pendenza locali, ipotizzati molto a favore di sicurezza (la pendenza effettiva è quella del versante ovvero circa il 50%)

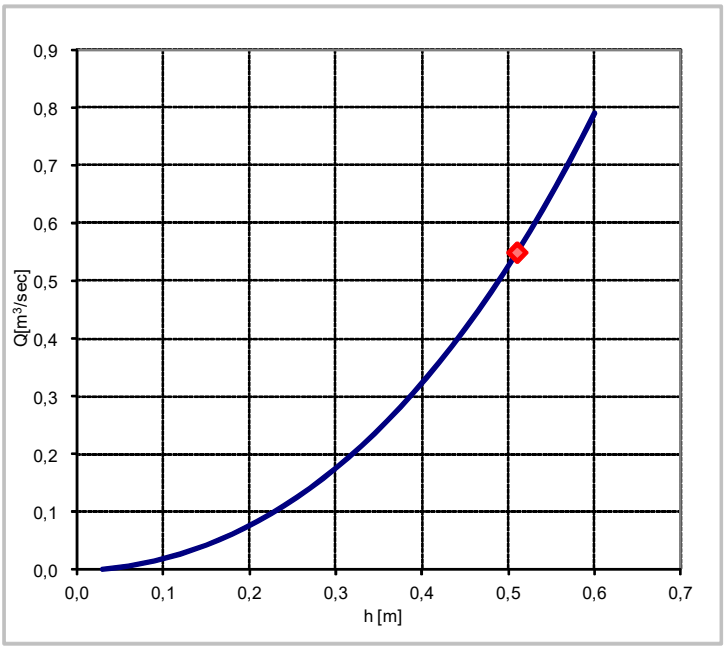
CALCOLO DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO

Sezione idraulica di forma trapezoidale

Sezione di progetto: **TIPO 1**



H	Altezza della scarpata in m	**0,60**
a	Larghezza di fondo alveo in m	**0,50**
b	Larghezza massima dell'alveo in m	**1,70**
h	Altezza lama d'acqua in m	**0,51**
p	Pendenza di fondo alveo	**2%**
m	Coeff. di scabrosità di Kutter	**3**
α	Inclinazione scarpata in °	45
P_B	Contorno bagnato in m	1,94
A	Area di deflusso in m^2	0,52
R_i	Raggio idraulico in m	0,265
c	Coefficiente di attrito	14,65
V	Velocità di deflusso in m/s	1,07
Q_S	Portata smaltibile in m^3/s	**0,55**



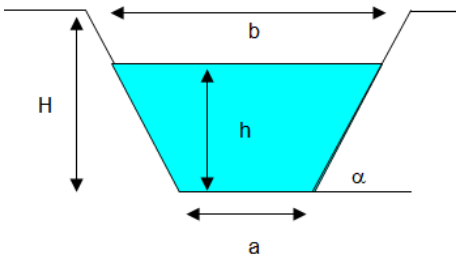
h [m]	Q[m^3/sec]
0,03	0,002
0,06	0,007
0,09	0,016
0,12	0,028
0,15	0,044
0,18	0,063
0,21	0,085
0,24	0,112
0,27	0,142
0,30	0,177
0,33	0,215
0,36	0,259
0,39	0,307
0,42	0,360
0,45	0,418
0,48	0,481
0,51	0,550
0,54	0,624
0,57	0,704
0,60	**0,790**

La portata massima afferente, inferiore a 0.55 m^3/s, transita con un'altezza della lama d'acqua rispetto al fondo di 51 cm (l'altezza totale della canaletta è 60 cm).

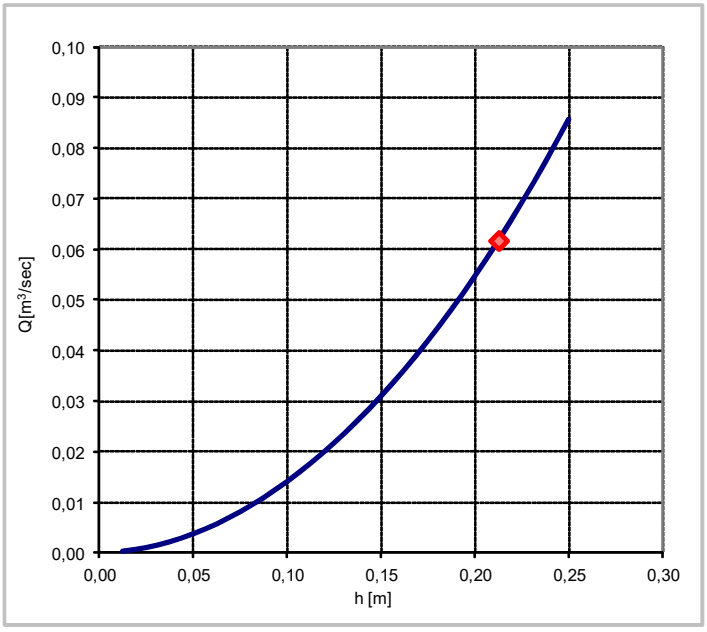
CALCOLO DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO

Sezione idraulica di forma trapezoidale

Sezione di progetto: **TIPO 2**



H	Altezza della scarpata in m	**0,25**
a	Larghezza di fondo alveo in m	**0,50**
b	Larghezza massima dell'alveo in m	**1,00**
h	Altezza lama d'acqua in m	**0,21**
p	Pendenza di fondo alveo	**1%**
m	Coeff. di scabrosità di Kutter	**3**
α	Inclinazione scarpata in °	45
P_B	Contorno bagnato in m	1,10
A	Area di deflusso in m^2	0,15
R_I	Raggio idraulico in m	0,14
c	Coefficiente di attrito	11,0
V	Velocità di deflusso in m/s	0,41
Q_S	Portata smaltibile in m^3/s	**0,062**



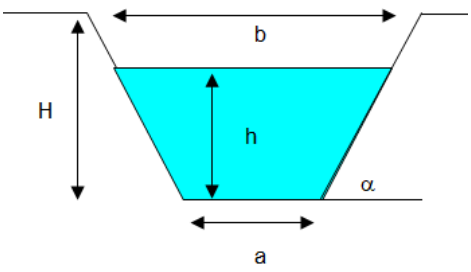
h [m]	Q[m^3/sec]
0,01	0,000
0,03	0,001
0,04	0,002
0,05	0,004
0,06	0,006
0,08	0,008
0,09	0,011
0,10	0,014
0,11	0,018
0,13	0,022
0,14	0,026
0,15	0,031
0,16	0,036
0,18	0,042
0,19	0,048
0,20	0,055
0,21	0,062
0,23	0,069
0,24	0,077
0,25	**0,086**

La portata massima afferente, inferiore a 0.062 m^3/s, transita con un'altezza della lama d'acqua rispetto al fondo di 21 cm (l'altezza totale della canaletta è 25 cm).

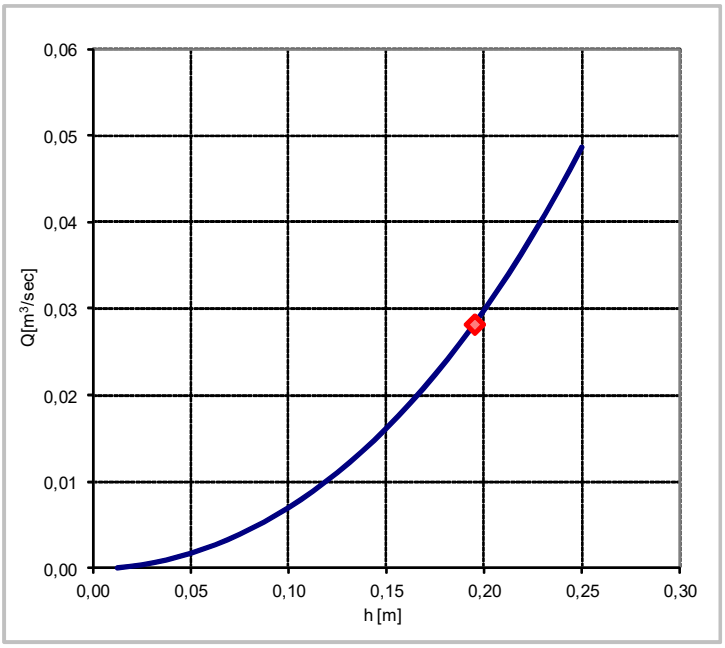
CALCOLO DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO

Sezione idraulica di forma trapezoidale

Sezione di progetto: **TIPO 3**



H	Altezza della scarpata in m	**0,25**
a	Larghezza di fondo alveo in m	**0,25**
b	Larghezza massima dell'alveo in m	**0,75**
h	Altezza lama d'acqua in m	**0,195**
p	Pendenza di fondo alveo	**1%**
m	Coeff. di scabrosità di Kutter	**3**
α	Inclinazione scarpata in °	45,0
P_B	Contorno bagnato in m	0,802
A	Area di deflusso in m^2	0,0868
R_I	Raggio idraulico in m	0,108
c	Coefficiente di attrito	9,88
V	Velocità di deflusso in m/s	0,33
Q_S	Portata smaltibile in m^3/s	**0,028**



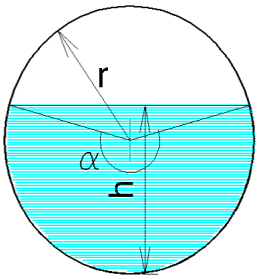
h [m]	Q[m^3/sec]
0,01	0,000
0,03	0,000
0,04	0,001
0,05	0,002
0,06	0,003
0,08	0,004
0,09	0,005
0,10	0,007
0,11	0,009
0,13	0,011
0,14	0,014
0,15	0,016
0,16	0,019
0,18	0,022
0,19	0,026
0,20	0,030
0,21	0,034
0,23	0,038
0,24	0,043
0,25	**0,049**

La portata massima afferente, inferiore a 0.028 m^3/s, transita con un'altezza della lama d'acqua rispetto al fondo di 20 cm circa (l'altezza totale della canaletta è 25 cm).

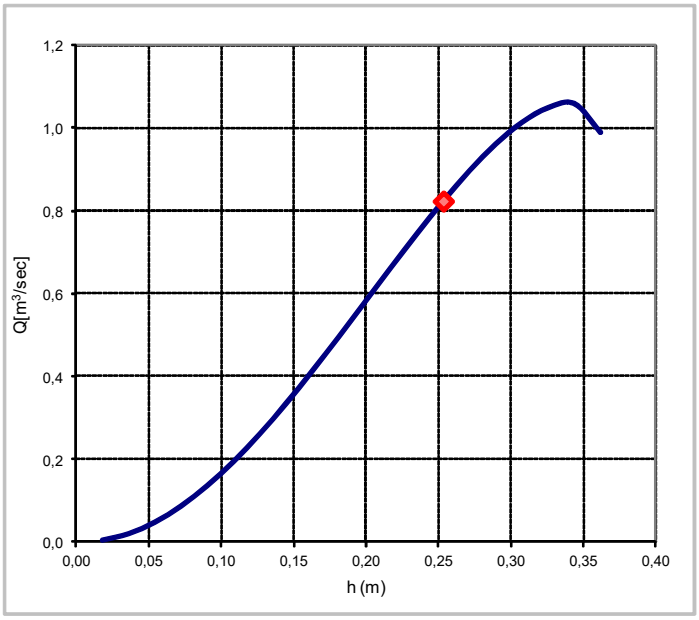
CALCOLO DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO

Sezione idraulica di forma circolare

Sezione di progetto: **Tubazione Φ400 mm**



D est	Diametro esterno in mm	**400**
s	spessore in mm	**19,1**
D int	Diametro in m	0,3618
r	Raggio in m	0,1809
h	Altezza lama d'acqua in m **(70% riempimento)**	**0,25**
p	Pendenza di fondo alveo	**20%**
m	Coeff. di scabrosità di Kutter	**0,12**
α	Angolo al centro in °	227,1564
P_B	Contorno bagnato in m	0,717
A	Area di deflusso in m^2	0,0769
R_I	Raggio idraulico in m	0,107
c	Coefficiente di attrito	73,18
V	Velocità di deflusso in m/s	10,71
Q_S	Portata smaltibile in m^3/s	**0,824**



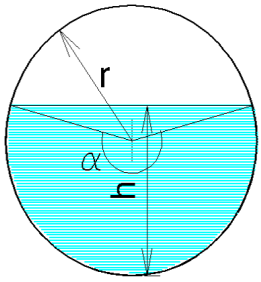
h [m]	Q[m^3/sec]
0,02	0,004
0,04	0,020
0,05	0,048
0,07	0,087
0,09	0,136
0,11	0,195
0,13	0,261
0,14	0,334
0,16	0,412
0,18	0,494
0,20	0,578
0,22	0,662
0,24	0,745
0,25	0,824
0,27	0,896
0,29	0,961
0,31	1,013
0,33	1,048
0,34	**1,058**
0,36	0,988

La portata massima afferente, circa 0.80 m^3/s, transita all'interno della tubazione con un grado di riempimento inferiore al 70%.

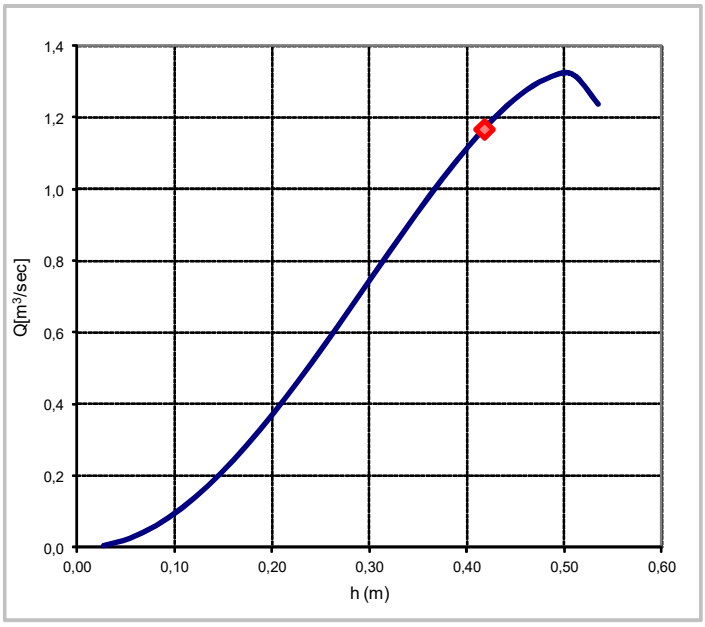
CALCOLO DELLA CAPACITA' DI SMALTIMENTO

Sezione idraulica di forma circolare

Sezione di progetto: **Tubazione Φ630 mm**



D est	Diametro esterno in mm	**630**
s	spessore in mm	**47,5**
D int	Diametro in m	0,5350
r	Raggio in m	0,2675
h	Altezza lama d'acqua in m **(78% riempimento)**	**0,42**
p	Pendenza di fondo alveo	**4%**
m	Coeff. di scabrosità di Kutter	**0,12**
α	Angolo al centro in °	248,1116
P_B	Contorno bagnato in m	1,158
A	Area di deflusso in m^2	0,1881
R_I	Raggio idraulico in m	0,162
c	Coefficiente di attrito	77,06
V	Velocità di deflusso in m/s	6,21
Q_S	Portata smaltibile in m^3/s	**1,168**



h [m]	Q[m^3/sec]
0,03	0,006
0,05	0,026
0,08	0,061
0,11	0,110
0,13	0,172
0,16	0,246
0,19	0,329
0,21	0,420
0,24	0,517
0,27	0,619
0,29	0,723
0,32	0,828
0,35	0,930
0,37	1,028
0,40	1,119
0,43	1,199
0,45	1,264
0,48	1,309
0,51	**1,322**
0,54	1,238

La portata massima afferente, pari a 1.16 m^3/s, transita all'interno della tubazione con un grado di riempimento inferiore all' 80%.

6. CONCLUSIONI

Il presente documento è stato redatto a corredo del progetto di recupero ambientale e messa in sicurezza della ex cava “Crivezzo”, nel territorio comunale di Stella (SV).

Nello specifico sono state qui affrontate le problematiche di carattere idraulico strettamente connesse al progetto di un sistema di raccolta e drenaggio delle acque piovane.

Tale sistema di drenaggio è costituito da una rete di canalette superficiali e da un insieme di dreni profondi, che convoglieranno tutte le acque raccolte in un pozzetto e, successivamente, da qui, attraverso una condotta Φ630 mm, nel rio Giglio Rosso.

A seguito delle verifiche idrauliche documentate nelle pagine precedenti, le dimensioni del sistema di raccolta e drenaggio in progetto sono tali da consentire un corretto ed efficiente smaltimento delle acque piovane, con tempo di ritorno 50 anni (equivalente a quello della vita nominale dell’intera opera).

Per maggiori dettagli in merito all’ubicazione, alle dimensioni ed ai particolari costruttivi riguardanti gli elementi idraulici qui menzionati e verificati, si rimanda agli elaborati grafici di progetto di Rif.[2] e [3].

Ing. Chiara Riva

Ing. Angelo Garassino