

Studio Tecnico Forestale  
Dott. Giorgio BERTEA - Dott. Paolo CLAPIER - Dott. Andrea GLAUCO

**Regione Piemonte**  
**COMUNE DI BRICHERASIO**  
**Città Metropolitana di Torino**

**Progetto di fattibilità tecnico economica per gli  
interventi di realizzazione di un tratto di scogliera  
in massi di cava lungo la sponda sinistra del  
Torrente Chiamogna a valle del ponte in Loc.  
Gioietta - PMO Scheda 24.01 11.06**

IL PROGETTISTA: Dott.For. Paolo CLAPIER

Il Sindaco:

**RELAZIONE GENERALE-TECNICA E DI  
SOSTENIBILITA' DELL'OPERA**

Agosto  
2023

*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE – TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**1.PREMESSA**

Il presente progetto di fattibilità tecnico economica riguarda la realizzazione di interventi di sistemazione e manutenzione lungo l’asta del Torrente Chiamogna nel territorio del Comune di Bricherasio, a valle ed in sponda sinistra dell’attraversamento in loc. Gioietta (vedasi cartografia allegata).

Tali interventi, che rientrano nell’ambito dei finanziamenti dei fondi PMO, risultano necessari in quanto il precario stato di manutenzione delle aree spondali e la presenza di alcuni processi erosivi in atto, determinano una situazione di rischio idraulico che potrebbe interessare le numerose infrastrutture (viabilità) ed abitazioni presenti nelle aree circostanti, con un conseguente grave disagio per la popolazione ivi residente.

In relazione ai modesti fondi stanziati, le sistemazioni in progetto saranno finalizzate a ripristinare una minima parte delle scarpate spondali (intervento puntuale), in precarie condizioni di manutenzione ed in erosione. Esse sono giudicate sufficienti a migliorare la situazione attuale e ad impedire ulteriori peggioramenti dei fenomeni di disequilibrio in atto, ma non sono certamente considerate del tutto definitive soprattutto in mancanza di un complessivo ripristino del corso d’acqua e di future manutenzioni delle opere realizzate.

In merito ai vincoli gravanti sulle aree d’intervento la realizzazione delle opere previste è subordinata all’ottenimento e delle autorizzazioni ai sensi del **D. Lgs 42/04** per il vincolo paesaggistico-ambientale e, per quanto riguarda la “linea idraulica”, del **R.D. 523/1904**.

La realizzazione di una scogliera cementata, comporta la procedura di verifica preliminare ambientale, contenente gli elementi di verifica di cui all’allegato E della L.R. 40/98, così come modificato dalla D.C.R. n. 211-34747 del 30 luglio 2008); tuttavia, poiché si tratta di un intervento “*su sponde naturali dei... corsi d’acqua finalizzati al consolidamento della sponda o al consolidamento di versanti o alla difesa puntuale di infrastrutture*” ed i giunti in conglomerato cementizio non saranno *a vista* ma ricoperti con pietrame di pezzatura minuta, si ritiene che detta procedura di verifica non debba essere prodotta.

In merito invece al vincolo idrogeologico di cui al R.D. 3267/23, indipendentemente dalla presenza o meno del medesimo, ai sensi della lettera b), comma 1 dell’art. 11 della L.R. 45/89 così come modificato dal comma 2 dall’art 37 della L.R. 4/09, il progetto rientra nella categoria delle

*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

opere per le quali l’autorizzazione non è dovuta poiché trattasi di “*lavori e opere pubbliche di sistemazione di frane e versanti instabili, di sistemazione idraulica e idraulico-forestale*”.

Inoltre l’Appaltatore, prima di eseguire i lavori in alveo, dovrà obbligatoriamente ottenere l’autorizzazione ai sensi della Legge regionale 29 dicembre 2006, n. 37, Norme per la gestione della fauna acquatica, degli ambienti acquatici e regolamentazione della pesca; Bollettino Ufficiale n. 01 del 4 / 01 / 2007.

## **2.INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

In base alla Carta dei Suoli della Regione Piemonte (scala 1: 50000) il manufatto in progetto risulta ubicato nell’Unità 00617 ed è collocato in sponda sinistra del torrente Chiamogna, nel comune di Bricherasio, alla quota di 347.00÷350,00 m s.l.m.). Siamo in presenza di suoli in cui la profondità utile è limitata a circa 70 cm dalla presenza di condizioni di idromorfia. La disponibilità di ossigeno è moderata e la permeabilità moderatamente alta poiché non sono presenti orizzonti compatti e la tessitura è sufficientemente grossolana. Le ghiaie sono pressoché assenti e compaiono solo raramente oltre i 100 - 150 cm di profondità. La falda è prossima alla superficie. Il profilo pedologico è caratterizzato da tessitura franco-sabbiosa, colore bruno giallastro, assenza di scheletro e reazione subacida; il subsoil ha una tessitura prevalentemente franco-sabbiosa, colore variegato con una dominanza del grigio brunastro chiaro e del bruno giallastro chiaro, assenza di scheletro e reazione subacida o neutra. Il substrato è formato da ghiaie o sabbie deposte dal Chiamogna e, nell’intorno, dal Pellice o dal Chisone.

Le aree extra urbane attraversate dal tracciato del Torrente Chiamogna sono caratterizzate dalla presenza preponderante dell’agricoltura intensiva, rappresentata da cerealicoltura (per lo più mais, in misura minore grano ed orzo) e foraggicoltura (prati stabili polifiti o avvicendati con composizione floristica a prevalenza di *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Lolium perenne*, *L. multiflorum*, *Poa pratensis*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Taraxacum officinale*); frutteti e vigneti in misura minore.

Sulle sponde del canale si afferma invece una copertura arborea costituita in prevalenza da elementi vegetazionali mediamente igrofilo quali *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*, ai quali si associano diffusamente *Populus nigra* (in ibridi di derivazione antropica) e *Salix alba*. La robinia

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI  
REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL  
TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

(*Robinia pseudoacacia*) è diffusa in invasione lungo tutto il tracciato e spesso localmente è dominante. Più sporadici sono *Prunus avium*, *Juglans regia* (in prossimità dei campi coltivati) e *Quercus robur*.

Nello strato arbustivo si rinvencono con maggior frequenza *Corylus avellana*, *Sambucus nigra* e *Rubus gr. irti* (infestante ed in alcuni tratti dominante ad occupare tutto il soprassuolo); più raramente *Euonymus europaeus* e *Cornus sanguinea*; mentre il piano erbaceo è caratterizzato da *Anemone nemorosa*, *Fragaria vesca*, *Aruncus dioicus*, *Primula vulgaris*, *Convallaria majalis*, *Humulus lupulus*, *Viola riviniana*, *Vinca minor* e *Geum urbanum*.

Il popolamento ripariale, data la notevole estensione lineare, ha struttura disomogenea e nel complesso abbastanza irregolare, anche se vi è una certa qual prevalenza del ceduo, soprattutto in riferimento alla robinia, da tempo così governata per ottenere legna da ardere.

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**3. INTERVENTI IN PROGETTO.**

All'interno e lungo l'asta torrentizia del Torrente Chiamogna sono previsti i seguenti interventi:

- diradamenti e decespugliamenti su 238,00 m<sup>2</sup> in corrispondenza del centro alveo-sponda sinistra;
- scavi di fondazione, per la realizzazione della difesa spondale, e di disalveo per complessivi 396,02 m<sup>3</sup>;
- realizzazione di una scogliera, con finalità antiersive, costituita da massi di cava cementati della lunghezza di 35,00 m, larghezza apicale 1,00 m, basale 1,60 m, altezza fuori alveo 2,20 m, con fondazioni di larghezza 2,00 m e profondità 1,00 m (all'incirca alla quota di 347.00÷350,00 m s.l.m.).
- lungo la scarpata riprofilata, a monte della scogliera, realizzazione di idrosemina per una lunghezza di 35,00 m, ed una larghezza di 3,90÷4,00 m.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**3.1.REALIZZAZIONE DI SCOGLIERA ANTIEROSIVA**

L’opera di difesa antierosiva in progetto sarà realizzate, lungo la sponda sinistra per una lunghezza complessiva di 35,00 metri, in blocchi da scogliera (*Pietra di Luserna*) cementati (Calcestruzzo C16/20) ed avrà le dimensioni (177,10 m<sup>3</sup> di scogliera cementata e 396,02 m<sup>3</sup> di scavo) esplicitate nelle seguenti tabelle:

Parametri dimensionali difesa spondale in sx (scogliera) Chiamogna						
SEZ	H	B <sub>inferiore</sub>	B <sub>superiore</sub>	L	A. Elevazione	V. Elevazione
	(m)	(m)	(m)	(m)	(mq)	(mc)
IN	2.20	1.60	1.00		2.86	
				<b>35.00</b>		100.10
FIN	2.20	1.60	1.00		2.86	

Parametri dimensionali fondazioni difesa spondale in sx (scogliera) Chiamogna			
BF	HF	A.Fondazione	V Fondazione
(m)	(m)	(mq)	(mc)
2.00	1.00	2.00	
			77.00
2.00	1.00	2.00	

Parametri dimensionali scavi scogliere e disalvei			
Sezione	A. Scavo	L. Scavo	V Scavo
	(mq)	(m)	(mc)
5	9,24		
		11,70	132,91
6	13,48		
		8,95	107,94
7	10,64		
		7,94	85,43
8	10,88		
		6,41	69,74
	10,88		
TOTALI		35,00	396,02

**Riferimenti normativi**

I calcoli sono condotti nel rispetto della normativa vigente costituita dal D.M. 17/01/2018 “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” (NTC 2018), nonché dalla Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 del consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “*Istruzioni per l’applicazione dell’<Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”>* di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018” (Suppl. Ordinario n.5- Gazzetta Ufficiale 11 febbraio 2019, n. 35).

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

Infine per quanto riguarda la *Deliberazione della Giunta Regionale 26 novembre 2021, n. 10-4161 D.P.R. 380/2001. Approvazione delle nuove procedure di semplificazione attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del **rischio sismico**. Revoca delle D.G.R. 49-42336/1985, 2-19274/1988, 61-11017/2003, 4-3084/2011, 7-3340/2012, 65-7656/2014, 4-1470/2020, 14-2063/2020 e sostituzione dell'Allegato alla D.G.R. 5-2756 del 15 gennaio 2021* si ritiene che le opere in progetto non rientrino nell' Elenco A1 - Edifici ed opere infrastrutturali strategiche e rilevanti ma bensì nell' <<Elenco A2 - Elenco degli interventi “privi di rilevanza” nei riguardi della pubblica incolumità, con riferimento alla lettera c), del comma 1 dell'art 94-bis del D.P.R. 380/2001 e alle linee guida di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 30 aprile 2020 e modalità semplificate di deposito della denuncia dei lavori ai sensi dell'art. 93 del D.P.R. 380/2001>> ed in particolare al punto <<12. Opere idrauliche minori, quali briglie, pennelli, opere di difesa spondale, etc, di altezza  $\leq 3$  m dall'estradosso della fondazione>>.

**Vita nominale (NTC 2018)**

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.  **$V_N = 50$  anni**

**Classe d'uso (NTC 2018)**

Classe d'uso in presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso: **Classe II**

**Periodo di riferimento (NTC 2018)**

Le azioni sismiche su una costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \text{ anni}$$

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**  
**(AGOSTO 2023)**

Materiali (NTC 2018)

**Per il paramento murario in blocchi da scogliera cementati si utilizzerà:**

Le caratteristiche e le proprietà dei materiali (calcestruzzo, , muratura portante, ecc) ai sensi del par. 11 delle NT saranno le seguenti:

- cemento tipo ( UNI 9858 ) 425;
- calcestruzzo cementazione scogliera (fondazione e alcune parti in elevazione) con classe di resistenza C16/20  $R_{ck} = 200 \text{ daN/cm}^2$   $f_{ck} = 166 \text{ daN/cm}^2$  ovvero le seguenti caratteristiche :

$R_{ck}$  = Valore caratteristico della resistenza cubica a compressione  
 $f_{ck} = 0.83 R_{ck}$  = Valore caratteristico della resistenza cilindrica a compressione  
 $f_{cm} = f_{ck} + 8$  = Valore medio della resistenza cilindrica  
 $E_c = 220000 [f_{cm} / 10]^{0.3}$  = Modulo Elastico secante tra la tensione nulla e  $0.40 f_{cm}$   
 $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$  = Resistenza di calcolo a compressione, con  $\gamma_c$  pari a 1.50  
 $\alpha f_{cd} = 0.85 f_{cd}$  = Resistenza di calcolo a compressione ridotta, per i carichi di lunga durata  
 $f_{ctm} = 0.30 f_{cm}^{2/3}$  = Resistenza media a trazione  
 $f_{ctk} = 0.7 f_{ctm}$  = Resistenza caratteristica a trazione  
 $f_{crk} = 1.2 f_{ctk}$  = Resistenza caratteristica a trazione per flessione  
 $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$  = Resistenza di calcolo a trazione  
 $f_{ctd} = f_{crk} / \gamma_c$  = Resistenza di calcolo a trazione per flessione

I valori così calcolati vengono riportati nella seguente tabella:

Classe Cls	$R_{ck}$ daN/cm <sup>2</sup>	$f_{ck}$ daN/cm <sup>2</sup>	$f_{cm}$ daN/cm <sup>2</sup>	$E_c$ daN/cm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ daN/cm <sup>2</sup>	$\alpha f_{cd}$ daN/cm <sup>2</sup>	$f_{ctm}$ daN/cm <sup>2</sup>	$f_{ctk}$ daN/cm <sup>2</sup>	$f_{crk}$ daN/cm <sup>2</sup>	$f_{ctd}$ daN/cm <sup>2</sup>	$f_{ctd}$ daN/cm <sup>2</sup>
C16/20	200	166	245	288206	110	94	19.5	13.7	16.4	9.1	10.9

;

- tutti massi, ad eccezione di quelli impiegati per l’intasamento dei vani (tolleranza del 15% di peso e/o volume inferiore), dovranno avere peso superiore a 8,00 kN ( tutti i massi di pietra, ad eccezione di quelli impiegati per l’intasamento dei vani dovranno essere in roccia viva e resistente, provenienti da cave di pietra di Luserna (*gneiss lamellare*) o reperiti in loco, non alterabili all’erosione delle acque e senza piani di sfaldamento o incrinature da gelo ed avere le seguenti caratteristiche:

Peso volumetrico :	2615	daN/m <sup>3</sup>
Resistenza a compressione :	1662	da/cm <sup>2</sup>
Resistenza a flessione :	218	daN/cm <sup>2</sup>

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

Resistenza ad abrasione :	0,88	Mm
Imbibizione :	3,02	%o per peso
Coeff. Di dilatazione termica :	0,0037	mm./m. oC

- il peso specifico muratura in scogliera cementata ponderando il peso di 0,30 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> di calcestruzzo e di 0,70 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> di pietra sarà di circa 2,5 q.li /m<sup>3</sup>

**Carichi accidentali (NTC 2018)**

Considerato che la scogliera cementata ha funzione di sostegno di aree agricole ad elevata meccanizzazione, si considera pertanto un sovraccarico uniformemente distribuito dovuto al traffico stradale valutato pari a 2.000 daN/mq (raccomandazioni ANAS per opere di sostegno portanti strade extra-urbane).

Applicando il punto C5.1.3.3.7.1 carichi verticali da traffico su rilevati e terrapieni adiacenti al ponte, è necessario applicare lo schema di carico 1 dei ponti distribuendo uniformemente il carico dei due assi tandem verticalmente a 45° verso la base del muro.

Considerando un ponte di 2<sup>a</sup> categoria con carico totale pari a  $Q = 2 \cdot Q_{1k} = 48000$  daN applicato su una area totale in superficie di 1,6 x 2,4 m, diffondendo il carico fino alla base del paramento alto  $h = 3,20$  m risulterà:

$$A = (a + 2 \cdot h) \cdot (b + 2 \cdot h) = (1,6 + 6,40) \cdot (2,4 + 6,40) = 70,40 \text{ m}^2$$

Da cui il carico stradale distribuito:  $q = 48000/99,84 = 681,81$  daN/m<sup>2</sup> inferiore alle raccomandazioni ANAS.

Il sovraccarico dovuto alla neve (sezioni a monte della carreggiata) è stato valutato in accordo con la seguente relazione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 1,711 \text{ [kN/m}^2 \text{]}$$

Dove alla quota di 350,00 m s.l.m. (Zona I – Alpina) risulta:

*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE – TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA –**

(AGOSTO 2023)

- altitudine: 350,00 m s.l.m.;
- carico neve al suolo: 171,13 daN/m<sup>2</sup>;
- valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo (qsk): 171,13 daN/m<sup>2</sup>;
- coefficiente di forma : 1.6

Ai fini della valutazione della sotto spinta idraulica va considerata anche la massima altezza idrometrica della corrente che nella sez. n. 7 per T.R. 200 anni risulta pari a : 2,04 m (vedasi verifiche idrauliche in moto permanente riportate più avanti).

**Azione sismica (NTC 2018)**

La determinazione delle azioni sismiche viene effettuata secondo le N.T.C. 2018, assumendo i seguenti dati di base:

- Zona sismica: 3S
- Localizzazione dell’opera **(WGS 84): longitudine: 7.314989° latitudine: 44.841405°**
- Stato limite ultimo: Salvaguardia della Vita SLV

Parametri sismici

- Categoria sottosuolo: e;
- Categoria topografica: T1
- Periodo di riferimento: 50 anni
- Coefficiente cu: 1

Parametri dipendenti dal sito dell’opera (NTC 2018):

Salvaguardia della vita (SLV):

- Probabilità di superamento: 10 %
- Tr: 475 [anni]
- ag: 0,135 g

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**  
**(AGOSTO 2023)**

- Fo: 2,463
- Tc\*: 0,264 [s]

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018 (per SLV):

- Ss: 1,600
- Cc: 1,960
- St: 1,000
- Kh: 0,080
- Kv: 0,040
- Amax: 2,072
- Beta: 0,380

**Combinazione di carico per la verifica dei muri di sostegno (NTC 2018, § 6.5, § 7.11.6.2)**

I muri di sostegno, e quindi le scogliere, vengono verificati in base alle indicazioni delle N.T.C. 2018 § 6.5, in particolare si eseguono le verifiche secondo i seguenti approcci:

Verifiche statiche:

Approccio 2: A1 + M1 + R3

Verifica sismica:

Approccio 2: Sisma Su (M1 + R3)

Per le calcolazioni viene impiegato il programma *MB Muro* con cui sono effettuate le verifiche di stabilità, sia locale che globale, in accordo alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 2018) nel modo seguente:

- il calcolo delle spinte del terreno viene effettuato mediante i coefficienti di spinta attiva, calcolati tramite le formulazioni di *Mononobe-Okabe*;

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI  
REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL  
TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**

(AGOSTO 2023)

- le verifiche di capacità portante della fondazione sono eseguite mediante le formulazioni di *Brinch-Hansen* generalmente utilizzate nel caso di terreni a comportamento prevalentemente non coesivo o poco coesivo.

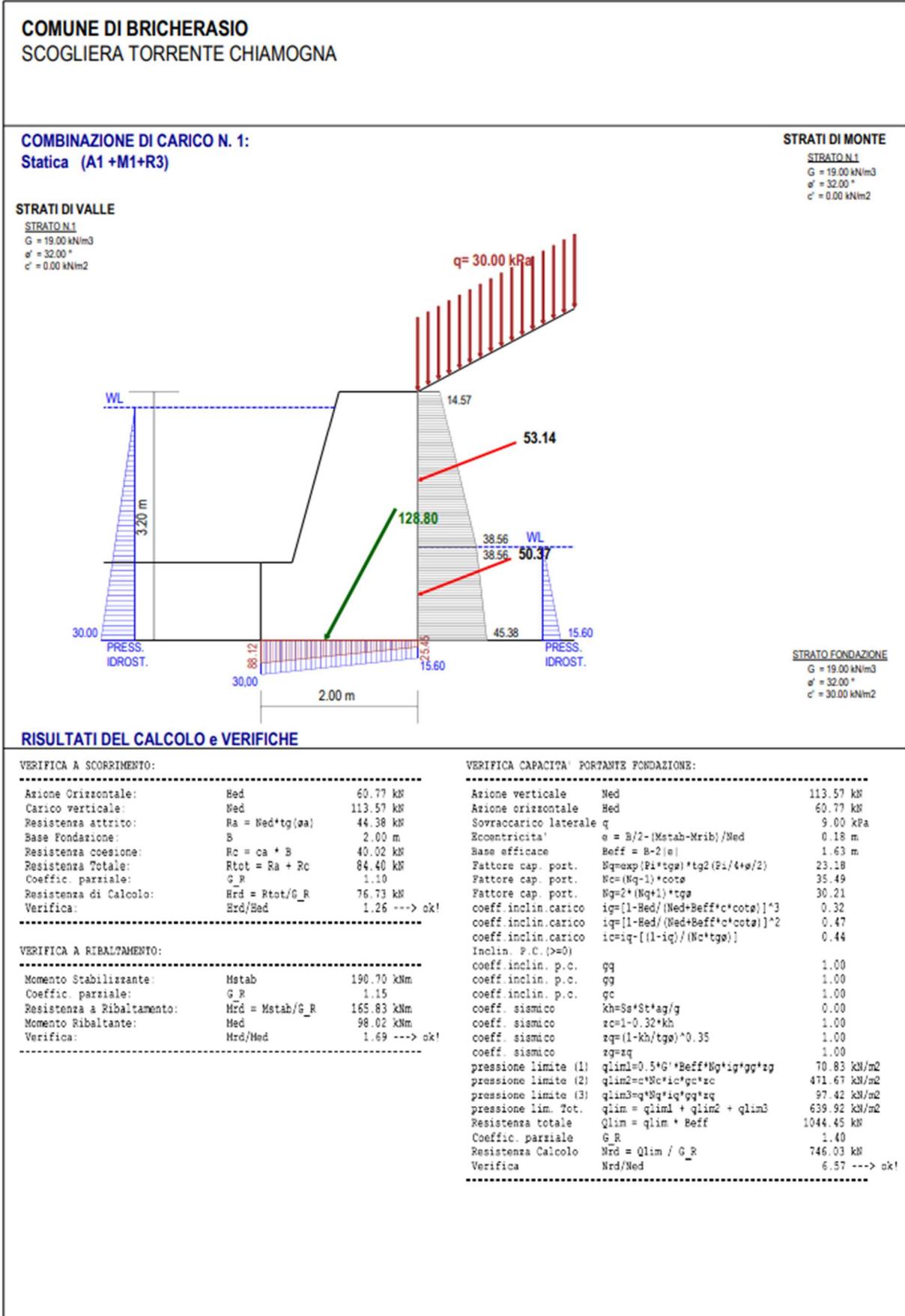
Il programma effettua tutte le verifiche di stabilità del muro, per tutte le combinazioni di carico previste dalla norma, nelle condizioni SLU (Statiche) e SLV (Sismiche).

Le sezioni prese in considerazione sono quelle di altezza maggiore e tali verifiche vengono riportate nelle pagine seguenti.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA - PMO Scheda 24.01 11.06-

**- RELAZIONE GENERALE - TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**  
(AGOSTO 2023)

MB Muro Rev 3.04



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA - PMO Scheda 24.01 11.06-

**- RELAZIONE GENERALE - TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**  
(AGOSTO 2023)

MB Muro Rev 3.04

COMUNE DI BRICHERASIO  
SCOGLIERA TORRENTE CHIAMOGNA

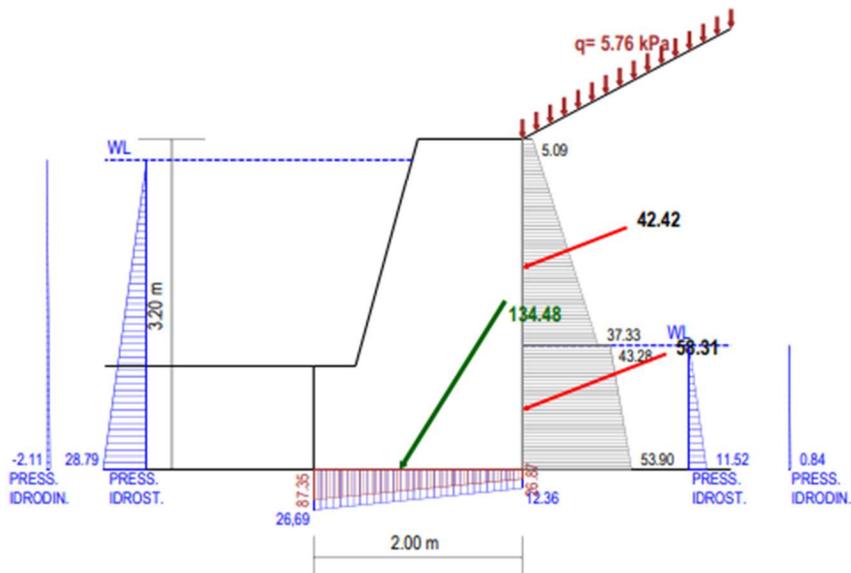
COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:  
Sisma Su (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1  
G = 19.00 kNm3  
σ' = 32.00 "  
c' = 0.00 kNm2

STRATI DI VALLE

STRATO N.1  
G = 19.00 kNm3  
σ' = 32.00 "  
c' = 0.00 kNm2



STRATO FONDAZIONE  
G = 19.00 kNm3  
σ' = 32.00 "  
c' = 30.00 kNm2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	70.96 kN
Carico verticale:	Ned	114.23 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(σa)	44.64 kN
Base Fondazione:	B	2.00 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	40.02 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	84.66 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	84.66 kN
Verifica:	Hrd/Ned	1.19 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTIMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap. 7.11 6.2.1)

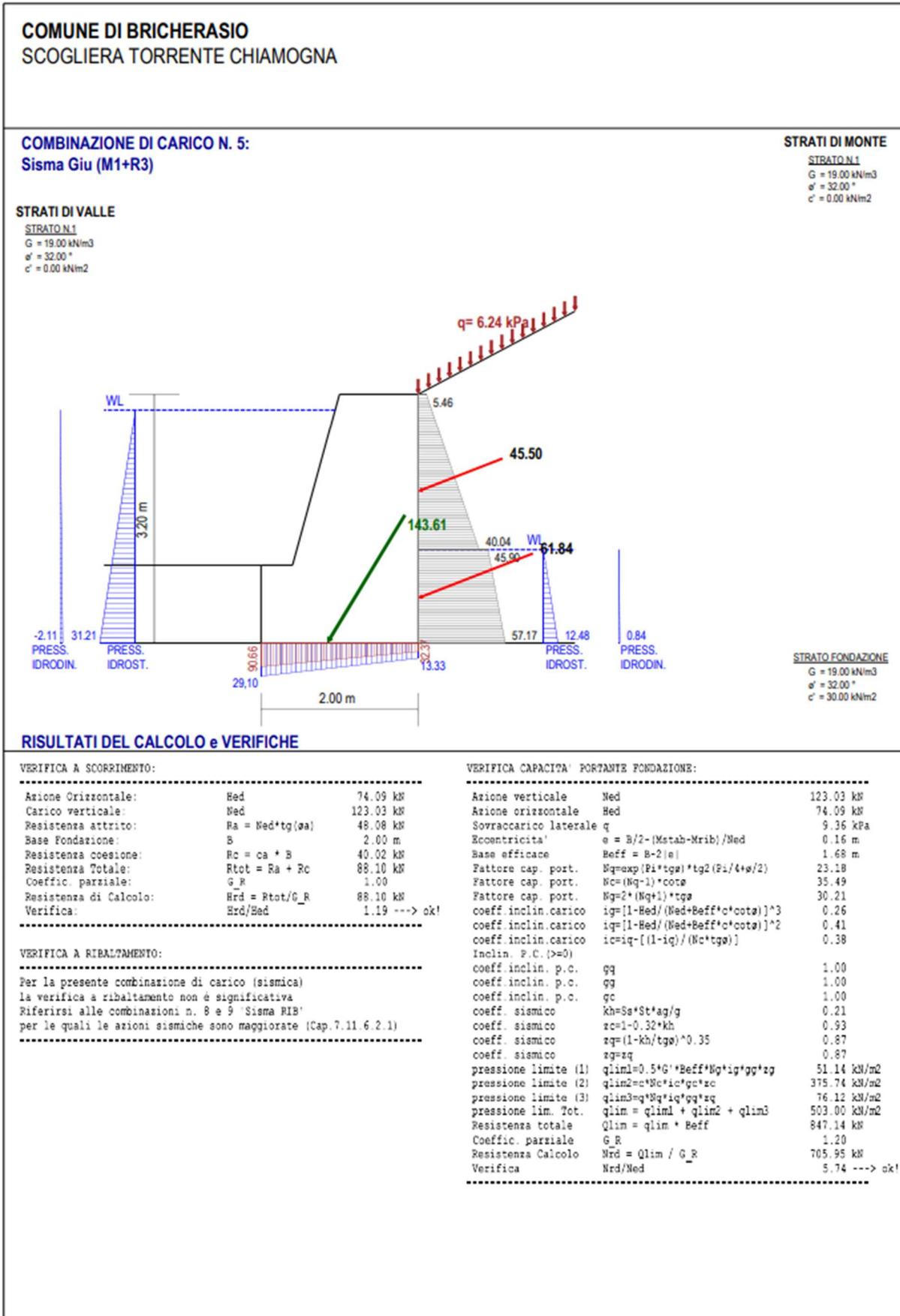
VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	114.23 kN
Azione orizzontale	Hed	70.96 kN
Sovraccarico laterale	q	8.64 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	0.18 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.65 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(βi*tgσi)*tg2(βi/4+σi/2)	23.18
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cote	35.49
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tgσ	30.21
coeff inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cote)]^3	0.25
coeff inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cote)]^2	0.40
coeff inclin.carico	ic=iq*(1-iq)/(Nc*tgσ)	0.37
Inclin. P.C. (σ>0)		
coeff inclin. p.c.	qq	1.00
coeff inclin. p.c.	gg	1.00
coeff inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Sk*St*ag/g	0.21
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.93
coeff. sismico	zq=(1-kh/tgσ)^0.35	0.87
coeff. sismico	zq=zq	0.87
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Nq*ig*gg*zg	49.14 kN/m2
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	370.82 kN/m2
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*iq*gg*zg	69.41 kN/m2
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	489.37 kN/m2
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	806.00 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	671.67 kN
Verifica	Nrd/Ned	5.88 ---> ok!

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA - PMO Scheda 24.01 11.06-

**- RELAZIONE GENERALE - TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**  
(AGOSTO 2023)

MB Muro Rev 3.04



*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**Verifica dei massi di cava impiegati per la scogliera relazione all’azione della corrente**

I massi utilizzati per il rifacimento della scogliera avranno le seguenti modalità di posa in opera e caratteristiche:

- Al massimo il 2÷3% sarà quello proveniente dagli scavi e dovranno avere peso superiore a 30kN;
- Si provvederà al completo intasamento dei vani all’interno della scogliera con conglomerato cementizio  $R_{ck} 20 N/mm^2$ ; L’intasamento dei vani con il conglomerato cementizio dovrà avvenire in modo tale da colmare tutti i vuoti nel corpo delle scogliere; pertanto il valore di 0,30 m<sup>3</sup> ogni m<sup>3</sup> di opera rappresenta il valore minimo, quindi l’Impresa non potrà pretendere alcun compenso aggiuntivo per un impiego di conglomerato cementizio che superi tale valore (valore minimo zero virgola trenta metri cubi di conglomerato cementizio ogni metro cubo di scogliera realizzato);
- I singoli blocchi dovranno essere posizionati con il piano di appoggio orizzontale e le superfici di contatto, dei singoli massi tra di loro, dovranno essere accuratamente ripulite dall’Appaltatore e prive di impurità (polveri, residui terrosi, ecc.);
- I blocchi provenienti da cave proverranno dai siti di estrazione della Pietra di Luserna ed avranno peso superiore a 20 kN (=0,74 m<sup>3</sup>) ad eccezione di quelli impiegati per l’intasamento dei vani ;
- La scogliera dovrà essere formata incastrando con ogni diligenza i massi gli uni contro gli altri, in modo da costruire un tutto compatto e regolare delle forme e dimensioni stabilite nel progetto.

Va innanzitutto osservato che nel campo molto raramente si riscontrano lesioni o disfacimenti delle opere causate da un’insufficiente dimensioni dei massi, prevalendo in alternativa forme di collasso essenzialmente innescate da erosioni al piede (insufficiente profondità di imposta delle fondazioni) e/o inadeguate modalità costruttive.

Vengono di seguito trattati gli aspetti che riguardano le tecniche di sistemazione dei versanti legate ai soli problemi di stabilità locale delle scarpate e delle sponde dei corsi d'acqua e non a quelli generali e globali che coinvolgono i pendii ed i versanti che insistono sulle aste fluviali.

Le azioni che provocano i dissesti delle sponde dei corsi d'acqua, che si sono formate per incisione del terreno naturale e che costituiscono le scarpate delle eventuali arginature di contenimento, si possono distinguere in esterne ed interne.

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**  
(AGOSTO 2023)

Le azioni esterne sono dovute all’erosione ed allo scalzamento delle scarpate, sponde formate da terreno naturale e spesso protette da rivestimenti di vario tipo, da parte della corrente. Tra le azioni esterne vanno anche ricordate quelle dovute agli agenti atmosferici quali pioggia e gelo.

L' acqua, in funzione della sua velocità, può dare luogo ad erosione e trasporto dei materiali che formano il fondo e le scarpate delle sponde dei corsi d'acqua. L'abaco di figura 1 mette in evidenza come le dimensioni delle particelle solide, ovvero il loro diametro D, soggette ad erosione siano legate alla velocità della corrente.

Il fenomeno di erosione riguarda principalmente i materiali a grana grossa privi di coesione; i terreni a grana fine argillosi sono più resistenti all'azione erosiva e sono soggetti a trasporto solo se vengono alterati e disgregati per effetto della imbibizione e delle alternanze umido-secco.

Per i terreni coesivi si ritiene che l'azione erosiva diventi significativa per velocità dell'ordine di 0.8 m/s, per argille di media consistenza, e di 1.5 m/s, per argille compatte.

Per i terreni a grana grossa in generale il fenomeno del trasporto solido sul fondo viene descritto (Shields, 1936) con riferimento alle dimensioni medie delle particelle  $D_m$ :

$$D_m = \frac{0.5 \div 0.8}{\frac{G - \gamma_a}{\gamma_a}} \frac{v^2}{2g}$$

in funzione della velocità media della corrente v, del peso specifico assoluto dei grani G e del peso di volume dell'acqua  $\gamma_a$ .

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-

**- RELAZIONE GENERALE -TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**

(AGOSTO 2023)

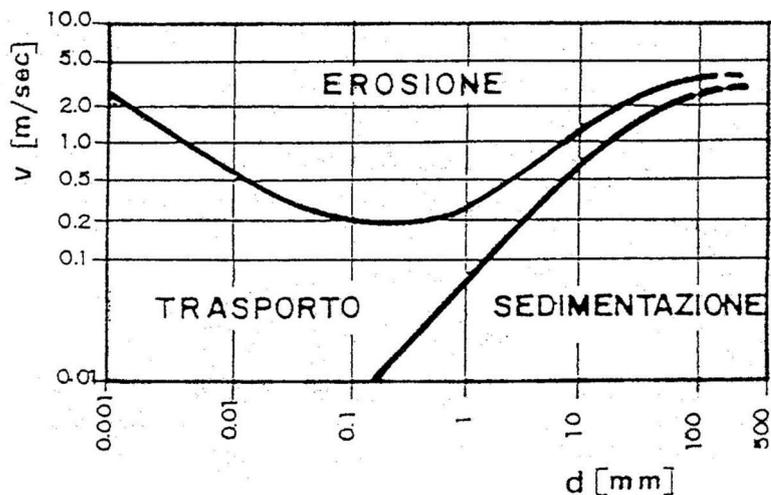
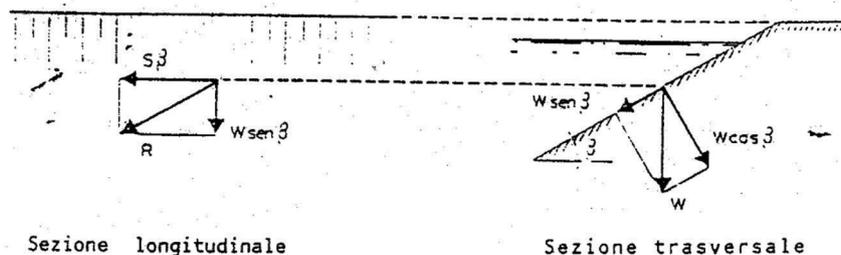


Fig. 1 -Velocità di erosione, trasporto, sedimentazione in funzione del diametro della particella (Rankilor, 1981)

Nel caso di particelle disposte lungo le scarpate si deve anche tenere conto dell'effetto della gravità (figura 2) e quindi ad una forza di trascinamento risultante R (Mazzucato, 1993):

$$R = \sqrt{S^2_{\beta} + w^2 \sin^2 \beta}$$

ove  $S_{\beta}$  è la forza di trascinamento parallela alla corrente,  $w$  il peso della particella e  $w \sin \beta$  la forza di trascinamento, dovuta alla gravità, ortogonale alla corrente stessa lungo la superficie della scarpata di inclinazione  $\beta$ .



*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**  
**(AGOSTO 2023)**

**Fig. 2-Rappresentazione schematica delle azioni di trascinamento.**

Poiché per l’equilibrio delle particelle  $R = w \cos\beta \operatorname{tg}\varphi$ , con  $\varphi$  angolo di attrito interno del terreno:

$$S_{\beta} = w\sqrt{\cos^2 \beta \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 \beta}$$

facendo il rapporto tra  $S_{\beta}$  e la forza necessaria al trascinamento sul fondo  $w \operatorname{tg}\varphi$  si ha:

$$\frac{w\sqrt{\cos^2 \beta \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi - \sin^2 \beta}}{w\operatorname{tg}\varphi} = \sqrt{\frac{1 - \sin^2 \beta}{\sin^2 \varphi}}$$

Poiché le forze di trascinamento sono proporzionali al diametro risulta che per mantenere l' equilibrio le particelle sulle sponde debbano avere dimensioni maggiori del 50-80% rispetto a quelle sul fondo. In termine di peso delle particelle tale aumento risulta compreso tra 4 e 6 volte circa.

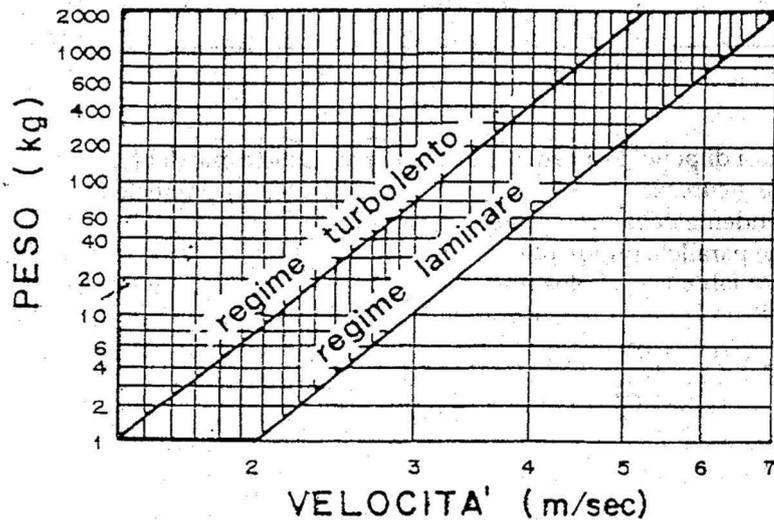
La presenza di sinuosità nel corso d'acqua comporta un ulteriore aumento, sino al 30%, delle dimensioni, e sino a 2 volte, del peso delle particelle sempre per mantenere l' equilibrio. Anche in questo caso (sinuosità del Torrente Chiamogna) il peso dei massi impiegati (minimo 2000 daN) risulta superiore a 8-12 volte il peso dei massi presenti in alveo, infatti ad un masso del peso d 1/12 di quello minimo della scogliera in progetto ne corrisponde uno di 167 daN , riferibile ad un masso tondo di circa 50 cm di diametro. Diametri di 50-60 cm sono sicuramente superiori al valore del D90 rinvenibile nell’intorno dell’area di progetto.

Queste condizioni e valutazioni comportano dal punto di vista progettuale il dimensionamento dei massi di pietrame o dei ciottoli per la protezione delle sponde dal fenomeno dell' erosione, dimensionamento che può essere condotto in base all' abaco di figura 3, in cui viene riportato il peso dei massi in funzione del regime e della velocità della corrente.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-

**- RELAZIONE GENERALE - TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**

(AGOSTO 2023)



**Fig. 3 -Abaco per il dimensionamento dei massi di scogliera (Blake, 1975)**

Nel caso in esame la velocità massima nei tratti lungo i quali saranno ripristinate le difese spondali potranno superare i 6,0 m/s ( $V_{max}=6,20$  m/s nella sezione n. 6 dell'opera principale con TR=200 anni; vedasi verifica idraulica in moto permanente riportata più avanti).

Il peso minimo del masso della scogliera proveniente da cava non dovrà quindi essere inferiore ai 2000 kg con volumi non inferiori ai 0,74 m<sup>3</sup> (in considerazione di un peso un peso specifico indicativo di 26,15 kN/m<sup>3</sup> per i massi di pietra di Luserna), corrispondente ad un cubo di lato d~90 cm.

Ovviamente i per valori di velocità superiori ai 6,0 m/s i massi dovrebbero avere dimensioni maggiori ma nella trattazione precedente non si è tenuto conto:

- del mutuo incastro tra i massi della scogliera cosa avviene normalmente dando la sagoma di progetto alla scogliera;
- della cementazione dei singoli massi (vedasi paragrafo successivo).

La trattazione precedente infatti fa riferimento a massi appoggiati alla rinfusa lungo le sponde naturali.

Sarà pertanto cura dell'Impresa collocare i massi ad incastro in modo tale che non si abbia mobilitazione dei medesimi durante gli eventi di piena.

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI  
REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL  
TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**

(AGOSTO 2023)

Infine va rilevato che l'intervento sarà di tipo migliorativo ma non totalmente risolutivo. Non è stato infatti possibile dimensionare le opere in progetto in maniera tale da poter scongiurare del tutto la possibilità che si verificano, a tergo delle difese spondali, dissesti di tipo gravitativo, legati alla eventuale riduzione delle proprietà coesive dei depositi o all'azione di trascinarsi della corrente torrentizia, in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**3.2. VERIFICHE IDRAULICHE**

**Le portate di riferimento sono ricavate dalla Relazione Idraulca ed Idrologica di adeguamento PRGC al PAI (ESSEBI INGEGNERIA STUDIO TECNICO ASSOCIATO con sede in PINEROLO (TO) Piazzale Carlo Alberto Dalla Chiesa N. 2– 2011 e 2013)- di cui si riporta di seguito lo stralcio:**

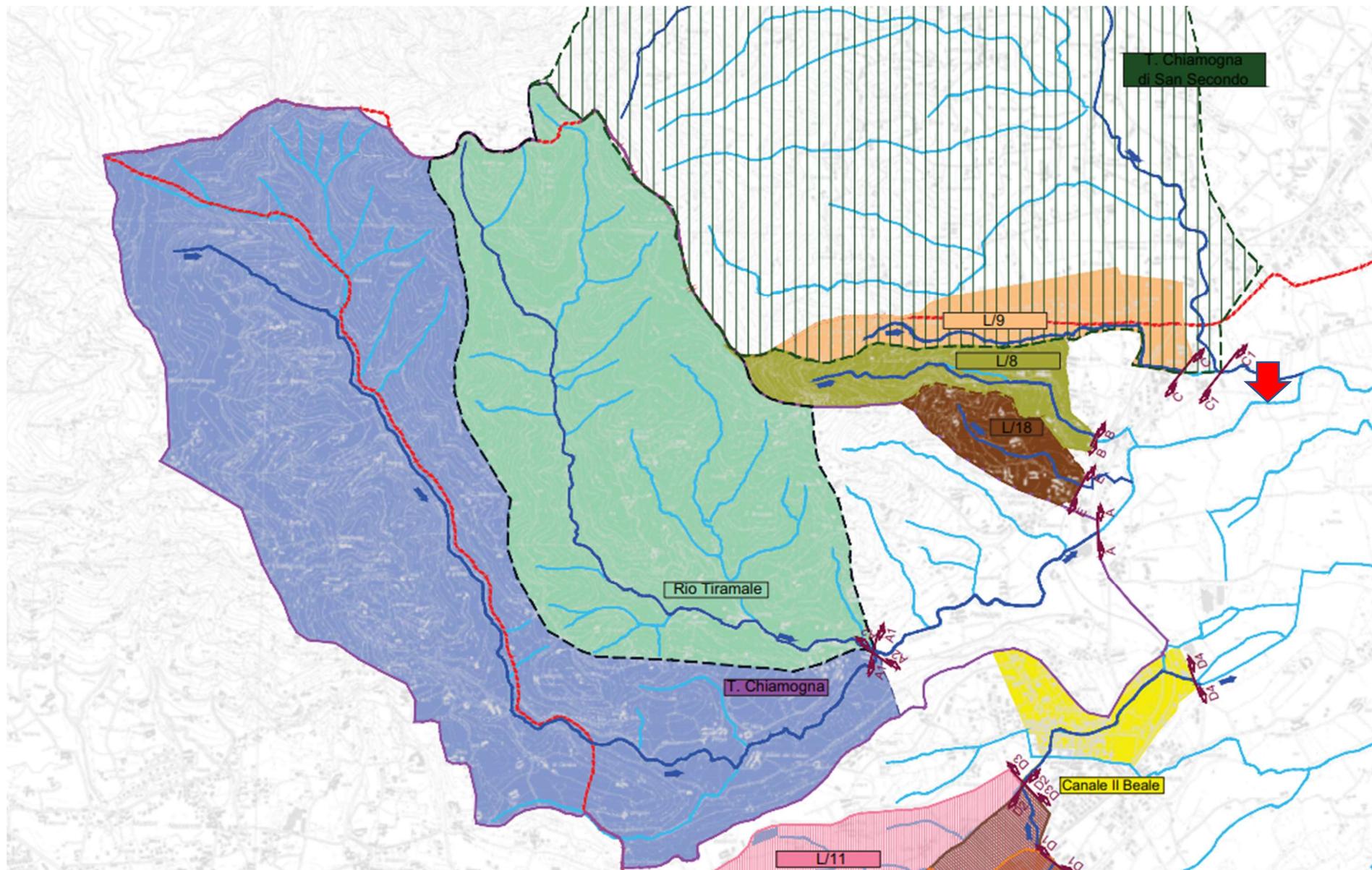
Asta Fluviale	Q				
	TR=20	TR=50	TR=100	TR=200	TR=500
	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
Torrente Chiamogna	36	48	58	70	84
Torrente Chiamogna a San Michele	20	28	33	39,1	47,75
Rio Tiramale	15,5	20,5	26	31	37
Rio L/8	4,5	5,2	6,3	7,5	9,3
Rio L/9	5,0	5,8	7,2	8,7	10,4
Canale Il Beale sez. chiusura Seteria	7,75	10,3	12,6	15,15	18,4
Canale Il Beale sez. chiusura monte L/11	8,45	11,15	13,6	16,35	19,85
Canale Il Beale sez. chiusura valle L/11	11,95	15,85	19,35	23,25	28,15
Canale Il Beale sez. chiusura Cimitero	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0
Rio L/18	2,6	3,6	4,4	5,45	6,65
Torrente Chiamogna di San Secondo	36,5	38,5	46,6	52,15	62,8

Tabella 7.2.47: portata al colmo di progetto

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA - PMO Scheda 24.01 11.06-

**- RELAZIONE GENERALE -TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**

(AGOSTO 2023)



*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE – TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA –**

**(AGOSTO 2023)**

Essendo il tratto di Torrente in esame in esame (*Torrente Chiamogna*) collocato immediatamente a valle (indicato dalla *freccia rossa*), delle sezioni *A-A* (*Torrente Chiamogna*) *B-B* (*Bacino L/8*) ed *E-E* (*Bacino L/18*) viene considerata come portata di progetto la sommatoria dei contributi di piena dei tre bacini sopraelencati, e precisamente:

- T.R. 20 anni: 43,1 mc/s;
- T.R. 50 anni: 56,8 mc/s;
- T.R. 100 anni: 68,7 mc/s;
- T.R. 200 anni: 82,95 mc/s;
- T.R. 500 anni: 99,95 mc/s.

**Verifica idraulica in moto permanente.**

Obiettivo della verifica idraulica in moto permanente è quello di quantificare gli effetti prodotti dagli interventi in progetto su tutto il tronco d’alveo in oggetto, non solo nella singola sezione come nel moto uniforme, al fine di assicurare che, tra il livello del pelo libero dell’acqua nel torrente e la sommità delle sponde dell’alveo, il franco risulti superiore a quello minimo richiesto dalle normative vigenti.

Per procedere alla verifica è necessario definire prima la geometria del corso d’acqua permettendo una descrizione dettagliata del tratto d’alveo nell’intorno dell’opera, definendo le singolarità e le variazioni delle dimensioni. Importante, nel caso in esame, è procedere alla determinazione delle caratteristiche idrauliche della corrente valutando l’influenza dei vari manufatti presenti in alveo e lungo le sponde.

L’analisi qui presentata è finalizzata alla quantificazione delle caratteristiche idrauliche del moto della corrente in condizioni di piena, rappresentati dai valori dei livelli idrici e delle velocità di corrente all’interno dell’alveo inciso e delle eventuali aree inondate.

L’esecuzione dei calcoli idraulici per la determinazione delle modalità di deflusso comporta la definizione dei seguenti punti principali:

Metodo di calcolo;

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

Condizioni al contorno;

Condizioni di riferimento.

Per quanto riguarda il metodo di calcolo seguito per l’analisi idraulica si è fatto riferimento alle condizioni di moto stazionario monodimensionale permanente che considera portata costante e geometria dell’alveo variabile (questo tipo di moto rappresenta una buona approssimazione di quello che si manifesta negli alvei naturali dei corsi d’acqua durante gli eventi di piena).

Tale metodologia permette, pertanto, una valutazione dei livelli di piena nelle sezioni del torrente più raffinata di quanto non lo consenta la schematizzazione del moto uniforme nelle singole sezioni dell’alveo. Con essa, infatti, è possibile calcolare i livelli idrici considerando l’influenza della variazione della geometria e le singolarità idrauliche presenti nel tratto d’asta del corso d’acqua analizzato.

Il problema del tracciamento del profilo di superficie libera di un corso d’acqua naturale in moto permanente con una data portata Q si risolve con procedimenti di calcolo numerico.

L’operazione richiede la suddivisione del corso d’acqua in tronchi di lunghezza  $\Delta s$ , tali da poter confondere i valori medi della sezione e della velocità in ciascun tronco con i valori ad un estremo. La natura dell’alveo deve conservarsi, entro certi limiti, in ciascun tronco.

Siano  $i$  e  $i + 1$  due sezioni consecutive, distanti  $\Delta x$  in asse, nella prima delle quali siano note tutte le grandezze idrauliche.

La variazione di carico idraulico  $\Delta H$  tra le due sezioni si può calcolare mediante la seguente relazione alle differenze finite:

$$\Delta H = -[j]_i \cdot \Delta x$$

Si può ottenere così il carico  $H_{i+1}$  della sezione  $i + 1$  e conseguentemente il carico piezometrico  $h_{i+1}$ , che rappresenta la quota del pelo libero rispetto ad un piano di riferimento orizzontale, risolvendo

$$H_{i+1} = h_{i+1} + \frac{Q^2}{2g \cdot \Omega_{i+1}^2}$$

l’equazione:

*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE – TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA –**  
**(AGOSTO 2023)**

È possibile in questo modo ricavare il carico piezometrico della corrente nelle sezioni di rilievo e da questo calcolare le caratteristiche idrauliche che il torrente ha nel tratto in esame. In particolare, per il calcolo dei livelli e delle principali caratteristiche del moto si è utilizzato il codice di calcolo “Hec Ras” del U.S. Army Corps of Engineers.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, i valori da assegnare sono:

- Il valore della portata di riferimento;
- L'altezza del livello del pelo libero dell'acqua ad una delle estremità o ad entrambe, in funzione del tipo di corrente (lenta, veloce o mista) che si viene ad instaurare sul corso d'acqua.

In relazione alla seconda condizione al contorno si è prima verificato il tipo di corrente che si instaura sul tratto di corso d'acqua esaminato conducendo nelle sezioni di estremità l'analisi in moto uniforme. Stabilita la natura della corrente, si assume come condizione al contorno, nel caso essa sia lenta, l'altezza d'acqua di moto uniforme nella sezione di valle, mentre nel caso di corrente veloce si assume l'altezza d'acqua nella sezione di monte.

L'altezza d'acqua di moto uniforme è determinata direttamente dal programma di calcolo introducendo la pendenza dell'alveo nelle sezioni di estremità di monte e/o di valle.

Questa approssimazione non pregiudica i risultati che si ottengono in quanto gli errori derivanti dalla scelta di un livello idrico inesatto si riduce con sufficiente rapidità procedendo con il calcolo verso monte o verso valle fino ad annullarsi completamente a distanza non eccessivamente grande. Si deve ancora ricordare che le approssimazioni che derivano da tali posizioni si possono ritenere di entità non superiore a quella con cui si riescono a valutare le altre grandezze (coefficiente di scabrezza ecc.).

Le simulazioni eseguite nella presente relazione consistono nella verifica della situazione di progetto per le portate con TR 100 e 200 anni, con 7 sezioni rilevate; in questo modo si può rappresentare con precisione le caratteristiche geometriche e di scabrezza del tratto di corso d'acqua in esame.

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**  
**(AGOSTO 2023)**

Le scabrezze dell'alveo che sono state adottate per il calcolo sono dedotte dall'analisi del terreno e dalla letteratura (Hec Ras Hydraulic reference manual; Marchi e Rubatta, 1981, modificata):

Per l'alveo naturale (Terra con erba sul fondo):

$$C = 30,33 \text{ m/s}^{1/3} \text{ secondo Gauckler Strickler;} \quad n = 1/C = 0,030 \text{ secondo Manning.}$$

Per le pareti delle murature (Muratura irregolare o di pietrame, assunto cautelativamente come sopra):

$$C = 30,33 \text{ m/s}^{1/3} \text{ secondo Gauckler Strickler;} \quad n = 1/C = 0,030 \text{ secondo Manning.}$$

Per le pareti aree esterne:

$$C = 30,33 \text{ m/s}^{1/3} \text{ secondo Gauckler Strickler;} \quad n = 1/C = 0,030 \text{ secondo Manning.}$$

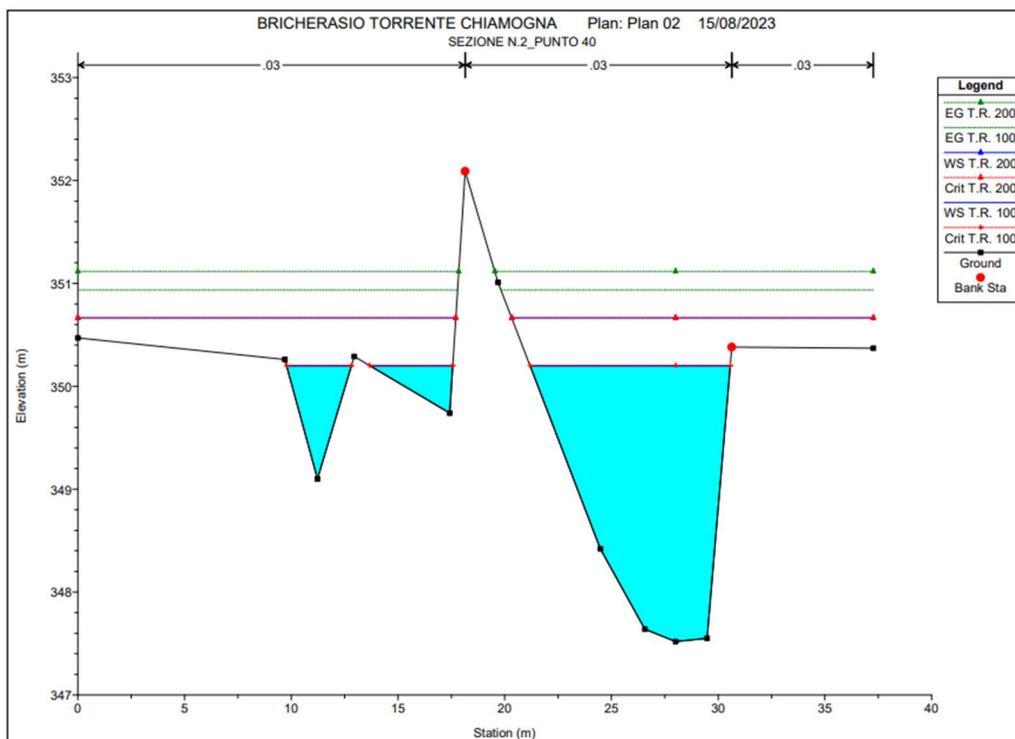
*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA –**  
**(AGOSTO 2023)**

**Elaborazione HEC-RAS**

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: 1 Reach: ramo principale

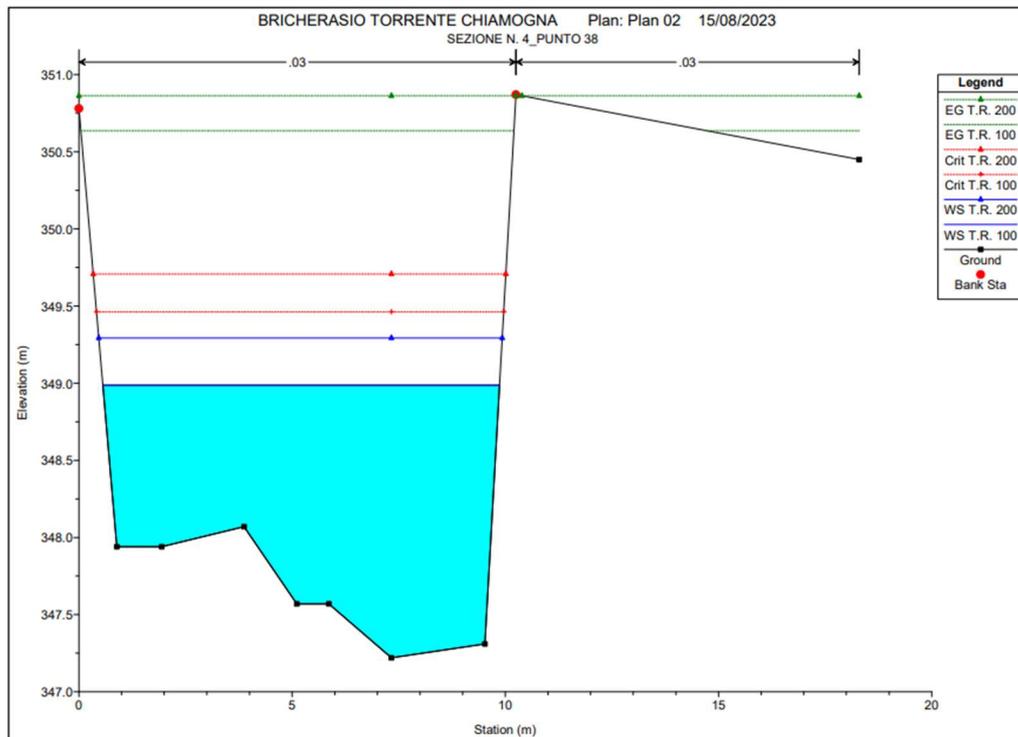
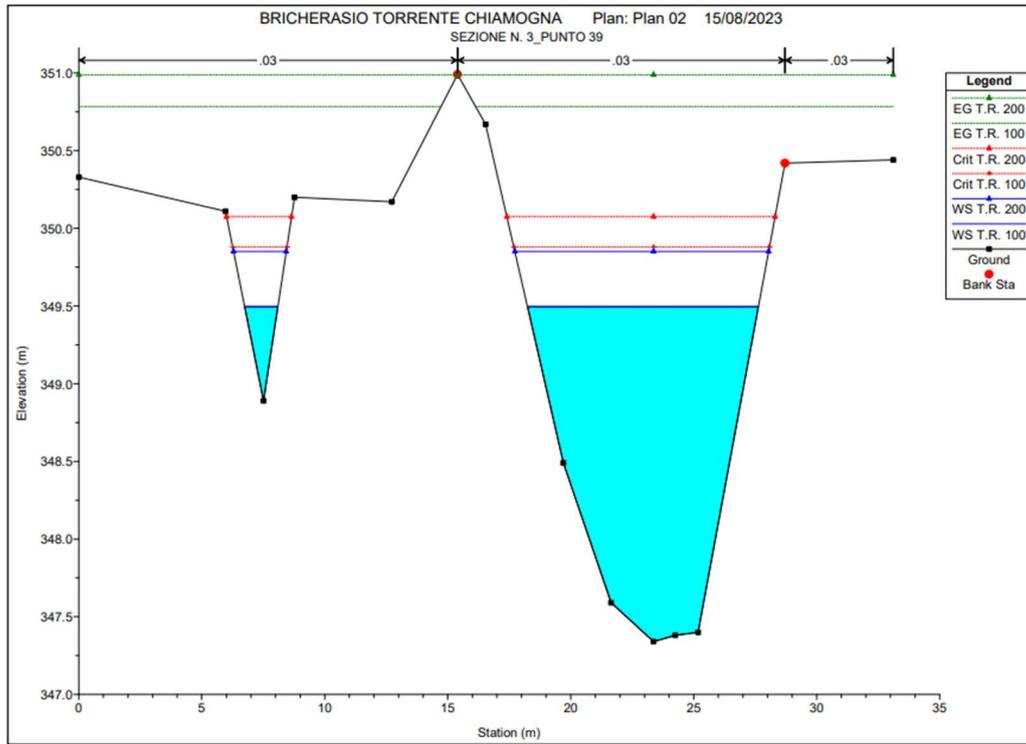
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
ramo principale	40 2	T.R. 100	68.70	347.52	350.20	350.20	350.94	0.008609	3.89	19.19	16.32	0.93
ramo principale	40 2	T.R. 200	82.95	347.52	350.66	350.66	351.12	0.004842	3.22	32.21	34.65	0.72
ramo principale	39 3	T.R. 100	68.70	347.34	349.49	349.88	350.78	0.016889	5.05	13.88	10.74	1.35
ramo principale	39 3	T.R. 200	82.95	347.34	349.85	350.07	350.99	0.012716	4.77	18.00	12.46	1.19
ramo principale	38 4	T.R. 100	68.70	347.22	348.99	349.46	350.64	0.027558	5.69	12.08	9.30	1.59
ramo principale	38 4	T.R. 200	82.95	347.22	349.29	349.71	350.86	0.021209	5.55	14.94	9.46	1.41
ramo principale	37 5	T.R. 100	68.70	347.25	348.54	349.12	350.49	0.034100	6.18	11.12	9.19	1.79
ramo principale	37 5	T.R. 200	82.95	347.25	348.80	349.37	350.73	0.027982	6.16	13.46	9.29	1.63
ramo principale	36 6	T.R. 100	68.70	347.18	348.31	348.86	350.06	0.037122	5.86	11.72	12.41	1.93
ramo principale	36 6	T.R. 200	82.95	347.18	348.45	349.06	350.40	0.036862	6.20	13.38	12.89	1.94
ramo principale	35 7	T.R. 100	68.70	347.12	349.08	349.08	349.75	0.009473	3.62	18.96	14.23	1.00
ramo principale	35 7	T.R. 200	82.95	347.12	349.28	349.28	350.01	0.009028	3.78	21.92	14.77	0.99
ramo principale	34 8	T.R. 100	68.70	347.05	348.67	348.89	349.62	0.015734	4.32	15.89	13.56	1.27
ramo principale	34 8	T.R. 200	82.95	347.05	348.84	349.08	349.88	0.015108	4.52	18.35	14.11	1.27



*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI  
 REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL  
 TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA –**

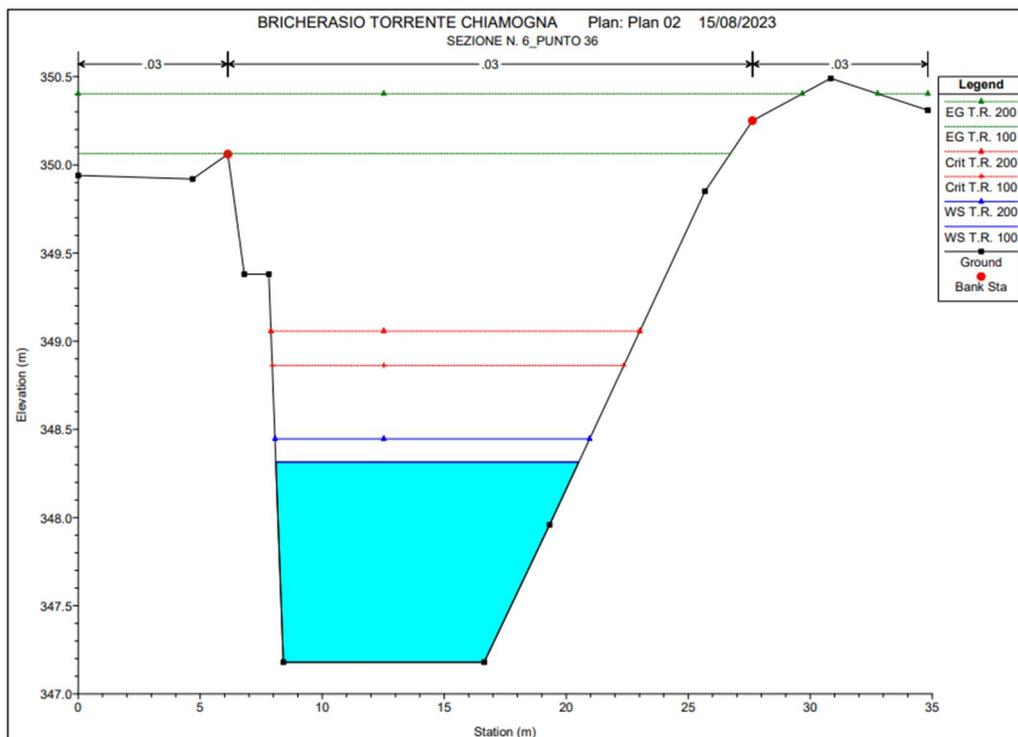
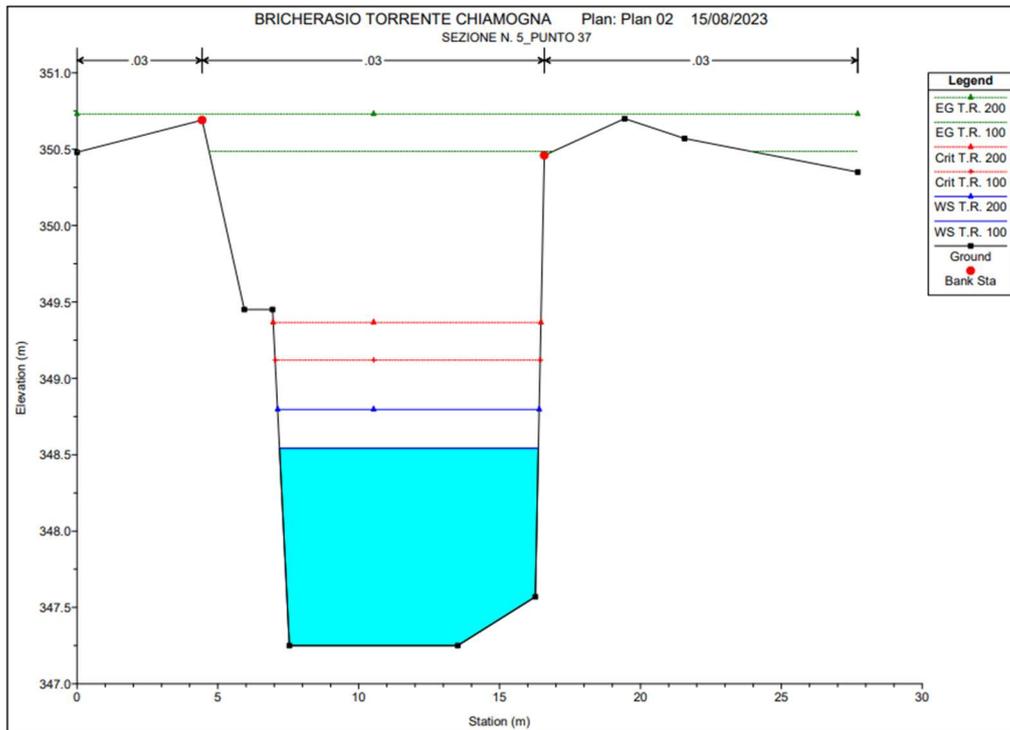
(AGOSTO 2023)



*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA –**

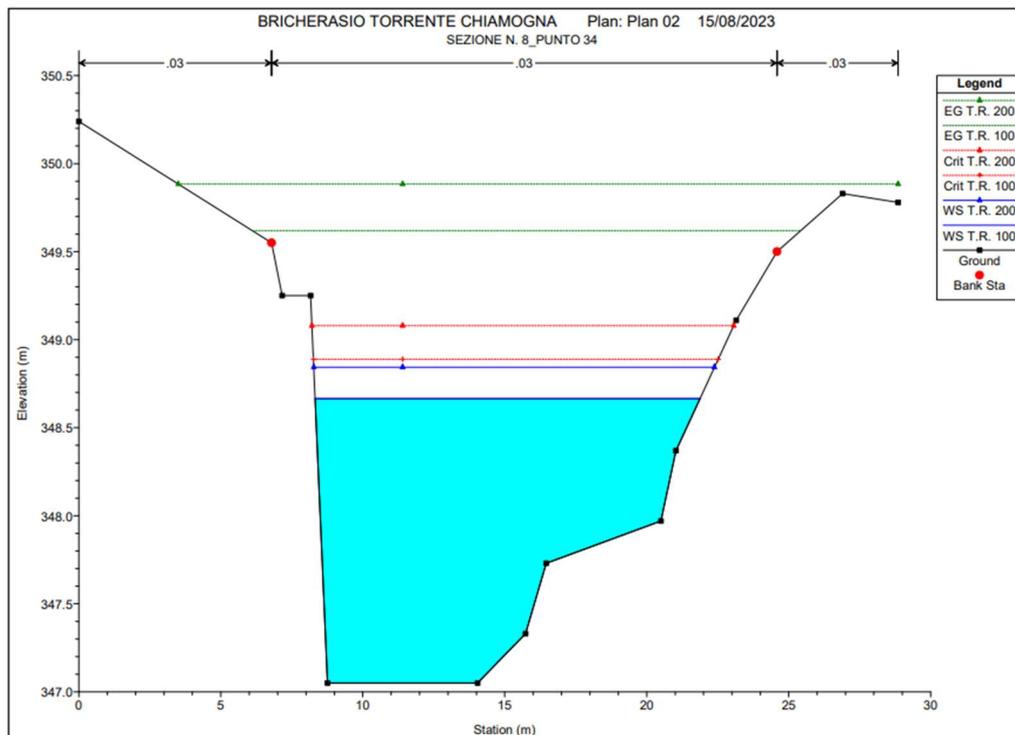
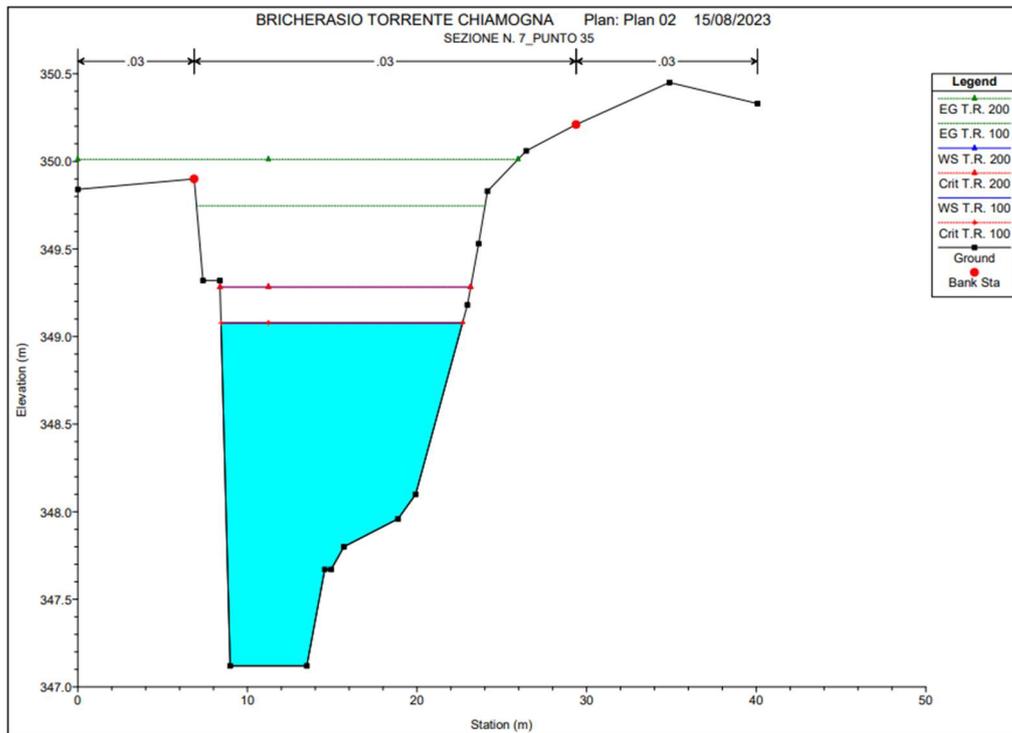
(AGOSTO 2023)



*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI  
 REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL  
 TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

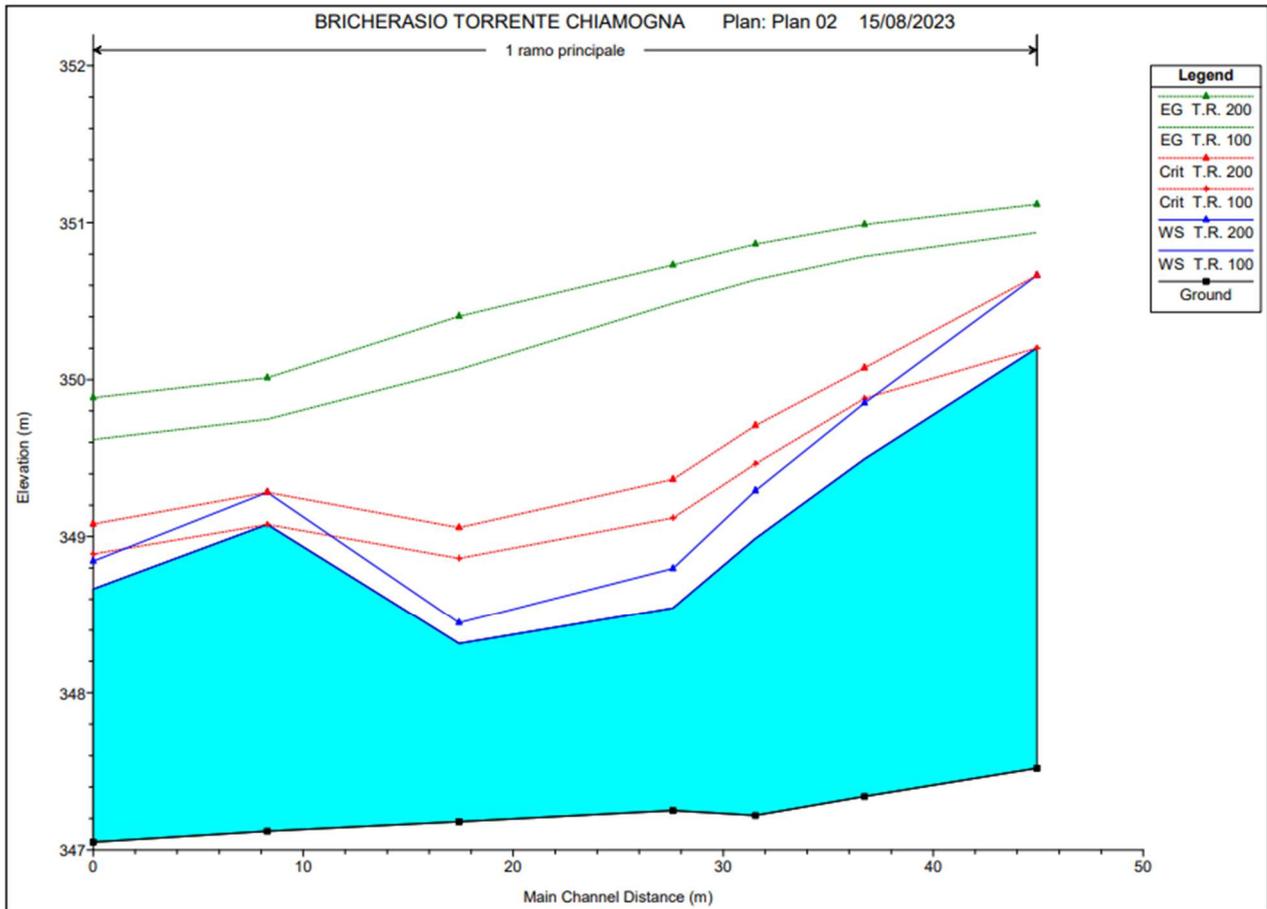
**- RELAZIONE GENERALE -TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**

(AGOSTO 2023)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI  
REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL  
TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA - PMO Scheda 24.01 11.06-

**- RELAZIONE GENERALE -TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**  
**(AGOSTO 2023)**



*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**Prezzo di macchiatico**

La valutazione del soprassuolo, rappresentato dalle piante arboree, fa riferimento al valore di macchiatico del legname ovvero al valore del bosco, riferito alle piante in piedi. Si tratta di un particolare valore di trasformazione che si ottiene dalla differenza tra il prezzo di mercato dei prodotti trasformati (assortimenti mercantili prima di ulteriori lavorazioni) e le spese necessarie per la trasformazione stessa. La sua importanza deriva dal fatto che, generalmente, il proprietario quasi mai abbatte direttamente il bosco ma lo affida ad imprese contoterziste che dispongono di personale specializzato e adeguate attrezzature per l’abbattimento e che pertanto acquistano dal proprietario stesso le piante in piedi. Il prezzo di macchiatico è quindi ciò che, al momento del taglio, viene percepito dal proprietario del bosco.

Il valore di macchiatico (Valore commerciale del materiale legnoso da asportare), come viene riportato negli “*APPUNTI PER LA STESURA DELLA STIMA DEL PREZZO DI MACCHIATICO*” - Università di Torino - DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA AGRARIA, FORESTALE E AMBIENTALE, Sezione di Economia e Politica Agraria - Aprile 2003”, è il valore di trasformazione del soprassuolo maturo in un certo ammontare di assortimenti vendibili. Esso rappresenta il risultato economico ottenuto, in condizioni di “ordinarietà”, dal bilancio parziale dell’attività di utilizzazione forestale, mettendo a confronto il ricavato della vendita degli assortimenti legnosi (attivo) con i costi necessari per le tutte le operazioni di trasformazione (passivo).

I costi di trasformazione delle piante in assortimenti pronti per la vendita possono essere suddivisi secondo la loro natura (Spese varie, Quote, Imposte, Salari, Stipendi, Interessi) ma, più comunemente, essi vengono distinti facendo riferimento alle diverse fasi del processo di trasformazione.

**Il valore di macchiatico si calcola pertanto come differenza tra il valore dei prodotti trasformati ed i costi di utilizzazione:**

$$Vm = R - C$$

dove:  $Vm$  = valore di macchiatico (€);

$R$  = ricavi ottenibili dalla vendita degli assortimenti forestali (€);

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL'OPERA -**

(AGOSTO 2023)

C = costi totali di trasformazione (utilizzazione) (€).

Per *prezzo di macchiatico* si intende il valore unitario (in volume o peso), ottenuto dividendo il valore di macchiatico per la massa di legname:

$$P_m = V/m$$

dove:  $P_m$  = prezzo di macchiatico (€/mc oppure €/q);

$m$  = massa (mc oppure q).

E' importante sottolineare che, nella **stima** del valore di macchiatico, si deve fare riferimento alla trasformazione in “**condizioni ordinarie**”.

I citati appunti universitari sostengono, a ragione, che “*Si definisce imprenditore ordinario quello dotato di capacità organizzative e gestionali che rispecchiano le condizioni più diffuse: le sue scelte non sono né arretrate né d'avanguardia e corrispondono a quelle che compirebbe la maggioranza degli imprenditori operanti nella zona.*”

*Il reddito che un bene concretamente fornisce dipende dalle capacità dell'imprenditore reale: sarà alto se l'imprenditore è abile, basso se l'imprenditore è incapace. Ma all'interno del più alto reddito ottenuto da un imprenditore abile o nel più basso reddito ottenuto da un imprenditore incapace risultano compresi il compenso per l'abilità o la penalizzazione per l'incapacità imprenditoriale, che sono qualità soggettive non trasferibili e, pertanto, estranee al bene da stimare. Soltanto il reddito ottenibile da un imprenditore ordinario misura la capacità produttiva che il bene, per le sue proprie caratteristiche, è obiettivamente in grado di estrinsecare in un certo contesto economico e tecnico.*

*Questo reddito può essere inoltre fruito dalla maggioranza degli imprenditori e influenza il loro grado di apprezzamento del bene: tale apprezzamento, risultando il più frequente, è anche il più probabile a verificarsi e corrisponde perciò al valore di stima.”*

Per quanto riguarda la definizione dell'unità di misura bisogna ricordare che in Italia, mentre il legname da opera viene commercializzato quasi sempre a volume (metri cubi), per la legna da ardere generalmente si fa riferimento al peso (quintali).

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**  
**(AGOSTO 2023)**

**Nel nostro caso le analisi del prezzo di macchiatico fanno riferimento alla legna da ardere.**

**I valori dei ricavi e dei costi derivano tutti da fonti ufficiali ed aggiornate della Regione Piemonte;** Tali dati, di ampio utilizzo, rispettano in pieno gli attuali valori di mercato.

Per quanto riguarda il valore i dei ricavi si adotta quanto stabilito dalla Regione Piemonte nei bandi P.S.R., con scadenza 4 marzo 2020 (*Operazioni 8.3.1e 8.41.. Bandi 2019 per lo sviluppo delle aree forestali*), e precisamente:

**MOD.5 – Prezzi unitari da utilizzarsi per la stima del valore dei prodotti legnosi ottenuti dall'intervento per materiale all'imposto, pronto per essere caricato su camion**

Assortimento	Legna da ardere (€/quintale) *	Paleria (€/m3)	Tondo da sega (tavole o travi) (€/m3)	Tondo da sega (imballaggi) (€/m3)	Cimali, ramaglie e materiale per cippato (€/quintale) *	Legno per tannino (€/quintale)
Castagno	3,00	40,00	60,00	/	1,50	2,00
Faggio	5,00	/	58,00	/	1,50	/
Robinia	5,00	40,00	55,00	/	1,50	/
Latifoglie a legno duro (Cerro, Roverella, Orniello, Carpini...)	5,00	/	/	/	1,50	/
Latifoglie a legno tenero (Salici, Pioppi, Ontani, Betulle, Tigli...)	2,50	/	25,00	18,00	1,50	/
Latifoglie di pregio (Ciliegio, Rovere, Farnia, Frassino, Aceri, Sorbi...)	5,00	/	65,00	/	1,50	/
Larice	3,00	/	50,00	/	1,50	/
Abeti, Douglasia	2,00	/	35,00	15,00	1,50	/
Pini, Conifere esotiche	2,00	/	28,00	11,00	1,50	/

\*per legno morto o colpito da incendio si applica riduzione del 50%

Sulla base di quanto riportato nella tabella, l’assortimento legnoso di riferito è dato dalle latifoglie- legna da ardere con un prezzo di 2,50 Euro/q.le incrementato del 60% per via degli aumenti medi del legname (anni 2022 e 2023) e quindi **4,00 Euro/ q.le**.

L’imposta economica (luogo ove si forma il prezzo), nel nostro caso, coincide con l’imposta economica (sito di stoccaggio del materiale esboscato localizzato in prossimità di una strada camionabile ovvero la piazzola nei pressi di Bricherasio Capoluogo).

I valori dei costi sono invece stati ricavati “Prezzario della Regione Piemonte per le Opere Pubbliche - Edizione 2023 - Sezione n. 23 (*Gestione del territorio rurale e delle foreste*).

Nella determinazione del prezzo di macchiatico si è ottenuto quanto segue:

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**- RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

Manodopera Forestale Operaio Specializzato a tempo determinato (Voce 23.P01.A20.010 dell' Elenco Prezzi Regione Piemonte 2023 )	21.20 Euro/h		
Utilizzo di motosega professionale pesante: cilindrata 76 cc, potenza 5,4 kW, barra 63 cm (Voce 23.P10.A05.015 dell' Elenco Prezzi Regione Piemonte 2023)	10.25 Euro/h		
Utilizzo di argano forestale a slitta, forza di trazione fino a 20 kN (Voce 23.P10.A55.005 dell' Elenco Prezzi Regione Piemonte 2023)	7.26 Euro/h		
Trattore agricolo attrezzato forestale a 4 ruote motrici, per lavoro in foresta, potenza bassa < 56 kW (Voce 23.P10.A25.005 dell' Elenco Prezzi Regione Piemonte 2023)	35.43 Euro/h		
<b><u>Prezzo Mercantile (legname verde)</u></b>	4.00 Euro/q.le		40.80 Euro/mc
<b><u>Spese trasformazione</u></b>			
a.)Operaio per allestimento	10.00 q.li/h; con	1 unità impiegate; quindi:	2.12 Euro/q.le
a.)Motosega per allestimento	20.00 q.li/h; con	1 unità impiegate; quindi:	0.51 Euro/q.le
b.)Operaio per esbosco e smacchio	20.00 q.li/h; con	1 unità impiegate; quindi:	1.06 Euro/q.le
b.)Argano per esbosco e smacchio	30.00 q.li/h; con	1 unità impiegate; quindi:	0.24 Euro/q.le
b.)Trattore forestale per esbosco e smacchio	40.00 q.li/h; con	1 unità impiegate; quindi:	0.89 Euro/q.le
c.)Trattore forestale per carico, trasporto, scarico	40.00 q.li/h; con	1 unità impiegate; quindi:	0.89 Euro/q.le
d.)Assicurazione 5% (a+b+c)			0.29 Euro/q.le
e)direzione, amministrazione e sorveglianza (10% di a+b+c+d)			0.60 Euro/q.le
f)interessi e rischi di capitale (1% sul prezzo mercantile per un periodo di anticipazione di mesi 12)	1.00%		0.04 Euro/q.le
g) Spese per stima, asta, collaudo ecc. (10% sulla differenza tra attivo e passivo fin qui considerato)	5.00%	-2.63	-0.1 Euro/q.le
Totale spese di trasformazione			6.53 Euro/q.le
<b><u>PREZZO DI MACCHIATICO</u></b>			-2.53 Euro/q.le

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**5. INERBIMENTO CON IDROSEMINA**

Innanzitutto ci si deve riferire agli ecosistemi circostanti.

Le aree agricole, localizzate in prevalenza nel settore mediano ed inferiore del versante/bacino, sono rappresentate da pascoli e prati stabili polifiti (ascrivibili all'arrenatereto caratterizzato da *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Daucus carota*, *Achillea millefolium*, *Geranium pratense*, *Artemisia vulgaris*, *Trifolium pratense*, *T. repens*) prati arborati, frutteti e vigneti. Tali aree si presentano in buono stato di manutenzione, anche se localmente si rinvergono nuclei, anche estesi, di vegetazione d'invasione (*Rubus gr. irti*).

La semina delle specie erbacee avverrà mediante idrosemina, cioè con la distribuzione a pressione (mediante pompa) di un miscuglio composto da semente, concimi, ammendanti, sostanze per il miglioramento del terreno, leganti ed acqua, mantenuto in uno stato uniforme di miscelazione durante l'intero procedimento e distribuito in modo omogeneo sull'area da rinverdire.

Il miscuglio polifita, nella quantità di 10 gr/m<sup>2</sup> su 138,25 m<sup>2</sup>, indicativamente potrà avere la seguente composizione :

<i>Lolium perenne</i>	5%	<i>Dactylis glomerata</i>	20%
<i>Festuca rubra</i>	25%	<i>Festuca ovina</i>	10%
<i>Poa pratensis</i>	10%	<i>Festuca pratensis</i>	10%
<i>Trifolium pratense</i>	10%	<i>Lotus corniculatus</i>	10%

L'epoca di semina consigliata è quella di fine stagione vegetativa, periodo nel quale a causa del sopraggiungere dei primi freddi non è più possibile la germinazione, che potrà quindi avvenire in primavera, quando l'acqua in abbondanza e le condizioni climatiche favorevoli garantiscono ottime possibilità di sviluppo.

*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**5.RELAZIONE DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA.**

La relazione di sostenibilità dell’opera, declinata nei contenuti in ragione della specifica tipologia di intervento infrastrutturale, definisce quanto segue:

a) *la descrizione degli obiettivi primari dell’opera*: gli interventi in progetto, che rientrano nell’ambito dei finanziamenti dei fondi PMO, risultano necessari in quanto il precario stato di manutenzione delle aree spondali e la presenza di alcuni processi erosivi in atto, determinano una situazione di rischio idraulico che potrebbe interessare le numerose infrastrutture (viabilità) ed abitazioni presenti nelle aree circostanti, con un conseguente grave disagio per la popolazione ivi residente.

b) la verifica degli eventuali contributi significativi al seguente obiettivo ambientale, come definito nell’ambito dei regolamenti (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020 e 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, tenendo in conto il ciclo di vita dell’opera; nel nostro caso il contributo significativo ambientale risulta essere:

- uso sostenibile e protezione delle acque;

c)la stima della *Carbon Footprint* dell’opera in relazione al ciclo di vita (50 anni) è praticamente relativa solo alle fasi di costruzione poiché l’opera, in assenza di fenomeni calamitosi, dovrebbe essere esente da richieste significative di contributi energetici;

d) nella valutazione del ciclo di vita dell’opera in ottica di economia circolare (seguendo le metodologie e gli standard internazionali *Life Cycle Assessment - LCA*), con particolare riferimento alla definizione e all’utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell’identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati risulta senz’altro buona poiché vi sarà l’impiego di materiali provenienti da cave locali e la produzione di sottoprodotti terrosi reimpiegabili in loco secondo la vigente normativa “*Terre e rocce da scavo*”;

e) l’analisi del consumo complessivo di energia con l’indicazione delle fonti per il soddisfacimento del bisogno energetico, anche con riferimento a criteri di progettazione bioclimatica: per l’opera in esame l’energia impiegata è solamente quella relativa al consumo dei mezzi per la realizzazione della medesima (autocarri ed escavatori);

f) la definizione delle misure per ridurre le quantità degli approvvigionamenti esterni (riutilizzo

*PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**  
**(AGOSTO 2023)**

interno all’opera) e delle opzioni di modalità di trasporto più sostenibili dei materiali verso/dal sito di produzione al cantiere: gli approvvigionamenti esterni sono ridotti al minimo indispensabile;

g) una stima degli impatti socio-economici dell’opera, con specifico riferimento alla promozione dell’inclusione sociale, alla riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché al miglioramento della qualità della vita dei cittadini: l’opera riguarda lavori di protezione della pubblica incolumità;

h) l’individuazione delle misure di tutela del lavoro dignitoso, in relazione all’intera filiera societaria dell’appalto (subappalto); l’indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell’opera: tutti i lavori saranno realizzati in conformità al D.Lgs 81/2008 e s.m.i.

i) l’utilizzo di soluzioni tecnologiche innovative: per ovvie ragioni di funzionalità saranno utilizzati mezzi d’opera a basso consumo energetico.

*PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA PER GLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA IN MASSI DI CAVA LUNGO SPONDA SX DEL TORRENTE CHIAMOGNA A VALLE DEL PONTE IN LOC. GIOIETTA – PMO Scheda 24.01 11.06-*

**– RELAZIONE GENERALE –TECNICA E DI SOSTENIBILITÀ DELL’OPERA -**

(AGOSTO 2023)

**6. PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO/OCCUPAZIONE DELLE AREE.**

Gli interventi saranno realizzati in parte su proprietà pubblica (doppia linea continua sulle mappe) ed in parte su una particella di proprietà privata.

La particella di proprietà privata interessata dagli interventi in progetto, localizzata nel Comune di Bricherasio, risulta la seguente:

Foglio	Particella	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie esproprio (m <sup>2</sup> )	Intestatari
15	190	1.695	Area spondale Torrente Chiamogna	Germana GRANERO nata a San Secondo Pinerolo il 4 maggio 1941

Considerato che l'intervento, a carico delle sponde, risulta migliorativo dal punto di vista idrogeologico (limita l'erosione spondale), e di fatto non occupa alcuna superficie produttiva, non è stata prevista nessuna indennità di esproprio e/o occupazione (D.P.R. 8 giugno 2001, n.327).

Occorrerà comunque un atto di assenso da parte dei proprietari.

Per l'esatto tracciamento dell'opera si dovrà fare riferimento unicamente alla Tavola 2 "Planimetria di progetto in scala 1:100" ed alla Tavola 3 "Sezione di progetto in scala 1:200-Profilo longitudinale centro alveo in scala 1:200-Particolari costruttivi".