RegioneEmilia-Romagna

AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE

Servizio Area Reno e Po di Volano

SEDE DI BOLOGNA

Finanziamento: **O.C.D.P.C. N. 533 del 19 luglio 2018 - D.P.G.R. N. 40 del 18 marzo 2020 - Piano di interventi urgenti annualità 2020**

Oggetto: **Lavori per il ripristino della sezione idraulica e della difesa spondale del Fiume Reno a seguito del movimento franoso in località Marano del comune di Gaggio Montano**

Codice: **15764**

CUP: **F63H20000110001**

IMPORTO TOTALE: **€. 580.000,00**

RELAZIONE GENERALE

Bologna, 10 giugno 2020

PROGETTISTI:

Geom. Marco Rami

Geom. Antonino Garofalo

Ing. Mirko Pritoni

Geom. Valerio Ventura

visto: IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO

dott. Claudio Miccoli

Viale della Fiera, 8 - 40127 BOLOGNA (BO) - tel 051-5274530 - fax 051-5274315

e-mail: stpc.renovolano@regione.emilia-romagna.it - pec: stpc.renovolano@postacert.regione.emilia-romagna.it

Sommario

1. Premessa ____ 2

2. Inquadramento dell'Area ____ 3

3. Documentazione fotografica ____ 5

4. Aspetti paesaggistici e altri vincoli dell'area ____ 7

5. Analisi idrografica ____ 8

6. Progetto ____ 9

6.1. Rampa in massi ____ 9

6.2. Scogliera a protezione delle sponde ____ 14

6.3. Esempi di realizzazioni ____ 15

7. Fasi lavorative ____ 18

7.1. Accantieramento ____ 18

7.2. Opere provvisionali ____ 18

7.3. Interferenze ____ 18

7.4. Ripristini e sistemazioni finali ____ 19

8. Inquadramento urbanistico, viabilità e interferenze ____ 19

9. Scavi depositi e movimenti terra ____ 19

10. Descrizione dei materiali ____ 20

11. Precauzioni in caso di allerta meteo. ____ 20

12. Elenco Elaborati ____ 21

13. Prezzi ____ 21

14. Quadro economico del Progetto Esecutivo ____ 22

15. Tempi ____ 22

1. PREMESSA

Gli interventi in progetto si collocano nell'ambito dell'insieme dei lavori necessari per il ripristino della sezione di deflusso del fiume Reno e del consolidamento del piede della frana che nei primi giorni di marzo 2018 si è improvvisamente riattivata in località Marano (Vaina /Maranina) del Comune di Gaggio Montano determinando la totale invasione dell'alveo del corso d'acqua per un fronte di circa 150 metri.

L'imponente frana si è evoluta molto rapidamente con velocità iniziali di oltre dieci metri/giorno coinvolgendo la ex strada statale SS 64 Porrettana e invadendo l'alveo del Fiume Reno, ostruendone la sezione di deflusso con grave pericolo per l'abitato a valle e la ferrovia Bologna-Porretta posta sulla sponda destra del fiume stesso.

La frana ha una lunghezza di circa 750 metri, una larghezza variabile tra i 100 ed i 150 metri ed una profondità media di circa 10 metri per un volume complessivo in movimento di circa un milione di metri cubi.

Al fine di garantire la sicurezza delle aree poste a valle sono stati svolti immediatamente lavori in somma urgenza necessari per contenere la formazione di un lago effimero che avrebbe potuto raggiungere dimensioni e soprattutto quote molto pericolose.

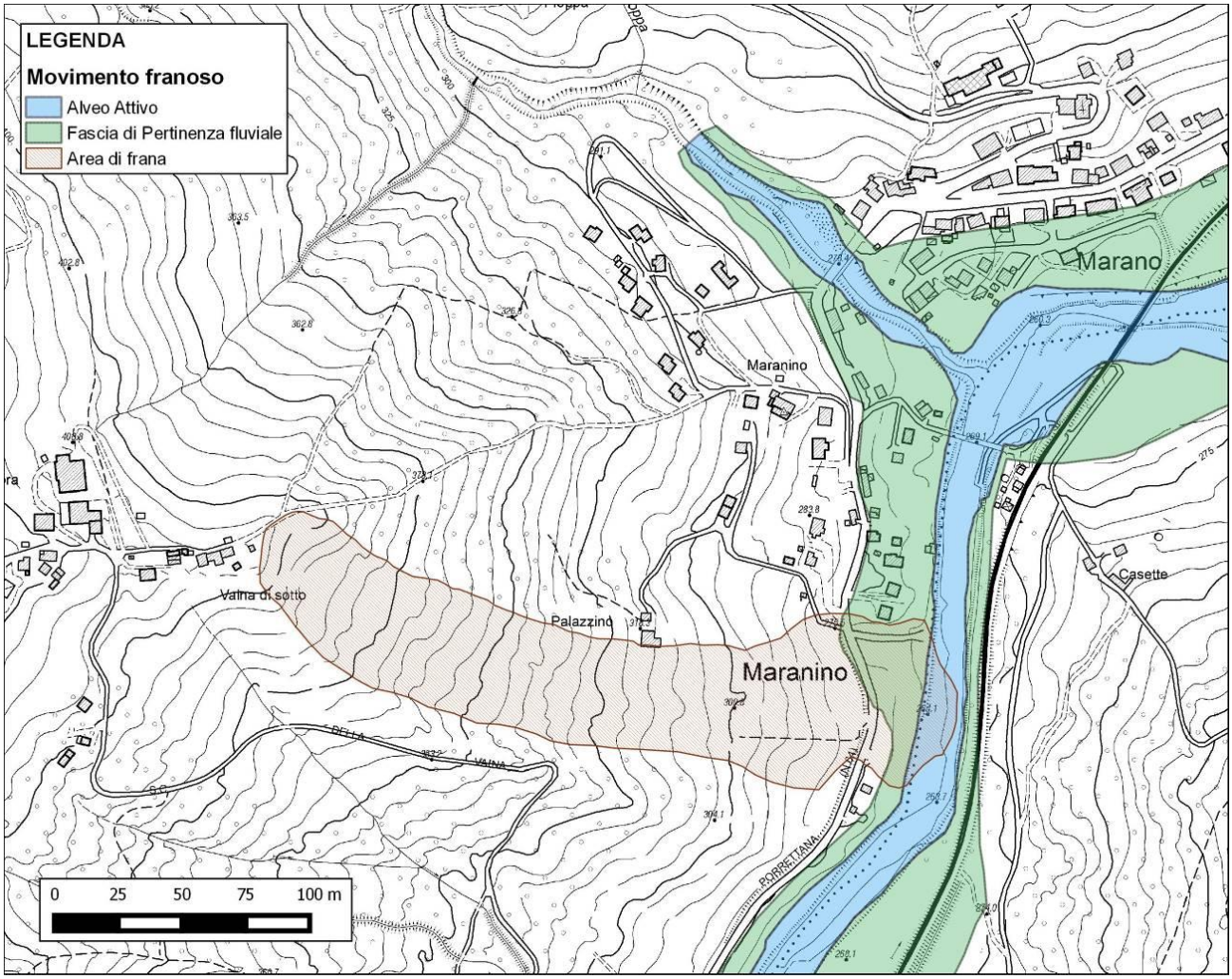
I lavori svolti nel corso del 2018 hanno permesso di rimodellare superficialmente la frana, di prevedere un sistema di regimazione delle acque superficiali e di drenaggi oltre a garantire il ripristino parziale della sezione idraulica del fiume Reno.

Allo stato attuale la frana risulta costantemente monitorata e nell'ultimo anno non si sono registrati movimenti significativi a dimostrazione del raggiungimento di uno stato di equilibrio del movimento franoso; la necessità di aumentare il livello di sicurezza nei confronti della stabilità del versante e di ripristinare completamente la sezione idraulica del fiume Reno, rendono necessari nuovi lavori sia sul corpo della frana che al piede della stessa che verranno svolti solo a seguito della realizzazione degli interventi oggetto della presente progettazione.

Gli interventi in progetto prevedono di innalzare la quota di fondo dell'alveo in corrispondenza del piede della frana raccordando la nuova quota con quella di valle mediante una rampa in massi ciclopici che permette di mantenere la continuità morfologica del corso d'acqua garantendo una notevole dissipazione di energia su tutta la lunghezza dell'opera limitando pertanto il rischio di erosioni e assicurando la stabilità del letto dell'alveo; si prevede inoltre l'esecuzione di una scogliera in corrispondenza della sponda sinistra del fiume Reno e la sistemazione della scogliera in sponda destra: tali interventi risultano propedeutici ai lavori futuri contribuendo alla stabilità del piede della frana.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'intervento è individuato a monte dell'abitato di Marano nel comune di Gaggio Montano e interessa un tratto del Fiume Reno tra i Comuni di Gaggio Montano e Grizzana Morandi.



Coordinate Geografiche 44° 13'15", 11° 01' 50" (UTMRER 666'220,898'419)

Inquadramento generale

Area di intervento

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

06/03/2018 (Foto da drone Studio Marchioni) – lavorazioni al piede della frana

06/03/2018 (Foto da drone Studio Marchioni) – lavorazioni al piede della frana

Punti di vista allo STATO DI FATTO dell'area di intervento

FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

4. ASPETTI PAESAGGISTICI E ALTRI VINCOLI DELL'AREA

I lavori previsti nel progetto riguardano lavori per il ripristino delle condizioni idrauliche del Fiume Reno, quindi ricadono in Aree tutelate per legge ai sensi dell'articolo 142 punto c del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42.

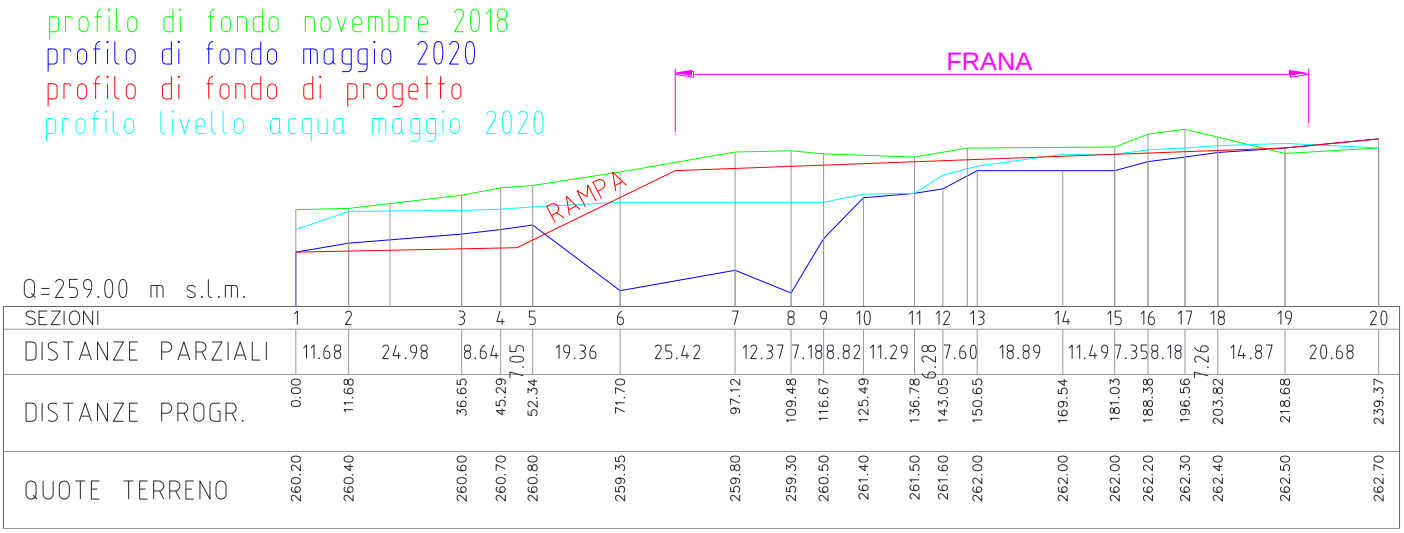
Si tratta, di lavori che non comportano alcuna modifica dello stato dei luoghi, bensì il loro ripristino a seguito di eventi calamitosi, aventi l'obiettivo di garantire e mantenere

l'utilizzazione e le funzioni di alveo demaniale a tali aree; pertanto, si tratta in modo specifico di lavori di manutenzione straordinaria e di consolidamento, che ai sensi dell'articolo 149 dello stesso Decreto Legislativo, sono esclusi dall'assoggettamento ad autorizzazione paesaggistica preventiva e dalla necessità dello studio di prefattibilità ambientale. Tali lavori, inoltre, non hanno "caratteristiche, dimensioni e densità tali per cui la loro realizzazione possa alterare negativamente l'assetto idrogeologico, paesaggistico, naturalistico e geomorfologico degli ambiti territoriali interessati", quindi ai sensi dell'art. 17 delle Norme di attuazione del Piano Territoriale Paesistico regionale sono opere consentite.

5. ANALISI IDROGRAFICA

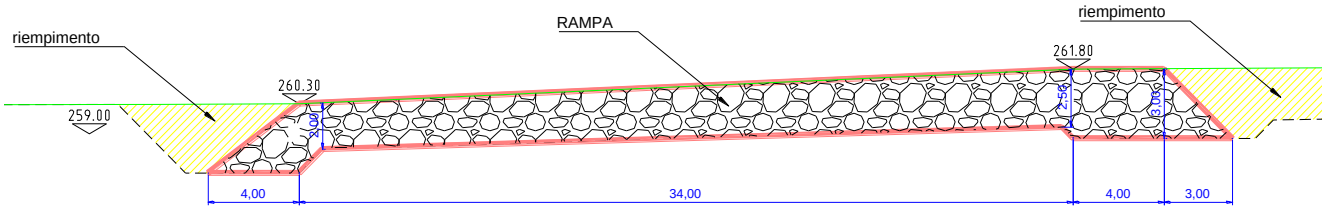
L'attivazione del movimento franoso del marzo 2018 ha determinato una forte riduzione della sezione di deflusso del fiume Reno che, a seguito dei lavori svolti nel corso del 2018, è stata progressivamente aumentata senza però poter ripristinare la sezione originaria in quanto sarebbe stato necessario incidere in maniera troppo consistente sul piede della frana con conseguente forte rischio di riattivazione del movimento franoso.

Al termine dei lavori, nell'autunno 2018, è stato rilevato il profilo del fiume Reno lungo il proprio alveo in corrispondenza della zona interessata dalla frana ed esso presentava l'andamento riportato con linea di color verde nell'immagine seguente; il fatto che la sezione di deflusso avesse dimensione minore rispetto a quella originaria ha determinato un'alterazione delle condizioni di equilibrio idrodinamico del corso d'acqua nell'intorno della frana, con conseguente aumento di velocità dell'acqua e progressiva erosione del fondo alveo. A maggio 2020 è stato svolto un nuovo rilievo che ha portato alla stesura di un nuovo profilo che è stato sovrapposto al precedente (linea di color blu nell'immagine seguente): dal confronto emerge chiaramente un forte abbassamento del fondo del corso d'acqua per ora localizzato tra le sezioni 5 e 10 (abbassamento di circa 2.5 m) ma che presumibilmente tenderebbe a procedere verso monte nel caso in cui non si intervenisse, con conseguente riduzione del grado di stabilità del versante interessato dal movimento franoso. Se ne deduce l'importanza dell'intervento di progetto (linea di color rosso nell'immagine seguente), tramite il quale si interviene rialzando il fondo dell'alveo nel tratto eroso interessato dalla frana e attraverso la realizzazione di una rampa in massi ciclopici che permetterà nel tempo, a seguito della dissipazione di energia indotta da essa (passaggio della corrente da veloce a lenta), il deposito di materiale subito a valle di essa con conseguente formazione di un profilo di fondo stabile.



6. PROGETTO

Gli interventi in progetto prevedono di innalzare la quota di fondo dell'alveo in corrispondenza del piede della frana raccordando la nuova quota con quella di valle mediante una rampa in massi ciclopici che permette di mantenere la continuità morfologica del corso d'acqua garantendo una notevole dissipazione di energia su tutta la lunghezza dell'opera limitando pertanto rischio di erosioni e assicurando la stabilità del letto dell'alveo; si prevede inoltre l'esecuzione di una scogliera in sponda sinistra del fiume Reno e la sistemazione della scogliera in sponda destra.



Schema di rampa in massi

6.1. RAMPA IN MASSI

La rampa in progetto avrà una larghezza di c.ca 34,00m tra le due sponde per uno sviluppo ad arco di circa 37 metri e una lunghezza in asse al corso d'acqua di c.ca 34,00m; mediamente avrà una pendenza di circa il 4% e realizzerà un salto di quota di c.ca 1,50m, trasversalmente avrà una conformazione a "corda molle" con dislivello di circa 0,30 metri che decrescerà dalle sponde verso l'asse della stessa. Lo scivolo vero e proprio è stato previsto con uno spessore di c.ca 2,00÷2.50 m. La rampa verrà prolungata verso monte con una parte ad andamento orizzontale della lunghezza di circa 4 metri sempre realizzata in massi ciclopici avente la funzione di protezione della parte inclinata e tale da garantire un miglior "aggrappaggio" al fondo della rampa stessa; dal punto di vista idraulico si perseguirà così il corretto inserimento della corrente in corrispondenza del punto di passaggio tra la corrente in arrivo, più lenta e quella lungo il tratto a maggior pendenza, molto più veloce, in questo modo sarà garantita la stabilità dell'opera anche a fronte di parziali danneggiamenti dello scivolo; inoltre, sia verso monte che verso valle, si prevede la realizzazione di elementi inclinati in massi ciclopici di raccordo con gli strati più profondi dell'alveo (lunghezza 3÷4m) a protezione del mantello da possibili azioni di scalzamento.

La rampa verrà realizzata con massi ciclopici **di forma irregolare** posati a secco e incastrati tra loro e nel materiale litoide conformate il letto del corso d'acqua, l'opera avrà una conformazione planimetrica ad arco sdraiato utilizzando come spalle di appoggio le due sponde esistenti e realizzando la chiave di volta verso monte così che la spinta idraulica costituisca elemento di ulteriore incastro e stabilità dei massi e sia scaricata ai lati.

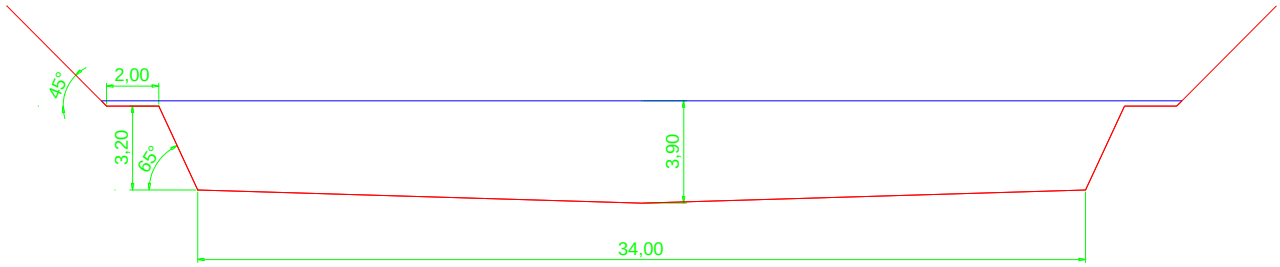
La realizzazione di una rampa allungata oltre a limitare i fenomeni di erosione, favorisce la rinaturalizzazione del corso d'acqua; l'opera nel corso del tempo sarà completamente integrata nell'alveo naturale assicurando altresì la libera risalita della fauna ittica. Si evidenzia Inoltre che l'utilizzo di materiale lapideo, disposto incastrato a secco, permette il naturale intasamento con il materiale litoide grossolano e più fine

normalmente trasportato dalla corrente e la rottura della lama d'acqua di magra con creazione di micro-turbolenze che realizzano così un effetto di dissipazione dell'energia cinetica del fiume e favoriscono anche la formazione di una comunità benthonica stabile per tutto lo sviluppo della rampa.

Si procede di seguito al **dimensionamento della rampa** al fine di definire la dimensione media dei massi ciclopici costituenti la rampa stessa è necessario svolgere valutazioni in merito alla resistenza all'erosione del fondo alveo.

La portata del fiume Reno, in corrispondenza dell'area in cui si prevede di eseguire l'intervento, è pari a 855 mc/s considerando un periodo di ritorno pari a 200 anni (dato dedotto dal Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino).

La sezione trasversale di progetto in corrispondenza della rampa è stata schematizzata come riportato nell'immagine seguente su cui sono riportate le dimensioni geometriche della stessa.



In funzione di questi dati si è proceduto al calcolo idraulico della sezione ipotizzando in maniera semplificata condizioni di moto uniforme.

Si procede utilizzando l'equazione di Chezy:

$$Q = \chi * A * \sqrt{R * i}$$

Dove:

- i la pendenza dell'alveo,

- R è il raggio idraulico pari a R=A/C dove C è il contorno bagnato;

- χ è denominato coefficiente di Chezy e tiene conto della scabrezza e che può essere determinato con diverse formule note in letteratura tra cui le più note sono quella di Bazin, di Kutter, di Gauckler – Manning ed infine quella di Gauckler – Strickler

$$\chi = k * R^{\frac{1}{6}}$$

In cui k ($m^{\frac{1}{3}} * s^{-1}$)è detto coefficiente di scabrezza ed assume i seguenti valori:

Tipo di canale	k ($m^{\frac{1}{3}} * s^{-1}$)
Pareti di cemento perfettamente lisciato. Pareti in legno piallato. Pareti metalliche, senza risaliti nei giunti. Senza curve	100 - 90
Pareti di cemento perfettamente lisciato. Pareti in legno piallato. Pareti metalliche, senza risaliti nei giunti. Con curve	90 – 85
Pareti di cemento non perfettamente lisciato. Muratura di mattoni molto regolare. Pareti metalliche con chiodature ordinarie	85 - 75
Pareti di cemento in non perfette condizioni. Muratura ordinaria più o meno accurata. Pareti di legno grezzo, eventualmente con fessure	70 - 65
Pareti di cemento solo in parte intonacate; qualche deposito sul fondo. Muratura irregolare (o di pietrame). Terra regolarissima senza vegetazione	60
Terra abbastanza regolare. Muratura vecchia, in condizioni non buone, con depositi di limo sul fondo	50
Terra con erba sul fondo. Corsi d'acqua naturali regolari	40
Terra in cattive condizioni. Corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia	35
Canali in abbandono con grande vegetazione. Corsi d'acqua con alveo in ghiaia e movimento di materiali sul fondo, oppure scavati in roccia con sporgenze	30
Torrenti di montagna con letto irregolare e formato da grossi massi	17 - 12

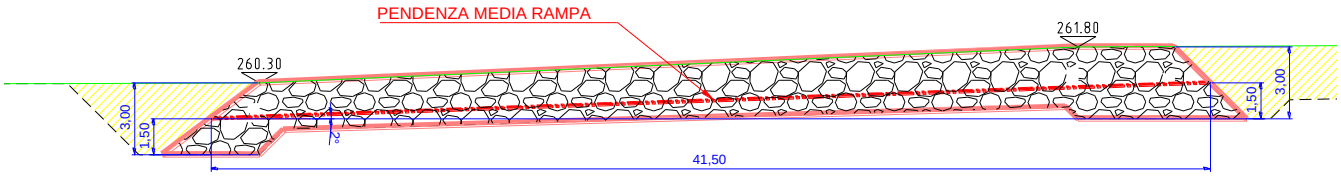
Sostituendo il valore di χ nell'equazione di Chezy si ricava l'equazione che lega il livello idrico (h) alla portata (Q), ossia la scala delle portate.

$$Q = A * k * R^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

Nella suddetta equazione sia A che R sono funzioni di h dunque, essendo noti gli altri parametri, è possibile ottenere il valore di h (altezza del pelo libero rispetto al fondo).

Per quanto riguarda il valore della pendenza essa è stata determinata come schematizzato nell'immagine seguente:

i = 1.5 m / 41.5 m = 0.036 m/m



DATI DI INPUT
Scabrezza di Glaucker-Strickler: 17 m^(1/3)/s
Pendenza: 0,036 m/m
Portata di progetto: 855 mc/s

OUTPUT MOTO UNIFORME
Altezza di moto uniforme rispetto a fondo alveo: 3,90 m
Area Bagnata (A): 131,22 m^2
Perimetro Bagnato (p): 45,70 m
Velocità: 6,51 m/s
Energia specifica rispetto al fondo: 6,086 m
energia specifica minima rispetto al fondo: 6,024 m

A seguito dell'individuazione di tali valori è possibile determinare il raggio idraulico:

R_I = A/p = 131.22/45.70 = 2.87 m

Il valore medio dello **sforzo tangenziale** τ_0, tra la corrente idrica e la parete dell'alveo è pari a:

$$\tau_0 = \gamma_w R_I J$$

in cui:

γ_w, è il peso specifico dell'acqua (9800 N/m3),

R_I, in m, è il raggio idraulico,

J, è la cadente piezometrica, in m/m.

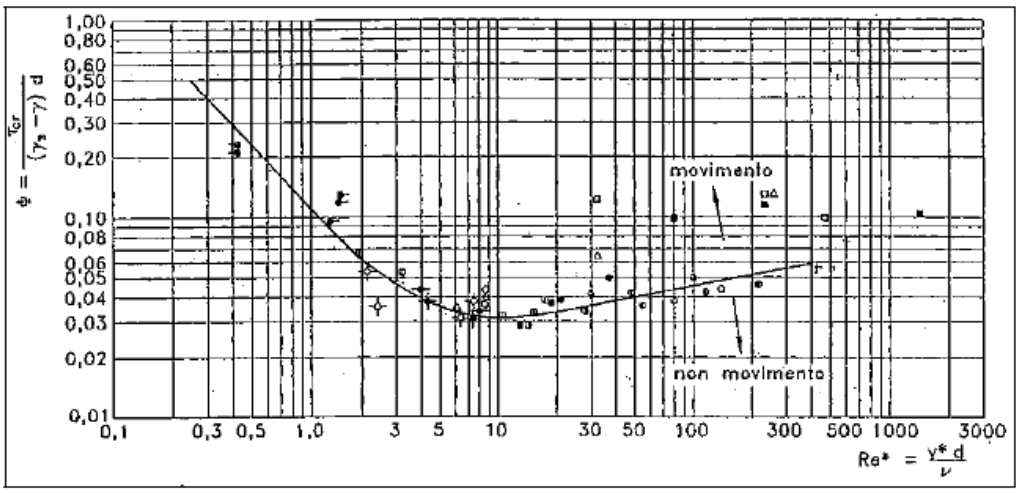
Normalmente si confonde la cadente piezometrica **J** con la pendenza media di fondo **i**, considerando condizioni di moto uniforme. Questa relazione ci permette di valutare, in maniera quantitativa, quale sia lo sforzo di trasporto medio di una corrente idrica.

Per valutare l'effetto dello sforzo tangenziale sul materiale costituente i suoli del bacino ci vengono in aiuto le esperienze di Shields che, per primo, individuò un legame tra lo sforzo tangenziale limite τ_0, che provoca il primo movimento del materiale incoerente ed omogeneo posto sul fondo dell'alveo, e la viscosità μ, la densità ρ del fluido, nonché le caratteristiche d e ρ_S dei grani.

In particolare, indicato con:

$$\Phi = \tau_0 / (\gamma_S - \gamma_W) d$$

il rapporto tra la forza di trascinamento limite τ_0 della corrente e quella resistente, data dal peso specifico di galleggiamento dei granuli di materiale per il loro diametro medio, Shields individuò come andasse variando detto rapporto, nelle condizioni d'inizio del moto, al variare del numero adimensionale Re* = u* d/ ν (grafico seguente), detto anche numero di Reynolds d'attrito.



Abaco sperimentale di Shields.

La relazione determinata sperimentalmente da Shields separa il piano Φ, Re* in due parti: i punti al di sopra della curva rappresentano situazioni in cui il moto dell'acqua è in grado di spostare il granulo, i punti al di sotto sono invece relativi ad una condizione di immobilità. I punti sulla curva sono al limite dell'equilibrio.

Dal grafico soprastante si rileva che per valori di Re*>200 (normalmente raggiunti nei corsi d'acqua naturali) si assume per Φ un valore costante uguale a 0,057.

Di conseguenza la formula riportata in precedenza: $\Phi = \tau_0 / (\gamma s - \gamma w)\, d$
può essere riscritta, per il caso in esame, nel modo seguente:

$$0.057 = \gamma_w R_l i / (\gamma s - \gamma w)\, d$$

da cui si ottiene il valore del diametro medio al limite dell'equilibrio del materiale in alveo:

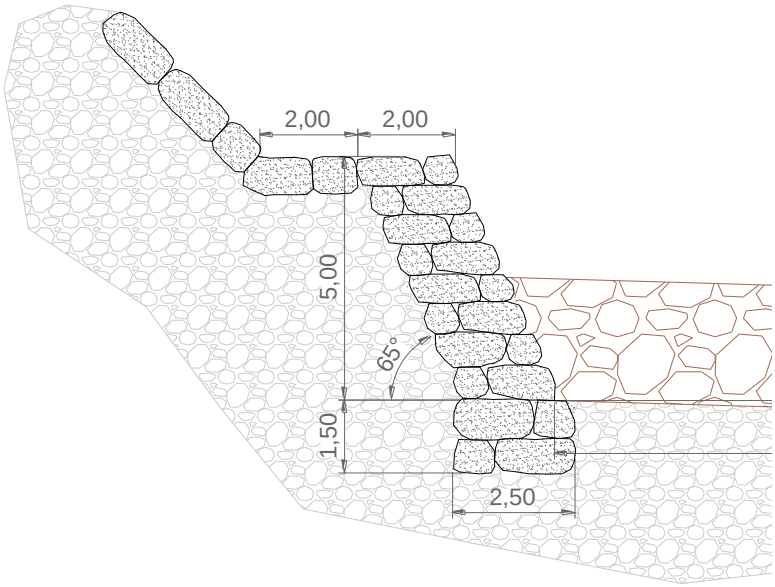
$$d = \gamma_w R_l i / 0.057*(\gamma s - \gamma w)$$

Ne deriva che la dimensione media al limite dell'equilibrio <u>(diametro medio equivalente) dei massi ciclopici della rampa</u> in progetto deve essere pari a:

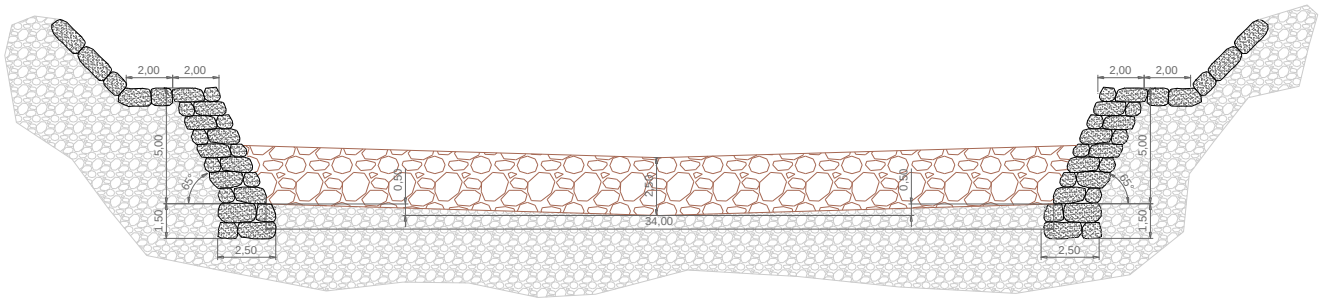
d = (10 KN/mc * 2.87m * 0.036 m/m) / 0.057*(25 KN/mc - 10 KN/mc) **= 1.2 m al quale corrispondono massi del peso di circa 23qli quindi di circa un metro cubo di volume.**

6.2. SCOGLIERA A PROTEZIONE DELLE SPONDE

Si prevede l'esecuzione di una nuova scogliera a protezione della sponda sinistra del fiume Reno in corrispondenza della rampa e del tratto immediatamente a valle (circa 10-15 metri); la scogliera avrà anche una funzione di confinamento per il retrostante terrazzo che è stato oggetto di depositi di materiale durante i lavori di movimentazione dell'ammasso gravitazionale. Sulla sponda destra verrà smontata parzialmente la scogliera realizzata a suo tempo dalle ferrovie al fine di raccordarla con il tratto di nuova realizzazione. La scogliera sarà realizzata in massi ciclopici di **forma squadrata** posati a muro per corsi paralleli leggermente sfasati e posti a reggi poggio così sa seguire la naturale inclinazione della sponda, la parte superiore della scarpata verrà protetta sempre con massi ciclopici posati a specchio.



dettaglio scogliera – sezione trasversale



sezione trasversale di progetto

6.3. ESEMPI DI REALIZZAZIONI

Si riportano di seguito alcune immagini di lavorazioni svolte in precedenti progetti che risultano utili al fine di inquadrare le modalità realizzative della tipologia di intervento prevista in progetto.

Fase realizzativa RAMPA: nel nell'esempio i lavori sono partiti dalla sponda sinistra

Fase realizzativa RAMPA

Fase realizzativa della RAMPA: i massi sono stati immediatamente intasati con materiale litoide di granulometria variabile, l'operazione è stata favorita convogliando provvisoriamente il flusso lungo il tratto in lavorazione.

Fase realizzativa RAMPA

Completamento RAMPA in funzione del tracciamento

Completamento RAMPA

7. FASI LAVORATIVE

7.1. ACCANTIERAMENTO

Nel tratto appena a monte dell'area di intervento, in sinistra idraulica, i lavori di riprofilatura e imbancamento realizzati durante le fasi emergenziali hanno restituito una vasta area pianeggiante che potrà essere usata come area di cantiere e deposito.

Per l'accesso all'area di cantiere verrà sistemata e mantenuta la pista esistente lungo il lato nord della frana, da questa si accederà direttamente alla sponda sinistra del Fiume proprio sui luoghi di intervento.

Non sono quindi necessari espropri o occupazioni temporanee di aree private in quanto saranno utilizzate le aree già predisposte durante i lavori emergenziali.

Sul corso d'acqua, in ambito demaniale, verrà realizzata una pista con relativo guado per raggiungere il materiale litoide sovralluvionato sulla destra idraulica, il deposito sarà oggetto di scavo per il recupero del materiale necessario per l'intasamento della rampa, le piste, ed il riempimento a tergo dell'opera in costruzione.

Tali piste saranno realizzate senza necessità di apporto o rimozione di materiale ma con semplici movimentazioni in loco in quanto i terreni sono tutti di origine fluviale e quindi di consistenza litoide.

7.2. OPERE PROVVISIONALI

Per eseguire i lavori in progetto occorrerà dapprima deviare il corso d'acqua al fine di operare, durante la posa dei massi, in assenza di deflusso.

Tale deviazione andrà realizzata parzializzando la sezione prima verso la metà sinistra dell'alveo (nel caso si inizino i lavori dalla destra come previsto dal progetto) costruendo un argine longitudinale e, a monte, trasversale così che si si incanalino le acque verso valle senza interferire direttamente con le aree di lavoro.

Trattandosi di opere provvisionali e deviazione temporanea comunque di dimensioni modeste e non certo in grado di contenere grandi portate, le arginature dovranno essere realizzate con un adeguato costipamento e, se necessario, con un idoneo rivestimento plastico così da contenere l'eventuale innalzamento del livello idrico durante i lavori.

Nella parte di valle se sarà necessario si realizzerà un canale fugatore per abbassare le acque e smaltire al meglio le stesse. Si valuterà altresì se sarà necessaria la realizzazione di un argine temporaneo sempre con il materiale litoide presente nelle vicinanze per evitare risalite di corrente.

7.3. INTERFERENZE

Nell'area di intervento non sono presenti interferenze con altre opere e/o sottoservizi o servizi aerei; la vicina linea ferroviaria è comunque ad una distanza di sicurezza e nonostante la difficoltà ad essere raggiuta per le caratteristiche morfologiche delle aree e delle scarpate limitrofe al cantiere sarà specificatamente vietato alle maestranze l'avvicinamento ai binari.

A monte del bacino sotteso sono presenti due importati opere idrauliche, la diga di Pavana e la diga di Molino del Pallone. La prima è, proprio in questi giorni, oggetto di lavori di svuotamento per ragioni tecnico-strutturali quindi dalla stessa non saranno possibili rilasci ne conseguenti onde di piena; la seconda per caratteristiche tecniche

strutturali e funzionali non potrà che rilasciare, durante i periodi estivi, le modeste portate in arrivo. Il comportamento dei due sbarramenti è decisamente diverso in caso di perturbazioni di lunga durata e forte intensità ma in questo caso il cantiere sarà già oggetto di particolare attenzione dovuta all'aumento del naturale deflusso. In ogni caso per quanto riguarda le dighe poste a monte la ditta dovrà fare riferimento direttamente ad ENEL gestore degli impianti.

7.4. RIPRISTINI E SISTEMAZIONI FINALI

Una volta completate le opere di consolidamento si provvederà a reindirizzare la corrente nel letto di magra originale, ripristinando il canale fugatore ed eliminando completamente le deviazioni, il materiale ancora presente sarà utilizzato per favorire ancora una volta l'intasamento della rampa.

La sistemazione finale del fiume, sia a monte che a valle dell'opera, avverrà mediante la ricalibratura dell'alveo con il paleggiamento del materiale presente e la formazione di una sezione a corda molle in particolare nella zona di prelievo del materiale a valle dove è necessario ripristinare una adeguata sezione di deflusso.

8. INQUADRAMENTO URBANISTICO, VIABILITÀ E INTERFERENZE

L'area di cantiere è decisamente isolata e interferisce in modo molto modesto con il contesto urbanistico della zona.

I mezzi necessari alla fornitura dei materiali in cantiere percorreranno le strade pubbliche che non sono di grande scorrimento e presentano pertanto una intensità di traffico decisamente modesta ed assolutamente a carattere locale.

Il il centro abitato di Marano è situato decisamente più a valle rispetto alla zona di intervento e ancorché sviluppato sulla via principale, non risentirà particolarmente del presumibile incremento di transito di mezzi in entrata e uscita dal cantiere infatti l'attuale viabilità era una volta la principale arteria di comunicazione della valle (strada statale Porrettana ora deviata su di un nuovo tracciato) e l'abitato si è sviluppato nel tempo non troppo a ridosso della stessa.

All'interno del cantiere la viabilità sarà costituita sostanzialmente dalla pista di accesso che a partire dalla pubblica via raggiunge l'area di intervento correndo parallelamente prima alla frana poi al corso d'acqua.

9. SCAVI DEPOSITI E MOVIMENTI TERRA

Per la realizzazione dell'opera non sono previsti lavori di scavo in profondità se non quelli necessari alla realizzazione degli ammorsamenti ben evidenziati nelle tavole di progetto.

In ogni caso tutto il materiale scavato (per lo più di consistenza litoide di natura fluviale) verrà reimpiegato all'interno del cantiere stesso per riempimenti ed intasamenti oltre che per realizzare risagomature dell'alveo e ripristinare porzioni di sponda erose dalla corrente.

A tal fine il materiale litoide proveniente dagli scavi non direttamente ed immediatamente reimpiegato verrà temporaneamente accantonato, nelle aree a disposizione, in cumuli così da poter essere utilizzato alla bisogna.

Le movimentazioni saranno all'interno dell'alveo stesso funzionali alla precisa risagomatura dell'alveo e realizzando profili trasversali a corda molle per mantenere sempre centralizzata la corrente di magra.

Il materiale di riempimento da porre in alveo a monte della rampa verrà prelevato da un deposito naturale che si è formato a valle (in sponda destra) del primo ponte che attraversa il Reno subito dopo la frana.

10. DESCRIZIONE DEI MATERIALI

I materiali utilizzati per l'opera saranno per lo più di tipo litoide di provenienza naturale.

I massi da utilizzarsi per la formazione della scogliera e della rampa dovranno essere di pietra dura, silicea, calcarea e comunque priva di porosità, inattaccabile comunque dagli agenti atmosferici e dall'acqua con particolare riferimento al gelo. I massi dovranno essere di dimensioni ciclopiche, non dovranno presentare piani di sfaldamento ed **essere di forma il più irregolare possibile**. Il materiale si dovrà adattare all'ambiente anche per quanto riguarda il colore e la conformazione, dovrà essere di diversa forma e dimensione.

La Direzione Lavori si riserva di verificare il materiale impiegato e disporre la sostituzione di quello ritenuto non idoneo.

La rampa in alveo andrà realizzata posando i massi con forma ad arco, partendo da valle e risalendo verso monte avendo cura di realizzare un muto incastro fra gli stessi cosicché non possano essere trasportati dalla corrente.

La scogliera laterale dovrà essere adeguatamente ammorsata a monte alla sponda esistente onde evitare che la stessa possa essere aggirata dal corso d'acqua in caso di eventi di piena. L'unica differenza riguardo la tipologia del materiale rimane nella forma che in questo caso è preferibile di tipo squadrato.

Per la rampa in alveo andranno utilizzati massi di dimensione ciclopica (peso dai 1.500kg a 4.000 kg l'ossatura principale dovrà avere dimensioni maggiori di 1,00 mc) e forma il più possibile irregolare, senza una dimensione prevalente e assolutamente non squadrati.

Per le scogliere laterali potranno essere utilizzati massi sempre di dimensione ciclopica ma di forma più regolare a facce tra loro ortogonali cosicché si riescano a posare a "muro" per corsi paralleli leggermente a reggi poggio con fughe verticali sfasate e disposizione a scalare seguendo l'inclinazione della sponda.

Sia la rampa che la scogliera saranno realizzate "a secco" pertanto intasate esclusivamente di materiale litoide più fine di provenienza fluviale.

11. PRECAUZIONI IN CASO DI ALLERTA METEO.

Durante le fasi di lavoro in alveo si dovrà prestare attenzione all'evolversi della situazione metereologica e in base ad essa programmare le varie fasi lavorative al fine di garantire le condizioni di sicurezza ai lavoratori.

Si raccomanda di prestare attenzione allo stato di allertamento della macroarea C che può essere dedotto da quanto riportato al seguente link: https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/

Per quanto riguarda le condizioni di sicurezza dei lavoratori, quanto sopra previsto dovrà essere preso specificatamente in considerazione nella relazione del POS.

Il progetto è corredato del Piano di Sicurezza e di Coordinamento ipotizzando, al momento, un'unica impresa in cantiere, al verificarsi di una diversa condizione sarà immediatamente aggiornato con le azioni di coordinamento tra le imprese presenti in cantiere.

12. ELENCO ELABORATI

Il Progetto Esecutivo è composto da:

- Relazione generale e fotografica
- Elaborati grafici
  - tav 1. Corografia e planimetrie generali
  - tav 2. Planimetria della rampa e delle scogliere
  - tav 3. Profili longitudinali
  - tav 4. Rampa e scogliere: profili e sezioni
- Elenco prezzi
- Computo metrico estimativo
- Capitolato speciale d'appalto
- Piano di sicurezza
- Fascicolo dell'opera
- Cronoprogramma tav 5.

13. PREZZI

I prezzi utilizzati sono stati desunti dal prezziario regionale 2019 ed è stata verificata ed analizzata la congruità degli stessi per le lavorazioni da eseguirsi considerando le caratteristiche e le peculiarità del sito in cui si dovranno svolgere le lavorazioni progettate.

14. QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO ESECUTIVO

I lavori sono computati sostanzialmente a misura secondo le quantità desunte dagli elaborati grafici e dettagliate nel Computo Metrico Estimativo fatto salvo per alcune attività puntuali che sono computate a corpo.

Il quadro economico del progetto come riportato nel computo metrico estimativo è così riepilogato:

LAVORI E SOMMINISTRAZIONI (A)			
1	Accantieramenti e pista fino al corso d'acqua	€	2.000,00
2	Deviazioni temporanee in prossimità della rampa	€	3.000,00
3	Realizzazione pista in alveo e guado	€	5.000,00
4	Tutela fauna ittica	€	2.000,00
5	Fornitura e posa pietrame per rampa e scogliere	€	362.685,61
6	Scavi e geotessili	€	12.087,00
7	Noli scavatori, autocarri e macchine operatrici	€	72.030,60
8	Rinverdimenti mediante posa talee di salice	€	1.452,45
	Totale lavori a misura (sogg. a ribasso)	**€**	**460.255,66**
	Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)	**€**	**9.000,00**
	TOTALE Lavori e somministrazioni	**€**	**469.255,66**
SOMME A DISPOSIZIONE (B)			
1	Iva sui lavori 22%	€	103.236,25
2	Fondo incentivante 1,6%	€	7.508,09
	TOTALE Somme e disposizione	**€**	**110.744,34**
	TOTALE QUADRO ECONOMICO (A) + (B)	**€**	**580.000,00**

15. TEMPI

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 360 (trecentosessanta) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori redatto dalla Direzione dei Lavori.

Bologna, lì 10 giugno 2020