

*Comune di MEZZANEGO (Provincia di Genova)*

LAVORI DI SOMMA URGENZA A SEGUITO DEGLI  
EVENTI ALLUVIONALI DEL 22 OTTOBRE 2013

**S.U. N.15 - VERBALE PROT. N.4928:**  
MANUTENZIONE STRAORDINARIA E  
MESSA IN SICUREZZA DI TOMBINATURE,  
OPERE IDRAULICHE E CARREGGIATA  
STRADALE IN LOC. CHIAPPARINO IN  
CORRISPONDENZA DEI RIVI INTERESSATI  
DA FENOMENI DI DISSESTO

**PROGETTO ESECUTIVO**

*RELAZIONE IDRAULICA*

**R 03**

*Genova, 13.12.2013*

*763-15\_r0*

**STUDIOELB INGEGNERI ASSOCIATI**

Ing. Ernesto La Barbera - Ing. Riccardo Giammarini - Ing. Andrea Deprati  
Ing. Simona Carrega - Ing. Michela La Barbera - Ing. Mauro Scaglione

Corso Torino 17/6 sc. A - 16129 GENOVA GE Tel. 010.5740568 - Fax 010.4211059  
e-mail: inge@studioelb.it - PEC: studio@pec.studioelb.it - C.F. e P. IVA: 01933110999

## Sommario

1	Premessa .....	2
2	Inquadramento della zona .....	2
3	Piano di Bacino Ambito 16.....	5
4	Condizioni dei luoghi e interventi a progetto .....	6
5	Verifiche idrauliche .....	7
5.1	Calcolo delle portate di progetto.....	7
5.2	Metodologia di esecuzione delle analisi idrauliche .....	7
6	Autorizzazioni idrauliche.....	7

### **Allegati:**

Tabella id-01 : verifica idraulica - Rivo Sud (A)

Tabella id-02 : verifica idraulica - Rivo Nord (B)

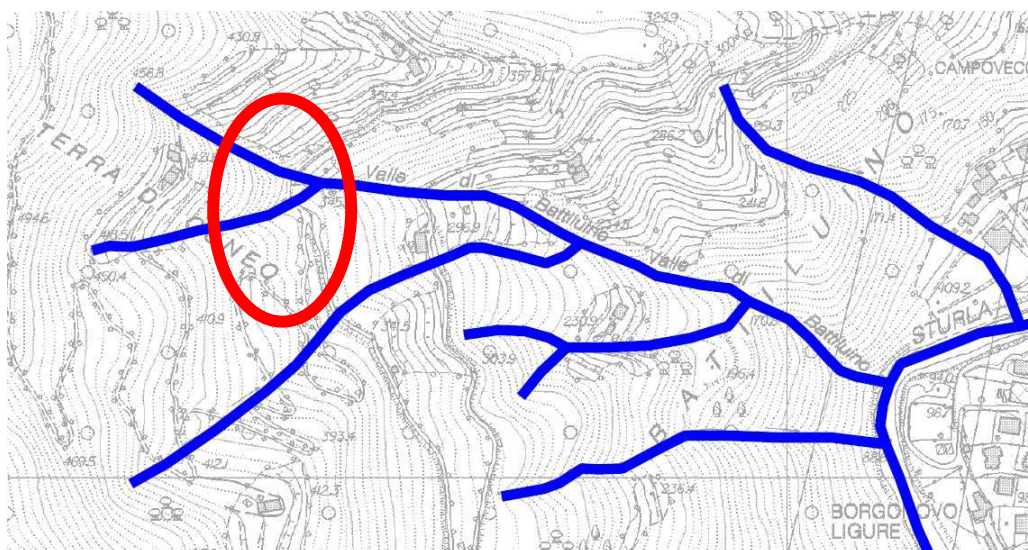
## 1 PREMESSA

Il presente documento contiene l'analisi degli aspetti idraulici relativi ai lavori di somma urgenza di ripristino del dissesto ed eliminazione del pericolo per la pubblica incolumità dovuti ai danneggiamenti presenti sulla strada comunale Vignolo Piano - Chiapparino (Loc. Chiapparino).

## 2 INQUADRAMENTO DELLA ZONA

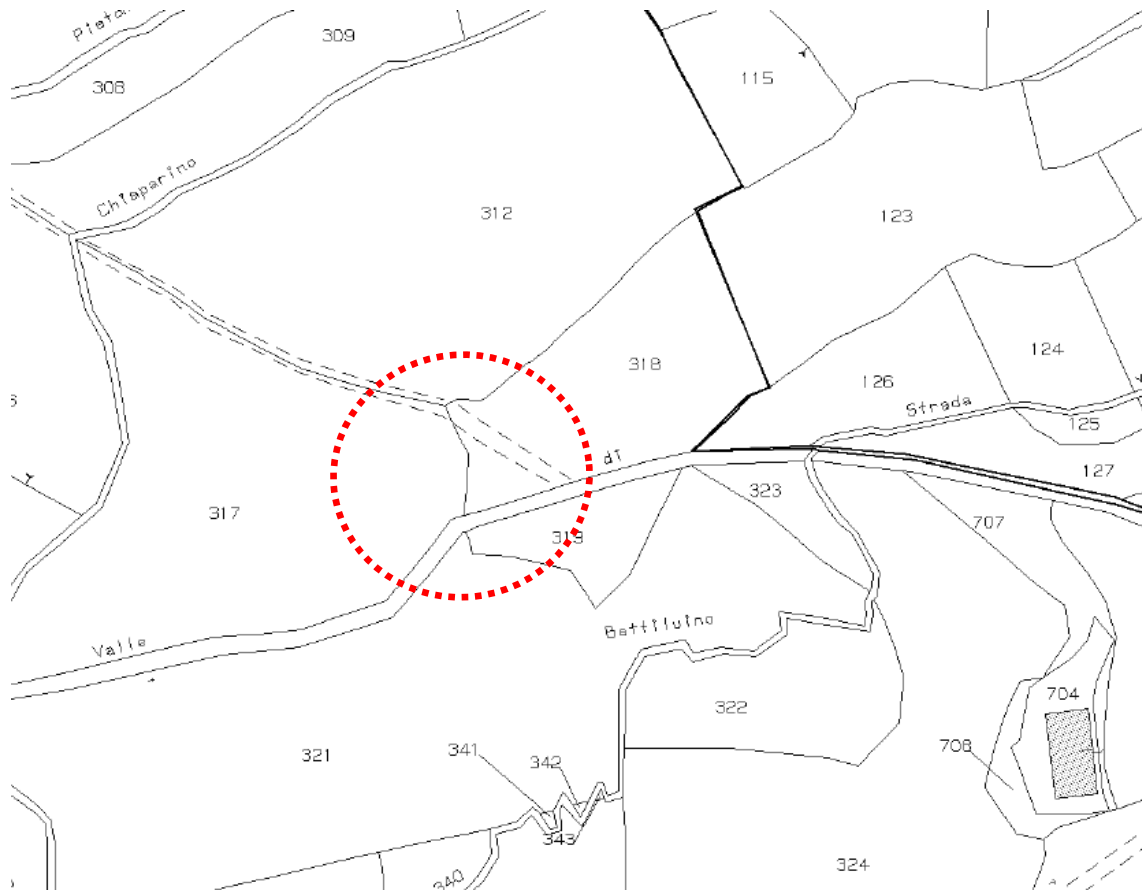
L'area interessata dall'intervento è costituita da una strada di proprietà comunale, caratterizzata da una curva ad ampio raggio, attraversata da due rivi distanziati tra loro di circa 23 m, che confluiscono a valle della strada, a circa 25 m dalla stessa, in un unico rivo.

I rivi rappresentano i primi rami di monte del corso d'acqua denominato "Valle di Battiluino", tributario di destra del T. Sturla, individuato nel reticolo idrografico del Piano di Bacino Ambito 16 (v. **figura 1** sotto allegata).



*Figura 1 : Piano di Bacino Ambito 16  
Carta del Reticolo idrografico*

Il rivo più a Sud, denominato “Rivo A”, è denominato nella mappa catastale Valle di Battiluno ed occupa superficie demaniale; il rivo più a Nord, denominato “Rivo B”, non occupa superficie demaniale (v. **figura 2** sotto allegata).



*Figura 2 : stralcio mappa catastale  
Comune di Mezzanego - Foglio 4*

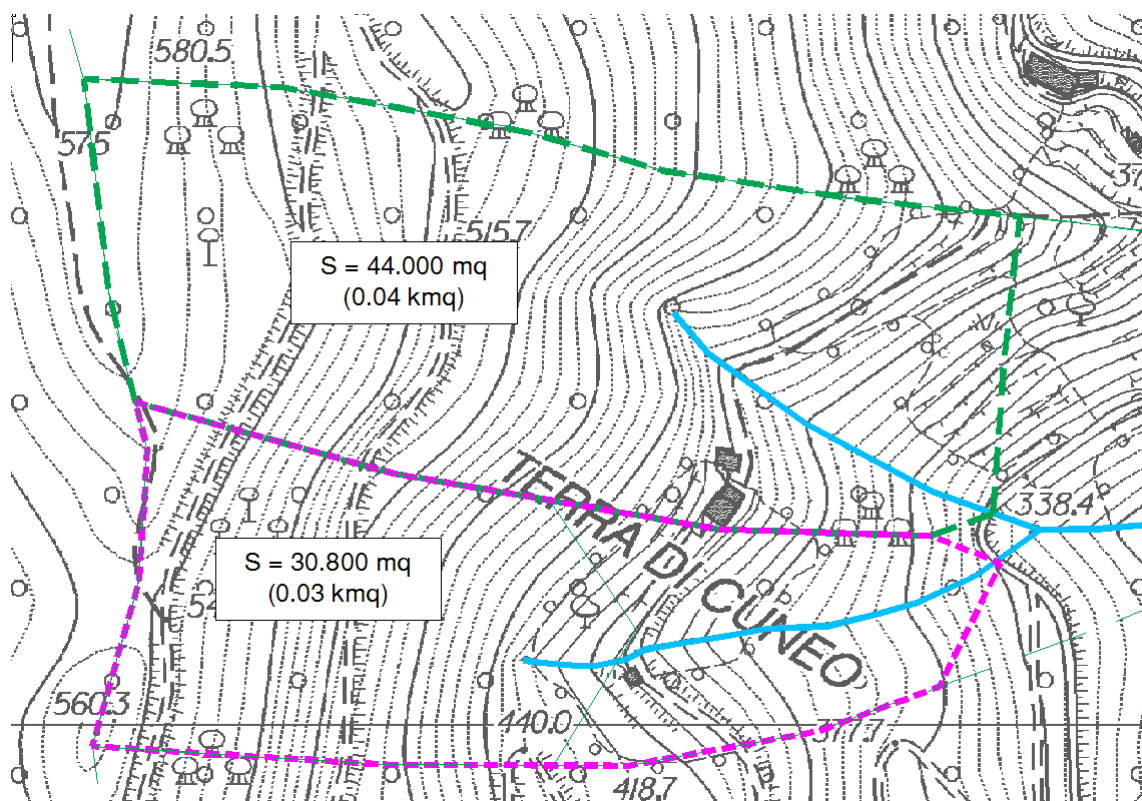


Figura 3 : stralcio CTR con individuazione della superficie del bacino

Dal calcolo del bacino imbrifero in prossimità degli attraversamenti, risulta quanto segue:

- bacino Sud (rivo A) : 30.800 mq = 0.031 kmq
- bacino Nord (rivo B): 44.000 mq = 0.044 kmq

Per quanto riguarda la classificazione dei bacini, risulta quanto segue:

- bacino Sud (rivo A) : costituisce il ramo principale della Valle di Battiluno, pertanto per la sua classificazione occorre eseguire la chiusura del bacino alla confluenza nel T. Sturla:

$S = 302.000 \text{ mq} = 0.30 \text{ kmq} \Rightarrow$  il rio è classificato nel reticolo SECONDARIO (DI II LIVELLO) (S compresa tra 0.25 e 1 kmq)

- bacino Nord (rivo B) : non occupando superficie demaniale, è affluente del rivo A, con confluenza a valle della strada oggetto di intervento

$S = 45.000 \text{ mq} = 0.04 \text{ kmq} \Rightarrow$  reticolo MINUTO ( $S < 0.1 \text{ kmq}$ )

### 3 PIANO DI BACINO AMBITO 16

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino - Ambito 16.

Il “Piano per la tutela dal rischio idrogeologico” nell’ambito Ambito 16 relativo al bacino del fiume Entella, dei torrenti Sturla, Graveglia, Fravega, Barassi e Rupinaro ed aree scolanti interconnesse, redatto ai sensi del comma 1, dell’art. 1, del d.l. 11 giugno 1998 n.180 convertito, con modificazioni, in legge 3 agosto 1998 n.267:

- a) costituisce piano stralcio di bacino ai sensi del comma 6 ter, dell’art.17 della l. n. 18 maggio 1989 n.183 relativo ai settori funzionali individuati dal comma 3 dello stesso art.17;
- b) ha valore di piano territoriale di settore;
- c) è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso relative alle aree suscettibili di dissesto idrogeologico finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio.
- d) è lo strumento che consente l’individuazione e la programmazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico ,ai fini anche della quantificazione del finanziamento necessario per l’attuazione degli stessi.

Tale Piano è stato approvato con DCP n. 3 del 29 gennaio 2003, più volte aggiornato e modificato (ultima modifica con DGP n° 121 del 18/11/2013, pubblicata sul BURL in data 11/12/2013) ed è attualmente vigente.

*Entrambi i rivi sono soggetti alla normativa di piano, facendo parte del reticolo idrografico; i due rivi sono classificati rispettivamente SECONDARIO (Rivo A - Sud) e MINUTO (Rivo B - Nord).*

La normativa di Piano di bacino consente l’esecuzione/rifacimento di tombature per attraversamenti stradali , con dimensioni minime pari a 2x2 m per reticolo di II livello e di 3 mq per il reticolo minuto.

Il franco di sicurezza idraulico deve essere adeguato all’opera e di norma non inferiore al valore maggiore tra:

- reticolo di II livello: carico cinetico e il valore di 100÷150 cm
- reticolo minuto: 50 cm.

#### 4 CONDIZIONI DEI LUOGHI E INTERVENTI A PROGETTO

Attualmente gli attraversamenti sono costituiti da due condotte di diametro interno pari a 58 cm.

L'evento dell'ottobre 2013, caratterizzato da elevate precipitazioni con conseguente erosione dei versanti e notevole trasporto di materiale solido, ha provocato la tracimazione delle acque e del materiale solido al di fuori delle tubazioni esistenti.

Come indicato in dettaglio nella relazione tecnica, sono previsti i seguenti interventi, necessari al ripristino delle condizioni di sicurezza per la viabilità e per garantire il deflusso delle acque dei due rivi in piena sicurezza, adeguando l'attraversamento secondo quanto stabilito dalle normative del Piano di Bacino:

1. Ripristino dell'attraversamento dei due rivi mediante **sostituzione dei due tombini esistenti con due nuovi tombini scatolari prefabbricati, a sezione rettangolare, di dimensioni nette pari a 2,00 x 2,00 m;**
2. Realizzazione di **due vasche in c.a. gettate in opera a monte dei due tombini**, opportunamente dimensionate e installazione di due ringhiere metalliche smontabili;
3. Ripristino del guard rail danneggiato e proseguimento dello stesso per il tratto di strada presente tra i due tombini;
4. Consolidamento dei muri in pietra a secco danneggiati;
5. Riprofilatura della porzione di scarpata a valle dell'attraversamento mediante scogliera rinverdita in massi naturali e cemento;
6. Allontanamento del materiale di sovralluvionamento accumulato a margine dei rivi e della strada e sistemazione delle scarpate dissestate a valle della sede stradale;

In particolare, si sottolinea che:

- entrambi i rivi verranno adeguati con scatolari di 2x2 m, per maggiore sicurezza alla luce delle caratteristiche dei versanti dopo l'evento alluvionale, soggetti a nuovi scoscendimenti con progressivo trasporto di materiale solido;
- le vasche di imbocco verranno realizzate su due livelli successivi, con un salto di circa 1 m, finalizzato a dissipare la notevole energia delle acque provenienti da monte.

## **5 VERIFICHE IDRAULICHE**

### **5.1 Calcolo delle portate di progetto**

Vista la ridotta estensione dei bacini, si è ritenuto opportuno e cautelativo eseguire il calcolo della portata di progetto assumendo il coefficiente unitario per piccoli bacini, pari a 40 mc/s kmq, come riportato nella normativa di Piano: la portata risulta pari a

- Rivo Sud (A)  $Q_{pdB} = A * c.u. = 0.031 \text{ kmq} * 40 \text{ mc / s kmq} = 1.2 \text{ mc/s.}$
- Rivo Nord (B)  $Q_{pdB} = A * c.u. = 0.044 \text{ kmq} * 40 \text{ mc / s kmq} = 1.8 \text{ mc/s.}$

Come risulta dal confronto con portate determinate con metodi idrologici in aree limitrofe, la portata ottenuta applicando il coefficiente unitario di 40 mc/s kmq risulta avere tempo di ritorno superiore a 200 anni.

### **5.2 Metodologia di esecuzione delle analisi idrauliche**

Vista l'estrema irregolarità dei corsi d'acque e le pendenze molto elevate dei tratti a monte e a valle degli attraversamenti stradali, e considerato che il progetto prevede la costruzione a monte delle tombinature di vasche di larghezza superiore a quella delle tombinature stesse, si ritiene cautelativo ed adeguato calcolare il livello idrico mediante la determinazione della profondità di moto uniforme all'interno della tombinatura.

Come rappresentato in dettaglio nelle tabelle id-1 e id-2 allegate, i valori del livello idrico sono pari a :

- Rivo Sud (A)  $Y_u = 0.29 \text{ m}$  Franco di sicurezza = 1.71 m ( $U = 2.10 \text{ m/s} - Y_c = 0.34 \text{ m}$ )
- Rivo Nord (B)  $Y_u = 0.37 \text{ m}$  Franco di sicurezza = 1.63 m ( $U = 2.37 \text{ m/s} - Y_c = 0.43 \text{ m}$ )

I valori sopra riportati evidenziano l'elevato valore del franco idraulico di sicurezza, sia nei confronti della profondità di moto uniforme, sia nei confronti della profondità critica.

Si ritiene, alla luce di quanto riportato, che il dimensionamento delle opere a progetto sia adeguato e cautelativo, anche alla luce delle precarie condizioni dei versanti, con possibilità di fenomeni significativi di trasporto solido.

## **6 AUTORIZZAZIONI IDRAULICHE**

Gli interventi sono tutti eseguiti in alveo, pertanto necessitano di specifica autorizzazione idraulica, in particolare:

- le opere idrauliche a progetto nel rivo Sud (A) - che occupa superficie demaniale - necessitano di concessione idraulica;
- le opere idrauliche a progetto nel rivo Nord (B) - che non occupa superficie demaniale - necessitano di nulla osta idraulico.



**Tabella id-01: SEZIONE RETTANGOLARE: VERIFICA IDRAULICA****Rio Battiluno (a Sud) "Rivo A"**DIMENSIONI DELLO SCATOLARE: **b = 2.00 m****h = 2.00 m**

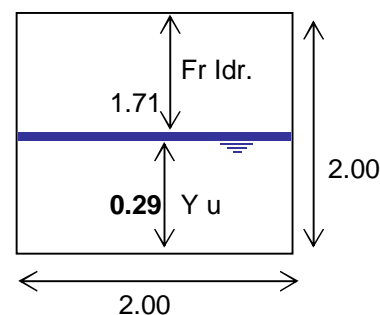
S bacino	<b>30 800</b> m <sup>2</sup>
S bacino	0.031 km <sup>2</sup>
Q unit	<b>40.00</b> m <sup>3</sup> /(s*km <sup>2</sup> )
<b>Q PROGETTO</b>	<b>1.2</b> m <sup>3</sup> /s

SEZIONE : RETTANGOLARE

Y(u) 0 = 0.26 ipotesi di alveo rett. inf. largo

Q = **1.2** mc/s      **Y(u) = 0.29 m**  
 if = **0.02** 2.00%      Y(c) = 0.34 m  
 ks = **40** m<sup>1/3</sup> s<sup>-1</sup>      **Fr = 1.240**  
 b = **2.00** m      **ALVEO TORRENTIZIO**

Velocità media	U =	2.10	m/s
Area Bagnata	A =	0.59	m <sup>2</sup>
Contorno Bagnato	B =	2.59	m
Raggio idraulico (Y unif)	Ri (unif) =	0.23	m
Raggio idraulico (Y crit)	Ri (crit) =	0.25	m
Coefficiente di resistenza (Yu)	c (Yu) =	9.97	
Coefficiente di resistenza (Yc)	c (Yc) =	10.16	
Pendenza critica	ic (Q) =	0.0130	1.30%
Carico cinetico	U <sup>2</sup> / 2g =	0.23	m



Q=Ks\*radq(if)\*(A)\*(Ri)^(2/3)      controllo Q      1.2 mc/s  
 tensione tangenziale      τ      44.46 N/m<sup>2</sup>  
 carico specifico      E      0.52 m  
 altezza minima argini      h min arg.      **2.00** m  
**FRANCO IDRAULICO DI SICUREZZA**      **1.71** m

**OK**  
 $\tau = \gamma R_i if$

**Calcolo Y UNIFORME (metodo implicito di NEWTON)**tolleranza **1.00E-05**

	Y(i)	f(Yi)	f'(Yi)	
0	0.2644	0.031528	-1.076055	
1	0.2937	-0.000770	-1.12778	avanti...
2	0.2930	-0.000000	-1.12663	avanti...
3	0.2930	-0.000000	-1.12663	OK
4	0.2930	-	-1.12663	OK
5	0.2930	-	-1.12663	OK
6	0.2930	-	-1.12663	OK
7	0.2930	-	-1.12663	OK
8	0.2930	-	-1.12663	OK
9	0.2930	-	-1.12663	OK
10	0.2930	-	-1.12663	OK

**Tabella id-02: SEZIONE RETTANGOLARE: VERIFICA IDRAULICA****Rio senza nome affluente del Rio Battiluno "Rivo B"**DIMENSIONI DELLO SCATOLARE:  $b = 2.00 \text{ m}$  $h = 2.00 \text{ m}$ 

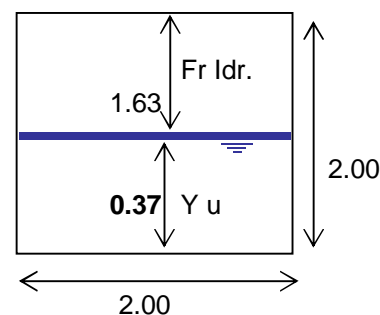
S bacino	44 000	$\text{m}^2$
S bacino	0.044	$\text{km}^2$
Q unit	40.00	$\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$
<b>Q PROGETTO</b>	<b>1.8</b>	<b><math>\text{m}^3/\text{s}</math></b>

SEZIONE : RETTANGOLARE

 $Y(u) 0 = 0.33$  ipotesi di alveo rett. inf. largo

$Q = 1.8 \text{ mc/s}$   
 $if = 0.02 \text{ } 2.00\%$   
 $ks = 40 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$   
 $b = 2.00 \text{ m}$

$Y(u) = 0.37 \text{ m}$   
 $Y(c) = 0.43 \text{ m}$   
 $Fr = 1.241$   
**ALVEO TORRENTIZIO**



Velocità media  $U = 2.37 \text{ m/s}$   
 Area Bagnata  $A = 0.74 \text{ mq}$   
 Contorno Bagnato  $B = 2.74 \text{ m}$   
 Raggio idraulico (Y unif)  $Ri (\text{unif}) = 0.27 \text{ m}$   
 Raggio idraulico (Y crit)  $Ri (\text{crit}) = 0.30 \text{ m}$   
 Coefficiente di resistenza (Yu)  $c (Yu) = 10.28$   
 Coefficiente di resistenza (Yc)  $c (Yc) = 10.45$   
 Pendenza critica  $ic (Q) = 0.0131 \text{ } 1.31\%$   
 Carico cinetico  $U^2 / 2g = 0.29 \text{ m}$

$Q = Ks \cdot radq(if) \cdot (A) \cdot (Ri)^{2/3}$  controllo Q  $1.8 \text{ mc/s}$   
 tensione tangenziale  $\tau = 53.15 \text{ N/m}^2$  **OK**  
 carico specifico  $E = 0.66 \text{ m}$   
 altezza minima argini  $h \text{ min arg.} = 2.00 \text{ m}$   
**FRANCO IDRAULICO DI SICUREZZA 1.63 m**

$\tau = \gamma R_i if$

**Calcolo Y UNIFORME (metodo implicito di NEWTON)**

tolleranza 1.00E-05

	$Y(i)$	$f(Yi)$	$f'(Yi)$
0	0.3274	0.053539	-1.181717
1	0.3728	-0.001487	-1.245942 avanti...
2	0.3716	-0.000001	-1.244356 avanti...
3	0.3716	-0.000000	-1.244355 OK
4	0.3716	-	-1.244355 OK
5	0.3716	-	-1.244355 OK
6	0.3716	-	-1.244355 OK
7	0.3716	-	-1.244355 OK
8	0.3716	-	-1.244355 OK
9	0.3716	-	-1.244355 OK
10	0.3716	-	-1.244355 OK