



**LAVORI DI COLLETTAMENTO TRA L'IMPIANTO DEPURATIVO E  
IL "CORPO IDRICO NON SIGNIFICATIVO CISNS E DAL SUOLO"  
NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI SAN MARCO IN LAMIS E  
APRICENA DEL TORRENTE JANA 1° STRALCIO**

## **PROGETTO ESECUTIVO**

**DATA:**

**REV. 00**

**VERIFICA DI STABILITÀ DELLE OPERE  
SPONDALI ALLE AZIONI ANTIEROSIVE E  
IDRODINAMICHE A SEGUITO DI FENOMENI  
DI PIENA ORDINARIE ED ECCEZIONALI**

**Tavola  
08**

**REDATTO DA : Settore Tecnico - Agrario  
Consorzio di Bonifica Montana del Gargano**

**Il Consulente Tecnico  
(Dott. Ing. Lorenzo Ciociola)**

**Il Responsabile del Procedimento  
(Dott. Agr. Luciano Ciciretti)**

**CONSORZIO DI BONIFICA MONTANA DEL GARGANO**  
**Via Cristoforo Colombo N.243**  
**71121 Foggia (FG)**

**VERIFICA DI STABILITA' DELLE OPERE SPONDALI  
ALLE AZIONI ANTIEROSIVE E IDRODINAMICHE A  
SEGUITO DI FENOMENI DI PIENA ORDINARIE ED  
ECCEZZIONALI**

**OGGETTO:**

**LAVORI DI COLLETTAMENTO TRA L'IMPIANTO  
DEPURATIVO E IL "CORPO IDRICO NON  
SIGNIFICATIVO CISNS E DAL SUOLO" NEL  
TERRITORIO DEL COMUNE DI SAN MARCO IN LAMIS  
E APRICENA DEL TORRENTE JANA 1° STRALCIO**

**COMMITTENTE:**

**CONSORZIO DI BONIFICA MONTANA DEL GARGANO**

**CALCOLATORE**

**ING. LORENZO CIOCIOLA**

## RELAZIONE DI CALCOLO

### **1   PREMESSA**

Le opere longitudinali per la sistemazione dei corsi d'acqua sono utilizzate principalmente per i seguenti scopi:

- difesa dalle inondazioni.
- protezione delle sponde da fenomeni di erosione o/e instabilità di versante;
- controllo della divagazione degli alvei e/o delimitazione dell'alveo ordinario;

Esse sono realizzate in aderenza alle sponde naturali esistenti, le quali diventano pertanto inderodibili a seguito della loro costruzione e possono presentare dimensioni e sviluppo anche rilevanti.

In riferimento all'opportunità di poter realizzare un'opera del genere, bisogna considerare due concetti fondamentali:

- 1) La pericolosità idraulica di un territorio legata al transito delle onde di piena nel corso d'acqua.

Tali onde si formano nel bacino idrografico ove l'afflusso meteorologico interagisce con il materiale di versante e si propagano in alveo secondo meccanismi tra loro interconnessi, responsabili dei fenomeni di traslazione e di laminazione delle onde stesse;

- 2) La pericolosità idraulica non corrisponde al rischio idraulico, il quale, per essere definito, necessita di un'esposizione di beni vulnerabili ad una situazione di pericolo. Ne consegue che una zona pericolosa, non necessariamente è una zona a rischio, ma lo può divenire a causa di interventi antropici.

Il bisogno di realizzare opere di difesa longitudinale, canalizzando i corsi d'acqua, ha sempre origine antropica, in quanto l'uomo, spesso a causa di inopportune scelte di pianificazione urbanistica, si trova ad interagire con l'alveo e le fasce fluviali di pertinenza.

La simulazione degli eventi di piena negli alvei naturali risulta affetta da approssimazioni, qualunque siano le formule e procedimenti adottati a causa sia della complessità della geometria dell'alveo sia dalla difficoltà di definire, interpretare e riprodurre correttamente i diversi meccanismi

dissipativi dell'energia provocati dalla resistenza delle pareti e dalla forma del letto.

Volendo definire il comportamento globale della corrente in un tratto di corso d'acqua abbastanza esteso in senso longitudinale, cioè non essendo interessati a determinare il comportamento della corrente nell'intorno di qualche specifica singolarità, si è inoltre ritenuto per semplicità di poter accettare l'ipotesi di corrente monodimensionale, ossia caratterizzata da una direzione di moto prevalente (quella, appunto, in senso longitudinale) con componenti della velocità trascurabili nelle direzioni a questa ortogonali, pur tenendo conto della presenza delle singolarità nella definizione della geometria dell'alveo e delle perdite di carico e nella fase di analisi critica dei risultati.

Infine si è deciso di ipotizzare stabile la geometria dell'alveo, cioè costante la forma delle sezioni trasversali. Tale ipotesi presume di poter trascurare i fenomeni di trasporto e di erosione e le conseguenti modifiche che si verificano nella geometria dell'alveo durante il passaggio del colmo di piena ai fini del calcolo dei corrispondenti livelli idrici.

## **2 CARATTERIZZAZIONE IDRAULICA DELL'ALVEO**

L'attendibilità dei calcoli idraulici dipende dalla corretta caratterizzazione geometrica dell'alveo lungo il tratto analizzato. In particolare, nel caso in analisi, per lo studio del comportamento idraulico del torrente Jana, è necessario conoscere sia la configurazione geometrica della sezione trasversale opportunamente scelta, che la sezione longitudinale dello stesso lungo il tronco analizzato.

Pertanto, sulla base di tali dati, si è proceduto alla determinazione delle diverse grandezze idrauliche della corrente e del profilo del pelo libero che si instaura lungo il tratto analizzato, nell'ipotesi di flusso monodimensionale ed in funzione di semplificazioni attentamente vagliate in modo da non alterare la sostanza fisica dei fenomeni da simulare.

I dati relativi a tali grandezze idrauliche, vale a dire, **altezza del tirante idrico –h-**, **velocità della corrente –V-**, **portata –q-**, sono stati desunti dalla Cartografia sul Rischio della Pericolosità Idraulica

redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia per la zona oggetto d'intervento.

La verifica è stata effettuata in corrispondenza del punto di immissione della condotta dell'impianto di depurazione del Comune di San Marco in Lamis (FG).

### 3 PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

La granulometria degli elementi costituenti la scogliera deve essere determinata in funzione della pendenza della sponda, con i criteri dell'equilibrio limite, tenendo conto della correzione per la stabilità su sponda inclinata. Il diametro così calcolato deve essere convenientemente aumentato per ottenere un coefficiente di sicurezza sufficientemente alto.

Il pietrame, prelevato in loco, deve avere una forma il più possibile poliedrica in modo da consentire la massima superficie d'appoggio ed il miglior incastro possibile, quindi sistemato sul piano di posa a mano o con mezzi meccanici.

Inoltre i massi dovranno essere sufficientemente pesanti per opporsi con la propria forza peso allo sforzo tangenziale indotto dalla corrente.

Si è fatto così riferimento alla formula di Stevens et al. (1976) di seguito riportata, solitamente impiegata per il dimensionamento di scogliere e massicciate su sponda inclinata e basata sull'analisi delle forze agenti sull'elemento solido in condizioni di equilibrio limite.

$$\sigma = \frac{0.30V^2}{\left(\frac{\gamma_s}{\gamma} - 1\right) * g * dm} \quad (3.1)$$

$$\beta = tg^{-1} \left( \frac{\cos \lambda}{\frac{2sen\theta}{\sigma \tan \varphi} + sen\lambda} \right) \quad (3.2)$$

$$\sigma^1 = \frac{\sigma[1 + sen(\lambda + \beta)]}{2} \quad (3.3)$$

$$C_s = \frac{\cos \theta \tan \varphi}{\sigma^1 \tan \varphi + \sin \theta \cos \beta} * C_L \quad (3.4)$$

nelle quali:

$d_m$  = diametro medio del masso [m];

$C_s$  = coefficiente di sicurezza al ribaltamento del masso rispetto al punto di rotazione (rapporto tra il momento della risultante delle forze stabilizzanti ed il momento della risultante delle forze ribaltanti);

$\theta$  = pendenza della scarpata;

$\varphi$  = angolo di riposo in acqua dei massi;

$\beta$  = angolo che la direzione di caduta del masso forma con la linea di massima pendenza della scarpata;

$\lambda$  = angolo diedro tra il piano orizzontale ed il piano inclinato del fondo alveo ( $\tan \lambda = i$  = pendenza del fondo);

$\sigma$  = numero di stabilità del masso su sponda inclinata;

$\sigma^l$  = numero di stabilità del masso sul fondo;

$\gamma_s$  = peso specifico del masso [KN/m<sup>3</sup>];

$\gamma$  = peso specifico dell'acqua [KN/m<sup>3</sup>];

$V$  = velocità della corrente agente sul masso [m/s];

$C_L$  = fattore di legatura (1,5 per massi legati);

Per una buona sicurezza è auspicabile che  $C_s$  sia almeno pari a 1,3.

Considerando la sezione in corrispondenza della vasca di laminazione e precisamente la –SEZ11, - si riportano di seguito i dati relativi alla sezione di progetto:

$i = 0,26024$ ;

$\theta = 25^\circ$  (a favore di sicurezza, trattandosi di posizionamento di massi sul fondo alveo piano);

$V = 5,23$  m/s (calcolata al passaggio di una portata duecentennale di 35,63 m<sup>3</sup>/s) (Foglio 048 redatto dall'AdB interregionale della Puglia relativo al Piano di Gestione del rischio alluvione) ;

$$\varphi = 45^\circ;$$

$$\gamma_s = 27 \text{ kN/m}^3;$$

$$\gamma = 10 \text{ kN/m}^3;$$

Applicando in successione le espressioni dalla (3.1) alla (3.4) si può vedere come la scelta di massi del valore medio di diametro di 1,00 m (corrispondenti a massi del volume di 0,80 m<sup>3</sup> e del peso di 2160 Kg/cad) garantiscano sufficiente margine di sicurezza ai fini della sua stabilità poiché il coefficiente di sicurezza  $C_s$  risulta pari a 1,52.

Ing. CIOCIOLA Lorenzo