

CMVTG

CONSORZIO DELLA MEDIA VALTELLINA PER IL TRASPORTO DEL GAS

AGGIORNAMENTO N°	DATA	DESCRIZIONE DELL'AGGIORNAMENTO	DISEGNATO	VERIFICATO	VISTO
------------------	------	--------------------------------	-----------	------------	-------

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

REALIZZAZIONE RETE DI TRASPORTO DEL GAS METANO DI
III^ SPECIE IN COMUNE DI CHIURO (SO)

DATA Novembre 2014	SPECIFICA GENERALE Opere di difesa idraulica per condotte a terra	ELABORATO N.ro R151
ELABORATO DA:		CODICE PRATICA
CONTROLLATO DA:		SCALA

Committente

CONSORZIO della MEDIA VALTELLINA
per il trasporto del gas
via Nazario Sauro,33 - 23100 Sondrio (SO)

Progettista

Dott. Ing. Antonio TURCO
Dott. Ing. Ferdinando LUMINOSO
Dott. Ing. Vincenzo CORRADINO
Dott. Ing. Cesario BELARDO



PROGETTO ESECUTIVO

Provincia di Sondrio

COMMITTENTE:

**CONSORZIO DELLA MEDIA VALTELLINA
PER IL TRASPORTO DEL GAS**
Via Nazario Sauro,33 - 23100 Sondrio (SO)

OGGETTO:

**REALIZZAZIONE RETE DI TRASPORTO DEL GAS METANO
DI III^A SPECIE IN COMUNE DI CHIURO (SO)**

SPECIFICA GENERALE

**OPERE DI DIFESA IDRAULICA
PER CONDOTTE A TERRA**

INDICE

1	GENERALITA'	3
1.1	<u>Scopo e campo di applicazione</u>	3
1.2	<u>Competenze</u>	3
1.3	<u>Norme di riferimento</u>	4
1.4	<u>Definizioni</u>	4
2	LAVORI PRELIMINARI	5
2.1	<u>Operazioni di tracciamento</u>	5
2.2	<u>Scavi di fondazione</u>	5
2.3	<u>Fondazioni</u>	5
2.4	<u>Immorsamenti</u>	6
3	OPERE LONGITUDINALI	7
3.1	<u>Argini in terra</u>	7
3.2	<u>Gabbionate e materassi</u>	7
3.3	<u>Scogliere</u>	9
3.4	<u>Protezioni con rivestimenti particolari</u>	11
4	OPERE TRASVERSALI	14
4.1	<u>Briglie</u>	14
4.2	<u>Soglie</u>	16
4.3	<u>Platee</u>	16
4.4	<u>Opere repellenti</u>	16

1 GENERALITA'

1.1 Scopo e campo di applicazione

Definire le modalità di esecuzione di opere di difesa idraulica nella zona di attraversamento di fiumi o torrenti con condotte a terra. La specifica si applica alle opere di difesa (longitudinali e trasversali) da realizzare secondo i disegni costruttivi elaborati, di volta in volta, tenendo conto della situazione locale, ed emessi in totale accordo con le prescrizioni degli Enti competenti e preposti all'approvazione.

Sono opere di difesa "longitudinali" quelle che hanno un andamento parallelo alle sponde dei corsi d'acqua, come:

- le arginature
- le gabbionate
- le scogliere
- le protezioni con rivestimenti particolari.

Sono opere di difesa "trasversali" quelle che hanno la funzione di stabilizzare il fondo di alvei in forte pendenza e con erosione in corso, come:

- le briglie e le controbriglie
- le soglie
- le platee
- le opere repellenti, con funzione di protezione delle sponde deviando la corrente verso il centro dell'alveo.

1.2 Competenze

Compete al Rappresentante della Committente:

- approvare i materiali proposti dall'Appaltatore
- constatare il raggiungimento della profondità prevista per gli scavi
- assicurare che vengano rispettate le prescrizioni della presente specifica e, in generale, vengano osservate tutte le disposizioni impartite.

Compete all'Appaltatore:

- l'esecuzione dei disegni costruttivi delle opere, in assenza di progetto elaborato dalla Committente
- l'osservanza della specifica nell'esecuzione dei lavori previsti con tutti gli oneri che ne derivano, salvo quelli esplicitamente esclusi.

1.3 Norme di riferimento

La presente specifica fa riferimento ai seguenti documenti:

- - Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici N° 2078 del 27 Agosto 1962.
- - Circolare del Ministero dei LL. PP. No. 179 del 21/1/1952 Fascicolo N° 2 "Norme per l'accettazione dei bitumi per uso stradale".

1.4 Definizioni

COMMITTENTE : Consorzio della Media Valtellina per il Trasporto del Gas che stipula il contratto con l'Impresa assuntrice dei lavori;

APPALTATORE : Impresa assuntrice dei lavori con la quale viene stipulato il contratto di appalto.

2 LAVORI PRELIMINARI

Le seguenti operazioni sono preliminari alla realizzazione di tutte le opere di difesa idraulica, salvo eventuali limitate variazioni richieste dal caso specifico.

2.1 Operazioni di tracciamento

L'ingombro dell'opera da costruire deve essere accuratamente tracciato sul terreno, in accordo con i disegni forniti dalla Committente, con picchetti saldamente infissi, rilevati topograficamente e quotati altimetricamente.

2.2 Scavi di fondazione

Gli scavi devono raggiungere la quota prevista dai disegni o ordinata al momento della loro esecuzione. Il parere liberatorio del Rappresentante della Committente, rispetto al raggiungimento della quota finale di scavo, si deve comunque ritenere indispensabile.

2.3 Fondazioni

La quota di impostazione deve essere assolutamente mantenuta durante l'esecuzione dei lavori.

Ciò può costringere a operare con presenza d'acqua; in questo caso devono essere presi i necessari provvedimenti per proteggere le opere in calcestruzzo dall'azione dello scorrimento dell'acqua, sia durante il getto che durante la stagionatura.

Per le opere in calcestruzzo devono essere realizzate fondazioni rigide, mentre per le gabbionate si possono adottare strutture deformabili (quali le sassaie, le scogliere o le platee in gabbioni), che consentono l'assettamento dell'opera sotto l'azione della corrente e il raggiungimento di una situazione di equilibrio nei confronti dell'erosione e dell'opera soprastante la struttura. Le dimensioni degli elementi che costituiscono le sassaie devono essere stabilite in relazione alla velocità della corrente e alla rigidità della struttura in elevazione. Le platee di fondazione costituite da gabbioni devono essere collegate all'opera soprastante. Il loro spessore varia secondo la velocità della corrente da circa 0,25 a 0,50 m, tenendo conto anche della loro funzione protettiva nei confronti dell'erosione di fondo.

Le modalità di realizzazione delle platee sono analoghe a quelle valide per i gabbioni.

Qualora particolari condizioni idrauliche lo richiedano, devono essere costruiti opportuni corpi repellenti come prolungamento delle platee o ad esse sovrapposti. In certe situazioni, le opere repellenti sono realizzate in alternativa alle platee.

2.4 **Immorsamenti**

Le opere di difesa devono essere immorsate alle sponde con la massima cura, particolarmente nella zona di monte, al fine di scongiurare l'aggiramento dell'opera da parte della corrente d'acqua.

Nel caso di strutture in calcestruzzo, in particolare l'immorsamento si realizzerà inserendo la testa dell'opera nel terreno, con un tratto curvilineo non inferiore a 2 o 3 m oppure con un angolo di 45°, nel caso di strutture in calcestruzzo.

Per la parte terminale di valle dell'opera è ammesso il raccordo ad angolo retto con la sponda.

3 OPERE LONGITUDINALI

3.1 Argini in terra

Gli argini in terra, già esistenti nei tratti interessati dall'attraversamento, devono essere ripristinati usando materiale dello stesso tipo di quello con cui è costituito l'argine e operando in accordo con le prescrizioni degli Enti Competenti.

In ogni caso è indispensabile usare materiali che conferiscano all'argine una adeguata resistenza alla filtrazione e all'azione erosiva dell'acqua, anche eseguendo le opportune operazioni di costipamento.

Le sagome e le profilature dell'argine preesistente devono essere ripristinate fedelmente.

Eventuali rivestimenti dell'argine devono essere eseguiti in accordo con le prescrizioni del capitolo 3.4.

3.2 Gabbionate e materassi

Sono protezioni usate contro la erosione delle sponde o per il contenimento degli alvei e delle golene.

I materassi costituiscono un rivestimento di tipo flessibile utilizzabile sia per le sponde che per l'alveo.

3.2.1 Qualità e provenienza dei materiali.

Pietrame e rete metallica Il pietrame, da usare per il riempimento dei gabbioni e dei materassi, deve essere di cava o costituito da ciottoli.

La massa volumica del pietrame deve essere di 2000 kg/m³ minimo; la struttura deve essere compatta e sufficientemente dura.

Deve essere escluso il materiale alterabile per effetto degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera verrà a contatto.

La struttura metallica del gabbione (a scatola o a sacco) e del materasso (a tasca) deve essere fabbricata con rete metallica a doppia torsione, con maglia esagonale 60 x 80 mm, tessuta a macchina con trafilato di ferro a forte zincatura (260 ÷ □300 g/m²).

La rete costituente gli elementi deve:

- avere maglie uniformi
- non presentare strappi
- avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiorato e inserito nella trama o agganciato meccanicamente in modo da contrastare lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Gli elementi devono avere una perfetta forma geometrica, secondo i tipi commerciali e le dimensioni previsti dal progetto o approvati dal Rappresentante della Committente.

I fili metallici (diametro 3 mm) delle maglie, quelli per le cuciture e i tiranti devono avere una zincatura di tipo forte, e devono corrispondere alle prescrizioni della Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici N° 2078 del 27 Agosto 1962. Le caratteristiche meccaniche dei fili metallici devono rispondere alle più severe condizioni di carico.

3.2.2 Modalità di realizzazione delle gabbionate

Le gabbionate devono essere realizzate sulla base dei disegni di progetto, che fissano le dimensioni, il piano di fondazione e la collocazione dei singoli gabbioni. In assenza di disegni, le gabbionate devono essere costruite in base alle istruzioni impartite sul posto dal Rappresentante della Committente.

Prima del riempimento con il pietrame, si deve provvedere alla formazione dei singoli elementi, che successivamente devono essere uniti fra di loro in modo da ottenere la sagoma dell'opera.

Il collegamento tra gabbioni adiacenti deve avvenire lungo gli spigoli a contatto, con il passaggio di un filo zincato, continuo, dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni 0.25÷0.30 m, secondo le istruzioni del Fabbrikante della gabbia metallica.

Il riempimento dei gabbioni deve essere eseguito a mano, con ciottoli di fiume o pietre di cava, aventi dimensioni comprese tra il 100 e il 150% della maggiore dimensione della rete.

Man mano che procede il riempimento, per evitare una eccessiva deformazione, all'interno della gabbia deve essere posto in opera un adeguato numero di tiranti di filo zincato.

I tiranti devono essere disposti orizzontalmente per collegare le pareti verticali, in numero di 2 o 3 per m², e verticalmente per collegare fondo e coperchio.

Il filo da usare per i tiranti deve essere come quello usato per le cuciture.

I singoli gabbioni devono essere chiusi cucendo il perimetro del coperchio a tutti i bordi delle pareti verticali. A chiusura ultimata, la rete delle pareti e del coperchio deve risultare ben tesa e con i filoni dei bordi a contatto.

Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi è vietato attorcigliare i filoni di bordatura.

Se fosse necessario contrastare con maggiore efficacia la deformazione dovuta allo sforzo di taglio, i gabbioni devono essere disposti con il lato più lungo ortogonale alla faccia esterna della gabbionata.

3.2.3 Modalità di realizzazione dei materassi metallici

Devono essere impiegati materassi a rete metallica con notevole larghezza e piccolo spessore (0,15 m), del tipo "Reno" o simili, divisi in più celle da riempire con pietrisco. Le caratteristiche del filo metallico e del materiale di riempimento sono quelle già indicate.

Dopo aver preparato il piano di posa, si devono collegare fra loro un certo numero di elementi vuoti, già assemblati nella loro forma cellulare, cucendone tutti i lati a contatto.

Le legature devono essere fatte con un filo continuo passato dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni due maglie per irrobustire la struttura.

Le modalità di riempimento sono quelle indicate al paragrafo precedente.

I tiranti, di filo zincato, devono essere disposti in verticale all'interno delle scatole (N□□6 per m² di materasso), per collegare fondo e coperchio.

La chiusura degli elementi deve essere effettuata cucendo il coperchio (oppure la rete in rotolo) sia lungo tutti i bordi laterali, che lungo i diaframmi interni. Il coperchio deve risultare ben teso.

Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi è vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura.

3.3 **Scogliere**

3.3.1 *Provenienza e qualità dei materiali*

I materiali da utilizzare per la costruzione delle scogliere possono provenire da cave, da località o da Ditte fornitrici ritenute convenienti, purché siano soddisfatti i requisiti indicati di seguito.

3.3.2 *Ricerca, apertura e sfruttamento delle cave*

La provenienza dei materiali di cava deve essere indicata al momento della presa in consegna dei lavori. Le cave devono avere la potenzialità richiesta per la fornitura, nei tempi fissati, di tutto il materiale necessario e con le qualità stabilite.

Ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave devono avvenire nel rispetto delle norme vigenti e delle ulteriori prescrizioni eventualmente impartite da Autorità Militari, Amministrazioni Statali (Minerarie e di Pubblica Sicurezza), Regionali, Provinciali e Comunali.

3.3.3 *Caratteristiche litologiche dei massi*

I massi per scogliera devono essere costituiti da pietra dura e compatta, non geliva, di natura calcarea, basaltica, granitica o trachitica, con massa volumica non inferiore a 2400 kg/m³.

I massi devono essere liberati dal cappellaccio e non devono presentare piani di sfaldamento o incrinature.

3.3.4 Pezzatura dei materiali

Le scogliere realizzate con massi naturali devono essere costituite da materiale classificabile nelle seguenti categorie:

- a) scapolame da intasamento, con massa da 50 a 500 kg
- b) massi oltre i 2000 kg e con volume minimo 0,80 m³.

I massi non devono presentare notevoli differenze fra le tre dimensioni e il rapporto rispettivamente tra altezza media, larghezza media e lunghezza media non deve essere inferiore a 0,5.

3.3.5 Scelta dei massi

I massi da utilizzare per le scogliere devono essere selezionati in base alle dimensioni, scartando quelli non idonei o lesionati.

I massi giudicati dal Rappresentante della Committente non idonei ad un utile impiego, devono essere allontanati dal Cantiere.

3.3.6 Posa dei massi

Deve essere preparato, mediante scavo, un piano di fondazione, uniformemente spianato e livellato.

I massi devono essere posti in opera a strati e i vuoti devono essere saturati con scapolame.

I massi del secondo strato devono essere collocati nei vuoti lasciati dal primo strato, e così di seguito sino a raggiungimento della sagoma, in sezione, prevista dal progetto.

La sistemazione dei massi deve avvenire in modo che quelli di dimensioni maggiori risultino all'esterno, con graduale passaggio dai materiali di massa maggiore a quelli di massa minore.

L'opera deve essere realizzata ponendo ogni cura per avere una soddisfacente continuità fra i diversi strati.

Il corpo della scogliera ultimata deve avere una massa volumica non inferiore a 1800 kg/m³, vuoto per pieno.

3.3.7 Immorsamento

L'immorsamento delle estremità della scogliera alle sponde deve avvenire con le modalità indicate al capitolo 2.4.

Quando è prevista la platea con massi, essa deve essere immorsata alla fondazione della scogliera in modo da ottenere un unico manufatto.

3.3.8 Controlli sui lavori eseguiti

Le strutture realizzate devono essere rilevate mediante strumento topografico, e il rilievo deve essere rappresentato su carta. Sulla base di tale rilievo, il Rappresentante della Committente emetterà disposizioni circa gli interventi ritenuti ancora necessari per dare l'opera finita a regola d'arte.

3.3.9 Accettazione

Il Rappresentante della Committente può disporre, in ogni momento, che siano effettuate prove di resistenza alla compressione e alla gelività, seguendo la normativa vigente per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione, per quanto riguarda qualità e caratteristiche.

E' fatto salvo il diritto del Rappresentante della Committente di poter rimandare alla verifica della pesatura quel masso o quel carico che dia adito a dubbi, e di poter rifiutare la fornitura qualora non siano rispettate le prescrizioni dimensionali, oppure si riscontrino difetti che ne contraddicono l'idoneità.

3.3.10 Scogliere con prismi di calcestruzzo

Per quanto applicabile, quanto detto sinora si estende anche alle scogliere da realizzare con prismi di calcestruzzo, con dimensioni da 0,50 a 0,80 m³, con resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione RcK 25 N/mm².

La realizzazione di questo tipo di scogliera comprende, quando necessario, la rettifica delle sponde, il fondale al piede della scogliera, gli scavi per l'immorsamento e la sagomatura della scogliera secondo il previsto profilo trasversale dell'opera finita.

3.4 Protezioni con rivestimenti particolari

Il rivestimento delle sponde o dell'alveo del corso d'acqua nel tratto corrispondente all'attraversamento della condotta, può consistere nel ripristino della protezione preesistente o nell'esecuzione di rivestimenti speciali sul tipo di quelli di seguito specificati.

Nel primo caso, il rivestimento deve uniformarsi all'esistente, mentre nel secondo caso, deve adeguarsi al tipo di terreno e ad altre esigenze contingenti.

I tipi di rivestimento da realizzare, secondo quanto indicato dal progetto o dal Rappresentante della Committente, sono quelli indicati nei paragrafi sottostanti.

3.4.1 Rivestimento con manto vegetale di zolle erbose

Si realizza nei casi in cui sia possibile disporre del tempo necessario all'attecchimento, e quando la velocità della corrente sia inferiore a 0.8 m/s.

3.4.2 Rivestimento in conglomerato bituminoso

E' costituito da un sottofondo in ciottoli a contatto del terreno e con uno spessore da 30 a 50 mm, sul quale viene steso uno strato di bitume.

L'impermeabilizzazione e la stabilità delle sponde si ottiene con una giusta scelta della qualità del bitume e del dosaggio degli inerti. Il manto bituminoso deve essere steso e costipato accuratamente, usando, quando possibile, macchine stenditrici - finitrici e rulli compressori o piastre vibranti.

3.4.3 Rivestimento con lastroni

Si realizza con lastroni di calcestruzzo, gettati in opera o prefabbricati.

Nel primo caso si deve procedere per getti separati, rettangolari (generalmente lunghi non più di 8 m). Se il getto è continuo, deve essere successivamente tagliato in riquadri usando una fresa.

I giunti di separazione devono essere riempiti con mastice bituminoso o altro materiale plastico.

Per il getto dei lastroni in opera devono essere usate le casseforme metalliche e il calcestruzzo deve essere vibrato.

Lo spessore può variare da 0,12 a 0,30 m.

In alcuni casi, al piede della sponda devono essere preparati dei cordoli con funzione di appoggio e di collegamento con l'eventuale rivestimento del fondo. Analoghi cordoli possono essere preparati alla sommità delle sponde con funzione di guida per il getto del rivestimento.

Le lastre prefabbricate, di calcestruzzo armato o precompresso, con spessore generalmente inferiore a 0,10 m, possono essere posate direttamente sulle superfici da rivestire, dopo averle opportunamente costipate e profilate, oppure possono essere posate su sottofondo di calcestruzzo magro, o su cordoli gettati prima della posa delle lastre.

In ogni caso, a tergo del rivestimento deve essere predisposto uno strato di inerti granulari o di calcestruzzo magro, senza sabbia, per costituire una massa per il drenaggio dell'acqua di infiltrazione, che deve essere raccolta al piede della sponda.

3.4.4 Rivestimento con materassi bituminosi

I materassi bituminosi devono essere usati per la protezione di fondi alveo e di sponde sommerse.

Sono costituiti da una ossatura di pietrisco contenuto e armato da una scatola di rete metallica e da un legante a base di mastice bituminoso.

Il pietrisco, proveniente da roccia calcarea, deve avere una pezzatura uniforme e deve essere lavato prima della posa in opera. L'armatura deve essere costituita da gabbie in rete metallica con filo di ferro a forte zincatura (vedere paragrafo 3.2.1.), a maglia esagonale 50 x 70 mm e diametro di 2 mm. Il fondo della gabbia deve avere dimensioni nominali di 2 x 4 x 0,15 m, con un diaframma verticale ogni metro.

Il mastice deve essere composto da sabbia, filler e bitume asfaltico o da petrolio. La sabbia deve essere di fiume o di cava, proveniente da rocce con alta resistenza alla compressione. Deve essere ben lavata e assolutamente priva di materia organica o impurità terrose. La sua granulometria deve essere compresa fra 0.6 e 3 mm.

Il filler, usato nel bitume, deve essere costituito da particelle provenienti da roccia calcarea o da ardesia. Il bitume deve essere di tipo B, con punto di rammollimento 60/80 o 80/100, rispondente alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per uso stradale" (fascicolo N° 2 della Circolare del Ministero dei LL. PP. del 21/1/1952 N°179).

La composizione del mastice bituminoso deve rispettare le seguenti percentuali in massa:

- sabbia 68÷75%
- filler 10÷14%
- bitume 15÷18%.

La quantità di mastice bituminoso da impiegare deve essere di 180 kg/m². La temperatura di colata del mastice deve essere compresa tra 140° e 180°C.

I materassi bituminosi devono essere realizzati direttamente sulle sponde da proteggere.

I materassi per protezione e impermeabilizzazione del fondo alveo devono essere preparati fuori opera, in forma di fasce larghe 8 m e lunghe quanto l'intero fondo alveo da proteggere. I materassi devono essere fatti appoggiare su letto regolarizzato e raccordato. Una volta pronti, essi devono essere varati e fatti appoggiare sul letto in senso longitudinale all'asta fluviale, con una sovrapposizione variabile, a scelta del Rappresentante della Committente, tra 1 e 1,50 m (tolleranza +0/ -0,50 m).

Nell'eventuale impossibilità di varo per materassi lunghi quanto l'alveo, il Rappresentante della Committente può consentire la sovrapposizione dei materassi anche in senso longitudinale rispetto al flusso della corrente. La sovrapposizione deve essere di almeno 1 m.

Quando è possibile, la connessione in corrispondenza delle sovrapposizioni deve essere sigillata con colata di mastice bituminoso.

4 OPERE TRASVERSALI

4.1 **Briglie**

I materiali per la realizzazione delle briglie sono indicati dai disegni di progetto.

La fondazione della briglia deve arrivare a una profondità di sicurezza, sia in relazione alle caratteristiche meccaniche del terreno d'imposta, sia per quanto concerne lo scalzamento verso valle dell'acqua stramazzante. In ogni caso, a valle della briglia nella zona d'impatto dell'acqua, deve essere realizzata una sassaia o un rivestimento.

4.1.1 Briglie in calcestruzzo

Normalmente si deve usare cemento Portland; in presenza di ambienti aggressivi (pH minore di 5) deve essere usato cemento pozzolanico o d'altoforno.

Il calcestruzzo deve essere di classe Rck 25N/mm², e il dosaggio minimo di cemento per il corpo dell'opera deve essere di 300 kg/m³ d'impasto per cemento Portland e 250 kg/m³ d'impasto per cementi pozzolanici o d'altoforno.

Per il rivestimento della gaveta può essere usata una buona malta cementizia, additivata con indurente, se richiesto, oppure possono essere messe in opera lastre di pietra naturale, di grosse dimensioni. La copertina della gaveta deve comunque sporgere verso valle per circa 0,10 m.

La ripresa del getto nelle briglie in calcestruzzo, semplice o armato, deve prevedere il lavaggio del getto già eseguito, con messa a nudo degli inerti, e il ricoprimento con malta ad alto contenuto di cemento.

Per consentire le dilatazioni termiche e i fenomeni di ritiro, a distanza opportuna o al massimo ogni 20 m devono essere lasciati i giunti verticali di separazione.

Per ridurre la spinta dell'acqua di infiltrazione a monte della briglia, devono essere inseriti nel corpo del manufatto dei tubi in cemento o in PVC.

Il massimo diametro dei tubi deve essere di 200 mm, e la loro distanza reciproca deve essere pari ad almeno 15 volte il loro diametro.

Nel caso di più ordini di tubi, questi devono essere sfalsati e la loro distanza sulla verticale non deve essere inferiore a 7,5 volte il diametro dei tubi.

Durante la costruzione della briglia, l'acqua deve essere fatta defluire attraverso un tubo posto sul fondo.

4.1.2 Briglie in gabbioni

Le briglie in gabbioni sono da preferire in terreni di tipo argilloso, cedevoli, ma possono essere previste anche nei torrenti con notevole trasporto di materiale solido. La parte superiore deve essere opportunamente rivestita con calcestruzzo per proteggere la rete metallica da danneggiamento.

La fondazione della gabbionata deve essere spinta alla profondità opportuna per garantire contro lo scalzamento.

Per il riempimento dei gabbioni vale quanto detto al capitolo 3.2.

A valle del paramento esterno del gabbione deve essere costruita una platea con gabbioni aventi un'altezza di 0,30 ÷ □□0,50 m, usando materiale di riempimento tondeggiante, con dimensioni attorno a 0,12 ÷ □ □0,15 m, stipato in modo da ridurre al minimo gli spazi vuoti. Le gabbie devono essere dotate di tiranti verticali in numero non inferiore a 5 per m².

4.1.3 Briglie in terra

Per la costruzione di briglie in terra si deve usare un terreno argilloso-sabbioso, da costipare partendo da una fondazione su terreno solido, previa asportazione dello strato melmoso presente sul fondo dell'alveo e dello strato di terreno agrario presente sulle sponde.

Lo scarico dell'acqua deve avvenire attraverso uno sfioratore realizzato in corrispondenza della gaveta e rivestito con lastre di calcestruzzo, gettate in opera o prefabbricate.

La pendenza dello sfioratore non deve superare il 20% e l'altezza della lama d'acqua tracimante non deve superare 0,30 m.

In caso che risulti opportuno realizzare lo sfioratore con gabbioni, il riempimento con pietrame deve appoggiare su di uno strato di calcestruzzo magro, steso nella parte inferiore del gabbione. Quando la portata del corso d'acqua è di rilevante entità, le briglie in terra devono essere rinforzate con una struttura centrale in cemento armato, nella quale deve essere ricavata la gaveta, e da una vasca di caduta, anch'essa in cemento armato.

4.1.4 Opere accessorie o complementari

Le opere accessorie sono previste per garantire la stabilità dei manufatti sin qui descritti.

- a) Sassaie addossate al paramento di monte delle briglie, a protezione contro le azioni dinamiche sulla struttura e per accelerare l'interramento di monte.
- b) Muri d'ala costruiti a monte e/o a valle dell'opera, rispettivamente per evitare l'aggiramento da parte dell'acqua, e per proteggere il piede delle sponde dall'azione scalzante dell'acqua stramazante.

I muri di monte devono avere un andamento convergente verso i fianchi della gaveta; i muri di valle devono allungarsi per un tratto almeno pari alla massima lunghezza coperta dalla lama d'acqua dello stramazzo. In certi casi essi devono essere raccordati con una eventuale controbriglia.

- a) Controbriglie realizzate a valle dell'opera principale per la formazione di un cuscino d'acqua che attutisca l'urto dell'acqua stramazzone, a protezione della fondazione della briglia.

La gaveta della controbriglia deve avere le stesse dimensioni di quella della briglia.

4.2 Soglie

Per le modalità di costruzione di questo tipo di opere, generalmente in gabbioni o in calcestruzzo, da realizzare secondo progetto vale quanto detto in precedenza per quanto pertinente.

Il salto che si crea subito a valle dell'opera deve essere adeguatamente protetto con gettate di pietrame o con materassi di sassi.

4.3 Platee

Le platee devono essere realizzate con strati di massi del peso minimo di 200 kg e saturando i vuoti con scapolame da 50-500 kg, prima di continuare con la posa in opera dello strato successivo, collocando i successivi massi nei vuoti formati dal primo strato. Deve essere conseguito il completo concatenamento e si deve continuare sino a raggiungere lo spessore previsto dai disegni di progetto (paragr. 3.3.6.).

4.4 Opere repellenti

I repellenti o pennelli hanno la funzione di deviare la corrente verso la zona centrale dell'alveo, a protezione delle sponde.

Essi possono essere realizzati con gabbioni o in calcestruzzo.

L'opera deve essere ben immorsata alla sponda e avere un'altezza, in questo punto, superiore alla quota di massima piena per evitare l'aggiramento da parte dell'acqua.

In certe condizioni deve essere valutata l'opportunità di rivestire la sponda a monte e a valle dell'immorsamento del primo pennello.

Le testate dei repellenti, d'altra parte, devono superare il livello di magra di non più di 0,50 m per evitare gli scalzamenti a valle.

La distanza tra i repellenti può variare da 1.5 a 2 volte la loro lunghezza media, sulla sponda concava delle curve, e da 4 a 6 volte la loro lunghezza, sulla sponda convessa o nei tratti rettilinei.

La fondazione dei repellenti realizzati in gabbioni deve essere costituita da un platea di gabbioni a scatola (altezza 0,50 m circa), sporgente per alcuni metri dal perimetro della sovrastante struttura, in relazione alla estensione e alla profondità del gorgo che si prevede possa crearsi subito a valle della testata dell'opera.

La fondazione dei pennelli in calcestruzzo deve essere opportunamente profonda e, in corrispondenza della testata deve essere protetta da una gettata di pietrame.