

# PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

*Provincia di Sondrio*

## COMMITTENTE:

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

## OGGETTO:

*RETE DI TRASPORTO DEL GAS-METANO DI III<sup>^</sup> SPECIE  
TRA CHIURO E TEGLIO (F.ne Tresenda)  
1° LOTTO METANODOTTO DN 350  
CHIURO-TIRANO*

3.12

## SPECIFICA GENERALE

**OPERE DI CONSOLIDAMENTO TERRENI  
INTERESSATI DAI LAVORI DI POSA  
DI CONDOTTE**



TECNICO PROGETTISTA: DOTT. ING. MARCO RIVA

Sede: Via Tartano, 48 - 23018 TALAMONA (SO) tel./fax 0342-67.30.13

Unità Operativa: Via Vanoni, 98 - 23100 SONDRIO (SO) tel./fax. 0342-01.48.90

P.IVA 00840850143 C.F. RVI MRC 69A28 F7120 e-mail: info@ingmarcoriva.com

**Studio**  
**Tecnico**

**Dott. Ing. Marco Riva**

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b>	<b>3</b>
1.1	<u>Scopo e campo di applicazione</u>	3
1.2	<u>Competenze</u>	3
1.3	<u>Definizioni</u>	3
<b>2</b>	<b>OPERE DI DRENAGGIO PROFONDO</b>	<b>4</b>
2.1	<u>Generalità</u>	4
2.2	<u>Scavo</u>	6
2.3	<u>Dreni ordinari</u>	7
2.4	<u>Dreni portanti</u>	8
2.5	<u>Drenaggi agrari</u>	9
2.6	<u>Dreni sub-orizzontali</u>	9
<b>3</b>	<b>OPERE DI DRENAGGIO SUPERFICIALE</b>	<b>11</b>
3.1	<u>Canalette</u>	11
3.2	<u>Fossi di guardia</u>	12

## **1 GENERALITA'**

### **1.1 Scopo e campo di applicazione**

Definire le modalità di esecuzione di opere di consolidamento di terreni instabili, interessati dai lavori di costruzione di condotte a terra.

La specifica si riferisce alle opere di captazione e allontanamento delle acque superficiali e/o in particolare costituite da:

- dreni ordinari
- dreni portanti
- drenaggi agrari
- dreni sub-orizzontali
- canalette
- fossi di guardia

Le opere da realizzare sono definite con progetti costituiti da disegni e prescrizioni tecniche, che vengono elaborati di volta in volta, tenuto conto delle singole situazioni locali.

### **1.2 Competenze**

Compete al Rappresentante della Committente:

- indicare la posizione delle opere drenanti sul terreno;
- assicurare che vengano rispettate le prescrizioni della presente specifica e, in generale vengano osservate tutte le disposizioni impartite.

Compete all'Appaltatore:

- l'osservanza della specifica nell'esecuzione dei lavori previsti, con tutti gli oneri che ne derivano, salvo quelli esplicitamente esclusi;
- il collaudo delle opere richieste, secondo le modalità indicate dalla specifica.

### **1.3 Definizioni**

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

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

## 2 OPERE DI DRENAGGIO PROFONDO

### 2.1 Generalità

I drenaggi profondi sono essenzialmente delle trincee riempite con materiali aridi, opportunamente selezionati e sistemati.

Scopo di queste opere è l'abbassamento del livello della falda acquifera, stabilizzando i terreni circostanti.

L'acqua drenata deve essere raccolta dal tubo finestrato, posato sul fondo della trincea, e deve essere scaricata in fossi naturali.

I volumi dei corpi drenanti, di cui ai successivi capitoli, devono rispettare le dimensioni previste dal progetto, qualunque siano la sezione della trincea e la pendenza delle pareti, così come risultano dopo lo scavo.

Ciò vale soprattutto per il dreno che deve essere costruito sul fondo della trincea, nella quale sarà posata la condotta ad opera di Terzi (dreno sotto-condotta).

Per quanto detto, devono essere presi i necessari e particolari accorgimenti, quali l'impiego di casseri o il ricorso a rinterri parziali a strati successivi, che consentano simultaneamente il rinfianco e la realizzazione del corpo drenante.

Quando richiesto dalle modalità di costruzione, il dreno deve essere realizzato in tempi successivi e con susseguente completamento.

Il corpo drenante deve essere costituito da una massa filtrante, disposta in strato di altezza variabile in relazione alla profondità della trincea e al tipo di terreno incontrato negli strati profondi.

Il progetto esecutivo può prescrivere che il corpo drenante sia appoggiato sopra una soletta in calcestruzzo, oppure che sia avvolto in telo di materiale sintetico (feltro "tessuto-non-tessuto" o geotessile).

Se il dreno deve appoggiare sulla soletta, la massa filtrante, salvo diversa prescrizione del progetto esecutivo, deve essere costituita da:

- a) un primo strato di 0,30 ÷ 0,40 m di ghiaietto o pietrischetto di pezzatura compresa fra 2 e 25 mm, a copertura della soletta e del tubo di raccolta e convogliamento; questo strato deve estendersi per tutta la larghezza della trincea;
- b) un secondo strato di altezza variabile in relazione alla profondità della trincea, di misto granulare con dimensioni uniformemente distribuite fra la minima di 0,2 mm e la massima di 25 mm;
- c) un terzo strato di circa 0,20 ÷ 0,30 m di sabbia fine con granulometria da 0,02 a 0,2 mm, posizionato alla profondità indicata dal progetto esecutivo.

La massa filtrante che, secondo il progetto, deve essere avvolta nel feltro "tessuto-non-tessuto", deve essere costituita da un misto granulare con pezzatura compresa fra 3 e 70 mm e distribuita con uniformità.

La soletta di base deve essere realizzata con calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione RCK 25 N/mm<sup>2</sup>, confezionato con 300 kg di cemento Portland, 0,4 m<sup>3</sup> di sabbia e 0,8 m<sup>3</sup> di ghiaietto.

L'armatura deve essere costituita da 8 barre d'acciaio, diametro 10 mm.

La parte superiore, concava, della soletta deve essere lisciata e rifinita con malta di cemento.

La malta di cemento deve essere usata anche per il rinfiacco del tubo finestrato per la captazione dell'acqua.

Normalmente, la soletta deve avere le seguenti dimensioni:

- larghezza 0,80 ÷ 1,20 m
- spessore al centro 0,06 ÷ 0,10 m, e circa il doppio ai bordi.

Il feltro "tessuto-non-tessuto" (tipo Terbond TF 500 o equivalente) deve avere una massa minima di 450 g/m<sup>2</sup> e uno spessore di circa 2 mm. Esso deve essere messo in opera a misura, in modo che sia possibile una sovrapposizione di almeno 1 m fra i teli successivi.

Durante il riempimento con il materiale granulare, il telo di feltro, preventivamente modellato sul fondo dello scavo, deve essere mantenuto aperto con adeguata chiodatura alle pareti dello scavo.

Completata la posa, alla quota di progetto, del tubo fessurato e del materiale drenante debitamente livellato all'interno del telo, questo deve essere richiuso sul materiale granulare, sovrapponendo i lembi superiori per almeno 0,50 m.

Prima di proseguire con la realizzazione del dreno e prima del completamento del rinterro, il corpo drenante deve essere ricoperto con un ulteriore strato di circa 0,20 ÷ 0,30 m di materiale granulare.

Per la raccolta e il convogliamento dell'acqua si devono usare tubi in PVC (serie pesante) o in polietilene, o in PVC corrugato e flessibile, con un diametro minimo di 100 mm.

I pezzi speciali in PVC per i raccordi a T, a Y, a croce, ecc. devono avere le stesse caratteristiche del tubo.

Sotto al misto granulare deve essere posto in opera un tubo fessurato da una finestratura longitudinale di larghezza inferiore a 2 mm, con disposizione casuale e limitata alla semicirconferenza.

Il tubo deve essere posato in modo che la finestratura risulti rivolta verso l'alto.

Il tubo da utilizzare a valle del diaframma impermeabile (costituito da un tappo di argilla e bentonite), e che prosegue sino allo scarico, non deve essere fessurato.

La giunzione a bicchiere di tutti i tubi deve essere sigillata accuratamente con apposito mastice.

Per evitare l'intasamento del tubo con materiale terroso o granulare, l'apertura di monte deve essere avvolta da un doppio strato di feltro, fissato con filo di ferro zincato.

Per il controllo della funzionalità del dreno, in corrispondenza della testata e all'inizio del tratto di scarico, deve essere installato un pezzo a T con un tubo (diametro 100 mm), che arrivi in verticale alla superficie del terreno. Questo tubo deve terminare in un pozzetto di calcestruzzo prefabbricato.

In corrispondenza del diaframma impermeabile (tappo di argilla e bentonite), la quota dello scavo del dreno deve essere approfondita di almeno 0,50 m e la larghezza aumentata di 0,50 m per parte, per almeno 2 m di lunghezza.

Il diaframma deve essere realizzato compattando a strati l'argilla, impermeabile e plastica, eventualmente addizionata a bentonite nella misura del 40%.

Il tappo deve avere uno spessore di almeno 2 m e deve arrivare a una quota di almeno 0,50 m superiore al livello del misto granulare.

Il tappo deve immorsarsi nelle pareti e sul fondo dello scavo, riempiendo completamente la nicchia ricavata con l'approfondimento e l'allargamento di cui sopra.

Quando il dreno è posizionato in asse e sotto la condotta, il tappo deve arrivare, in un primo tempo, fino a 0,10 m sopra la quota di posa della condotta. In questa parte superiore del tappo deve essere scavata la sede in quota della condotta e, soltanto dopo la posa della stessa, si deve procedere al completamento del tappo, che deve terminare almeno 1 m al di sopra della generatrice superiore della condotta.

Il dreno deve terminare con un tubo di scarico che ha funzione di smaltimento dell'acqua drenata.

Se lo scarico deve essere di tipo drenante, è costituito da un corpo drenante e da un tubo finestrato (diametro 100 mm minimo), avvolti nel feltro "tessuto-non-tessuto". L'altezza del corpo drenante deve essere di circa 0,40 m.

Per consentire il regolare deflusso dell'acqua, il tratto di scarico deve avere una pendenza minima del 5%.

Lo scarico drenante deve essere realizzato con gli stessi materiali usati per il dreno ordinario.

Lo scarico drenante deve terminare in un fosso naturale, in un compluvio o venire a giorno e raggiungere il punto di scarico attraverso canalette di superficie. In corrispondenza del punto di scarico del dreno, l'ultimo metro di tubo deve essere bloccato da un piccolo gabbione (1 x 1 x 1m) o altro manufatto similare.

## **2.2 Scavo**

In funzione della situazione locale e del tipo di drenaggio da realizzare, il Rappresentante della Committente concorderà con l'Appaltatore la direzione di esecuzione degli scavi e di formazione del drenaggio.

Tenuto conto dell'opportunità di avere gli scavi aperti per un tempo il più breve possibile, anche ai fini della sicurezza sul lavoro, di norma si deve procedere dal basso verso l'alto, eseguendo limitati tratti di scavo (circa 30 m) e completando il corpo drenante prima di procedere oltre.

Il programma di scavo, nonché le modalità di sistemazione del materiale di risulta, devono tener conto anche delle esigenze di svolgimento di eventuali altri lavori inerenti la realizzazione della condotta.

La profondità dello scavo per il dreno potrebbe subire variazioni rispetto al progetto, in relazione alla natura degli strati incontrati durante lo scavo e per consentire l'impostazione del dreno su terreno stabile.

La pendenza delle pareti dello scavo deve essere adeguata alla natura del terreno e ai tempi di mantenimento dello scavo aperto.

Il fondo dello scavo deve essere sistemato e rifinito per la realizzazione delle livellette o dei gradoni previsti dal progetto, o definiti in corso d'opera, e per il getto della soletta in calcestruzzo o lo stendimento regolare del telo di feltro "tessuto-non-tessuto".

I lavori di realizzazione del dreno o il rinterro definitivo con terreno agrario possono subire interruzioni, con successiva ripresa, in relazione alla posizione del dreno rispetto alla condotta.

Tale posizione potrebbe essere definita anche in fase di svolgimento dei lavori.

In ogni caso, deve essere sempre evitato che l'acqua piovana raccolta dalla pista di lavoro o confluyente da zone limitrofe finisca nello scavo aperto. A questo scopo devono essere scavati dei fossetti trasversali alla pista e da far confluire in un fosso scavato al bordo, lato valle, della pista aperta per i lavori di costruzione e montaggio della condotta.

Al termine dei lavori, le zone interessate devono essere ripristinate in modo che siano evitati i ristagni d'acqua, le erosioni e la confluenza di acqua di superficie nella zona del drenaggio.

## **2.3 Dreni ordinari**

I dreni ordinari hanno la funzione di consolidare con semplice drenaggio un pendio caratterizzato da instabilità.

Essi possono essere realizzati in asse e sotto la condotta, che in parallelo o anche trasversalmente ad essa, secondo quanto previsto dal progetto.

Normalmente il piano di posa del corpo drenante deve essere disposto secondo livellette che hanno la stessa pendenza del terreno.

Il dreno deve essere interrotto dopo una certa lunghezza; quindi, nelle depressioni o comunque alla fine dell'opera, deve essere installato il pozzetto di raccolta dell'acqua, oppure il setto impermeabile costituito da argilla e bentonite, munito di scarico laterale.

I materiali da utilizzare per la formazione del corpo drenante devono essere lavati e non inquinati da limo o argilla.

A lavori ultimati, per consentire le normali coltivazioni, lo strato finale di riempimento del dreno deve essere costituito da terreno agrario per uno spessore di circa 0,80 m.

A volte, lo strato di misto granulare di cui al paragrafo 2.1.3. b), può essere sostituito in parte da un nucleo centrale, largo circa 2 m e di altezza variabile, costituito da scapoli di cava e/o ciottoli di pezzatura superiore a 70 mm, saturato con sabbia fine.

Questo nucleo centrale deve essere appoggiato sullo strato di cui al paragrafo 2.1.3. a) e deve essere rinfiancato e ricoperto, per circa 0,30 m, dal misto granulare di cui al punto b) già citato.

Nel caso dei dreni paralleli e disassati rispetto alla condotta, si deve porre particolare cura nella formazione e nella sistemazione dello strato di sabbia fine di cui al punto c) del paragrafo 2.1.3.

Questo strato farà sì che l'acqua che si incanala lungo la condotta trovi una via di deflusso nettamente preferenziale nel dreno, piuttosto che lungo la condotta o nel terreno circostante.

## **2.4 Dreni portanti**

I dreni portanti si realizzano quando si voglia assicurare maggiore stabilità al fine di fornire anche una funzione di sostegno del pendio attraversato dalla condotta.

I dreni portanti possono essere posati sotto-condotta od avere un andamento trasversale ad essa (a lisca di pesce), con origine dal pozzetto di raccolta acqua posizionato lungo l'asse della condotta, in modo da fornire, oltre al sostegno, la captazione e lo smaltimento dell'acqua.

Anche questi dreni sono costituiti da un corpo drenante avvolto in telo di feltro. Quando non si fa uso del feltro, il corpo drenante deve appoggiare sulla soletta di calcestruzzo armato, disposta a gradoni con una contro-pendenza del 1-3%.

Nella parte bassa dello scavo e inglobato nel corpo drenante deve essere collocato il tubo di PVC finestrato, con diametro 100 mm minimo.

Il tubo di drenaggio di ciascun gradone deve essere collegato con quello del gradone inferiore mediante un tratto di tubo sub-verticale, perfettamente sigillato nei punti di connessione.

Il nucleo centrale del dreno portante deve essere costituito da pietrame disposto a mano in strati successivi, saturati con sabbia lavata o graniglia, con una inclinazione a reggipoggio di circa 30° rispetto all'orizzonte.

Sulla parte superiore del feltro racchiudente il corpo del dreno, deve essere preparato uno strato di sabbia fine (1 ÷ 2 mm), con spessore di 0,20 m. Questo letto di sabbia deve essere completato sino a 0,30 m al di sopra della generatrice superiore della condotta posata.

Come per i dreni ordinari, il terreno agrario deve essere ripristinato per uno spessore di 0,80 m.

Alla estremità del dreno deve essere realizzato il tappo impermeabile con l'argilla.

Qualora debba essere incrementata la capacità portante del taglione drenante, il pietrame deve essere sistemato in gabbione metallico, secondo le modalità costruttive che verranno indicate dal progetto.

## **2.5 Drenaggi agrari**

Svolgono la funzione di drenaggio superficiale del terreno agrario e sono posti a una profondità di 1,20 ÷ □1,40 m.

Il tubo da drenaggio in PVC corrugato e flessibile deve avere uno dei seguenti diametri, secondo quanto previsto dal progetto:

- 65 / 58 mm
- 80 / 72 mm
- 125 / 115 mm
- 160 / 148 mm.

La fornitura e la posa in opera del tubo comprende anche le selle di diramazione, complete di curve, i terminali di sbocco con grata (sempre di PVC) e i tappi per i diametri sopra indicati.

L'inserimento delle selle di diramazione deve essere effettuato seguendo le modalità previste dal progetto, dopo aver eseguito lo scavo a mano o con escavatore.

I tubi drenanti, con diametri da 80/72 mm e superiori, devono essere posati alla profondità di 1,40 m, usando macchine posadreni a talpa o a catenaria e, se necessario, con escavatore.

La macchina posadreni non deve esercitare sul terreno una pressione superiore a 0,03 N/mm<sup>2</sup>.

La realizzazione di un drenaggio agrario deve essere interrotta o rimandata quando esiste il pericolo di danneggiare, con il passaggio dei mezzi, la struttura del terreno agricolo perché troppo intriso d'acqua, oppure se è ragionevole supporre che le pareti dello scavo vengano lisce eccessivamente.

## **2.6 Dreni sub-orizzontali**

Il dreno sub-orizzontale è costituito da aste drenanti posate in fori trivellati con metodi adeguati alla natura del terreno e aventi un'inclinazione variabile dal 5 al 30% rispetto al piano orizzontale, adeguata allo smaltimento dell'acqua verso l'esterno.

La stabilità del foro deve essere assicurata eventualmente con l'impiego di tubi metallici di diametro adeguato. Ultimata la trivellazione, il tubo drenante di PVC rigido, diametro 50 mm, microfessurato e avvolto con feltro "tessuto-non-tessuto", deve essere inserito per tutta la lunghezza del foro.

Completata l'installazione dell'asta drenante, l'eventuale tubo metallico usato come sostegno del foro, deve essere recuperato.

La realizzazione dei dreni, indicata dal Rappresentante della Committente, deve essere segnalata sul terreno con l'infissione di picchetti.

La funzionalità dei dreni sub-orizzontali è subordinata al rispetto delle seguenti prescrizioni:

- la sequenza di realizzazione deve essere concordata con il Rappresentante della Committente
- la trivellazione non deve essere interrotta prima dell'ultimazione
- l'intervallo di tempo intercorrente tra la trivellazione e la posa in opera del tubo drenante deve essere ridotto al minimo.

La trivellazione può essere eseguita con utensile disgregatore con circolazione diretta di fluido (preferibilmente aria).

La trivellazione deve essere eseguita in modo tale da:

- evitare danni alle opere circostanti
- causare il minimo disturbo al terreno trivellato
- evitare franamenti del foro, procedendo eventualmente con il rivestimento metallico (tubo recuperabile)
- realizzare un foro con diametro almeno doppio di quello del tubo drenante
- realizzare un foro rettilineo.

Qualora ci fossero dubbi sulla correttezza della realizzazione del dreno, il Rappresentante della Committente può richiedere, senza l'imputazione di oneri aggiuntivi a carico della Committente, il collaudo delle aste drenanti per verificarne l'integrità e la continuità.

Il collaudo deve essere effettuato mediante l'introduzione nell'interno del tubo microfessurato di un'asta costituita da tubi in PVC con diametro di 25 mm circa.

### 3 OPERE DI DRENAGGIO SUPERFICIALE

Il controllo e lo smaltimento delle acque superficiali possono essere effettuati con la realizzazione di canalette e fossi di guardia.

#### 3.1 Canalette

Le canalette, possono essere essenzialmente di tre tipi:

- canalette in terra
- canalette prefabbricate in calcestruzzo
- canalette in acciaio ondulato e zincato.

Le canalette in terra devono essere realizzate completamente in scavo, a sezione trapezia e adeguata a garantire il regolare deflusso dell'acqua.

Se la canaletta è a mezzacosta, o non disposta secondo una linea di massima pendenza, sul lato di valle deve essere costruito un argine, utilizzando il terreno, ben costipato, proveniente dallo scavo.

Le canalette in calcestruzzo devono essere costituite da elementi prefabbricati, a sezione e pianta trapezia, in modo che l'elemento di canaletta di monte si sovrapponga all'elemento di valle.

Gli elementi di canaletta devono essere fabbricati con macchinario a vibro-compressione, con calcestruzzo di resistenza caratteristica RCK 25 N/mm<sup>2</sup>.

Lo scavo per la messa in opera degli elementi deve avere la sagoma della canaletta, in modo che il terreno del piano di appoggio rimanga indisturbato e naturalmente compattato.

Qualora il progetto non preveda alcuna opera muraria per l'ancoraggio della canaletta, l'estremità di valle deve essere bloccata mediante l'infissione nel terreno, per una profondità di 0,60 m, di due tondini di ferro della lunghezza minima di 0,80 m, e con un diametro di 20 mm.

Le canalette in acciaio zincato devono avere sezione semicircolare, con profilatura ondulata.

L'onda deve essere normale alla generatrice e deve avere una ampiezza di 61 mm e una profondità di 12,7 mm.

Il manufatto deve essere realizzato mediante una successione di elementi di lunghezza variabile, e deve essere rinforzato nei due bordi superiori con due angolari a L, disposti longitudinalmente, ed irrigidito con profilati a U o ferri angolari, posti trasversalmente alla canaletta a intervalli variabili.

Con lo stesso interasse, devono essere posizionati due angolari di sostegno per l'ancoraggio della canaletta al terreno.

La lunghezza di quest'ultimi angolari dipende dalle dimensioni del manufatto e dalla pendenza della scarpata o del fosso lungo i quali deve essere posta in opera la struttura.

Tutti i profilati utilizzati devono essere di acciaio Fe 360 o simile, zincato a caldo.

I bulloni per il collegamento dei profilati e della canaletta devono avere una lunghezza di 50 mm e un diametro di 12 mm.

### **3.2 Fossi di guardia**

I fossi di guardia devono essere posizionati in modo da impedire erosioni da parte dell'acqua superficiale.

Questi fossi devono essere completamente in scavo, con sezione trapezia e pendenza adeguate alla quantità di acqua da intercettare.

Se necessario per aumentare la portata e favorire il deflusso dell'acqua, i fossi di guardia devono essere opportunamente rivestiti.

Sondrio, febbraio 2013

**IL TECNICO**  
Dott. Ing. Marco Riva

