

REGIONE PIEMONTE
Comune di
Premia
Provincia del Verbano Cusio Ossola

PROGETTO ESECUTIVO

Data:

ALLEGATO:

G

Progetto:

C.G.M. s.r.l.

Via Carale di Masera, 13
28845 DOMODOSSOLA (VB)
tel. 0324 241693
fax 0324 44693
E-Mail: info@studiotecnicocgm.com

Committente:

S.I.F.T. s.r.l.

Società Idroelettrica Fiume Toce
P.za Municipio, 9
28866 PREMIA (VB)

IMPIANTO IDROELETTRICO SU FIUME TOCE

CON DERIVAZIONE SCARICO CENTRALE ENEL DI CADARESE

**FORNITURA ED ASSISTENZA ALLA POSA
IN OPERA DI TUBAZIONI DN 2500 IN PRFV**

RELAZIONE TECNICA

SPECIFICA DI FORNITURA

Allegati: elaborati grafici (tav. 1 - 2 - 3)

VARIAZIONI	F				
	E				
D					
C	Nuova valutazione dell'importo "congruo" di fornitura	06/11	gs.	chieu	
B	Ex elab. 1 - Nuova emissione conforme a progetto autorizzato	06/11	gs.	chieu	
A	Emissione	04/11	gs.	chieu	
rev.	Descrizione	data	dis.	contr.	

REGIONE PIEMONTE

COMUNE DI PREMIA

Provincia del Verbano Cusio Ossola

S.I.F.T. S.r.l.

Società Idroelettrica Fiume Toce

P.za Municipio, 9 - 28866 PREMIA (VB)

IMPIANTO IDROELETTRICO SU FIUME TOCE CON DERIVAZIONE SCARICO CENTRALE ENEL DI CADARESE

FORNITURA ED ASSISTENZA ALLA POSA IN OPERA DI TUBAZIONI DN 2500 IN PRFV

RELAZIONE TECNICA e SPECIFICA DI FORNITURA

- 1 - Generalità
- 2 - Scelte progettuali relative alla condotta forzata
- 3 - Specifiche tecniche relative alla fornitura della condotta forzata DN 2500 in PRFV
 - 3.1 Oggetto dell'appalto, oneri e obblighi sulla fornitura
 - 3.2 Condizioni di fornitura particolari e tempi di consegna
 - 3.3 Penale per il ritardo
 - 3.4 Ammontare della fornitura
 - 3.5 Specifiche tecniche – DISCIPLINARE DI FORNITURA

Allegati:

- tav. 01 – Corografia generale impianto 1:10.000
- tav. 02 – Corografia di dettaglio impianto 1:1000
Sezioni rappresentative 1:200
- tav. 03 – Profilo longitudinale 1:500
Sezioni tipo di posa 1:100

1 – GENERALITÀ

La S.I.F.T. S.r.l. – Società Idroelettrica Fiume Toce, con sede presso il municipio di Premia (VB), intende realizzare un impianto idroelettrico sul fiume Toce, in località Piedilago, con captazione delle acque di scarico dall'impianto Enel di Cadarese, tra la quota 727,65 m s.l.m., alla vasca di carico, e la quota media 717,15 m s.l.m., alla restituzione in corrispondenza all'invaso ENEL di Piedilago.

Il progetto definitivo dell'impianto è stato approvato con determinazione n. 79 del 26/02/2008 dalla Provincia del Verbano Cusio Ossola ottenendo, ai sensi del D.Lgs. 387/2003, autorizzazione unica alla costruzione ed all'esercizio.

Il presente progetto esecutivo è sviluppato tenendo conto dei contenuti e delle prescrizioni di cui alla succitata determinazione, salvo alcune modifiche, di tipo riduttivo, apportate nelle scelte progettuali di seguito illustrate.

L'impianto è interamente ubicato nel territorio del comune di Premia (VB) con opera di captazione sita in località Cadarese e centrale di produzione in località Piedilago. L'acqua necessaria per il funzionamento della turbina è prelevata direttamente dal canale di scarico della centrale ENEL di Cadarese e pertanto il nuovo impianto di produzione è soggetto all'andamento gestionale della centrale di riferimento posta a monte dello stesso. La restituzione dell'acqua utilizzata per la produzione dell'energia avviene, tramite il canale di scarico, nel bacino artificiale di Piedilago. Il salto motore netto è quindi dipendente dal livello dell'acqua nel lago.



Foto aerea con inserimento dei manufatti e del tracciato della condotta del nuovo impianto e l'area di stoccaggio

Il manufatto di derivazione consente il rilascio del previsto Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.) minimo, pari a 537 l/s, e di quello modulato in funzione della portata derivata, tramite una paratoia a comando automatico; tale paratoia garantisce inoltre che nell'alveo del fiume Toce sia presente una portata di 810 l/s. L'apertura della paratoia compensa l'eventuale deficit di portata natu-

rale, con l'aumento della portata rilasciata dall'opera di presa, fino al raggiungimento del valore imposto, indipendentemente dalla portata derivata dall'impianto.

Il nuovo impianto è costituito dall'opera di presa, dalla vasca di carico, dalla condotta forzata, dall'edificio centrale con canale di scarico e dal gruppo turbogeneratore.

L'impianto, nel suo complesso, è a gestione completamente automatica, con la possibilità di controllo e gestione sia in locale con le apparecchiature poste in centrale, sia da postazione remota connessa con il sistema di gestione.

Sono garantite tutte le condizioni di sicurezza per una corretta gestione dell'impianto.

Particolare attenzione è posta alla tutela dell'ambiente, minimizzando l'impatto delle nuove opere ed adottando particolari accorgimenti, come ad esempio l'utilizzo di oli idraulici e di lubrificazione completamente biodegradabili e certificati come non dannosi in caso di fuoriuscite accidentali. Particolare riguardo è stato adottato per contenere la rumorosità dell'impianto, sia direttamente nei locali di produzione, sia per quanto riguarda le emissioni sonore nell'ambiente esterno.

2 – SCELTE PROGETTUALI RELATIVE ALLA CONDOTTA FORZATA

Per la realizzazione della condotta forzata il progetto definitivo prevede l'utilizzo di tubazioni in acciaio del diametro di 2844,8 mm, spessore 12,5 mm. Eseguita una dettagliata analisi sui costi-benefici è risultato che la diminuzione delle perdite di carico che si ottiene utilizzando la tubazione del diametro di 2844,8 mm non consentono un aumento dei ricavi tale da giustificare l'incremento di spesa, confermando economicamente più equilibrato l'utilizzo di una tubazione di diametro inferiore; si ritiene pertanto conveniente la scelta di posare una tubazione del diametro di 2500 mm.

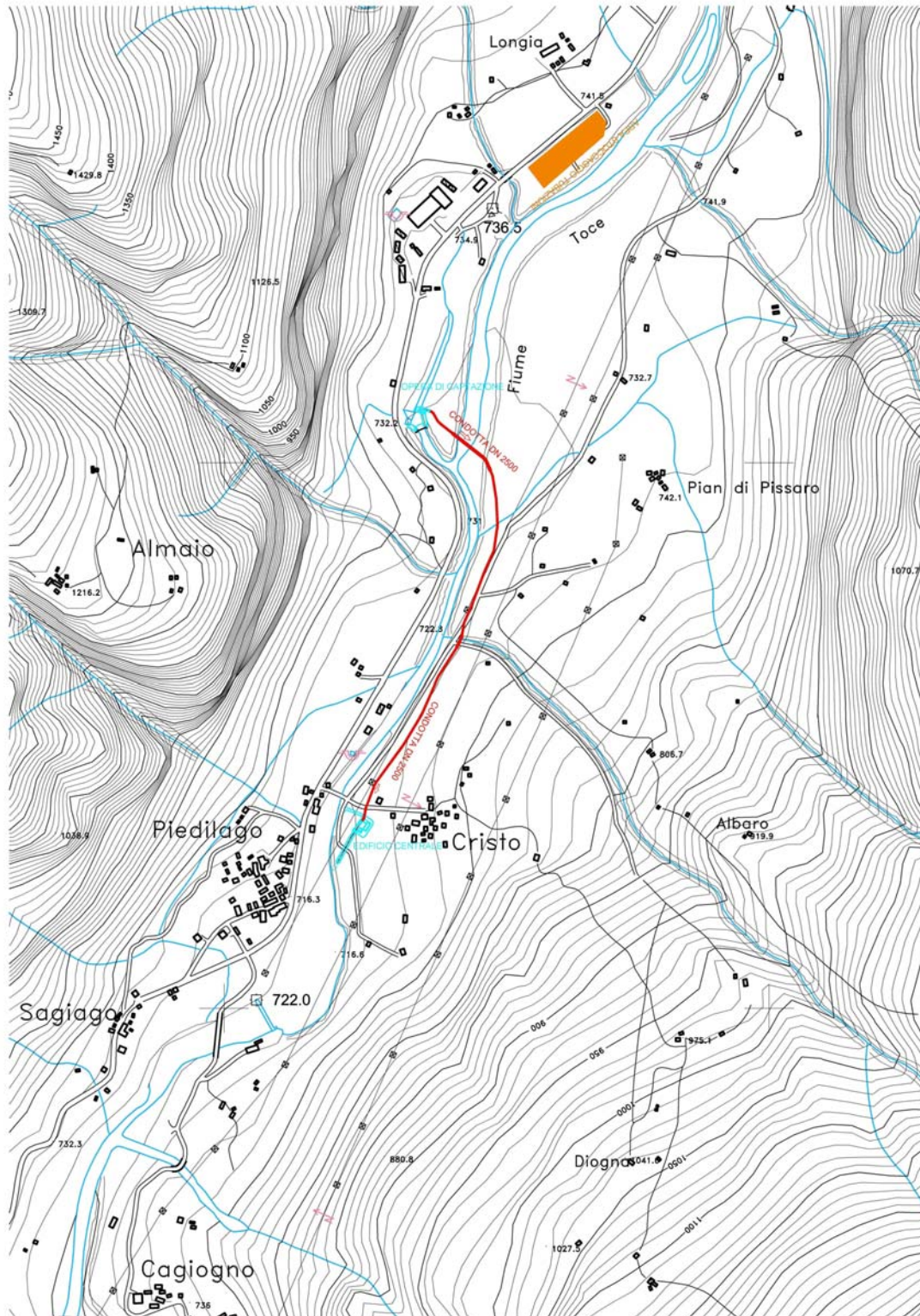
Altra considerazione è stata fatta sulla tipologia di materiale della tubazione. La posa di una tubazione in acciaio comporta, considerate le profondità di scorrimento rispetto al piano campagna, problemi di "ovalizzazione", che possono essere eliminati solamente con la realizzazione di fasciature esterne di irrigidimento, con conseguenti costi aggiuntivi e maggiori tempi di posa rispetto ad altre tipologie; inoltre la presenza di acqua di falda sul fondo dello scavo, in corrispondenza del piano di posa, rende sensibilmente più onerosa la realizzazione delle saldature di giunzione causa gli elevati costi di prosciugamento completo degli scavi.

Si sono pertanto analizzate i costi e le caratteristiche tecniche di altre tipologie di condotta utilizzabili, in particolare tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV del diametro esterno di 2555 mm PN 02 bar ed in PEAD tipo spiralato PN 1,6 DN 2500 mm, entrambi con sistemi di giunzione (a manicotto) che consentono la posa anche in presenza di acqua sul fondo dello scavo, e con un coefficiente di scabrezza paragonabile rispetto all'acciaio rivestito; ciò comporta, a parità di diametro, analoghe perdite di carico.

La scelta ricade sul tubo di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV del diametro nominale DN 2500 mm (diametro esterno 2555 mm) e pressione massima di esercizio PN 02

bar, in quanto più economico rispetto al tubo in PEAD tipo spiralato PN 1,6 DN 2500 mm. Per completezza del confronto si è analizzato anche il costo della tubazione in acciaio DN 2500 mm che è pressoché identico a quello del tubo in vetroresina, ma richiedente le lavorazioni aggiuntive sopra esposte.

Estratto da Carta Tecnica Regionale con indicazione del territorio interessato dal nuovo impianto (strutture in rosso e celeste)



3 – SPECIFICHE TECNICHE RELATIVE ALLA FORNITURA DELLA CONDOTTA FORZATA DN 2500 IN PRFV

3.1 – Oggetto dell'appalto, oneri e obblighi sulla fornitura

Con riferimento agli elaborati grafici di seguito allegati, pienamente illustrativi delle sollecitazioni di esercizio e delle problematiche di posa cui sarà soggetta la tubazione interrata, l'appalto prevede la **fornitura di una condotta DN 2500 in PRFV - PN \geq 2 – SN \geq 5000**, da consegnare principalmente in **barre da 6 metri**, comprensiva di ogni lavorazione, provvista, trasporti, scarico e stoccaggio dei tubi presso l'area di cantiere, pezzi speciali ed assistenza tecnica affinché le barre di tubazione possano essere collocate in opera dagli addetti alla posa (oggetto di altro appalto), senza necessità di lavorazioni impreviste, aggiuntive o speciali da attuarsi in cantiere, il cui eventuale onere si intenderà a carico del fornitore della tubazione qualora la lavorazione sia riconducibile a difetti di fornitura. Lo sviluppo presuntivo della condotta in opera è pari a **ml 870,00**.

La fornitura dovrà essere tale da garantire, anche attraverso opportuni pezzi speciali, una posa che rispetti appieno l'andamento planoaltimetrico previsto in progetto (vedi disegni allegati), senza necessità, come già detto, di adattamenti onerosi in corso d'opera, e risulti inoltre adeguata a sopportare i carichi di esercizio derivanti dalle condizioni locali (pressione idraulica interna di esercizio, carichi e sovraccarichi indotti dalle elevate profondità di posa o dai due attraversamenti stradali, nonché posa sotto falda del fiume Toce nel tratto tra sez. 1 e sez. 13, ecc.).

Tutti i pezzi speciali necessari (raccordi a condotte in acciaio alle estremità, curve orizzontali e verticali in linea, n. 1 passo d'uomo alla sez. 14, n. 3 stacchi per installazione valvole di sfiato, giunti in corrispondenza alle testate dei manufatti in calcestruzzo, tronchetto con fori per installazione sensori di misurazione portata alla sez. 37, ecc.) dovranno essere opportunamente numerati ed identificati planimetricamente, per agevolare il compito dei posatori, nonché concordati con la Direzione Lavori, alla quale dovrà inoltre essere preventivamente fornita, in lingua italiana, tutta la documentazione tecnica necessaria ad individuare le specifiche di dettaglio della fornitura e le relative metodologie di posa, che dovranno quindi essere approvate dalla stessa D.L..

Le tubazioni dovranno inoltre essere fornite con appositi dispositivi di supporto provvisori, necessari per l'appoggio a terra e lo stoccaggio delle stesse nell'area sterrata pianeggiante messa a disposizione dall'amministrazione appaltante (vedi planimetrie allegate). La fornitura deve intendersi compresa di trasporti fino all'area suddetta, adiacente al cantiere ed alla viabilità Statale, comprese altresì le operazioni di scarico dal mezzo di trasporto e stoccaggio delle tubazioni.

L'area di stoccaggio provvisorio ha una superficie ampiamente sufficiente ad accogliere tutte le tubazioni previste in fornitura, che, in ogni caso, dovranno essere disposte in maniera raccolta, coordinata ed uniforme, possibilmente con orientamento unidirezionale delle barre, senza spreco di spazi ma in posizione agevole per il successivo carico per il cantiere. In particolare è fatto obbligo di coordinare lo stoccaggio dei pezzi speciali che dovranno essere facilmente raggiungibili dai mezzi utilizzati per il carico, in funzione della progressione del cantiere di posa.

In particolare, durante la fase di avvio delle lavorazioni di posa della condotta dovrà essere garantita l'assistenza del personale tecnico del fornitore, con il compito di istruire adeguatamente, secondo le specifiche della tubazione, il personale della ditta che provvederà alla posa. Accertata l'autosufficienza operativa dei posatori circa l'installazione corretta delle tubazioni (in particolare: formazione del letto di posa, innesto dei giunti, riempimento controllato, costipamento del reinterro), dovrà essere redatto apposito verbale, sottoscritto dalle parti alla presenza della D.L., che attesti l'avvenuta corretta istruzione del personale. La ditta fornitrice dovrà comunque garantire periodiche visite in cantiere, in accordo con la D.L., al fine di verificare il rispetto delle istruzioni di posa impartite.

E' quindi fatto obbligo alla ditta fornitrice delle tubazioni in PRFV DN 2500 comunicare contestualmente alla conferma d'ordine i dati e riferimenti telefonici della persona designata quale referente tecnico del produttore e riferire tempestivamente ogni variazione eventualmente intervenuta.

La ditta fornitrice delle tubazioni dovrà quindi prestare l'assistenza tecnica necessaria per le prove in pressione (+50% della pressione nominale di esercizio) della condotta sia in corso d'opera che in fase di collaudo finale, secondo metodologie che riterrà più opportune per la specifica condotta, concordando e pianificando le operazioni con la Direzione Lavori e con il Collaudatore.

Tutti gli oneri di cui sopra devono intendersi compresi nei costi di fornitura delle tubazioni di cui al p.to 3.4 successivo.



FOTO 1

Vista panoramica dell'area temporanea
 Vista da strada Statale, da valle a monte, dalla progr. km 19+960 (visibile la segnaletica ANAS del km 20), dal punto ove è previsto l'accesso provvisorio

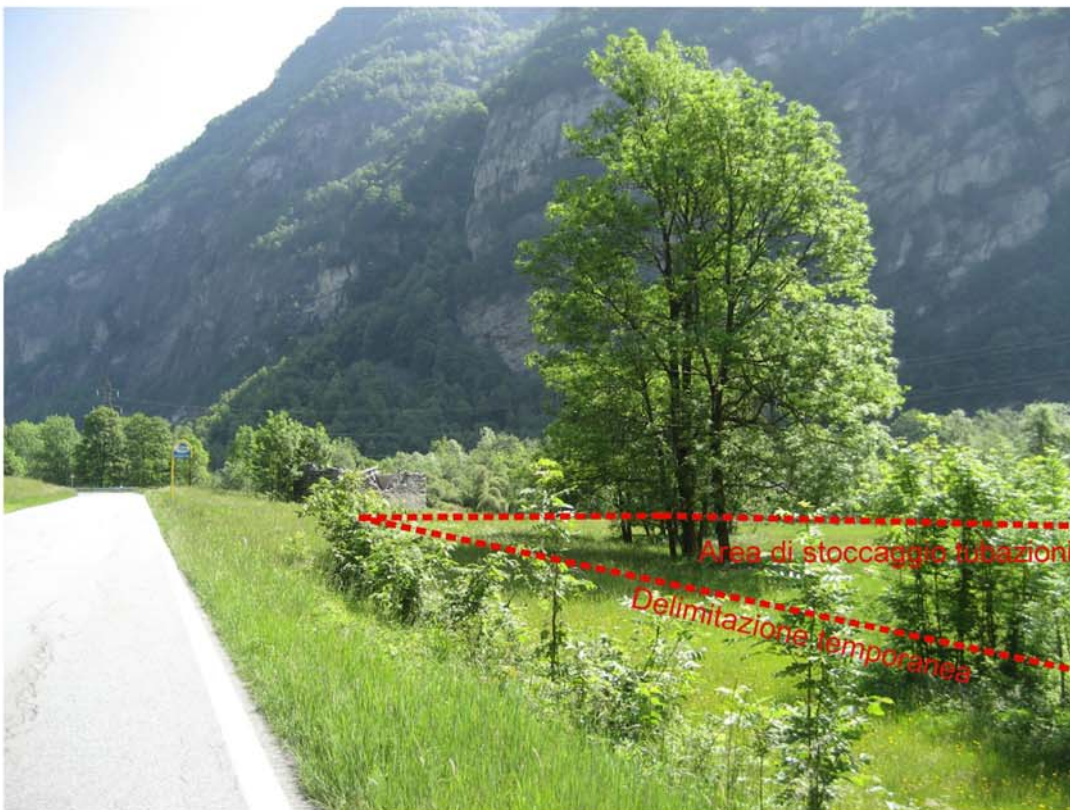


FOTO 2

Vista panoramica dell'area temporanea
 Vista da strada Statale, da valle a monte, dalla progr. km 20+050 (visibile sullo sfondo il rudere di fabbricato rurale di cui al mapp. 66)

3.2 – Condizioni di fornitura particolari e tempi di consegna

Il fornitore della condotta forzata, che deve provvedere al trasporto delle tubazioni oggetto d'appalto presso l'area di stoccaggio all'uopo predisposta dall'amministrazione appaltante, dovrà garantire mediamente la consegna di almeno n. **6 tubi** di lunghezza **m 6,00 al giorno lavorativo**, in pratica n. 3 viaggi al giorno con due barre da 6 m.

Ogni alternativa allo schema di consegna sopra indicato, che non allunghi ovviamente i tempi di consegna complessivi, potrà essere preliminarmente concordato con l'Amministrazione.

Il fornitore della condotta dovrà inoltre garantire la disponibilità ad iniziare l'approvvigionamento delle tubazioni in cantiere **entro** e non oltre **60 giorni** (sessanta) **dalla stipula del contratto**, decorsi i quali l'Amministrazione appaltante si riserverà il ricorso alle penali all'uopo definite.

In definitiva i tempi di consegna complessivi si stabiliscono in giorni $60 + 30 =$ **giorni 90** (novanta) naturali e consecutivi **dalla data di stipula del contratto**.

Tutti gli oneri di cui sopra devono intendersi compresi nei costi di fornitura delle tubazioni di cui al p.to 3.4 successivo.

3.3 - Penale per il ritardo

Per il maggior tempo impiegato dall'appaltatore nell'esecuzione della fornitura oltre i termini contrattuali è applicata la penale nell'ammontare di € 1.000,00 (mille/00) per ogni giorno di ritardo e comunque complessivamente non superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale.

La penale è comminata dal responsabile del procedimento sulla base delle indicazioni fornite dal direttore dei lavori.

È ammessa, su motivata richiesta dell'appaltatore, la totale o parziale disapplicazione della penale, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'impresa, oppure quando si riconosca che la penale è manifestamente sproporzionata, rispetto all'interesse della stazione appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'appaltatore.

Sull'istanza di disapplicazione della penale decide la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori e l'organo di collaudo ove costituito.

3.4 – Ammontare della fornitura

L'importo complessivo della fornitura ammonta a **€ 1.031.100,00** (unmilionezerotrentunomilacento/00), di cui € 1.027.400,00 per fornitura a base d'asta, e € 3.700,00 per oneri di attuazione delle misure di sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta.

L'aggiudicazione della fornitura viene effettuata con il criterio del prezzo più basso, inferiore a quello posto a base di gara, determinato, trattandosi di contratto da stipulare a corpo, mediante ribasso sull'importo di cui sopra. Il prezzo offerto deve essere comunque inferiore a quello posto a base di gara. In caso di offerte uguali si procederà per sorteggio.

3.5 – Specifiche tecniche

**DISCIPLINARE DI FORNITURA
TUBI IN PRFV
PER IL TRASPORTO DI ACQUA**

PREMESSA

Il presente disciplinare fornisce specifiche tecniche di fabbricazione, collaudo e di posa in opera per condotte funzionanti in pressione o a gravità, realizzate con tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV, in stabilimenti ubicati all'interno dell'UE, secondo la norma europea UNI EN 1796 (Sistemi di tubazioni in PRFV per trasporto di acqua, con o senza pressione).

1. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI TUBI

La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare, il tubo sarà costituito da:

1.1 STRATO PROTETTIVO INTERNO (LINER)

Questo strato deve essere costituito da pura resina, senza presenza di fibre e/o inerti, ed avere uno spessore complessivo non inferiore a 1,3 mm. Deve essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità o bolle d'aria.

Il valore di rugosità ammesso è $\leq 0,01$ mm.

Il valore di abrasione risultante dal relativo test (test di Darmstadt), effettuato secondo le norme DIN 19565 a 100.000 cicli, deve essere $\leq 0,35$ mm, senza affioramento di fibre. A 500.000 cicli è ammesso un valore di abrasione superiore, ma sempre senza affioramento di fibre.

1.2 STRATO CENTRALE

Come rinforzi di fibra si possono utilizzare fili tagliati.

Questo strato potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro + resina, anche da elementi inerti e cariche minerali (sabbia, carbonati etc.).

1.3 STRATO PROTETTIVO ESTERNO

Questo strato dello spessore minimo di 1 mm, deve essere costituito da resina ed inerti, ed essere pertanto privo di fibre.

Lo strato protettivo esterno deve essere resistente ai raggi UV.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE

Le tubazioni saranno verificate secondo quanto previsto dalle norme EN 1796 citate in premessa.

2.1 DIMENSIONI

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno le seguenti caratteristiche dimensionali:

- Diametro Nominale DN 2500 mm
- Lunghezza non superiore a m 6 circa
- Spessore non inferiore a 35 mm

Il diametro esterno della totalità dei tubi oggetto della fornitura deve essere costante e calibrato per tutta la lunghezza del tubo, onde consentire l'utilizzo in fase di posa di ogni spezzone di tubo tagliato, ma soprattutto per rendere possibili a posteriori eventuali interventi di manutenzione, consentendo il montaggio dei giunti su qualsiasi tubo ed in qualsiasi punto della condotta.

2.2 RESISTENZA ALLA PRESSIONE

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno **PN 02 bar** (valore minimo).

2.3 RESISTENZA MECCANICA TRASVERSALE - RIGIDITA'

I tubi previsti per i lavori di cui al presente disciplinare avranno RIGIDITÀ $RG \geq 5.000 \text{ N/m}^2$ (valore minimo).

3. GIUNTI

I tubi oggetto del presente disciplinare saranno collegati con giunti a tenuta idraulica.

I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta anche con disallineamento ed angolazione tra gli assi di tubi adiacenti fino ad angolazioni tali da consentire la creazione di curve ad ampio raggio quali quelle in progetto. Tale caratteristica

andrà certificata dai relativi test, effettuati secondo le norme EN 1796 e EN 1119, come specificato al successivo punto 5.4.

I suddetti valori di angolazione potranno essere incrementati secondo le indicazioni fornite dal produttore, tagliando diagonalmente l'estremità dei tubi.

Il giunto deve inoltre consentire un movimento relativo longitudinale da entrambi i lati pari ad almeno lo 0.3% della lunghezza totale del tubo.

4. MARCATURA

La marcatura dei tubi deve permettere la completa rintracciabilità, e comprendere:

- Diametro nominale: DN2500;
- Pressione nominale minima: PN 2 bar;
- Rigidità trasversale minima: RG 5000 Pa;
- Anno, mese e lotto di fabbricazione;
- Numero di serie progressivo;
- Marchio di fabbrica.

5. PROVE DI CONTROLLO E ACCETTAZIONE

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini costituiti, secondo i casi, da tubi della lunghezza originale o da spezzoni di tubo, si possono dividere nei seguenti tipi:

5.1 Esame visivo

Mirerà ad accertare che:

- il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, sia esente da fibre di vetro, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria e crateri, e vi sia rispondenza con quanto previsto al punto 1.1.
- lo strato protettivo esterno presenti una superficie regolare e liscia, senza fibre in superficie.

5.2 Prova di resistenza a pressione

Verrà eseguita secondo le norme EN 1796 e EN 1394; la resistenza a pressione rilevata dal test dovrà essere tale da garantire, in base alle curve di regressione specifiche fornite dal

produttore, un fattore di sicurezza a 50 anni ≥ 2 , rapportato alla pressione nominale della condotta.

5.3 Prova di schiacciamento ai piatti paralleli

Verrà eseguita secondo norme EN 1796 e EN 1228 o equivalenti

5.4 Prova di tenuta dei giunti

Il produttore dovrà fornire i certificati di test effettuati, secondo la norma EN 1119 o equivalenti, su giunti del medesimo tipo utilizzato nella fornitura, per fasce di diametri e per medesime classi di pressione o superiori.

6. MODALITA' DI POSA IN OPERA PER CONDOTTE INTERRATE

(per ditta posatrice delle tubazioni)

Il produttore dei tubi dovrà fornire adeguate istruzioni di installazione che saranno ad integrazione delle indicazioni della presente specifica.

La procedura sarà soggetta ad approvazione e/o integrazione da parte del fornitore già in sede di offerta.

6.1 COSTRUZIONE DELLA TRINCEA

6.1.1 Fondo della trincea

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione.

6.1.2 Nicchie sottostanti i giunti

Dovranno essere eseguite al di sotto dei manicotti nicchie per permettere l'appropriato assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

6.2 PROCEDURA DI MESSA IN OPERA

Ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa.

Tale letto di posa dovrà essere formato con sabbia, o ghiaia con assenza di componenti di granulometria maggiore di 32 mm, od inferiore nel caso di tubi di piccolo diametro.

Una volta installato nella trincea il tubo potrà essere angolato nella giunzione fino alla massima angolazione consentita.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa della sollecitazione a taglio generata dal cedimento stesso.

6.3 PROCEDURA DI RINTERRO

Il rinterro deve essere eseguito fino a 0.30 m sopra il tubo utilizzando, se idoneo, il terreno originario stesso opportunamente vagliato o ghiaia lavata con assenza di componenti di granulometria maggiore di 32 mm.

La compattazione del materiale di rinterro della zona intorno al tubo dovrà essere eseguita, anche per saturazione, fino allo Standard Proctor superiore al 90 %, in accordo con quanto prescritto dalla D.L., conservando una fascia non compattata sopra il tubo di larghezza pari a circa 0,7 DN.

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando materiale proveniente dallo scavo in modo uniforme, così da riempire completamente i vuoti.

Rispettando le prescrizioni si dovrà riscontrare, in opera, una ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato $\leq 3\%$.

7. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA FORNITURA

Le tubazioni in PRFV prodotte secondo le specifiche delle norme UNI EN 1796 (Sistemi di tubazioni in PRFV per trasporto di acqua, con o senza pressione), in stabilimenti certificati ISO 9001 ubicati all'interno dell'UE.

Ove non in contrasto con suddetta normativa e ove applicabili, si fa altresì riferimento al D.M.LL.PP del 12/12/1985 – “Norme tecniche per le tubazioni”.

I tubi avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale **DN 2500** (interno), resistenza alla pressione minima **PN 02** bar, rigidità $RG \geq 5.000 \text{ N/m}^2$.
- Diametro esterno costante e calibrato per consentire l'innesto del giunto in qualsiasi punto del tubo eventualmente tagliato.

- Strato interno (liner) di spessore non inferiore a mm 1,3 costituito da resina senza presenza di fibre.
- Lunghezza massima dei tubi pari a m 6, con possibilità di effettuare tagli direttamente in fase di posa, con l'ausilio di comuni dischi diamantati.
Il giunto dovrà mantenere inalterate le caratteristiche di tenuta anche con disallineamento e angolazione tra gli assi di tubi adiacenti, come da UNI EN 1796, permettendo altresì un movimento longitudinale pari ad almeno lo 0,3% della lunghezza del tubo.
L'angolazione massima potrà essere aumentata secondo le indicazioni del produttore, tagliando diagonalmente l'estremità dei tubi
- Il produttore dovrà fornire i risultati certificati dei test relativi alla resistenza a pressione dei tubi, allo schiacciamento trasversale dei tubi, e di tenuta dei giunti, come da EN 1796, EN1394, EN 1228, EN1119, e di abrasione secondo ISO 19565 o equivalenti.

Nelle tavole allegate sono indicate le caratteristiche dimensionali e di posa della condotta.

La velocità media della vena fluida al massimo carico (15 m³/s) è di 3.06 m/s

Si evidenzia che la quota di falda nel tratto iniziale può raggiungere in 3,5 metri sopra al piano di posa.

La capacità portante necessaria deve essere garantita dal produttore, e dovrà essere comprovata da calcoli statici.

Alla offerta andranno allegare le verifiche statiche ex ANSI-AWWA M-45 relative a

Classe di pressione (Pressure Class)

Pressione di Lavoro (Working Pressure)

Pressione di colpo d'ariete (Surge Pressure)

Anello di curvatura (Ring Bending)

Flessione (Deflection)

Carico Combinato (Combined Loading)

Schiacciamento (Bulcking) sia per depressione interna che per carico esterno

In eventuale alternativa potranno essere prodotte quelle equivalenti ex ATV-DVWK-A127.relative a:

Distribuzione di carico (load distribution around the pipe)

Verifica di deformazione (verification of deformation)

Verifica di stabilità (verification of Stability)

Verifica di allungamento (elongation)

Andranno effettuate le verifiche a Galleggiamento (Buoyancy) ove ritenuto necessario

La fornitura comprende tutti i pezzi speciali necessari alla costruzione della stessa, compresi n°1 passo d'uomo (alla sez. 6), n° 1 tronchetto predisposto con n. 6-8 fori (diam. 30 mm circa) per l'installazione di misuratori di portata a corde foniche (sez.37), raccordi terminali alle tubazioni in acciaio e giunti in corrispondenza alle testate dei manufatti in calcestruzzo.

I limiti di fornitura corrispondono con i raccordi alle tubazioni in acciaio in uscita dalla vasca di carico ed in ingresso all'edificio centrale, per uno sviluppo di ca. 870 ml di tubazione. Le lavorazioni sulla testata della tubazione in acciaio saranno a carico della ditta appaltatrice delle opere elettromeccaniche, in accordo con le indicazioni del fornitore della condotta, al quale spetterà analogo lavorazione d'accoppiamento sulla tubazione in PRFV.

Non sono da prevedersi carichi veicolari estesi, se non in corrispondenza dei due attraversamenti evidenziati nelle tavole allegate (sez. 13 e sez. 36).

Il terreno di posa è di tipo alluvionale (sabbia e ghiaia).

Andranno infine indicati:

- Pressioni di prova in fabbrica e in cantiere e modalità di esecuzione delle prove in cantiere (rispettivamente 2.0 e 1.5 volte PN)
- Colpo d'ariete: va indicata la velocità di trasmissione delle onde sonore all'interno della tubazione. E' stato richiesto al fornitore delle opere elettromeccaniche di mantenere la sovrappressione/sottopressione di colpo d'ariete al 40% della nominale.
- Resistenza alla abrasione: andrà prodotto il certificato relativo alle prove di laboratorio di resistenza alla abrasione del liner interno, effettuate da organismo terzo qualificato, secondo quanto indicato al punto 1.1.
- Coefficiente di scabrezza del rivestimento interno della tubazione (non superiore a $k = 0.01$ mm a tubo nuovo).

Le indicazioni del capitolato andranno verificate dal parte del fornitore e , se necessario, adattate alla installazione di progetto.

Faranno parte del contratto le direttive di posa del produttore e le norme succitate, comprese quelle EN –ISO –DIN-ANSI-ASTM applicabili alla specifica fornitura, che andranno indicate dal costruttore in sede di offerta.