

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 TECNICA Per l'esecuzione dei collaudi idraulici in campo	ELABORATO N.ro R15c
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[^] SPECIE IN COMUNE DI CHIURO (SO)**

	SPECIFICA TECNICA PER L'ESECUZIONE DEI COLLAUDI IDRAULICI IN CAMPO
--	---

INDICE

1	GENERALITA'	3
1.1	Premessa	3
1.2	Definizioni	3
1.3	Documenti e Riferimenti	6
2	DETERMINAZIONE DELLE PRESSIONI DI COLLAUDO	7
3	PRESCRIZIONI GENERALI	8
3.1	Programmi	8
3.2	Profilo	8
3.3	Dislivelli	8
3.4	Lunghezza massima dei Tronchi	9
3.5	Stazione di Prova	9
3.6	Piatti di Prova	9
3.7	Fluido di Collaudo	10
3.8	Sonde a Termoresistenza per rilievo della Temperatura	10
3.9	Limitazioni	11
3.10	Precollaudo Idraulico	11
4	PROCEDURE DI COLLAUDO	13
4.1	Riempimento	13
4.2	Regimazione Termica	13
4.3	Pressurizzazione	13
4.4	Collaudo Idraulico	14
4.5	Valutazione del Collaudo Idraulico	14
4.6	Verbale di Collaudo	14
4.7	Modalita' di Svuotamento	15
4.8	Verbale di Svuotamento	16
5	MISURE E CALCOLI	17
5.1	Misura Della Pressione	17
5.2	Misura delle Temperature	17
5.3	Calcolo della variazione di pressione in funzione della variazione di temperatura	19
6	MISURE DI SICUREZZA	20

1 GENERALITA'

1.1 Premessa

La presente Specifica regola, dal punto di vista tecnico, l'esecuzione in campo dei collaudi idraulici di gasdotti di 3.a specie aventi:

- Diametro nominale < 457,0 mm (18") e pressione di progetto \leq 12 bar

La Specifica stabilisce le prescrizioni relative:

- alle attrezzature di cantiere
- alle procedure di esecuzione dei collaudi idraulici
- alle procedure di svuotamento della condotta
- alle misure ed ai calcoli da effettuarsi durante l'esecuzione dei collaudi idraulici

L'appaltatore deve ritenersi impegnato a dimostrare "erga omnes", a sua cura e responsabilità, la idoneità delle attrezzature e del personale, intendendosi l'esecuzione delle opere affidate, assunta con un'organizzazione ed una capacità imprenditoriale necessaria e sufficiente al completamento delle opere a regola d'arte, secondo le leggi, i regolamenti, gli ordini, le discipline e le disposizioni vigenti.

Per l'esecuzione delle verifiche, il Committente nomina o riconosce propri rappresentanti.

Durante l'esecuzione delle opere appaltate, l'Appaltatore si impegna a dare libero accesso nei cantieri ai Rappresentanti del Committente, facilitandone ragionevolmente il lavoro di verifica per dimostrare che le opere vengono compiute a regola d'arte ed in accordo con la presente Specifica.

Si intende che le verifiche del Committente non possono in ogni caso sostituirsi a quelle dell'Appaltatore che rimane il solo responsabile della qualità delle opere eseguite.

1.2 Definizioni

Per gli scopi di questa Specifica si applicano le seguenti definizioni:

Committente: Consorzio della Media valtellina Per il Trasporto Del Gas che stipula il contratto con l'Appaltatore. Il Committente definisce le pressioni di collaudo idraulico e controfirma il verbale di collaudo e il verbale di svuotamento.

Direttore Lavori: persona fisica delegata dal Committente per il controllo dei lavori e per l'accettazione dell'opera.

Supervisore dei lavori: eventuale Tecnico preposto dal Direttore Lavori e/o dal Committente, che lo rappresenta in campo nei confronti dell'Appaltatore e che, con l'eventuale collaborazione di altri tecnici, provvede all'espletamento di tutte le attività di interesse del Committente connesse con la gestione del Contratto di Appalto.

Il supervisore dei lavori:

- appronta il profilo della condotta, ove necessario;
- approva il programma dei collaudi idraulici e quello degli svuotamenti;
- assicura che vengano osservate le prescrizioni della presente Specifica e in genere tutte le disposizioni date dal Committente;
- Sovrintende ai collaudi idraulici;
- Valuta l'esito dei collaudi idraulici;
- Redige e firma i verbali di collaudo idraulico e di svuotamento e li consegna al Committente entro 15 gg. Dall'effettuazione di ciascuna operazione;
- Appronta e consegna al Committente unitamente all'ultimo verbale di collaudo idraulico il quadro di unione di tutti i verbali di collaudo idraulico.

Collaudatore: eventuale persona preposta dal Direttore dei lavori al controllo delle attrezzature e dell'esecuzione delle operazioni, in modo da assicurare l'effettuazione dei collaudi a regola d'arte in conformità alla presente Specifica.

Appaltatore: L'impresa assuntrice delle opere affidate, contemplate nella presente Specifica, con la quale viene stipulato il Contratto di appalto.

L'appaltatore:

- Propone il programma dei collaudi idraulici e quello degli svuotamenti;
- Effettua i collaudi idraulici nel rispetto delle prescrizioni della presente Specifica;
- Controfirma i verbali di collaudo e di svuotamento.

Collaudi idraulico: Prova a pressione idraulica di un tronco in prova (Art. 41 della Circolare n° 56 del Ministero dell'Interno).

Svuotamento: Spiazzamento del fluido di collaudo da effettuarsi mediante il passaggio di pigs spinti ad aria.

Tronco in prova: Tratto di condotta o assieme di tubazioni, pezzi speciali, ecc. sottoposto a prova idraulica.

Stazione di prova: Complesso di apparecchiature e degli strumenti di misura usati durante le prove, ubicato in prossimità di una estremità del tronco in prova.

Pressione di progetto o massima di esercizio: Pressione per la quale devono essere definiti, nel rispetto delle normalizzazioni aziendali, lo spessore delle condotte, il tipo e l'entità delle protezioni e le distanze degli impedimenti dalle condotte.

Pressione di collaudo idraulico: Pressione che si ha durante il collaudo idraulico nella sezione più alta del tronco, in caso di tronco in prova non orizzontale.

1.3 **Documenti e Riferimenti**

La presente Specifica si riferisce e si integra con i seguenti documenti;

- ASME: Boiler and Pressure Vessel Code – Section VIII.
- ASME B 31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
- Circolare n° 56 del Ministero dell'Interno del 16 Maggio 1964 – Prot. ISP-TEC n° 19245/4105.
- DM 24.11.1984 Ministero dell'Interno – Norme di Sicurezza per il Trasporto, la distribuzione, l'accumulo, l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- DM 23.02.71 n. 2445 Ministero dei Trasporti – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.
- Circolare 09.05.72, n. 216/173 dell'Azienda Autonoma F.S. – Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti gas e liquidi con ferrovie.

2 DETERMINAZIONE DELLE PRESSIONI DI COLLAUDO

La pressione minima di collaudo idraulico dovrà essere uguale a

$$P_{\text{collaudo}} = 1,5 P_{\text{progetto}}$$

Ove:

P_{collaudo} = Pressione di collaudo idraulico, in bar

P_{progetto} = Pressione di progetto, in bar = 12 bar

La pressione massima di collaudo non dovrà dar luogo, nella sezione più sollecitata, ad una tensione superiore al 95% del carico unitario al limite di allungamento totale per il tipo di materiale impiegato; inoltre tale pressione massima non deve di norma superare la pressione di prova idraulica in officina e le pressioni di collaudo ammesse per le apparecchiature e i pezzi speciali inseriti nel circuito.

3 PRESCRIZIONI GENERALI

3.1 Programmi

L'appaltatore dovrà redigere e sottoporre tempestivamente al Direttore dei Lavori per l'approvazione.

- a) Il programma dei collaudi idraulici nel quale dovranno essere indicati in particolare:
 - l'esperienza del tecnico che conduce, sul posto, le prove;
 - le modalità dell'approvvigionamento dell'acqua;
 - la suddivisione dei tronchi;
 - la pressione di collaudo idraulico e la pressione minima di collaudo di ciascun tronco in prova.
- b) Il programma degli svuotamenti nel quale dovranno essere indicate tutte le informazioni sulle procedure e sulle attrezzature necessarie a valutare l'idoneità dell'operazione.

3.2 Profilo

Ove necessario, il profilo della tubazione sarà predisposto dal Supervisore dei Lavori e consegnato all'Appaltatore.

3.3 Dislivelli

Un tronco di regola non potrà comprendere dislivelli maggiori di 200 m.

Dietro esplicito benestare del Committente potranno essere ammessi dislivelli maggiori, ma comunque contenuti entro i limiti derivanti dalle prescrizioni di cui ai par 2 e purché sia ritenuta valida la procedura di svuotamento proposta.

3.4 Lunghezza massima dei Tronchi

La lunghezza massima L, in km, dei singoli tronchi da collaudare sarà:

- per DN < 457,0 mm (18") L=20
- per 457,0 mm (18") ≤ DN ≤ 660 mm (26") L=10
- per DN > 660 mm (26")
$$L = \frac{5 \cdot 10^6}{(De)^2 \text{ (mm)}}$$

Inoltre, per condotte di qualunque diametro, posate in zone urbanizzate, il volume geometrico del tronco in collaudo non dovrà superare 300 m².

La suddivisione in tronchi deve essere realizzata in modo tale che la pressione massima di collaudo non dia luogo nella sezione più sollecitata ad una tensione superiore al 95% del carico unitario al limite di allungamento totale per il tipo di materiale impiegato; inoltre tale pressione massima non deve di norma superare la pressione di prova idraulica in officina e le pressioni di collaudo ammesse per le apparecchiature e i pezzi speciali inseriti nel circuito.

3.5 Stazione di Prova

La stazione di prova dovrà essere ubicata in luogo adatto dove il personale addetto possa agevolmente seguire l'andamento delle prove.

3.6 Piatti di Prova

Alle estremità dei tronchi saranno installati piatti di prova (testate o trappole) per collaudi idraulici.

Le testate dovranno essere dimensionate in accordo con le norme ASME sezione VIII divisione 2, con particolare riferimento alle appendici 4 e 5, per una pressione di progetto pari a quella massima d'impiego.

Le trappole dovranno essere dimensionate in accordo con le norme ASME Sezione VIII per la chiusura rapida ed in accordo con le norme ASME B 31.8 per la parte cilindrica, in modo che possano essere collaudate idraulicamente ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di impiego.

I piatti di prova dovranno essere ricollaudati idraulicamente alla stessa pressione di collaudo idraulico iniziale, periodicamente e comunque almeno una volta ogni dieci anni per 2 ore consecutive; il ricollaudato idraulico dovrà essere certificato e riportato sull'apposita scheda che accompagna il piatto di prova.

3.7 Fluido di Collaudo

Come fluido di collaudo, di regola dovrà essere usata l'acqua.

L'acqua dovrà essere dolce, pulita e accettata di volta in volta dal Supervisore dei Lavori.

3.8 Sonde a Termoresistenza per rilievo della Temperatura

Per tubazioni di diametro superiore a 323,9 mm (12" $\frac{3}{4}$) sul tratto da collaudare e potranno essere installate a giudizio del Direttore dei Lavori delle sonde a termoresistenza, in platino, da 100 Ω a 0° C per rilievo di temperatura, normalmente ubicate a 200 ÷ 300 m da ciascun piatto di prova ed ogni 2 km circa di condotta.

Le sonde non dovranno, di regola, essere meno di tre.

Le sonde dovranno essere applicate all'esterno della tubazione, previa asportazione del rivestimento, con opportune protezioni stagne, come indicato nella Fig. 1.

Le sonde dovranno essere applicate a ~ 90° C dalla generatrice superiore della condotta.

3.9 Limitazioni

- a) Dovranno essere collaudati separatamente dalla linea i tratti costituenti:
- i ponti su pile
 - i ponti a travata
 - i ponti sospesi
 - i punti di intercettazione, se le valvole di linea non sono a passaggio pieno
 - altri tratti particolari a giudizio del Supervisore dei Lavori.
- b) Dovranno costituire tronchi in prova separati, se non precollaudati a parte come detto al par. 3.10, i tratti di condotta costituenti:
- gli attraversamenti di canali pensili
 - gli attraversamenti ferroviari
 - gli attraversamenti stradali qualora gli attraversamenti stessi siano eseguiti senza tubo di protezione e non sia opportuno interrompere il traffico, oppure la lunghezza del tubo di protezione sia maggiore di 30 metri
 - i tratti posati in galleria
 - i punti di intercettazione, se le valvole di linea sono a passaggio pieno (nel caso detti punti costituissero tronchi di prova separati, gli stessi saranno collaudati secondo la relativa specifica tecnica di collaudo;
 - altri tratti particolari a giudizio dei Supervisore dei Lavori.

3.10 Precollaudo Idraulico

Il precollaudo idraulico sarà eseguito nei seguenti casi:

- quando prescritto dal Capitolato di Appalto e/o da altre norme o disposizioni del Committente
- quando ritenuto opportuno dal Direttore Lavori
- quando previsto al par. 3.9.b, in alternativa al collaudo separato.

Il precollaudo idraulico di un tronco in prova potrà essere eseguito sia in opera che fuori opera anche a tratti.

La pressione di precollaudo idraulico dovrà essere superiore di 5 bar alla pressione di collaudo idraulico nel tratto di condotta di cui il tronco farà parte.

La pressione di precollaudo idraulico dovrà essere mantenuta per almeno due ore.

4 PROCEDURE DI COLLAUDO

4.1 Riempimento

La pompa di riempimento dovrà essere alimentata con un battente di almeno due metri di acqua ed avere una portata che consenta l'avanzamento del pig o della sfera con una velocità compresa tra 0,3 e 2 km/h.

Il riempimento dovrà essere fatto dopo la pulizia della condotta e in modo da evitare il formarsi nel tronco il collaudo di sacche d'aria e di sollecitazioni analoghe a quelle del colpo d'ariete.

Qualora nel tronco in prova siano inseriti punti di intercettazione, tutte le valvole dovranno essere completamente aperte.

4.2 Regimazione Termica

Terminato il riempimento la fase di regimazione inizierà di norma dopo essersi assicurati che nella sezione più alta la pressione sia almeno 1 bar.

La regimazione termica avrà normalmente una durata di almeno 12 ore per tubi di diametro minore o uguale a 323,9 mm (12") e di almeno 24 ore per tubi di diametro superiore; nel caso siano state installate le sonde a termoresistenza, l'avvenuta regimazione termica sarà accertata tramite le stesse.

4.3 Pressurizzazione

La fase di pressurizzazione avrà inizio a regimazione termica avvenuta.

Qualora nel tronco in prova siano inseriti punti di intercettazione, tutte le valvole dovranno essere manovrate fino ad ottenere la posizione di semichiusura prima dell'inizio della fase.

NOTA: L'effettuazione di tutte le manovre relative alle valvole dei punti di intercettazione dovrà essere indicata tra le "note" nel verbale di collaudo.

4.4 Collaudo Idraulico

Il collaudo idraulico avrà inizio al termine della fase di pressurizzazione ed avrà una durata di almeno 48 ore.

4.5 Valutazione del Collaudo Idraulico

Il collaudo idraulico sarà considerato favorevole se la pressione si sarà mantenuta costante a meno delle variazioni dovute alla influenza della temperatura.

Pertanto qualora siano state installate le sonde a termoresistenza, le variazioni di pressione dovute alla temperatura saranno valutate come detto al par. 5.3 ed il collaudo sarà considerato favorevole se il valore della pressione finale corretto coinciderà con quello iniziale nei limiti di precisione dello strumento.

In caso di incertezza la prova verrà prolungata di 24 ore.

Qualora non siano state installate le sonde a termoresistenza e pertanto la valutazione del collaudo venga fatta unicamente sulla base delle indicazioni fornite dal manometro registratore, il collaudo sarà considerato favorevole se il valore della pressione finale coinciderà, nei limiti di precisione dello strumento, con quello iniziale. In caso di valore di pressione finale diverso da quello iniziale nei limiti di precisione dello strumento, la prova verrà prolungata sino ad ottenere lo stesso valore di pressione a 48 ore di distanza.

4.6 Verbale di Collaudo

Immediatamente dopo il collaudo dovrà essere compilato il verbale di collaudo idraulico.

Tale verbale, debitamente firmato, dall'Appaltatore e dal Direttore Lavori sarà consegnato in duplice copia al Committente entro 15 giorni.

Qualora siano installate le sonde a termoresistenza, dovrà essere compilata ed allegata al Verbale di Collaudo Idraulico la relativa scheda riportante i valori registrati.

4.7 **Modalità di Svuotamento**

Terminate le operazioni di collaudo idraulico, l'acqua presente nella condotta, deve essere scaricata totalmente.

Lo svuotamento si effettua mediante successivi passaggi di pigs, spinti da aria compressa; il numero dei passaggi del pig deve essere tale da assicurare che non sia rimasta acqua nella condotta e, di norma, tale numero non deve essere inferiore a due.

La procedura di svuotamento da preferirsi sarà, ove possibile, quella "a tubo pieno", cioè senza lo svuotamento preliminare per gravità.

Nel caso invece sia necessario effettuare uno svuotamento preliminare per gravità:

- Fra i volumi di acqua residua e la stazione di efflusso non devono esistere notevoli dislivelli altimetrici ed i volumi d'acqua residua non devono superare picchi intermedi soprattutto ubicati in prossimità della stazione di efflusso;
- Il senso di svuotamento prescelto dovrà tener conto di quanto detto al punto precedente;
- Deve essere seguito l'avanzamento del pig per controllarne gli eventuali intagliamenti; in tale ipotesi devono essere chiusi gli scarichi in modo da ammortizzare la spinta della colonna di liquido al momento del disincaglio del pig e solo successivamente riaprirli per consentire il normale efflusso; in casi particolari si deve operare con una opportuna contropressione.

Di norma lo svuotamento della condotta sarà effettuato per ogni tronco collaudato; in casi particolarmente favorevoli per lo svuotamento sarà possibile assiepare più tronchi brevi di collaudo prima di eseguire lo svuotamento stesso, fino ad una lunghezza massima di km 20.

Tutti i successivi passaggi dei pigs dovranno in ogni caso avvenire nello stesso senso.

Per ottemperare a quanto sopra di norma dovranno essere usati piatti apribili o attrezzature similari idonee all'attuazione delle procedure di svuotamento programmate.

Di norma verranno usati pigs del tipo a tazza (unidirezionale) oppure del tipo a lastra (bidirezionali); le condizioni delle guarnizioni dei pig devono essere tali da assicurare la perfetta tenuta e non devono presentare quindi slabbrature o tagli.

Nel caso di piccoli diametri e tenuto conto della lunghezza dei tratti da svuotare possono essere usati tipi particolari di pigs (per esempio foam-pigs) o sfere purchè espressamente autorizzati di volta in volta dal Committente.

La portata e la pressione di mandata dei compressori d'aria devono essere tali da assicurare una velocità costante dei pigs durante lo svuotamento.

Le velocità consigliate sono da 1 a 3 km/h, nel caso si impieghino pigs, e da 6 a 10 km/h nel caso si impieghino sfere.

Al termine dello svuotamento e non appena asportate le testate, le estremità del tronco devono essere sigillate fino al momento del collegamento con tappi atti ad impedire l'ingresso dell'acqua nella condotta.

4.8 Verbale di Svuotamento

Immediatamente dopo lo svuotamento sarà compilato dal Collaudatore il relativo verbale.

Tale verbale, debitamente firmato dall'Appaltatore e dal Direttore Lavori sarà consegnato in duplice copia al Committente entro 15 giorni.

5 MISURE E CALCOLI

5.1 Misura Della Pressione

Durante il collaudo idraulico la pressione dovrà essere registrata mediante manometro registratore avente le seguenti caratteristiche:

- Precisione $\pm 1\%$ del valore del fondo scala
- Registrazione: Continua, su nastro o disco, altezza diagrammale 100 mm
- Avanzamento: 20 mm/h per diagrammi a nastro, 7,5 gradi/h per diagrammi a disco
- Campo di registrazione: tale che la pressione sia registrata tra il 50% ed il 90% dell'ampiezza diagrammale.

Il registratore di pressione dovrà essere controllato mediante bilancia idrostatica almeno all'inizio ed alla fine del collaudo idraulico.

Per tubazioni con DN < 406,4 mm (16") è ammesso che i controlli del registratore di pressione vengano eseguiti con manometro campione.

Il numero degli eventuali controlli intermedi sarà stabilito di volta in volta dal Supervisore dei Lavori.

5.2 Misura delle Temperature

5.1.1 Temperature dell'acqua

Nei tronchi ove sono installate le sonde a termoresistenza si assumerà come temperatura dell'acqua la media delle temperature del tubo rilevate alle sonde.

Tale temperatura dovrà essere rilevata:

- durante il riempimento
- durante la regimazione termica
- almeno all'inizio ed al termine del collaudo.

La centralina termometrica impiegata per la misura di temperatura dell'acqua dovrà essere idonea per termoresistenze al Platino da 100 Ω a 0° C, compensate, ed avere le seguenti caratteristiche:

- precisione : Classe 0,5
- scala : -10°C + 40°C

Nei tronchi in cui non sono installate le sonde termometriche ed il Supervisore dei Lavori ritenga opportuno misurare la temperatura dell'acqua, questa sarà misurata sulla mandata delle pompe con termometro registratore durante la fase di riempimento.

Sarà parimenti misurate la temperatura durante lo scarico ad avvenuto collaudo idraulico.

Il termometro registratore avrà le seguenti caratteristiche:

- precisione : $\pm 1\%$ dell'ampiezza della scala
- scala : -10° C +40 °C
- registrazione: continua, su nastro o disco, altezza diagrammale 100 mm
- avanzamento: 20 mm/h per diagrammi a nastro, 7,5 gradi/h per diagrammi a disco.

5.1.2 Temperatura dell'ambiente

La temperatura dell'ambiente dovrà essere registrata dall'inizio del riempimento al termine dello scarico con termometro registratore avente le seguenti caratteristiche:

- precisione : $\pm 1\%$ dell'ampiezza della scala
- scala : - 20° C + 80° C
- registrazione: continua su nastro o disco, altezza diagrammale 100 mm
- avanzamento: 20 mm/h per diagrammi a nastro, 7,5 gradi/h per diagrammi a disco.

5.3 Calcolo della variazione di pressione in funzione della variazione di temperatura

Quando la temperatura dell'acqua è determinata tramite le sonde a termoresistenza, la variazione di pressione dovuta alla variazione di temperatura, verrà calcolata utilizzando la seguente espressione:

$$\Delta P = \frac{B \cdot 10^6}{0,867 \cdot \frac{R_i}{S} + A \cdot 10^6} \Delta \vartheta$$

In cui

A è il valore della comprimibilità isoterma dell'acqua, valutata alla pressione e temperatura di fine collaudo (bar^{-1}).

ΔP_ϑ è la variazione di pressione conseguente alla variazione di temperatura (bar)

$\Delta \vartheta$ è la differenza tra la temperatura dell'acqua all'inizio ed al termine del collaudo ($^{\circ}\text{C}$).

B è la differenza tra il valore del coefficiente di dilatazione termica dell'acqua e quello dell'acciaio, valutata alla pressione e temperature di fine collaudo ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) (vedi allegato D).

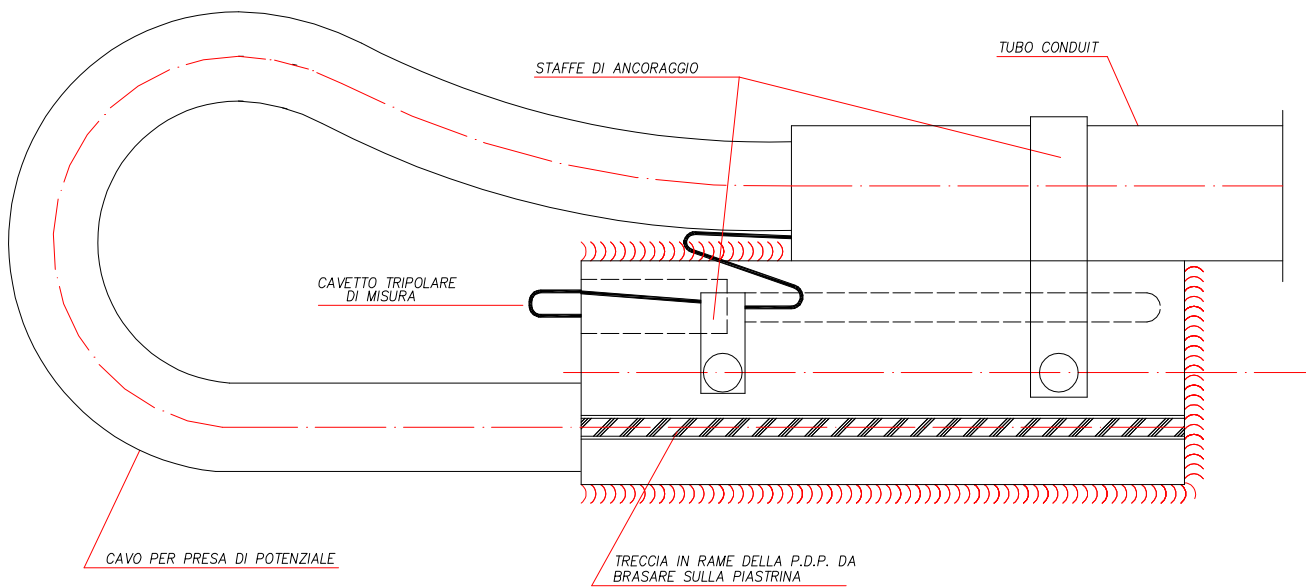
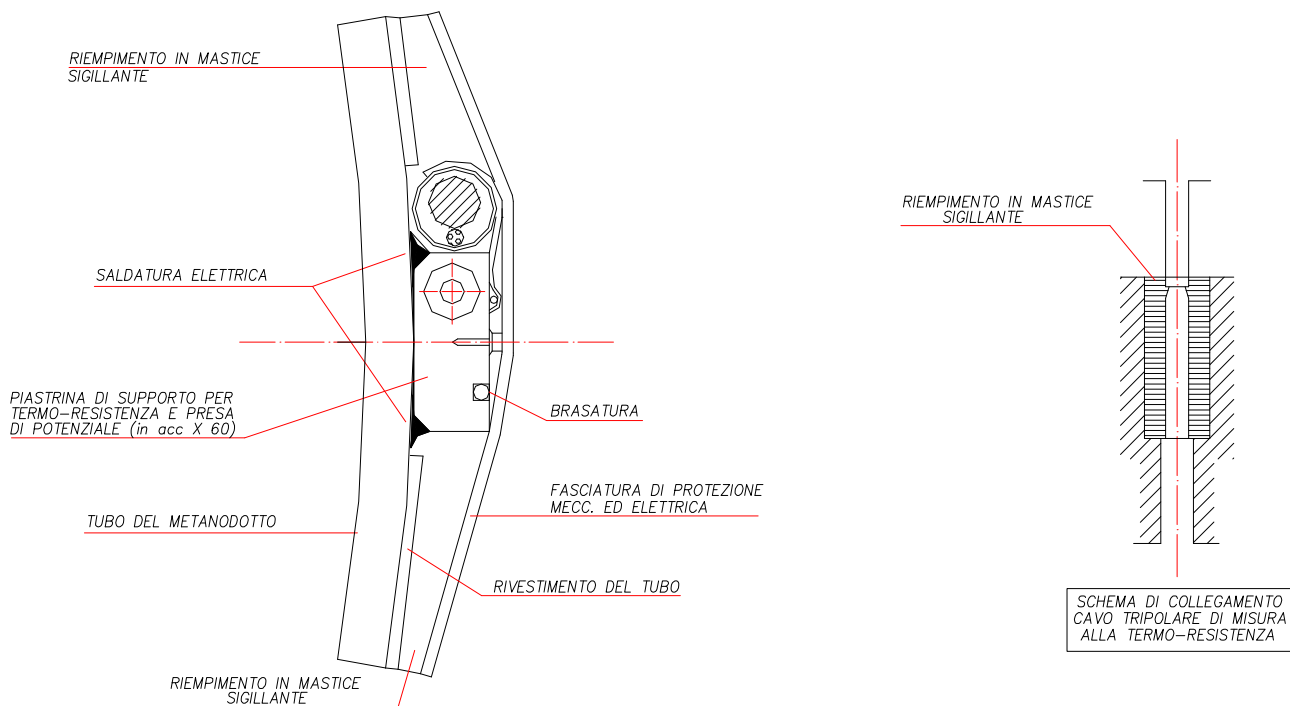
Ri è il raggio interno nominale della tubazione (mm)

S è lo spessore nominale della tubazione (mm)

6 MISURE DI SICUREZZA

6.1 Oltre a quanto espressamente detto nelle procedure per la esecuzione dei collaudi idraulici, è prescritto che, a partire dall'inizio del riempimento fino al termine dello svuotamento:

- a) In tutti i punti ove la condotta è scoperta ed in particolare in corrispondenza dei piatti di prova e della stazione di prova vengano posti carrelli con la scritta: "TUBO IN COLLAUDO : STARE LONTANI".
Tali zone saranno opportunamente recintate in modo che sia impedito l'accessi di estranei.
- b) I piatti di prova siano installati con modalità ed in posizioni tali che una eventuale avaria non abbia a provocare danni al personale o a terzi.
- c) Quando si prevedono temperature ambienti inferiori a 0° C, si verifichi che l'acqua di collaudo, soprattutto nelle testate, non scenda al di sotto di 0° C.
Ove questa condizione non possa essere rispettata, il collaudo verrà sospeso provvedendo allo scarico della tubazione, qualora non sia possibile adottare particolari accorgimenti che assicurino che l'acqua non raggiunga il punto di congelamento.



SCHEMA DI INSTALLAZIONE DI SONDA A
TERMO-RESISTENZA ABBINATA A PUNTO DI
PRESA DI POTENZIALE

