

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[^] SPECIE
TRA CHIURO E TEGLIO (F.ne Tresenda)
1° LOTTO METANODOTTO DN 350
CHIURO-TIRANO*

3.18

SPECIFICA TECNICA PER L'ESECUZIONE DELL'ESSICAMENTO A VUOTO DI GASEDOTTI



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

1	GENERALITÀ	4
1.1	Premessa	4
1.2	Campo di applicazione	5
1.3	Definizioni e compiti	5
1.4	Riferimenti	6
1.5	Prescrizioni Contrattuali	6
2	PRESCRIZIONI TECNICHE E LIMITI	9
2.1	Verifiche	9
2.2	Lunghezza della condotta da essiccare	9
2.3	Predisposizione degli impianti concentrati e dei punti di intercettazione di linea	9
2.4	Condotte per le quali è previsto il passaggio di pig	10
2.5	Testate terminali	10
2.6	Ubicazione dei punti di aspirazione	10
2.7	Ubicazione dei punti di immissione di azoto	11
2.8	Condotte collegate alla rete in esercizio	11
2.9	Complesso per l'essiccamento	11
2.10	Caratteristiche dell'azoto e modalità di fornitura	12
2.11	Prescrizioni d oneri supplementari	12
3	PROGRAMMI	14

4	PROCEDURE OPERATIVE DELL'ESSICCAMENTO	15
4.1	Preliminari	15
4.2	Depressurizzazione della condotta/impianto concentrato	15
4.3	Prova di tenuta	15
4.4	Fase di vaporizzazione dell'acqua	16
4.5	Prova di essiccamento (Soak Test)	16
4.6	Inertizzazione della condotta con azoto	17
4.7	Consegna della condotta/ impianto concentrato e fase finale	18
4.8	Rapporti	19
4.9	Deroghe	19
5.	MISURE	20
5.1	Monitoraggio dei dati relativi all'essiccamento	20
5.2	Strumenti per misure Istantanee	21

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

La presente specifica regola l'esecuzione in campo dell'essiccamento di gasdotti ed impianti concentrati con il metodo del vuoto al fine di rimuovere l'acqua residua rimasta in condotta dopo le operazioni di svuotamento a seguito del collaudo idraulico.

Il procedimento di essiccazione sotto vuoto si basa sull'effetto fisico di abbassamento della temperatura di evaporazione dell'acqua mediante riduzione della pressione all'interno della condotta.

La pellicola di acqua rimanente sulla parete interna di un gasdotto accuratamente liberato da acqua mediante passaggio pig dipende dalla rugosità del tubo.

In caso di gasdotti verniciati internamente e svuotati meccanicamente dall'acqua di collaudo mediante ripetuti passaggi di pig si può ipotizzare che lo spessore della pellicola di acqua residua sia notevolmente inferiore ad 0,1 mm; si dovrà inoltre considerare l'acqua concentrata ubicata nei punti a quota inferiore del tracciato.

Negli impianti concentrati la limitazione dell'acqua residua è assicurata da operazioni di drenaggio/aspirazione dell'acqua da punti predisposti seguiti da operazioni di pressurizzazione e scarico dell'impianto.

L'evaporazione di tale acqua residua ha inizio, con temperature del terreno di circa + 5 °C fino a + 15 °C, in corrispondenza di una pressione di vapore saturo di 8 +17 mbara.

Durante questa fase il vapore d'acqua sarà continuamente rimossa dalla condotta/impianto tramite le pompe a vuoto le quali, mantenendo la pressione di vapore saturo, consentiranno la completa vaporizzazione dell'acqua libera.

L'essiccazione del gasdotto/impianto è considerata conclusa quando, dopo l'effettuazione del test di essiccamento, si arriverà ad ottenere un punto di rugiada di almeno - 20 °C (a 1.03 mbara).

Al termine dell'essiccamento le condotte e gli impianti concentrati essiccati sono imbottiti con azoto in leggera sovrappressione (0,2 bar) oppure, ove previsto, sono predisposti per la messa in gas immediata alla pressione del test di essiccamento (vedi punto 4.7); in tal caso prima della messa in gas le condotte dovranno essere inertizzate con azoto (vedi punto 4.6).

1.2 Campo di applicazione

La presente specifica si applica di norma per l'essiccamento a vuoto di impianti concentrati e di condotte comprensive o meno di eventuali derivazioni (es. allacciamenti, diramazioni ecc.) o di eventuali punti di intercettazione.

In relazione alla necessità di provvedere alla messa in gas immediata della condotta o impianto concentrato oppure di mantenere le condizioni di essiccamento in attesa della messa in esercizio, le possibili condizioni di consegna sono le seguenti:

- condotta da mettere in esercizio immediatamente dopo l'essiccamento;
- la condotta deve essere essiccata e quindi inertizzata con azoto e consegnata alla pressione della prova di essiccamento (< 1,2 mbara);
- impianto concentrato da mettere in esercizio immediatamente dopo la depressurizzazione; l'impianto deve essere consegnato essiccato e alla pressione della prova di essiccamento (<1,2 mbara);
- condotta o impianto concentrato da mantenere nelle condizioni di essiccamento;
- la condotta e l'impianto devono essere consegnati essiccati e riempiti con azoto ad una pressione leggermente superiore a quella atmosferica (0,2 bar).

1.3 Definizioni e compiti

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

Condotta: insieme di tubi, curve, raccordi, valvole e pezzi speciali uniti tra loro per il trasporto e la distribuzione del gas naturale.

Impianto concentrato: punti di lancio e ricevimento pigs, impianti di riduzione della pressione, nodi di smistamento, centrali di compressione, impianti misti (combinazione di più impianti).

Complesso per l'essiccamento: l'insieme delle apparecchiature (pompe a vuoto, refrigeratori, gruppi elettrogeni, piping di collegamento, ecc.) necessarie per l'esecuzione delle operazioni di essiccamento a vuoto della condotta e dell'impianto concentrato.

Committente: Consorzio della Media Valtellina per il Trasporto del Gas che stipula il contratto con l'Impresa assuntrice dei Lavori.

Direttore dei Lavori: chi rappresenta il Committente 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 d'Appalto.

Ispettore dell'essiccamento: la persona preposta dal Direttore dei Lavori al controllo delle attrezzature e dell'esecuzione delle operazioni.

Appaltatore: l'Impresa assuntrice dei lavori con la quale è stipulato il Contratto d'Appalto.

Responsabile in loco dell'esecuzione dell'essiccamento: la persona preposta dall'Appaltatore all'esecuzione delle operazioni in campo

1.4 Riferimenti

Elaborato 3.8	Specifica tecnica per l'esecuzione dei collaudi idraulici in campo
CEI 31-30	Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.
CEI 31-33	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione, per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V In corrente continua
DPR 126 del 23/3/98	Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.

1.5 Prescrizioni Contrattuali

1.5.1 Generale

L'Appaltatore deve ritenersi impegnato a dimostrare la idoneità delle attrezzature e del personale impiegato all'esecuzione delle operazioni affidate.

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

Durante l'esecuzione delle operazioni appaltate, l'Appaltatore si impegna a dare libero accesso nei cantieri ai Rappresentanti del Committente, facilitandone il lavoro di verifica per accertare che le operazioni siano 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 dell'esecuzione e della qualità delle operazioni eseguite.

Lo stato in cui la condotta o l'impianto dovranno essere consegnati sarà indicato dal Committente all'atto dell'Appalto.

1.5.2 Competenze ed oneri

1.5.2.1 *Committente*

Il Committente:

- nomina il Direttore dei Lavori;
- presenza alla fase finale e approva l'esito dell'essiccamento;
- approva il "Rapporto informativo finale" relativo alle operazioni effettuate.

1.5.2.2 *Direttore dei Lavori:*

Il Direttore dei Lavori:

- Nomina, se necessario, l'Ispettore dell'essiccamento;
- approva il "Programma di esecuzione essiccamento a vuoto" e le attrezzature da impiegare;
- assicura che siano osservate le prescrizioni della presente specifica e in genere tutte le disposizioni date dal Committente;
- sovrintende all'esecuzione dell'essiccamento a vuoto;
- verifica il "Rapporto informativo finale" e lo consegna al Committente

1.5.2.3 *Ispettore dell'essiccamento*

L'Ispettore dell'essiccamento (se nominato) ovvero la D.L.:

- provvede al controllo delle attrezzature;
- provvede al controllo dell'esecuzione delle operazioni;
- redige, il rapporto di cui al punto 4.8;

in modo da assicurare l'effettuazione dell'essiccamento a regola d'arte in conformità con la presente specifica.

1.5.2.4 *Appaltatore*

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 operazioni affidate, assunta con un'organizzazione ed una capacità imprenditoriale necessaria e sufficiente al completamento delle operazioni a regola d'arte, secondo le leggi, i regolamenti, gli ordini, le discipline e le disposizioni vigenti.

All'Appaltatore spettano tutti gli oneri derivanti dall'applicazione della presente specifica eccetto per quanto eventualmente diversamente indicato nel contratto di Appalto.

Nell'ambito degli oneri di cui sopra, l'Appaltatore::

- propone il "Programma di esecuzione essiccamento a vuoto " e l'elenco delle attrezzature da impiegare;
- effettua l'essiccamento delle condotte nel rispetto delle prescrizioni previsti della presente specifica;
- predispone il "Rapporto informativo finale" e lo consegna al Direttore dei Lavori.

1.5.2.5 *Responsabile in loco dell'esecuzione dell'essiccamento*

Il Responsabile in loco dell'esecuzione dell'essiccamento:

- esegue le operazioni in campo relative all'essiccamento della condotta o dell'impianto in conformità alla presente specifica;

2 PRESCRIZIONI TECNICHE E LIMITI

2.1 Verifiche

2.1.1 Condotte

Prima di procedere all'essiccamento si dovrà verificare:

- che la condotta sia stata precedentemente collaudata ed accuratamente svuotata;
- che i punti di intercettazione o le trappole, inseriti nella condotta dopo il collaudo idraulico, siano stati precedentemente collaudati ed accuratamente svuotati.

2.1.2 Impianti concentrati

- che gli impianti concentrati, siano stati precedentemente collaudati ed accuratamente svuotati.

In particolare si dovrà verificare che siano stati eseguiti gli spurghi con condotta in pressione sia degli impianti concentrati sia sui punti di intercettazione inseriti nella condotta (by-pass, valvole di intercettazione, ecc.).

2.2 Lunghezza della condotta da essiccare

Nella condotta da essiccare potranno essere collegati uno o più tronchi definiti per l'esecuzione del collaudo idraulico fino ad una lunghezza massima di 20 km, compatibilmente con la capacità di aspirazione delle pompe a vuoto di eseguire l'essiccamento in tempi accettabili.

2.3 Predisposizione degli impianti concentrati e dei punti di intercettazione di linea

I punti di intercettazione devono essere già inseriti nella condotta.

Gli impianti concentrati saranno essiccati separatamente dalla linea eccetto che i punti di lancio e ricevimento pig che potranno essere essiccati congiuntamente alla linea stessa.

Prima di procedere all'essiccamento, deve essere eseguita la manutenzione sugli apparati facenti parte degli impianti concentrati e dei punti di intercettazione.

2.4 Condotte per le quali è previsto il passaggio di pig

Per le condotte per le quali è previsto il passaggio pig, l'essiccamento potrà essere eseguito solo dopo il passaggio del caliper pig con esito positivo.

2.5 Testate terminali

Le estremità della condotta o degli impianti concentrati da essiccare, ove queste non siano collegate alla rete in esercizio, dovranno essere chiuse con testate fondellate.

Tali testate dovranno essere comprensive di prese per l'eventuale insufflaggio di azoto, nella condotta e per l'applicazione di strumenti di rilievo della pressione e del punto di rugiada.

Le testate terminali dovranno essere dimensionate per le pressioni previste durante l'essiccamento.

Nel caso la condotta o l'impianto debbano essere messi in gas immediatamente dopo l'essiccamento, le testate terminali dovranno essere dimensionate per una pressione non inferiore a quella di progetto della condotta o impianto.

2.6 Ubicazione dei punti di aspirazione

L'ubicazione dei punti di aspirazione dovrà essere definita in funzione delle accessibilità e della possibilità di stazionamento dei mezzi e delle attrezzature per eseguire l'essiccamento; in tali punti si dovranno predisporre le aree di stazionamento dei mezzi e delle attrezzature necessarie.

2.6.1 Linea

L'aspirazione dell'aria può essere eseguita su uno o più punti, collegandosi alle prese disponibili sui punti di intercettazione e/o sulle trappole (es; prese predisposte, scarichi, ecc.) facenti parte della condotta.

2.6.2 Impianti concentrati

L'aspirazione dell'aria può essere eseguita su uno o più punti, collegandosi alle prese disponibili es. prese predisposte, scarichi, ecc.) facenti parte dell'impianto.

2.7 Ubicazione dei punti di immissione di azoto

Sulle condotte sulle quali deve essere eseguita l'inertizzazione con azoto (vedi punto 4.6) dovranno essere previste prese per l'immissione di azoto sui punti terminali della condotta stessa e delle derivazioni ad essa collegate e che pertanto sono state essiccate insieme alla condotta principale.

Tali prese dovranno permettere l'inertizzazione del tratto di condotta compreso tra le prese stesse e le pompe a vuoto.

L'ubicazione dei punti di aspirazione e di immissione dell'azoto per l'inertizzazione, quando richiesta, dovrà concordata con il Committente.

2.8 Condotte collegate alla rete in esercizio

L'essiccamento potrà essere eseguito solo se è garantita la tenuta degli apparati di intercettazione che separano il tronco da essiccare dalla rete in esercizio ovvero che siano presi accorgimenti che garantiscano che il gas naturale non venga immesso durante le fasi di aspirazione dell'aria satura.

il sistema di essiccamento deve essere provvisto di presa che consenta il controllo periodico della presenza di gas naturale nel tronco da essiccare.

Nei caso di rilievo di presenza di gas le operazioni di essiccamento dovranno essere immediatamente interrotte e dovranno essere definite le azioni da intraprendere.

2.9 Complesso per l'essiccamento

Le apparecchiature utilizzate per le operazioni di essiccamento dovranno essere insonorizzate nel rispetto delle leggi vigenti; dovranno essere acquisite preliminarmente tutte le relative autorizzazioni.

L'impianto elettrico dovrà essere conforme a quanto previsto dalla norma CE164-8 e dal D.P.R. 547. Inoltre, nel caso tali apparecchiature dovessero operare in luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas classificati secondo la norma CEI 31-30:

- il materiale elettrico dovrà essere: conforme alle norme CEI della serie 31 (Materiali antideflagranti) e provvisto di marcatura CE secondo DPR n° 126 del 23/3/98, con relativa documentazione (certificato CENELEC e Dichiarazione CE per ATEX); adeguato al tipo di zona pericolosa di impiego;
- l'impiantistica dovrà essere realizzata in funzione della Zona pericolosa di impiego, secondo quanto previsto dalla Norma CEI 31-33.

Le apparecchiature dovranno essere accompagnate dai certificati comprovanti la conformità degli apparati e della strumentazione alle norme di cui sopra.

Le pompe a vuoto devono consentire di depressurizzare la condotta ad un livello di pressione corrispondente a 0.5 volte la pressione di vapore saturo specificato (1,03 mbara).

Il complesso per l'essiccamento dovrà comprendere un sistema di acquisizione dati per la monitoraggio dei dati inerenti all'essiccamento (vedi sezione 5).

2.10 Caratteristiche dell'azoto e modalità di fornitura

L'azoto dovrà essere fornito nel caso di impianti concentrati e quando deve essere eseguita l'inertizzazione della condotta.

In relazione ai quantitativi necessari per la inertizzazione della condotta a pressione di vuoto, l'azoto potrà essere fornito compresso in bombole, liquefatto in bombole (con relativo apparato di rigassificazione) o mediante generatore di azoto.

Nel caso di apparecchiature elettriche e relativamente al rumore si applicano le stesse norme citate per il complesso pompe a vuoto (vedi punto 2.9).

L'azoto deve avere una purezza non inferiore al 97 % ovvero un dew-point non superiore a - 60 °C. La purezza dell'azoto dovrà essere documentata.

2.11 Prescrizioni ed oneri supplementari

2.11.1 Ubicazione dei punti di aspirazione e di immissione dell'azoto

L'ubicazione dei punti di aspirazione e di immissione dell'azoto per l'inertizzazione, quando richiesta, dovrà essere concordata con il Committente.

2.11.2 Interruzione delle operazioni a causa di presenza di gas

Nel caso di interruzione delle operazioni a causa di presenza di gas durante l'esecuzione delle varie fasi di depressurizzazione dovranno essere concordate con il Committente le azioni da intraprendere.

2.11.3 Documentazione di accompagnamento delle attrezzature e della strumentazione

L'Appaltatore dovrà consegnare al Direttore Lavori copia dei certificati comprovanti la conformità degli apparati e della strumentazione utilizzati per l'essiccamento alle norme previste dalla presente specifica tecnica

L'Appaltatore è tenuto a presentare al Direttore Lavori la certificazione di taratura degli strumenti per le misure istantanee di cui al punto 5.2. della presente specifica tecnica.

2.11.4 Operazioni di manutenzione sugli apparati facenti parte della condotta / impianto concentrato da essicare.

La manutenzione sugli apparati dovrà essere eseguita da personale dell'Appaltatore, sia in fase preliminare sia per interventi sugli apparati dei punti di linea durante l'essiccamento.

3 PROGRAMMI

Prima dell'esecuzione dell'essiccamento dovrà essere redatto il programma di esecuzione essiccamento a vuoto che dovrà comprendere:

- a) per le condotte, Il profilo altimetrico longitudinale della condotta e la planimetria 1:2000 riportante l'ubicazione dell'area o delle aree predisposte per le apparecchiature; il disegno dovrà riportare inoltre l'indicazione delle prese per le pompe a vuoto e dei punti di immissione di azoto;
- b) per gli impianti concentrati, la planimetria andamento delle tubazioni riportante l'ubicazione dell'area o delle aree predisposte per le apparecchiature e l'ubicazione delle prese per le pompe a vuoto e dei punti di immissione di azoto;
- c) l'elenco dettagliato, la descrizione e le specifiche di tutte le apparecchiature e di tutta la strumentazione che saranno utilizzate;
- d) la stima dei tempi di evaporazione;
- e) la procedura operativa di essiccamento;
- f) le modalità di esecuzione prova di tenuta;
- g) le modalità di esecuzione prova di essiccamento;
- h) le modalità di esecuzione dell' inertizzazione della condotta (quando da eseguire) o dell'impianto concentrato

L'Appaltatore dovrà, inoltre, comunicare il nominativo del Responsabile in loco dell'esecuzione dell'essiccamento presentando il suo curriculum.

L'Appaltatore non potrà iniziare le operazioni di essiccamento senza approvazione scritta del programma da parte del Direttore dei Lavori.

4 PROCEDURE OPERATIVE DELL'ESSICCAMENTO

4.1 Preliminari

Prima di procedere all'essiccamento dovrà essere stata eseguita la manutenzione sugli apparati dei punti di linea inseriti nella condotta o dei punti concentrati.

Tutte le valvole dei punti di intercettazione o delle trappole, se presenti nel tronco da essiccare, o degli impianti concentrati, dovranno essere poste in posizione di semi apertura, salvo quelle degli scarichi che dovranno essere poste in posizione di chiusura, ove gli scarichi stessi non siano muniti di chiusura rapida o flangie cieche.

Dovranno inoltre essere chiusi con tappi filettati tutte le prese ausiliarie dei punti di intercettazione, gli spurghi delle valvole a sfera e i punti di lubrificazione delle valvole.

4.2 Depressurizzazione della condotta/impianto concentrato

La condotta o l'impianto concentrato saranno essiccati utilizzando pompe a vuoto.

L'essiccamento a vuoto inizierà con la depressurizzazione della condotta per raggiungere la pressione di vaporizzazione dell'acqua alla temperatura operativa.

4.3 Prova di tenuta

Prima di arrivare alla pressione di vapore saturo, l'Appaltatore dovrà effettuare la prova di tenuta.

Al raggiungimento della pressione assoluta di $200 \div 100$ mbara, le operazioni di svuotamento della condotta/impianto concentrato saranno interrotte per almeno 4 ore al fine di verificare la perfetta tenuta del tratto di condotta/impianto concentrato sotto essiccamento da infiltrazioni di aria dall'esterno.

La verifica riguarderà anche il piping temporaneo per il collegamento dei gruppi di vuoto ai terminali della condotta.

Dovrà essere rilevata, con misure istantanee, all'inizio, dopo due ore, ed alla fine della prova, la pressione della condotta/impianto. Detti rilievi dovranno essere eseguiti con gli strumenti aventi le caratteristiche previste al punto 5.2.

La prova avrà esito positivo se non si manifesteranno aumenti di pressione; nella valutazione dell'esito della prova si dovrà tener conto inoltre della possibile influenza della temperatura ambiente.

Qualora la prova di tenuta risultasse negativa si provvederà alla individuazione ed alla eliminazione dell'infiltrazione e quindi si riprenderanno le operazioni fino alla ripetizione positiva della prova.

La prova di tenuta dovrà essere accettata dal Supervisore dei Lavori.

4.4 Fase di vaporizzazione dell'acqua

La fase di evaporazione dell'acqua inizierà una volta raggiunta la pressione di vapore saturo corrispondente alla temperatura della condotta.

Durante questa fase il vapore d'acqua sarà continuamente rimosso dalla condotta tramite le pompe a vuoto, le quali, mantenendo la pressione di vapore saturo, consentiranno la completa vaporizzazione dell'acqua libera.

In questa fase si dovrà controllare la portata alle pompe per evitare il congelamento di eventuali pozze di acqua presenti nella condotta.

Se nel corso delle operazioni di vaporizzazione si riscontrasse che lo scambio termico fra l'esterno e l'interno della condotta non fosse sufficiente per consentire al meglio il processo di evaporazione, oppure, nel caso di congelamento di eventuali sacche di acqua (condizioni atmosferiche esterne non ottimali, parti rilevanti fuori terra, ecc.) l'essiccamento dovrà essere sospeso fino al raggiungimento della temperatura ottimale.

4.5 Prova di essiccamento (Soak Test)

Dopo la rimozione di tutta l'acqua alla pressione di vapore saturo, la pressione della condotta sarà ridotta ad un valore non superiore ad 1,03 mbara (ritenuto il valore di essiccamento corrispondente ad un punto di rugiada di circa - 20 °C) e si procederà alla "Prova di essiccamento".

Al raggiungimento di tale pressione, la condotta/impianto concentrato sarà intercettata nei punti di collegamento con i gruppi a vuoto per il monitoraggio dell'andamento della pressione nella condotta e della temperatura ambiente per almeno 8 ore.

Le rilevazioni istantanee della pressione dovranno essere effettuate, all'inizio, ogni 3 ore, alla fine della prova, almeno su due punti posti alle estremità della condotta; inoltre nel caso di condotte con lunghezza maggiore di 5 Km, la verifica dovrà essere eseguita anche in un punto intermedio, sempre che ciò sia possibile da un punto di vista costruttivo.

Detti rilievi dovranno essere eseguiti con strumenti aventi caratteristiche conformi a quanto previsto al punto 5.2.

La prova sarà ritenuta positiva se su tutti i punti di rilevazione, la pressione in condotta non aumenterà ad un valore superiore ad 1,2 mbara compatibilmente con la variazione di temperatura ambiente.

In alternativa al metodo sopra esposto la verifica dell'essiccamento potrà essere eseguita tramite il controllo del punto di rugiada mediante igrometro a vuoto con caratteristiche di conformi a quanto indicato al punto al punto 5.2.

In questo caso la prova sarà ritenuta positiva se su tutti i punti di rilevazione, il punto di rugiada non supererà il valore di - 20 °C.

Un aumento di pressione o del punto di rugiada superiore ai limiti sopra menzionati dimostra che la fase di vaporizzazione non si è ancora conclusa; in tal caso si rimetteranno in funzione le pompe a vuoto fino al raggiungimento della pressione di prova e la prova di essiccamento dovrà essere ripetuta (queste fasi saranno ripetute fino ad esito positivo della prova di essiccamento).

L'utilizzo di igrometri a vuoto per il controllo del punto di rugiada durante la prova di essiccamento deve essere autorizzata dal Committente.

La prova di essiccamento dovrà essere accettata dal Committente.

4.6 Inertizzazione della condotta con azoto

Dopo l'accettazione dell'essiccamento, ove fosse prevista l'immediata messa in gas, si procederà alla inertizzazione della condotta immettendo azoto dal lato opposto a quello delle pompe a vuoto e riattivando le pompe a vuoto stesse per ripristinare e mantenere la pressione a valori non superiori a 1,2 mbara. La quantità di azoto immessa sarà pari ad almeno 1,5 volte il volume della condotta riferito alla pressione di vuoto di 1,2 mbara.

Nel caso di presenza di derivazioni, o di ubicazione delle pompe in posizione intermedia della condotta, l'immissione di azoto dovrà essere prevista da tutte le parti terminali ed eseguendo tali operazioni dapprima sulle derivazioni. In tal caso il volume da immettere per ogni punto sarà pari ad almeno 1,5 il volume previsto per il tratto di condotta terminale sempre riferito alla pressione di 1,2 mbara.

Il raggiungimento delle condizioni di inertizzazione ovvero del completo spiazzamento dell'aria, dovrà essere verificato sul punto di aspirazione tramite misurazioni con strumenti rivelatori di ossigeno.

Al termine dell'operazione si ripeterà il controllo della pressione nei punti prestabiliti.

Ove da tutti i controlli eseguiti, la pressione risulti <1,2 mbara la depressurizzazione è da considerare terminata.

Il controllo per la verifica della completa inertizzazione della condotta dovrà essere presenziato e accettato dal Committente.

4.7 Consegna della condotta/ impianto concentrato e fase finale

Il relazione alla necessità di procedere alla messa in gas immediata o meno, le condizioni di consegna della condotta o dell'impianto concentrato sono indicate rispettivamente ai punti 4.7.1 o 4.7.2.

4.7.1 *Condotta o impianto concentrato predisposto per la messa in gas immediata*

Ove sia prevista la messa in gas immediata, la condotta è da considerarsi pronta per la consegna subito dopo il raggiungimento delle condizioni di inertizzazione ad una pressione non superiore a 1,2 mbara (vedi punto 4.6).

Per quanto riguarda gli impianti concentrati la consegna può avvenire dopo l'esito positivo della prova di essiccamento per la quale la pressione non deve essere superiore ad 1,2 mbara.

In entrambi i casi si dovrà procedere alla chiusura delle valvole collegate alle pompe a vuoto e ove previsti, sui punti di immissione dell'azoto, allo smontaggio delle circuitazioni di collegamento del complesso di essiccamento ed alla chiusura di dette prese con flangie e/o tappi filettati.

4.7.2 *Condotta o impianto concentrato predisposto per il mantenimento delle condizioni di essiccamento*

Nel caso invece si preveda la messa in gas in fase successiva, con lo scopo di mantenere le condizioni di essiccamento, la condotta/impianto concentrato dovrà essere imbottita con azoto ad un pressione leggermente superiore a quella atmosferica (min. 0,2 bar) e dovrà essere sigillata verso l'esterno, portando in posizione di chiusura tutte le valvole di intercettazione facenti parte della stessa e chiudendo con flangia cieca o chiusura rapida il/i punto/i di collegamento al complesso di essiccamento e con tappi filettati le prese su cui sono stati eseguiti i rilievi delle pressioni o del punto di rugiada.

4.8 Rapporti

Al termine delle operazioni, per la condotta o impianto concentrato essiccato, dovrà essere compilato il "Rapporto di esecuzione essiccamento a vuoto" riportante:

- i dati tecnici della condotta
- i dati tecnici del impianto concentrato;
- I parametri significativi relativi alle operazioni di essiccamento

Tale rapporto dovrà riportare i dati identificativi e la firma delle figure responsabili dell'essiccamento.

Dovrà essere redatto immediatamente dopo ogni essiccamento e, debitamente controfirmato, consegnato in triplice copia al Committente .

Sarà inoltre cura dell'Appaltatore redigere il "Rapporto informativo finale" e consegnarlo al Direttore Lavori che provvederà a trasmetterlo al committente, debitamente controfirmato, entro 15 giorni dall'accettazione dell'essiccamento.

Il "Rapporto informativo finale" dovrà comprendere:

- quantità di acqua recuperata;
- tempi di intervento;
- lista delle attrezzature e del personale impiegato;
- guasti alle attrezzature e/o altre difficoltà riscontrate;
- resoconto giornaliero delle operazioni eseguite;
- strumenti di misura utilizzati (marca, modello e matricola) con l'indicazione della data dell'ultima revisione e taratura effettuate;
- valutazione dei risultati ottenuti in confronto ai dati stimati;
- stampa relativa ai parametri di funzionamento dall'inizio alla fine delle operazioni con relativo grafico

4.9 Deroghe

Ove per motivi contingenti risulti necessario per l'Appaltatore richiedere deroga alle prescrizioni di cui alla presente specifica, la stessa deve essere indirizzata al Committente tramite il Direttore dei Lavori e accompagnata da documentazione tecnica che motivi le ragioni per le quali la richiesta viene formulata.

La deroga potrà essere messa in atto solo dopo autorizzazione scritta del Committente.

5. MISURE

5.1 Monitoraggio dei dati relativi all'essiccamento

Durante l'essiccamento (prove di tenuta e di essiccamento compresa) dovranno essere monitorati i parametri di funzionamento del sistema con strumenti aventi caratteristiche conformi ai punti 5.1.1, 5.1.2.

La taratura della strumentazione di pressione e di temperatura dovrà essere controllata prima della esecuzione dell'essiccamento con strumenti di grado di precisione non inferiore a quelle utilizzate per la pressione istantanea.

Gli strumenti per le misure istantanee di cui al punto 5.2 deve essere e accompagnati dalla certificazione di taratura eseguita da ente certificato.

5.1.1 *Misura delle pressioni continue*

La misura delle pressioni durante l'essiccamento sarà eseguita con una serie di trasmettitori elettronici che permettano il rilievo della pressione durante le prove di tenuta e di essiccamento entro il campo di validità degli strumenti.

Tali strumenti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Fondo scala > 20 mbara:	precisione 0.2 % fondo scala
Fondo scala < 20 mbara:	precisione 0.075 % fondo scala
Connessioni elettriche:	- alimentazione 24 V ce
	- segnale uscita, 4 + 20 mA
	- sicurezza, vedasi par. 2.9.

5.1.2 *Misura della temperatura ambiente*

La misura della temperatura ambiente durante l'essiccamento sarà eseguita con trasmettitore elettronico di precisione aventi le seguenti caratteristiche:

Scala:	Tale da permettere la lettura della temperatura nel campo di validità dello strumento.
Precisione:	±0.15% del fondo scala
Ripetibilità:	±0.1 % del fondo scala
Connessioni elettriche:	- alimentazione: 24 V ce
	- segnale ingresso sonda Pt 100 Ohm
	- segnale uscita, 4 ÷ 20 mA
	- sicurezza, vedasi par. 2.9.

5.2 Strumenti per misure Istantanee

L'Appaltatore è tenuto a presentare al Direttore Lavori la certificazione di taratura degli strumenti per le misure istantanee di cui al presente punto.

5.2.1 *Misura delle pressione*

Le misure di pressione istantanee devono essere eseguite con vuotometro ad alta precisione, avente le seguenti caratteristiche:

prova di:	tenuta	essiccamento
scala:	max 200 mbara	max 5 mbara
precisione;	2 % fondo scala	±15% lettura

5.2.2 *Misura del punto di rugiada*

Le misure istantanee dovranno essere eseguite con igrometro avente precisione di ± 2 °C ed adatto in relazione alla pressione presente nella condotta al momento del rilievo.

Sondrio, febbraio 2013

IL TECNICO
Dott. Ing. Marco Riva

