



energy to inspire the world

## NOTA RELATIVA ALLE MISURE TECNICHE E GESTIONALI ATTE A REMOTIZZARE IL RISCHIO DI ROTTURA DI TUBAZIONI E APPARECCHIATURE

Revisione	data	APPROVATO
0	30/03/2020	<p>Il Gestore Ing. Cesare Giulio Vecchietti</p> 



Al fine di escludere le ipotesi di rottura full bore delle tubazioni e apparecchiature, di seguito si riportano tutte le cause che possono provocare tale evento e tutte le azioni messe in atto per prevenire e rendere trascurabile questa ipotesi:

## **1. Interferenza esterna ed errori operativi**

### MISURE PROCEDURALI

al fine di prevenire tale causa il Documento di salute e sicurezza coordinato (DSSC) elaborato ai sensi del D.lgs.624/96 nella Scheda 5.5 Coordinamento – modulo B per attività manutentive di centrale e di area pozzo descrive le prescrizioni da adottare per evitare:

#### **A. Caduta oggetti**

##### Sollevamento/movimentazione carichi:

- i dispositivi di sollevamento così come le attrezzature (funi, catene, ecc.) devono essere collaudate e manutenzionate in rispetto alla legislazione vigente. Sono sotto la responsabilità del Preposto dell'impresa terza, il quale deve garantire la sicurezza;
- Le aree individuate per l'esecuzione dei lavori di ammodernamento, sostituzioni o smontaggio di parti di impianto devono essere idoneamente delimitate mediante recinzioni che impediscono ogni tipo di interferenza tra mezzi di lavoro e parti di impianto aeree ed interrate in pressione
- il Preposto dell'impresa terza, in accordo alle prescrizioni del DSSC, deve provvedere a delimitare l'area di lavoro con apposito nastro segnaletico.
- Ad esclusione delle attività di Area Pozzo (Wire Line – EWL- Rig Less e di testa pozzo in genere) che prevedono operazioni di installazione e rimozione di apparecchiature e/o attrezzature su teste pozzo in pressione a gas e per le quali sono previste specifiche prescrizioni di sicurezza, è vietato far passare il carico sopra apparecchi che contengono fluidi in pressione o sopra i lavoratori; qualora l'esecuzione delle attività rendesse imprescindibile la movimentazione di carichi in prossimità di impianti in esercizio, tali attività potranno essere effettuate eccezionalmente purché i carichi da movimentare siano di dimensione e volumi modesti e comunque solo dietro autorizzazione preventiva rilasciata da parte del Direttore Responsabile con emissione di specifico ordine di servizio previa adeguata valutazione delle modalità di lavoro. Prima dell'inizio delle manovre, il gruista deve essere coadiuvato da persona che provvede al coordinamento delle attività di sollevamento/movimentazione dei carichi con le eventuali altre attività svolte nel raggio di azione del mezzo. Il gruista deve rimanere al posto di manovra anche senza operazioni di sollevamento in corso.
- È vietato sostare nel raggio d'azione del mezzo;

##### Uso macchine operatrici:

- Per quanto concerne le vie d'accesso dei mezzi di cantiere, i percorsi saranno definiti utilizzando di principio la viabilità esistente e ulteriori percorsi individuati utilizzando il criterio di evitare interferenze con gli impianti in esercizio. A tal fine il sorvegliante potrà richiedere l'adozione di idonee protezioni.



- il sollevamento dei laterizi, pietrame, ghiaia e di altri materiali deve essere effettuato esclusivamente con mezzi adeguati allo scopo;
- non sono ammessi carichi con mezzi e imbracature improvvisate.

#### Operazioni in quota:

- il posizionamento del ponteggio deve essere concordato con il Sorvegliante e comunque essere installato in modo che non intralci le vie di fuga e il normale passaggio in impianto;
- il Preposto dell'impresa terza provvede alla delimitazione dell'area, ad apporre specifici cartelli di pericolo ed alla interdizione dell'accesso da parte di personale estraneo all'operazione. Se ciò non fosse possibile, provvede ad avvisare preventivamente tramite il Sorvegliante, i Preposti delle altre imprese terze per coordinare e mettere in atto protezioni specifiche quali per esempio, reti/pannelli di protezione;
- Le imprese terze devono predisporre ponteggi ed impalcature a regola d'arte, costruiti da personale specializzato e con materiali idonei. Il camminamento in quota del personale di imprese terze, deve avvenire con l'ausilio di cinture di sicurezza. Se non si hanno a disposizione adeguati sistemi di ancoraggio, si devono utilizzare adeguati sistemi di sollevamento (piattaforme);
- Il Preposto dell'impresa terza deve assicurarsi che nessuno getti materiale di qualsiasi tipo e che la calata del materiale avvenga utilizzando contenitori, imbracature, funi atte a garantire che la stessa avvenga in modo sicuro ed avvisare il personale presente nell'area dello svolgimento dell'operazione.

#### Scavi:

- Per le attività di scavo su parti di tubazioni in esercizio devono essere utilizzati mezzi di peso non superiore a 35 tonnellate con benna piatta. Lo scavo con benna è possibile fino a 50 cm dalla generatrice superiore e ad una distanza laterale di 50 cm dalla condotta, successivamente gli scavi devono essere eseguiti a mano. L'operatore della ditta appaltatrice, durante le fasi di scavo è sempre assistito da un operatore ausiliario a terra che monitora l'avanzamento dello scavo.
- Le attività di scavo su parti di tubazioni in esercizio devono essere eseguite rigorosamente alla presenza del Sorvegliante o da personale qualificato suo delegato.
- Prima dell'esecuzione di qualsiasi attività di scavo è necessario effettuare la verifica della documentazione tecnica attestante il posizionamento piano altimetrico delle tubazioni e servizi accessori (cavi elettrici, strumentali, ecc.). Qualora non sia possibile individuare dai documenti tecnici l'esatta posizione della tubazione, si dovranno eseguire preliminarmente ai fini della sicurezza, sondaggi manuali per localizzare la condotta.
- Qualora si rendesse necessario eseguire scavi di entità modesta su tubazioni in esercizio si procederà in conformità alla Istruzione tecnica di lavoro STG-ITL-011 (*modalità per l'esecuzione di opere in prossimità di metanodotti afferenti gli impianti di stoccaggio*).

#### **B. Collisioni**

##### Sollevamento/movimentazione carichi:

- prima dell'inizio delle manovre il gruista deve essere coadiuvato da persona che provvede al coordinamento delle attività di sollevamento/movimentazione dei carichi con le eventuali altre attività svolte nel raggio di azione del mezzo;



- il gruista deve rimanere al posto di manovra anche senza operazioni di sollevamento in corso.
- i dispositivi di sollevamento così come le attrezzature (funi, catene, ecc.) devono essere collaudate e manutenzionate in rispetto alla legislazione vigente. Sono sotto la responsabilità del Preposto dell'impresa terza, il quale deve garantire la sicurezza;
- di norma è vietato far passare il carico sopra apparecchi che contengono fluidi in pressione o sopra i lavoratori; qualora l'esecuzione delle attività rendesse imprescindibile la movimentazione di carichi in prossimità di impianti in esercizio, tali attività potranno essere effettuate eccezionalmente purchè i carichi da movimentare siano di dimensione e volumi modesti e comunque solo dietro autorizzazione preventiva rilasciata da parte del Direttore Responsabile con emissione di specifico ordine di servizio, previa adeguata valutazione delle modalità di lavoro.
- Prima dell'inizio delle manovre, il gruista deve essere coadiuvato da persona che provvede al coordinamento delle attività di sollevamento/movimentazione dei carichi con le eventuali altre attività svolte nel raggio di azione del mezzo. Il gruista deve rimanere al posto di manovra anche senza operazioni di sollevamento in corso.
- Le aree individuate per l'esecuzione dei lavori di ammodernamento, sostituzioni o smontaggio di parti di impianto devono essere idoneamente delimitate mediante recinzioni che impediscono ogni tipo di interferenza tra mezzi di lavoro e parti di impianto aeree ed interrate in pressione

#### Uso macchine operatrici:

- I mezzi dovranno viaggiare a passo d'uomo.
- L'operatività dei mezzi è consentita esclusivamente nelle aree di cantiere definite ed idoneamente delimitate e recintate.
- Per quanto concerne le vie d'accesso dei mezzi di cantiere, i percorsi saranno definiti utilizzando di principio la viabilità esistente e ulteriori percorsi individuati utilizzando il criterio di evitare interferenze con gli impianti in esercizio. A tal fine il sorvegliante potrà richiedere l'adozione di idonee protezioni.
- I mezzi delle imprese terze non possono sostare sull'area impianti oltre il tempo del loro effettivo utilizzo e durante le pause ed alla fine della giornata lavorativa, devono essere parcheggiati in area assegnata. Il loro transito deve avvenire con l'ausilio di una persona, che ne disciplina il movimento su strade interne al luogo di lavoro;
- Il transito degli automezzi di sollevamento deve sempre avvenire con il braccio di carico e stabilizzatori completamente ritirati e quindi in posizione di riposo. Il gruista, prima di effettuare le operazioni di sollevamento, deve verificare le condizioni del terreno e posizionarsi preventivamente in modo sicuro con gli stabilizzatori a terra e solo successivamente può iniziare la fase di estrazione del braccio di carico e di tutte le operazioni necessarie per l'effettuazione dei lavori.
- Deve essere adibita un'area sosta per non intralciare il normale passaggio e permettere un'agevole ingresso ad eventuali mezzi di soccorso.
- Non sono ammessi carichi con mezzi e imbracature improvvisate.

Inoltre è in vigore la STG-ITL-011 "Modalità per esecuzione opere in prossimità di metanodotti e impianti STG" che definisce le regole e le prescrizioni da adottare al fine di salvaguardare la sicurezza e la continuità di esercizio in occasione di lavori svolti direttamente su metanodotti (flowlines) o su tubazioni interrate di impianti di stoccaggio.



### C. Errori Operativi

In conformità al D. Lgs. 624/94 relativo alla sicurezza in area mineraria, tutte le attività di manutenzione o di modifica degli impianti devono essere preventivamente autorizzate dal Sorvegliante attraverso l'emissione di uno specifico permesso di lavoro che riporta anche le prescrizioni da attuarsi in riferimento al Documento di Sicurezza e Salute Coordinato (DSSC) ed alle procedure operative in essere. Il permesso di lavoro viene controfirmato anche dal preposto della ditta esecutrice che si fa carico di rispettarne il contenuto. Nel corso delle attività lavorative il Sorvegliante ispeziona l'area di lavoro al fine di verificare la corretta applicazione di quanto contenuto nel permesso di lavoro. Per fare ciò può avvalersi anche della funzione SPP di impianto. Nel caso in cui le suddette attività siano complesse o richiedano competenze specialistiche, il sorvegliante si avvale anche di figure specialistiche che lo supportano nella prevenzione delle suddette cause di guasto.

Le attività di esercizio degli impianti (avviamento, fermata, blocchi, gestione delle condizioni anomale) sono effettuate in conformità alle Istruzioni di Lavoro allegate al Manuale Operativo ed al Disciplinare di Telecontrollo. Il Sorvegliante fornisce indicazioni al Dispacciamento sulle modalità di gestione in telecontrollo degli impianti. Il Dispacciamento, inoltre, rileva e comunica tempestivamente al Sorvegliante l'arrivo di segnalazioni anomale dal campo.

Sia il personale che opera sugli impianti che gli operatori del dispacciamento sono stati adeguatamente formati su queste tematiche.

#### ULTERIORI APPROFONDIMENTI TEORICI

E' stato commissionato da Stogit uno studio specifico sulla resistenza a penetrazione per tubazioni di grande diametro, sviluppato dal Politecnico di Torino<sup>1</sup> il quale dimostra come l'ipotesi di rottura totale di tubazioni a partire da DN=8", causata da impatti meccanici (i.e. impatto da macchine operatrici), sia ragionevolmente non ipotizzabile.

---

<sup>1</sup> Politecnico di Torino – "Considerazioni sulla resistenza alla sollecitazione meccanica esterna di tubazioni per gas ad alta pressione" – Doc. n° 64/2016 – 12/9/2018



## 2. Difetti dei materiali

### MISURE PROCEDURALI

- Nella fase di progettazione degli impianti si rispettano gli standard di progettazione Stogit, gli standard internazionali e normative tecniche di settore. Si riportano di seguito, a titolo esemplificativo e non esaustivo i principali riferimenti.

#### Standard Internazionali:

- ASME B31.3 – CHEMICAL PLANT AND REFINERY PIPING
- ASME B31.8 – GAS TRANSMISSION AND DISTRIBUTION PIPING SYSTEMS
- Standard API 5L; ANSI A106; ASTM A333; ASME B36.10

#### Normative tecniche:

- ANCC – RACCOLTA VSR (Verifica Stabilità Recipienti)
- Direttiva CEE/CEEA/CE15 maggio 2014, n. 68 “Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014, concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di attrezzature a pressione”

#### Standard Stogit di progettazione, resi disponibili nell’archivio documentale informatico E-DOC:

- 20367.PIP.MEC.SDS - CLASSI DI SERVIZIO TUBAZIONI;
  - 05490.MAT.MEC.SPC - COSTRUZIONE E COLLAUDO DI RECIPIENTI A PRESSIONE IN ACCIAIO AL CARBONIO
  - 05871.MAT.MEC.SPC - PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA FORNITURA DI FORGIATI PER LA COSTRUZIONE DI RECIPIENTI IN PRESSIONE
  - MOD.MEC.PR.V.101 - RECIPIENTI A PRESSIONE (IDS)
  - 00191.PIP.MME.SPC – PRESCRIZIONI PER LA FORNITURA DI LAMIERE;
  - CR.GEN.7000 – TOLLERANZE DIMENSIONALI PER RECIPIENTI
  - MOD.MEC.PR.V.101 - RECIPIENTI A PRESSIONE (IDS)
  - CENT.SPC.CR.PV.501 RECIPIENTI A PRESSIONE
  - 06732.PIP.MEC.SDS SPECIFICHE DI PROGETTO TUBAZIONI
  - 05892.PIP.MEC.SDS PIPES AND PIPING COMPONENTS FOR PLANT
  - 20380.PIP.MEC.FUN COMPONENTI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO
  - 20368.PIP.MEC.FUN.CARBON STEEL PIPING WELDING
  - 20377.PIP.MEC.FUN. PIPING WELD EXAMINATION
  - 5875 SALDATURA TUBAZIONI \_ PRESCRIZIONI GENERALI
  - 05329.PIP.MET.PRG - SUPPORTI TUBAZIONI
  - 06594.VAR.GEN.PRG - DIMENSIONAMENTO E VALUTAZIONE CARICHI SUL PIPE RACK
- Nella fase di costruzione vengono effettuati i collaudi in fabbrica, I FAT (Factory acceptance test) e i SAT (Site acceptance test) in accordo alla specifica Stogit 05894.PIP.MEC.SDS: “TUBAZIONI E COMPONENTI DI LINEA PER IMPIANTI – MONTAGGIO E COLLAUDO TUBAZIONI” che descrive le prescrizioni da seguire per il montaggio ed il collaudo di tubazioni e componenti di linea per impianti in accordo alla legislazione vigente ed alle normative internazionali.



### 3. Corrosione, erosione:

È stato commissionato da Stogit uno studio finalizzato a valutare lo stato di conservazione ed efficienza delle tubazioni presenti nei propri impianti, sviluppato dall'Istituto Italiano della Saldatura (IIS), il quale ha individuato come meccanismo di danno ipotizzabile sulle tubazioni interrate e fuori terra di impianto Stogit, la corrosione interna e la corrosione esterna.

Le misure procedurali sotto riportate tengono conto dei risultati di tale studio.

#### MISURE PROCEDURALI

##### **A. VERIFICHE SU APPARECCHIATURE A PRESSIONE**

Le apparecchiature sono soggette a manutenzione continua secondo i criteri e frequenze definite nella SNAM-BUAI-ITL-028 "Gestione della manutenzione negli impianti di stoccaggio".

Oltre a quanto previsto dal DM 329/04, i recipienti a pressione sono sottoposti a controlli ispettivi periodici in accordo al documento SNAM-TECNIM-ITL-031 "Gestione e monitoraggio rischi legati all'invecchiamento impianti Stogit, il quale prevede, tra gli altri, che le apparecchiature siano oggetto di un Visual Test ogni 5 anni, comprensivo del controllo dello stato del rivestimento esterno. Il Visual Test viene effettuato da personale qualificato secondo la norma UNI EN ISO 9712:12. Nel caso in cui lo stato del rivestimento risulti deteriorato si effettua l'attività di ripristino.

In particolare, le attrezzature a pressione (tubazioni e recipienti a pressione) ricadenti nell'ambito di applicazione del D.M 329/04 sono oggetto dei seguenti controlli:

- Verifiche periodiche di funzionamento ogni 2 o 5 anni, comprensive della verifica della funzionalità dei dispositivi di sicurezza;
- Verifiche periodiche di integrità ogni 10 anni con esecuzione di rilievi spessimetrici.

Tali attività sono effettuate sotto la supervisione di UNMIG che rilascia dei verbali dedicati per ogni singola apparecchiatura.

Qualora a fronte degli esiti della verifica dovessero riscontrarsi valori non congruenti con quelli di progetto viene effettuata una verifica di stabilità alle condizioni di progetto.

Qualora gli esiti di tale verifica di stabilità siano tali da evidenziare un fenomeno corrosivo allora sono previste ulteriori verifiche in termini di stima dell'evoluzione del fenomeno corrosivo nel tempo, eventualmente riducendo la frequenza di verifica. Tali attività sono svolte da società certificate.

Nell'eventualità che studi di verifica di stabilità e/o fitness for service non diano risultati accettabili, si provvede alla riparazione dell'attrezzatura dove è possibile secondo le normative vigenti, oppure si può decidere per la sostituzione del componente.

Relativamente alle tubazioni la Società adotta il criterio di effettuare i controlli spessimetrici in accordo alla Istruzione di Lavoro 0100-00-DMMO-12037 "controlli per la valutazione dello stato di conservazione ed efficienza in conformità al d.m. 329/04" che prevede un numero di rilievi in misura



superiore in termini percentuali rispetto a quanto previsto dalla Norma Tecnica UNI TS 11325-1 (20% vs 15%). Inoltre, nelle fattispecie in cui sono presenti pezzi speciali e tratti di raccordo in spazi ravvicinati, il controllo viene esteso interamente a tutti i componenti.

Si fa osservare che tutti gli esiti dei controlli, le eventuali verifiche di stabilità, le eventuali analisi fitness for service, sono gestiti da un sistema informatizzato (Palladio).

## B. PROTEZIONE CATODICA

- All'interno degli impianti si individuano 3 macro-casistiche di condizioni di posa, per ciascuna delle quali sono previste specifiche azioni di protezione dalla corrosione, verifica ed eventuale remediation:

- a. Tubazioni/item interrate: La protezione catodica applicata alle tubazioni metalliche interrate adibite al trasporto del gas naturale, è resa obbligatoria dal D.M. 16-17/04/08 al fine di mitigare il fenomeno della corrosione elettrolitica della superficie esterna a contatto con il terreno.

Le norme UNI EN ISO 15589-1 e UNI EN 14505 regolano rispettivamente gli aspetti di progettazione/attuazione degli impianti e il monitoraggio dei parametri elettrici di protezione catodica.

La mitigazione della corrosione (protezione catodica) sulla superficie esterna delle tubazioni trasportanti sia gas che fluidi di processo interrate è raggiunta con la messa in opera di due azioni complementari:

- ✓ applicazione di un rivestimento protettivo per limitare la superficie metallica esposta al terreno
- ✓ applicazione della corrente di protezione catodica e relativo monitoraggio dei parametri elettrici mediante telesorveglianza, il cui impiego è reso obbligatorio da ARERA per tutti i sistemi di protezione catodica a corrente impressa appartenenti alla struttura di trasporto.

I dispositivi di telesorveglianza sono installati secondo il criterio normativo UNI 11094 e linee guida APCE, in modo da poter assicurare la corretta distribuzione della corrente di protezione su tutte le aree impiantistiche (efficacia della protezione catodica); ad eventuali anomalie persistenti nella acquisizione dei dati si sopperisce con l'esecuzione di misure elettriche integrative ai dati raccolti dalla telesorveglianza.

La tubazione in una centrale è normalmente collegata elettricamente all'impianto di messa a terra costituito da una piattina di acciaio zincata.

L'applicazione della protezione catodica alle tubazioni comporta in questo caso anche la protezione dell'impianto di terra secondo norma UNI EN 14505; l'impianto di protezione catodica è progettato tenendo in considerazione la massa metallica interrata complessiva da proteggere.

L'applicazione della protezione catodica comporta la mitigazione del fenomeno di libera corrosione, assicurando un rateo di corrosione  $< 10\mu\text{m}/\text{anno}$ , ritenuto ingegneristicamente trascurabile, secondo la norma UNI EN ISO 15589-1.



Di seguito sono riepilogate le condizioni che determinano azioni di localizzazione delle condotte interrato, scavo e verifica dello stato del rivestimento e dell'acciaio, nonché eventuali relative attività di remediation:

Condizione tecnica	Condizione operativa	Azione in campo	Verifica rivestimento e acciaio delle tubazioni interrate
Protezione catodica efficace con parametri elettrici costanti	Telesorveglianza in continuo secondo normativa con valori conformi	Nessuna misura integrativa a telesorveglianza	Ispezioni non necessarie - Eventuali verifiche in occasione di scavi per altre motivazioni
Protezione catodica efficace con parametri elettrici costanti	Telesorveglianza non in continuo secondo normativa con valori conformi	Misure integrative a telesorveglianza	Ispezioni non necessarie - Eventuali verifiche in occasione di scavi per altre motivazioni
Protezione catodica efficace con trend costante dei parametri elettrici verso valori di fuori soglia	Telesorveglianza con indicazione di valori anomali – Condizione di non conformità temporanea di semplice risoluzione	Misure integrative alla telesorveglianza. Eventuale ripristino o integrazione dei dispersori di protezione catodica/elettrodi di riferimento	Ispezioni non necessarie - Eventuali verifiche in occasione di scavi per altre motivazioni
Protezione catodica con variazione improvvisa dei parametri elettrici verso valori di fuori soglia	Telesorveglianza con indicazione di valori anomali – Condizione di non conformità temporanea di complessa risoluzione	Misure integrative alla telesorveglianza. Potenzamento o adeguamento impianto protezione catodica.	Ispezioni necessarie – Scavi per verifica ed eventuale ripristino del rivestimento delle tubazioni.

- b. Tubazioni/item fuori terra: sono oggetto di protezione mediante applicazione di cicli di verniciatura, in conformità alla normativa tecnica gasdotti di Snam GASD C.09.12.01, con i prodotti contemplati nella Norma GASD A.07.10.99.  
Al Visual Test effettuato ogni 5 anni, in accordo al documento SNAM-TECNIM-ITL-031, è deputata la verifica di integrità; in caso di evidenza di zone ammalorate, secondo quanto contemplato nella Norma GASD C.09.12.02, si attuano le azioni conseguenti.
- c. Bagnasciuga: in accordo al documento SNAM-TECNIM-ITL-031, ogni 5 anni si effettuano dei visual test su bagnasciuga scelti a campione, sulla base dell'età delle apparecchiature e della tipologia dei rivestimenti; tale controllo consiste nel mettere a giorno la condotta fino ad una profondità di 80 cm per verificare lo stato del rivestimento, in caso di evidenza di zone ammalorate, secondo quanto contemplato nella Norma GASD C.09.12.02, si attuano le azioni conseguenti. Nel caso in cui dai



controlli emergano situazioni anomale relative particolari tipologie di rivestimenti, si procede ad una verifica completa di questi rivestimenti.

- in occasione di attività di smantellamento, modifiche e/o sostituzioni di parti d'impianto si applica la STG-ITL-016 – Ispezioni ed analisi metallurgiche tubazioni smantellate centrali Stogit, che ha l'obiettivo di raccogliere informazioni inerenti lo stato di conservazione di tubazioni interrate (stato della protezione passiva e l'eventuale presenza di corrosioni dell'acciaio) e delle parti di tubazioni direttamente connesse a parti interrate. Tali informazioni consentono, per le sezioni d'impianto interrate, di effettuare un approfondimento ed una verifica della valutazione dello stato di conservazione delle linee.

#### ULTERIORI APPROFONDIMENTI TEORICI

E' stato commissionato da Stogit uno studio metallurgico per tubazioni presenti nei propri impianti, sviluppato dalla società RINA<sup>2</sup> il quale dimostra come fori di piccolo diametro (i.e. corrosione) non evolvono a rottura totale per tubazioni di DN≥6" soggette a pressione interna.

---

<sup>2</sup> RINA – "Analisi Leak vs Break Tubazioni" – Doc. n° 20020-R Rev.2 – gennaio 2019