

Decreto Ministeriale 12/12/1985

(Gazzetta ufficiale 14/03/1986 n. 61)

Ministero dei lavori pubblici - Norme tecniche relative alle tubazioni.

Art.1.

Sono approvate le norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni, di cui alla legge 2-2-1974, n.64 predisposte dal Servizio tecnico centrale ed allegate al presente decreto.

NORMATIVA TECNICA PER LE TUBAZIONI

0. GENERALITÀ

0.1 Definizione.

Ai fini della presente normativa è definito con il termine <> il complesso dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali costituenti l'opera di adduzione e/o di distribuzione di acqua ad uso potabile, agricolo, industriale e ad usi multipli, ovvero l'opera di fognatura per la raccolta delle acque reflue ed il convogliamento all'impianto di trattamento e al recapito finale.

0.2 Oggetto della normativa.

Con le presenti norme si stabiliscono i criteri di osservare nel progetto, nella costruzione e nel collaudo delle tubazioni, come definito nel precedente punto 0.1. e degli elementi che le costituiscono (tubi, giunti, pezzi speciali).

Sono esclusi dall'oggetto della presente normativa i procedimenti di progettazione, costruzione e controllo di produzione dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali in quanto singoli manufatti, prodotti in serie, con processi industriali ovvero, su ordinazione, fuori o in cantiere, con sistemi di prefabbricazione.

0.3 Integrazione delle norme.

In aggiunta alle presenti norme devono essere osservate le disposizioni in materia di

sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità, le norme specifiche concernenti gli impianti fissi antincendio di competenza del Ministero dell'interno, nonché le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento.

Parimenti in aggiunta alle presenti norme, devono essere osservate le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche, allorché le tubazioni siano impiegate su tracciati che ricadano in dette zone.

Sono fatte salve, purché non siano in contrasto con le presenti norme, eventuali altre particolari prescrizioni in vigore per specifiche finalità di determinati settori come quelle disposte dalle ferrovie dello stato per l'esecuzione di tubazioni in parallelo con impianti ferroviari ovvero di attraversamento degli stessi.

0.4 Estensione delle norme.

Le presenti norme sono estese, in quanto applicabili, alle tubazioni che adducono, distribuiscono ovvero scaricano fluidi diversi dall'acqua, fatta salva, beninteso, l'applicazione delle norme specifiche eventualmente in vigore nel settore.

1. CRITERI GENERALI

1.1 Progetto.

Il progetto deve comprendere i seguenti elementi essenziali:

a) la caratterizzazione fisica, chimica, sanitaria dei fluidi da trasportare, documentata mediante rilievi e prove;

b) la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni, documentata dai risultati di indagini da condursi nel rispetto della vigente normativa riguardante le indagini sui terreni e sulle rocce ed i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

c) l'esame dei diversi possibili schemi idraulici di funzionamento delle opere e loro modificazioni prevedibili nel tempo, documentati ai fini della scelta del proporzionamento idraulico e statico delle tubazioni;

d) l'analisi delle situazioni ambientali, in quanto elementi vincolanti nello studio del tracciato e del profilo delle tubazioni.

Sulla base dei suindicati elementi deve essere espressa in forma circostanziata la scelta dei tipi di tubazioni e delle corrispondenti caratteristiche concernenti diametri interni, spessori, classi di impiego, giunti pezzi speciali ed appoggi.

Il progetto deve comprendere, inoltre, lo studio dei seguenti aspetti: funzionalità e razionalità di costruzione e di esercizio delle nuove opere nel contesto esistenti e/o in quello previsto in tempi di prossimo futuro; compatibilità con la presenza attuale e/o prevista e/o prevedibile di altre infrastrutture di servizio, con particolare riferimento alle esigenze di sicurezza e di esercizio; rispetto delle esigenze urbanistiche, ambientali e/o archeologiche, in rapporto anche a fondata previsione di modificazioni future e, per le reti fognanti, in rapporto agli obiettivi di qualità da conseguire e da tutelare del corpo ricettore.

Il progetto deve dimostrare l'affidabilità di comportamento delle tubazioni nelle diverse fasi delle costruzioni dell'opera e nel previsto periodo dell'esercizio.

L'affidabilità dell'opera progettata, che riguarda il grado di sicurezza statica, di resistenza alla corrosione, di conservazione delle caratteristiche idrauliche, di integrità della tenuta e di continuità nel servizio, deve risultare nella forma documentata adeguata, in particolare esplicitando le debite considerazioni a riguardo dei controlli sui materiali e sui tubi che vengono effettuati nello stabilimento e nel cantiere di prefabbricazione, secondo metodologie note e/o specifiche tecniche e dei controlli in sito lungo i tracciati prescelti.

1.2 Costruzione.

Nel corso della costruzione, dovranno essere disposte e fatte osservare prescrizioni confacenti:

a) con idonee metodologie di manipolazione, trasporto, accatastamento, sfilamento, posa in opera dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali; nonché con idonee modalità di formazione del giunto;

b) con le effettive condizioni geologiche e geotecniche, urbanistiche ed ambientali, di volta in volta accertate nello sviluppo dei lavori, per la loro possibile influenza sul

comportamento delle tubazioni nel tempo;

c) con tutte le altre situazioni che possano influenzare la conservazione nel tempo delle tubazioni.

Eventuali varianti, in particolare quelle concernenti la tipologia delle tubazioni, sono ammesse solo se, nel rispetto delle disposizioni di legge e regolamentari, siano giustificate da documentate necessità emerse dallo studio di situazioni e/o fattori, esistenti o sopravvenuti, non considerati comunque in progetto.

1.3 Collaudo

In corso d'opera e/o ad opere ultimate, deve essere accertata, mediante operazioni di controllo in sito e prove di funzionamento, la conformità dei lavori eseguiti alle previsioni progettuali per quanto riguarda la tipologia delle tubazioni impiegate, i magisteri per la loro posa in opera, il risultato conseguito sotto il profilo della funzionalità idraulica, della sicurezza e continuità di esercizio.

2. CRITERI CONCERNENTI LA SICUREZZA E L'AFFIDABILITÀ DI COMPORTAMENTO DELLE TUBAZIONI

2.1 Progetto.

Nell'elaborato progettuale devono essere oggetto di adeguato esame e trovare soluzione documentata i temi di seguito indicati.

2.1.1 Interazioni tubi - fluido trasportato.

Nei riguardi delle caratteristiche fisiche e chimiche, anche sotto l'aspetto sanitario, del fluido da trasportare, la documentazione, consistente in indagini ed analisi effettuate da tecnici e laboratori specialistici, dovrà consentire di definire i principali parametri, quantitativi e qualitativi, del fluido ed il loro variare nel tempo; quindi di pervenire, nel procedimento di scelta dei tipi e dei materiali dei tubi, dei relativi giunti e pezzi speciali, alla valutazione delle interazioni tra il fluido medesimo e tipologia della tubazione, ai fini della debita considerazione delle seguenti fenomenologie:

- conservazione o modifica delle caratteristiche fisiche e chimiche, anche sotto l'aspetto

sanitario, del fluido lungo le opere di trasporto, in dipendenza di fattori intrinseci alle tubazioni ovvero di fattori estranei a queste, che possano riguardare la loro utilizzazione ovvero la loro destinazione finale;

- conservazione o modifica delle pareti e/o delle strutture dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali, a causa delle azioni aggressive di natura chimica e/o fisica, esercitate dalle acque e dai materiali trasportati ovvero dei gas eventualmente sviluppati dai liquami, che possano influenzare l'efficienza delle opere nel tempo.

A riguardo di dette interazioni, che pure condizioneranno la scelta della tipologia delle tubazioni, quando la dovuta protezione dell'opera lo richieda, dovranno essere definiti tutti quei provvedimenti idonei a garantire l'efficienza dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali.

2.1.2 Interazioni tubazione - terreni di posa.

Per la definizione e valutazione di dette interazioni, si precisa che:

- nei riguardi delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessati dal tracciato delle tubazioni il progetto dovrà essere corredato dai risultati delle indagini, studi e calcoli geotecnici nonché da una relazione geologica ai sensi della normativa vigente riguardante le indagini sui terreni e sulle rocce;

- nei riguardi della difesa dell'aggressività dei terreni attraversati dalle tubazioni, anche per quanto attiene le correnti vaganti, e delle acque delle falde eventualmente interferite, il progetto dovrà studiare e proporre documentate soluzioni, tecnicamente idonee, nelle scelte dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali da impiegare, senza trascurare, ovviamente, lo studio delle possibilità di utilizzazione di adeguate protezioni attive o passive;

- nei riguardi della difesa delle azioni conseguenti alla presenza di falde e/o di acque superficiali, il progetto dovrà riportare uno studio approfondito nei riflessi della stabilità e della conservazione delle sedi di appoggio delle tubazioni e delle opere nel tempo.

2.1.3 Studio idraulico.

Nei riguardi della scelta dei tipi di tubazioni ai fini della funzionalità idraulica delle

condotte, il progetto dovrà contenere lo studio di tutti i possibili funzionamenti idraulici ai quali esse potranno essere assoggettate in fase di esercizio, di avviamento, di collaudo, di previste modificazioni future, sia come situazioni di permanenza che come situazioni transitorie, valutando con particolare attenzione i parametri idraulici che li caratterizzano.

In sede progettuale si dovranno in particolare considerare la scabrezza delle pareti delle tubazioni, la sua conservazione nel tempo in presenza dei fluidi trasportati, le modalità di montaggio e di manutenzione dei tubi e dei giunti, situazioni che possono influenzare gli indici ed i coefficienti delle formule idrauliche del moto uniforme; potrà essere opportuno maggiorare i valori delle correlative perdite di carico, secondo documentati risultati sperimentali di lungo esercizio.

L'influenza sulle perdite di carico dei pezzi speciali, raccordi, apparecchi eventualmente inseriti lungo la tubazione, sarà (ove necessario) oggetto di valutazioni idrauliche separate.

Le valutazioni idrauliche di progetto dovranno trovare preciso riscontro nelle prescrizioni del capitolato speciale di appalto.

2.1.4 Verifiche di sicurezza.

Nel progetto devono essere definite, lungo le tubazioni e per le varie tratte di esse, le pressioni di esercizio PE come massimi valori delle pressioni P che possono verificarsi in asse delle tubazioni per il più gravoso funzionamento idraulico del sistema, comprese le eventuali sovrappressioni Dp determinate da prevedibili condizioni di esercizio, anche se conseguenti a fenomeni transitori.

In assenza di calcolo specifico e, in ogni caso per le reti di distribuzione con diametri non maggiori di 350 mm, per le sovrappressioni conseguenti a manovre di regolazione del sistema, indipendentemente dalla tipologia delle tubazioni impiegate, sarà adottato il valore $Dp = 2,5$ (kgf/cmq).

Ove ricorrano particolari condizioni ed, in ogni caso, per i tubi di grande diametro, devono essere determinate, con specifici calcoli, le pressioni complementari nonché le tensioni correlative alle effettive condizioni di impiego delle tubazioni, come alla natura ed all'altezza dei rinterro di copertura, ai sovraccarichi esterni (statici e dinamici), alle

variazioni termiche ed alle altre eventuali azioni, incluse quelle sismiche.

Si definisce pressione equivalente P_o la pressione assiale che conferisce al tubo tensioni di trazione massime eguali a quelle determinate in base alle specifiche condizioni sopraindicate.

Si definisce pressione nominale P_n della tubazione la somma delle pressioni di esercizio ed equivalente:

$$P_n = P_E + P_o$$

Il valore P_n costituisce l'elemento di base per la scelta della serie o classe dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali costituenti le tubazioni destinate all'esercizio in pressione.

Nei casi in cui la pressione equivalente sia trascurabile e cioè possono essere trascurate, nel confronto con i valori della pressione di esercizio, le azioni derivanti dalle condizioni di impiego delle tubazioni, non connesse con l'esercizio idraulico del sistema, in luogo di P_n può essere considerato il solo valore P_E come elemento determinante della scelta della tipologia della tubazione.

Negli elaborati di calcolo dovranno essere distinte, per gli effetti corrispondenti, le azioni considerate applicate in modo statico da quelle applicate in modo dinamico.

I tubi, i giunti ed i pezzi speciali sono di norma prodotti in serie caratterizzate per pressioni nominali (o di classifica) ovvero per classi d'impiego.

La scelta progettuale delle pressioni nominali ovvero delle classi d'impiego dei tubi presuppone la rispondenza di tali valori ai valori determinati dai calcoli in relazione alle sopraindicate prevedibili condizioni di funzionamento del sistema idraulico, tenuto anche conto delle apparecchiature disposte lungo le tubazioni.

Le verifiche statiche potranno seguire sia il metodo delle tensioni ammissibili sia il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Per quanto riguarda i tubi in cemento armato, cemento armato precompresso ed acciaio si farà riferimento alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche in vigore, in quanto applicabili.

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente, per i tubi per adduzione

in pressione ovvero per reti di fognatura, devono essere garantiti i requisiti limiti rispettivamente indicati nelle tabelle I e II.

Nel caso di tubazioni di tipologia non contemplata nelle tabelle I e II, dovranno essere considerati in sede progettuale i requisiti limiti essenziali dei tubi proposti mediante documentazione di prove di confrontabile affidabilità.

Nei riguardi dei carichi e delle pressioni applicati dinamicamente, i requisiti minimi ammissibili per i tipi di tubazioni, assunte in progetto, dovranno essere indicati nel capitolato speciale di appalto, che fa parte dello stesso progetto.

Le sovrappressioni dinamiche di colpo d'ariete, D_p , indipendentemente dalla tipologia delle tubazioni impiegate, dovranno essere contenute nei limiti indicati nella tabella III in confronto al valori della pressione idrostatica.

Particolare considerazione dovrà essere rivolta alla insorgenza di sovrappressioni negative (depressioni) nello sviluppo della fenomenologia del moto vario.

Nel progetto potranno prevedersi idonei accorgimenti costruttivi affinché le sovrappressioni dinamiche di colpo d'ariete siano contenute nei limiti più adeguati all'esercizio della condotta.

Salvo diversa specifica indicazione di progetto, indipendentemente dalle condizioni che hanno portato a determinare il valore della pressione nominale P_n i tubi dovranno essere idonei a sopportare una sovrappressione dinamica D_p non inferiore a 2 kgf/cmq.

3. COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE

3.1 Accettazione dei tubi.

Dovranno essere effettuati controlli in stabilimenti ed in cantiere sulla corrispondenza della fornitura alle normative vigenti, alle prescrizioni dei capitolati speciali ed ai termini contrattuali.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego); le singole partite della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali impiegati ed i tubi forniti.

L'accettazione dei tubi sarà regolata dalle prescrizioni dello specifico disciplinare di fornitura o capitolato speciale di appalto nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4 della presente normativa e per i tubi in c.a.o. e c.a.p. delle normative vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili.

I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuati in stabilimento a controllo della produzione saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura Pn.

Nel caso di tubi e pezzi speciali forniti dalla amministrazione committente, l'accettazione della fornitura sarà subordinata all'esito positivo del preliminare esame della documentazione di accompagnamento e di prove e controlli integrativi eventualmente necessari.

3.2 Il carico, il trasporto e lo scarico dei tubi.

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

3.3 L'accatastamento dei tubi.

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare

deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisori.

3.4 Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

3.5 Lo sfilamento dei tubi.

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

3.6 La posa in opera.

Prima della posa in opera, i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o le funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro

superficie interna.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, dovranno essere inserite, ai fini della protezioni catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui ai punti 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0°C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso.

3.7 La prova d'isolamento.

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

3.8 La giunzione dei tubi.

Verificati pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunti impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

3.9 Il rinterro parziale.

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui al punto 3.5.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore opportuno, accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Nei tubi di grande diametro, di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro secondo le prove indicate nel capitolato speciale e le ulteriori prescrizioni del direttore dei lavori, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti nel disciplinare di fornitura del capitolato speciale d'appalto.

Ove occorra il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI esistenti nonché le indicazioni del

costruttore del tubo.

3.10 La prova idraulica.

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi ed il rifianco, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, con pressione, durata e modalità stabilite in progetto in funzione delle caratteristiche della condotta (tipo di tubo e giunto, pressione di esercizio, classi di impiego). Il direttore dei lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Prima della prova dovrà accertarsi la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari.

La prova, eseguita a giunti scoperti, fatta eccezione per i casi esposti al punto 3.9, sarà ritenuta d'esito positivo sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti.

La prova idraulica verrà ripetuta dopo il rinterro definitivo indicato al successivo par.

3.11.

3.11 Il rinterro definitivo.

Eseguita la prova idraulica si procederà al primo rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti con le modalità ed i materiali stabiliti al punto 3.9.

Si dovrà quindi eseguire il rinterro definitivo impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati e accuratamente compattati dopo aver eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

A rinterro ultimato, si avrà cura di effettuare gli opportuni rincarichi laddove si potessero manifestare assestamenti.

4. COLLAUDO

Nell'ambito del collaudo delle condotte verranno eseguite prove di tenuta secondo le prescrizioni indicate nel capitolato speciale di appalto.

Le pressioni di collaudo in campo, P_c , per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio PE : esse dovranno comunque risultare $P_c = 1.5$

PE (salvo maggiori valori indicati nel capitolato speciale di appalto), sempreché detto valore risulti superiore a $PE + 2$ (kgf/cmq), valore limite inferiore per le pressioni P_c . Le pressioni di collaudo in campo per le tubazioni con funzionamento non a pressione (fognature) sono riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivelli non superiore a m 0,50 circa.

Le operazioni di collaudo in campo possono essere ordinate controllate e verbalizzate dal direttore dei lavori; i relativi documenti dovranno essere sottoposti all'esame del collaudatore per l'accettazione, fatta salva la facoltà di quest'ultimo, di richiedere la ripetizione delle prove prescritte.