



CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE

REALIZZAZIONE DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NELLE AREE DELL'AGGLOMERATO INDUSTRIALE DI ORISTANO

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO



Dott. Ing. Nicola Pautasso

Dott. Ing. Umberto Pautasso (Direttore tecnico)

Dott. Ing. Mauro Mannoni

MANDANTI

Dott. Geol. Alessandro Melis

Dott.ssa Archeol. Laura Sedda

Dott. Ing. Dario Maccioni

ELABORATO:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI

ALLEGATO:

18

Data: **SETTEMBRE 2020**

CUP:

CIG:

SCALA:

IL PRESIDENTE
(Rag. Massimiliano Daga)

IL DIRETTORE
(Dott. Marcello Siddu)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
(Ing. Agostino Pruneddu)

rev.	data	descrizione	redato	verificato	approvato
0	settembre 2020	prima emissione			

Codice Elaborato

P	A	I	N	0	1	P	D	0	1	A	0	1	8	R	0	0
<i>Lavoro</i>					<i>Fase</i>		<i>Sub Fase</i>		<i>Tipo</i>			<i>Elaborato</i>			<i>Revisione</i>	

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

INDICE GENERALE

INDICE GENERALE	1
Art. 1 - MATERIALI - QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE.....	3
Art. 2 - APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI	4
Art. 3 - CEMENTI, CALCE, LATERIZI	5
Art. 4 - SABBIA.....	5
Art. 5 - GHIAIA, PIETRISCO ED ALTRI INERTI	6
Art. 6 - CALCE EMINENTEMENTE IDRAULICA E CEMENTO	6
Art. 7 - MATERIALI SIDERURGICI	6
Art. 8 - LEGNAMI	7
Art. 9 - ACQUA	7
Art. 10 - BITUME, BITUME LIQUIDO ED EMULSIONE BITUMINOSA.....	7
Art. 11 - TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI - QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE.....	7
Art. 12 - TUBAZIONI IN POLIETILENE PER RETI ED ALLACCIAMENTI GAS	8
Art. 13 - TUBI IN ACCIAIO ZINCATO PER ALLACCIAMENTI GAS	10
Art. 14 - RACCORDERIA IN POLIETILENE	10
Art. 15 - RACCORDERIA IN GHISA ZINCATA.....	10
Art. 16 - SCAVI E RINTERRI - MODALITÀ ESECUTIVE	10
Art. 17 - POSA IN OPERA E COLLAUDO DI TUBAZIONI GAS IN POLIETILENE - MODALITÀ ESECUTIVE.....	15
Art. 18 - POSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE DI INTERCETTAZIONE	16
Art. 19 - RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONE STRADALE - MODALITÀ ESECUTIVE	16
Art. 20 - ATTRAVERSAMENTI SOTTERRANEI E PARALLELISMI.....	18
Art. 21 - ATTRAVERSAMENTI AEREI DI CANALI E CORSI D'ACQUA	21
Art. 22 - CONDOTTE IN ACCIAIO	23
Art. 23 - PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE.....	30
Art. 24 - RIVESTIMENTO DI TRATTI NUDI, RIPARAZIONE E RINFORZI ESEGUITI IN CANTIERE	33
Art. 25 - ALLACCIAMENTI ALLA RETE GAS - MODALITÀ ESECUTIVE	37
Art. 26 - CONFEZIONE E DOSATURA DELLE MALTE E DEI CALCESTRUZZI	41
Art. 27 - CASSERI, ARMATURE PER OPERE IN CEMENTO ARMATO	44
Art. 28 - STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO - MODALITÀ ESECUTIVE	46
Art. 29 - RETE CON NASTRO PER LA SEGNALAZIONE DI CONDOTTE O CAVI ELETTRICI INTERRATI	46

Art. 30 - TRATTAMENTI DI VERNICIATURA.....	47
Art. 31 - SIGILLATURE E ADDITIVI PER CALCESTRUZZI	51
Art. 32 - MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	52
Art. 33 - GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G100	54
Art. 34 - GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G250	56
Art. 35 - GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G400	58
Art. 36 - GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G650	60
Art. 37 - GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G1000.....	62
Art. 38 – REALIZZAZIONI DI CAVIDOTTO PER FIBRA OTTICA	64
Art. 39 – SISTEMA DI CONTROLLO E GESTIONE RETI GAS.....	65
Art. 40 - GRUPPO REMI	67
Art. 41 - ARMADI METALLICI PER GRUPPI DI RIDUZIONE.....	68
Art. 42 - TELELETTURA DEI MISURATORI D'UTENZA	68
Art. 43 - MISURATORE D'UTENZA CLASSE G4.....	69
Art. 44 - MISURATORE D'UTENZA CLASSE G6.....	69
Art. 45 - MISURATORE D'UTENZA CLASSE G10	70
Art. 46 - MISURATORE D'UTENZA CLASSE G25	71
Art. 47 - MISURATORE D'UTENZA CLASSE G40	71
Art. 48 - RIDUTTORE DI PRESSIONE.....	72
Art. 49- MAPPATURA DEI SOTTOSERVIZI CON INDAGINE GEORADAR	72
Art. 50 - BONIFICA SUPERFICIALE ORDIGNI BELLICI	73

— Art. 1 —

MATERIALI - QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE

A) Qualità dei materiali.

I materiali in genere, occorrenti per la esecuzione delle opere, proverranno da quelle località o ditte costruttrici che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti delle migliori qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. A tale scopo l'impresa è tenuta, prima dell'approvvigionamento dei materiali, a comunicare alla Direzione Lavori le caratteristiche tecniche di tutto il materiale che intende fornire.

I materiali non riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente asportati dal cantiere a spese esclusive dell'impresa, la quale sarà tenuta a sostituirli, senza che ciò possa dare alcun pretesto per prolungare il tempo stabilito per l'ultimazione dei lavori.

I materiali ammessi in cantiere possono essere rifiutati dalla Direzione Lavori anche dopo la loro collocazione in opera, qualora risultassero difettosi.

In questo caso i lavori, dietro semplice ordine, verbale o scritto, della Direzione Lavori, dovranno essere rifatti e l'impresa, caricandosi di tutte le spese di rifacimento, riceverà il pagamento del solo lavoro eseguito secondo le condizioni di contratto.

B) Prove sui materiali.

La Direzione Lavori, in qualsiasi momento, prima o dopo il loro utilizzo, potrà prescrivere prove sui vari materiali impiegati nell'esecuzione dei lavori.

L'appaltatore sarà obbligato perciò in ogni momento a presentarsi per effettuare tutte le prove o saggi ritenuti idonei od ordinati dalla Direzione Lavori, e quest'ultima avrà il diritto di dettare qualsiasi norma alternativa o complementare in riferimento alle normali prove di collaudo senza che l'appaltatore possa trarne motivo di indennizzo alcuno.

In ogni caso, il prelievo dei vari campioni sarà eseguito in contraddittorio e ne potrà essere ordinata la conservazione in locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione dei sigilli e delle firme del Direttore dei Lavori e dell'appaltatore, nei modi più adatti a salvaguardare l'autenticità e la conservazione dei campioni stessi.

Le varie prove ordinate potranno essere eseguite, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, presso il cantiere, nello stabilimento di origine o produzione, in istituto privato autorizzato nelle forme di legge, ovvero in un istituto universitario per le analisi dei materiali.

I risultati di tali prove od esami saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi ci si riferirà a tutti gli effetti del presente appalto.

Qualsiasi spesa, per saggi, prelievi, custodia, invio e trasporto dei campioni, nonché per l'esecuzione delle prove ed i ripristini di qualsiasi manufatto o fornitura che si sia reso necessario manomettere, nonché tutte le spese connesse, sono a totale carico esclusivo dell'appaltatore, indipendentemente dal numero dei saggi o prove prescritte o ordinate dalla Direzione Lavori.

Nell'evenienza che i lavori vengano momentaneamente sospesi, in attesa di regolare certificazione di prove in corso da parte dei vari organi competenti sopra specificati, l'appaltatore non potrà accampare alcun diritto o pretendere indennizzi di sorta, ma solamente richiedere, nel caso che il tempo di attesa risulti considerevole, una proroga sul tempo di ultimazione dei lavori, la cui accettazione è peraltro demandata ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Per le provviste di materiali e i difetti di costruzione si fa esplicito riferimento agli artt. 16 e 18 del Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei lavori pubblici.

— Art. 2 —

APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per le esecuzioni delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche, cave o fornaci.

Prima di essere impiegati, detti materiali dovranno ottenere l'approvazione della direzione lavori, in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, ecc. stabiliti dal presente documento.

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a tutte sue spese, alle prove alle quali la direzione riterrà opportuno sottoporre i materiali da impiegare od anche già impiegati ed i campioni di conglomerato, pavimentazione o altre strutture od opere eseguite dall'impresa stessa in dipendenza del presente appalto.

Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie.

Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'impresa dovrà:

-
- approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio, quali le calci e i leganti idraulici, il bitume;
 - a presentare dopo la consegna dei lavori, campioni dei materiali per i quali sono richieste particolari caratteristiche di resistenza od usura;
 - ad escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti;
 - in genere, a fornire materiali che notoriamente rispondano alle prescrizioni di Capitolato.

Le decisioni della Direzione Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare il diritto dell'amministrazione appaltante nel collaudo finale, in relazione ai disposti di cui agli artt. 16 e 18 del Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei lavori pubblici.

Quanto alle qualità e alle caratteristiche cui dovranno corrispondere le varie specie di materiali da impiegarsi, valgono le prescrizioni contenute negli articoli seguenti.

— Art. 3 —

CEMENTI, CALCE, LATERIZI

Per quanto attiene i cementi, le calci, i laterizi, i materiali per pavimentazioni, si richiamano le norme di accettazione di cui alla Legge 26.05.1965 n. 595, al D.M. 03.06.1968, ai RR.DD. 16.11.1939 n. 2231, n. 2232, n. 2234 e successive modificazioni.

Esse dovranno essere conservate in modo da restare perfettamente riparati dall'umidità.

— Art. 4 —

SABBIA

La sabbia da impiegarsi nella costruzione delle opere murarie ed in cemento armato, sarà del tipo a grana grossa, ruvida, ridotta pura e monda da sostanze eterogenee con la lavatura e la vagliatura.

Quella da impiegarsi per il letto di posa ed il rinfiacco delle tubazioni sarà di cava, avrà dimensione massima non superiore a 2 mm e dovrà essere scevra da qualsiasi impurità come terriccio, ghiaia, ecc.

In tutti i casi il contenuto di parti fini, di dimensioni inferiori a 0,075 mm, dovrà essere minore del 3 %.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della D.L. gli stacci UNI 2332/1.

— Art. 5 —

GHIAIA, PIETRISCO ED ALTRI INERTI

La ghiaia, il ghiaietto ed il ghiaino saranno di cava, con l'assenza di materie terrose, vagliati e lavati.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia saranno formati con la frantumazione di grossi ciottoli di calcare durissimo.

Ciascun pezzo non dovrà avere dimensioni superiori a 70 mm per ghiaia e pietrisco, 25 mm per ghiaietto e pietrischetto, e 10 mm per ghiaino e graniglia.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

— Art. 6 —

CALCE EMINENTEMENTE IDRAULICA E CEMENTO

Dovranno essere delle migliori qualità e rispondere alle prescrizioni delle norme in vigore.

— Art. 7 —

MATERIALI SIDERURGICI

Il ferro e l'acciaio per l'armatura dei getti dovranno essere di ottima qualità e rispondenti alle prescrizioni di cui alle NTC 2018.

Potranno essere utilizzati acciai in barre tonde lisce (B450C) per le strutture in cls armato ed di tipo B450A per reti elettrosaldate.

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità, ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Le reti di acciaio elettrosaldate dovranno avere fili compresi tra 5 e 12 mm e rispondere altresì alle norme tecniche di cui sopra.

--- Art. 8 ---

LEGNAMI

I legnami di qualsiasi provenienza dovranno essere perfettamente sani e privi di nodi, di spaccature, di tarli e qualsiasi altro difetto e dovranno rispondere a tutte le prescrizioni delle leggi e delle normative vigenti.

--- Art. 9 ---

ACQUA

Per gli impasti dovrà essere usata acqua limpida e pura non inquinata da sostanze organiche.

--- Art. 10 ---

BITUME, BITUME LIQUIDO ED EMULSIONE BITUMINOSA

Dovranno soddisfare i requisiti prescritti da:

- "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali " fasc. n. 2 ed. 1951;
- "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" fasc. n.3 ed. 1951;
- "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" fasc. n. 7 ed. 1957;
- tutte le norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Le stesse norme valgono per prelevamento di campioni.

--- Art. 11 ---

TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI - QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE

Per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualsiasi genere, l'esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra applicati alle tubazioni, la loro idoneità all'uso a cui devono servire, l'amministrazione avrà ampia facoltà di fare sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove e verifiche di collaudo che saranno ritenute necessarie.

A tale scopo l'appaltatore indicherà, subito dopo la consegna, la ditta fornitrice, la quale dovrà, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati dell'amministrazione e prestarsi in ogni tempo affinché possano verificarsi le prescrizioni di fornitura.

I tubi verranno presentati alla verifica completamente ultimati.

L'impresario, e per esso la ditta fornitrice, dovrà procurare i mezzi e la mano d'opera necessaria per eseguire le prove di collaudo.

La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogniqualvolta l'amministrazione lo ritenga necessario, mediante le prove meccaniche, tecnologiche e pratiche prescritte per ogni singolo materiale, su appositi saggi, provini e barrette ricavati da pezzi forniti in aggiunta a quelli ordinati.

Malgrado il collaudo e le verifiche eseguite in officina, l'appaltatore resta garante delle tubazioni fino al collaudo finale delle opere e per tutto il periodo di garanzia, e cioè si impegna a sostituire, a tutte sue spese, quei pezzi che all'atto pratico non corrispondessero alle prove stesse.

— Art. 12 —

TUBAZIONI IN POLIETILENE PER RETI ED ALLACCIAMENTI GAS

Le tubazioni previste nella presente offerta sono in polietilene S5 SDR11 del tipo 9010 RC plus. Esse saranno composte in polietilene vergine ad alta densità PE100 RCplus (Resistenza alla rottura) di classe MRS 10 (PE 100), particolarmente resistente e con ridotta propagazione alla frattura. Lo strato esterno colorato pari al 10% dello spessore del tubo con processo di coestrusione, come richiesto nella normativa europea UNI EN 12007 conforme alle normative UNI EN, DVS, DVGW permette attraverso un controllo immediato di valutare lo stato del tubo verificando le scalfiture presenti nello stesso sia in fase di trasporto e consegna franco-cantiere sia durante la fase di posa.

L'acronimo SDR rappresenta il rapporto fra diametro esterno e spessore del tubo. Tale rapporto è costante al variare dei diametri ed è pari a 11. Da tale valore si evince che la condotta prevista ha PN 16 e corrisponde alla serie S5 (MOP 5 bar), rispondente alle norme UNI EN 1555 per condotte in pressione.

La tubazione risponde alle seguenti proprietà: Notch-Test (ISO13479) ≥ 5000 h; Full Notch Creep-test (ISO16770) ≥ 3300 h.

Tutti i tubi devono riportare un riferimento e un numero di identificazione, ogni lotto di produzione avrà il proprio certificato interno di ispezione, secondo EN10204.

Tale tubazione possiede dei requisiti tali che potrebbe essere posata anche senza il letto di sabbia: tale eventualità, non adottata nel presente progetto, implica l'installazione di un tubo in grado di resistere ai carichi localizzati e distribuiti.

La superficie esterna delle nuove tubazioni può essere graffiata secondo la UNI EN 12007, per un massimo del 10% dello spessore del tubo come valore massimo per l'asportazione di materiale

(dentellatura/segnatura). Per questa ragione, un 10% del rivestimento esterno del tubo 9010® è colorato ed integrato nella tubazione. La presenza di materiale roccioso o ciottoli, può esercitare carichi localizzati e distribuiti sulla superficie esterna della tubazione stessa, per lunghi periodi di tempo ed in aggiunta, alle normali sollecitazioni interne o ai carichi dovuti al terreno e al traffico stradale. Tutto ciò può causare la rottura della tubazione. La tubazione deve quindi essere prodotta in modo tale, da resistere a tutti i carichi accidentali, senza che venga meno, la sua durata d'esercizio. Lo strato esterno colorato pari al 10% dello spessore è isometricamente integrato, al fine di avere, un'esatta stima della superficie e conforme alle normative UNI EN, DVS, DVGW e KRV (Plastic Pipe Association). Entrambi gli strati sono coesi, l'uno con l'altro, con un processo di coestrusione. La resistenza alla frattura è fornito dal PE 100 RCplus.

Per quanto riguarda il comportamento alla crescita lenta della frattura (Slow Crack Growth) del materiale, si utilizza il Notch Test ed il Full Notch Creep Test.

Il Notch Test (ISO 13479) prevede l'esecuzione d'intagli longitudinali e di testare il tubo, ad una temperatura di 80°C, con una pressione applicata, pari a 9,2 bar, fino a frattura (tubazione SDR11, PE100).

Il FNCT con metodo ISO 16770 è eseguito utilizzando un campione di materiale, al quale è applicato un intaglio e soggetto a carico di trazione pari a 4 N/mm², a temperatura di 80°C (+2% Arcopal N 100), fino al raggiungimento della frattura. Il test simula le concentrazioni di stress localizzati.

Per il PE 100 RCplus (Resistenza alla Frattura), è richiesto dalla normativa europea per l'utilizzo di tubi in materiale plastici, una resistenza per più di 5000 ore al Notch-Test. Questo implica l'utilizzo di PE reticolati. Il tubo 9010 RCplus è al di sopra di tali normative. Il materiale PE 100 RCplus (Resistenza alla Frattura) che compone la tubazione RCplus ha un'affidabilità superiore al PE100 comune, se sottoposto al Notch e FNCT-Test, migliorando così, i requisiti minimi di sicurezza richiesti.

I tubi RCplus si saldano sia con l'utilizzo di una saldatura tradizionale sia con manicotti collaudati. Sono prodotti attraverso un processo di coestrusione in PE 100 RCplus (gruppo di saldatura 003) e conformi alle normative della DVS relativa alla saldatura dei materiali. I due strati sono saldati insieme con un processo di saldatura, in accordo con i parametri della DVS 2207.

La struttura della tubazione garantisce la conformità del prodotto, agli standard UNI EN.

Nella preparazione alla saldatura, si consiglia l'utilizzo di un'adeguata attrezzatura per la pelatura superficiale, al fine di eliminare tracce o presenza di un'ossidazione, nell'area della saldatura

— Art. 13 —

TUBI IN ACCIAIO ZINCATO PER ALLACCIAMENTI GAS

I tubi in acciaio zincato per la costruzione di colonne montanti negli allacciamenti gas dovranno essere del tipo senza saldature in acciaio Fe 33 secondo le norme UNI 3824 serie normale con estremità a vite e manicotto, norme UNI 349, con zincatura interna ed esterna.

I tubi dovranno essere forniti in verghe di lunghezza massima di 6 m.

— Art. 14 —

RACORDERIA IN POLIETILENE

I manicotti elettrosaldabili, i raccordi e pezzi speciali in PE 100 PN 16 dovranno essere realizzati secondo le norme UNI 10910 e dovranno aver ottenuto il riconoscimento mediante marchio I.I.P.

Sarà onere a carico dell'appaltatore la esecuzione delle prove di conformità come dalla norma sopraindicata.

— Art. 15 —

RACORDERIA IN GHISA ZINCATA

I raccordi dovranno essere in ghisa malleabile a cuore bianco versione zincata filettati secondo UNI-ISO 7/1 e dovranno essere rispondenti a quanto prevedono le norme UNI 5192.

— Art. 16 —

SCAVI E RINTERRI - MODALITÀ ESECUTIVE

A) Norme generali.

Gli scavi dovranno essere eseguiti secondo le sezioni previste nell'allegato elaborato grafico (TAV.53 "Particolari costruttivi – Sezioni di posa e ripristino reti gas e fibra ottica") e secondo le ulteriori disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori, che le potrà modificare in corso d'opera secondo quanto riterrà più opportuno senza che l'appaltatore possa pretendere compensi di sorta oltre il prezzo di elenco. I tracciati degli scavi saranno eseguiti in accordo con la Direzione Lavori previo accertamento, a cura e spese dell'impresa, dei servizi interrati esistenti.

L'appaltatore garantisce la profondità d'interramento delle tubazioni posate secondo quanto previsto dagli elaborati grafici, in modo da garantire gli accordi stipulati con i proprietari. La

Committente si ritiene sollevata da ogni responsabilità causata da un'errata profondità d'interramento avvalendosi sull'impresa appaltatrice.

Gli scavi dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da frammenti e simili. Gli scavi potranno anche venire eseguiti con gradualità allargamenti in sommità, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiale adattato, dei vuoti rimasti intorno alla trincea.

La larghezza minima sul fondo dello scavo dovrà essere di 20 cm superiore (10 cm per parte) al diametro del tubo che si deve posare.

La profondità minima di interrimento dovrà essere conforme alle norme del D.M. 24.11.1984. Essa non dovrà essere inferiore a 90 cm per le condotte di 4ª e 5ª specie, e di 60 cm per le condotte di 6ª e 7ª specie.

Qualora tale profondità non potrà essere rispettata, la tubazione dovrà essere protetta da una piastra in calcestruzzo Rck 30 N/mm² dello spessore di 15 cm armata con Fe B450C F16/15 in entrambe le direzioni.

Nel caso di rotture o danneggiamenti di condutture, anche in difetto di tale preventivo accertamento, l'impresa sarà responsabile dei danni diretti ed indiretti, civili e penali, che ne dovessero derivare.

Nelle operazioni di tombamento si dovrà porre la massima cura al fine di evitare che vi siano pietre, sassi o altri corpi contundenti a contatto con le tubazioni posate.

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della D.L. non fossero ritenute idonee per il rinterro, dovranno essere portate a rifiuto alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrechino danno ai lavori od alle proprietà, provochino frane od ostacolino il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per i riempimenti, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento negli scavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la derivazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

B) Scavi in campagna.

Gli scavi dovranno essere eseguiti nelle posizioni stabilite dalla Direzione Lavori in accordo con i proprietari; le sezioni saranno quelle stabilite dalla Direzione Lavori tramite appositi ordini di lavoro o mediante ordini verbali.

Per l'effettuazione degli scavi, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici.

Il terreno di riporto dello scavo dovrà essere accumulato al lato dello stesso depositandolo ad una distanza tale che non costituisca pericolo per frane o smottamenti.

L'impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque defluenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, e comunque prima della posa dei tubi provvederà al prosciugamento degli scavi eseguiti in presenza di acqua senza che possa per ciò pretendere alcun compenso supplementare.

Il fondo dello scavo dovrà essere piano e libero da prominente di qualsiasi specie e da detriti in modo che la tubazione risulti appoggiata per tutta la sua lunghezza.

Nell'esecuzione dello scavo l'appaltatore dovrà procedere in modo da evitare smottamenti e franamenti, provvedendo anche, se necessario, al puntellamento ed alla armatura degli scavi, specie in terreni non compatti, con onere compreso nel prezzo corrisposto per lo scavo.

Il committente si assume l'onere delle imposizioni di servitù e delle occupazioni temporanee, tenendo a proprio carico il risarcimento dei frutti pendenti nella seguente misura:

- ☐ per posa condotte gas: fascia di terreno avente larghezza totale di 2 m.

Tutti i danni arrecati al di fuori di dette fasce sono a carico dell'impresa.

Potrà essere autorizzata una fascia di larghezza superiore, comunque non oltre 8 m, quando ciò sia espressamente motivato dall'impresa e accettato preventivamente dalla Direzione Lavori.

Prima della posa della condotta dovrà essere posato uno strato di almeno 10 cm di sabbia ben compattata per la formazione del letto di posa a seconda delle indicazioni che proverranno dalla D.L. e per tutta la lunghezza della tubazione.

Successivamente alla posa della tubazione si procederà al rinterro che dovrà essere eseguito utilizzando sabbia fino all'altezza di 10 cm dalla generatrice superiore del tubo posato; tale strato dovrà essere compattato con mezzi idonei fino ad ottenere il perfetto rinfianco della tubazione.

Il rinterro totale dello scavo avverrà con il terreno di riporto proveniente dagli scavi stessi, avendo cura di eseguire un adeguato costipamento, previa vagliatura, mentre le materie eccedenti provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della D.L. non fossero ritenute

idonee per il rinterro, dovranno essere portate a rifiuto alle pubbliche discariche. Gli spostamenti del materiale idoneo al recupero all'interno del cantiere saranno a carico dell'impresa appaltatrice.

Dovranno essere sistemati dall'appaltatore, a proprie spese, gli eventuali avvallamenti del terreno dovuti all'assestamento dello stesso che dovessero verificarsi fino all'avvenuto collaudo delle opere.

B.1) Scavi sotto fossi esistenti.

Nel caso di posa di tratti di condotta sotto il profilo di scorrimento di fossi di scolo esistenti, l'Appaltatore, qualora lo ritenga di sua convenienza, potrà eseguire i lavori di scavo appoggiando l'escavatore sui fianchi del fossato, ponendolo a cavallo dello stesso. In tale evenienza, comunque, i relativi eventuali oneri per il sostegno dell'escavatore sullo scavo si intendono già compresi e remunerati dai corrispondenti prezzi riportati nell'allegato elenco. A posa della condotta effettuata, dopo la compattazione del terreno, il fosso dovrà essere risagomato secondo le pendenze originarie. In questa tipologia di lavorazioni, inoltre, la larghezza della fascia a disposizione dell'impresa sarà di norma quella sopra evidenziata, ma non potrà mai essere superiore alla distanza dalle eventuali recinzioni esistenti.

C) Scavi su sede stradale.

Gli scavi dovranno essere eseguiti nelle larghezze e profondità stabilite a priori dalla Direzione dei Lavori tramite ordini di lavoro o ordini verbali, salvo modifiche che la stazione appaltante potrà ordinare in corso d'opera senza che l'appaltatore possa pretendere alcun compenso diverso da quello previsto nell'elenco prezzi.

Nell'esecuzione degli scavi l'impresa dovrà procedere in modo da evitare smottamenti e franamenti, provvedendo se necessario, al puntellamento ed alla armatura degli scavi, con onere compreso nel prezzo corrisposto per lo scavo. L'impresa resta responsabile di eventuali danni alle opere causati da smottamenti o deformazioni dello scavo e si obbliga a provvedere, con spese a suo carico, alla rimozione del materiale franato.

Sulle strade provviste di tappeto bituminoso, la demolizione del manto stradale, salvo ordine contrario della Direzione Lavori, dovrà essere preceduta dal taglio del conglomerato bituminoso, da effettuarsi con disco taglia asfalto, su ambo i lati dello scavo, fino ad una profondità sufficiente ad evitare il sollevamento del medesimo oltre i bordi dello scavo. L'utilizzo di altra idonea attrezzatura dovrà essere esplicitamente autorizzato dalla D.L., anche in relazione alle prescrizioni dettate dagli enti proprietari delle strade.

Se il bordo dell'asfalto a lato dello scavo, nonostante il taglio, dovesse sollevarsi, il ripristino del medesimo dovrà essere effettuato a cura e spese dell'appaltatore. Di norma il taglio verrà eseguito

ad una distanza di 20 cm dal bordo dello scavo salvo diverso ordine impartito dalla Direzione Lavori. E' fatto obbligo di rifilare i bordi dello scavo prima dell'esecuzione del ripristino della pavimentazione. Le materie provenienti dagli scavi dovranno essere portate a rifiuto alle pubbliche discariche.

Il fondo dello scavo dovrà risultare piano e libero da prominente di qualsiasi specie e da detriti.

Sono a carico dell'impresa lo spostamento o all'occorrenza la demolizione e il rifacimento dei piccoli fognoli, scarichi, manufatti o altre canalizzazioni, marciapiedi, muri perimetrali o interni incontrati nello scavo, qualora siano di ostacolo alla regolare posa delle tubazioni, dei pozzetti o nicchie per l'alloggiamento dei contatori, dei tubi di ritorno privati ecc. nell'intesa che il compenso per detti lavori è compreso nel prezzo degli scavi con l'esclusione di manufatti aventi ciascuno un volume superiore a 0,50 m³, che verranno pagati con prezzo a parte.

Sono a carico dell'impresa i sovrappassi ed i sottopassi a qualsiasi profondità ed in qualsiasi condizione di linee elettriche e telefoniche, di gasdotti e tubazioni varie e cunicoli.

L'appaltatore si dovrà interessare presso gli enti pubblici e presso i privati dell'esatta ubicazione di ogni ostacolo e, qualora necessario, richiederà disegni e farà scavi di assaggio per la individuazione degli stessi.

Prima della posa delle tubazioni dovrà essere costituito un letto di posa di spessore pari a circa 10 cm, utilizzando sabbia ben costipata.

Successivamente alla posa del tubo si procederà al definitivo reinterro e rinfianco dello stesso formando strati di sabbia ben costipata e compattata con idonei mezzi per un'altezza, di norma, pari a 10 cm al di sopra della generatrice superiore della condotta posata, e secondo gli elaborati costruttivi.

Gli strati successivi saranno formati utilizzando misto granulare semplice, composto da inerti di cava aventi forma poliedrica a spigoli vivi con granulometria dosata secondo la curva del tipo "B" definita dalla norma C.N.R. UNI 10006 (vagliatura 0÷30 mm).

La posa degli strati sarà effettuata a piccoli strati bagnati a rifiuto e battuti con mazzeranga o altri mezzi idonei, fino ad ottenere un piano viabile che garantisca la regolarità del traffico veicolare.

Ad una profondità non inferiore a 30 cm dalla quota della strada, saranno posate una o più strisce segnaletiche in alluminio plastificato a seconda dei servizi posati.

— Art. 17 —

POSA IN OPERA E COLLAUDO DI TUBAZIONI GAS IN POLIETILENE - MODALITÀ ESECUTIVE

Tutti i tubi saranno collegati fra loro mediante giunzione con manicotti elettrosaldabili o saldati di testa.

Prima della saldatura la superficie interna del raccordo e quella esterna del tubo dovranno essere scrupolosamente pulite; in particolare quella del tubo deve essere rettificata con attrezzi idonei senza asportare troppo materiale, ma avendo cura di eliminare gli strati ossidati e le parti sporche.

Successivamente le parti così pulite non devono essere più toccate e tanto meno sporcate.

Ad avvenuto inserimento del manicotto si dovrà controllare l'esatta posizione del tubo dentro al manicotto, indi si procederà alla saldatura.

E' fatto obbligo di assicurare i tubi, prima, durante e dopo la saldatura, fino al raffreddamento totale del materiale, mediante appositi collari posizionatori.

A saldatura effettuata, bisognerà evitare qualsiasi suo raffreddamento troppo brusco e si dovrà attendere che la temperatura scenda spontaneamente prima di movimentare i pezzi saldati.

Per quanto riguarda il trasporto, l'accatastamento, la posa in opera delle tubazioni si dovrà fare riferimento al D.M. 12.12.1985 e ss.mm.ii. e alle raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici n. 10 del giugno 1981 riguardanti l'installazione delle tubazioni in polietilene ad alta densità.

La giunzione dei tubi mediante saldatura di testa dovrà essere eseguita seguendo la raccomandazioni dell'I.I.P. di cui al comma precedente.

Il collaudo in opera delle condotte dovrà essere eseguito a tubazioni già posate nello scavo, secondo quanto previsto dal D.M del 16/11/1999 modificazione al D.M. 24.11.1984. La prova di tenuta sia di media, sia di bassa pressione verrà eseguita di preferenza idraulicamente, ma è consentito l'uso dell'aria o di gas inerenti per tutti i diametri delle condotte purchè si adottino tutti gli accorgimenti necessari all'esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza. Il collaudo deve essere eseguito per tronchi e deve consistere in una prova ad una pressione non inferiore ad 1.5 volte la massima pressione di esercizio per condotte di 4° e 5° specie e 1 bar per condotte di 6° e 7° specie. La prova dovrà aver durata pari a 24 ore. Il collaudo è considerato favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova la pressione si è mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura, per almeno 24 ore

L'appaltatore è tenuto a fornire, con ogni onere a suo carico, la manodopera, i materiali e tutti i mezzi necessari alla effettuazione delle prove, quali: acqua, pompe, piatti ciechi, fondelli, saracinesche, manografi registratori preventivamente tarati e controllati, nonché provvedere alla formazione dei necessari ancoraggi.

Tutti i danni, per quanto gravi e onerosi, che possano derivare alle condotte, alle apparecchiature, allo scavo, al materiale del letto di posa e di apporto, agli operai, nonché alla proprietà dei terreni, a causa di ritardate prove o di imperizia, saranno a totale carico dell'appaltatore.

— Art. 18 —

POSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE DI INTERCETTAZIONE

Le valvole a sfera in polietilene per condotte di gas in PE 100 SDR11 ad $\frac{1}{4}$ di giro con fermi di fine corsa per l'apertura e la chiusura, guarnizioni di tenuta in corrispondenza degli assi della sfera in gomma nitrilica, codoli per la saldatura di testa e/o elettrofusione in PE 100 SDR 11, sono adatte all'interramento diretto, conforme alle norme DVGW e UNI EN 1555-4 per pressione massima di esercizio fino a 5 bar.

Sono dotate di asta di comando fissa e tubo di protezione telescopico e del chiusino in ghisa circolare o quadrato, come da disegni costruttivi allegati.

— Art. 19 —

RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONE STRADALE - MODALITÀ ESECUTIVE

Le pavimentazioni delle sedi stradali saranno ripristinate dall'impresa a perfetta regola d'arte, secondo quanto previsto dal presente documento, dall'elenco prezzi e dagli elaborati grafici allegati, secondo le disposizioni della Direzione Lavori ed in conformità alle norme in uso presso l'ufficio tecnico comunale territorialmente competente e le eventuali prescrizioni di altri Enti interessati.

I ripristini in conglomerato bituminoso (binder) dovranno essere eseguiti entro 48 ore dalla chiusura dello scavo, salvo diverso ordine impartito dalla Direzione Lavori, volto sia ad anticipare i lavori, sia eventualmente a procrastinarli.

Il ripristino della pavimentazione stradale di qualunque natura dovrà essere di norma eseguito come descritto nel seguito.

a) Ripristini in misto granulare semplice.

I ripristini della pavimentazione stradale, eseguiti sia in modo provvisorio, sia in modo definitivo, su strade con pavimentazione in macadam, saranno effettuati utilizzando i materiali inerti provenienti dallo scavo (è previsto un recupero del materiale scavato pari all'80%) opportunamente vagliati e costipati.

Nelle strade asfaltate è previsto il ripristino in misto granulare arido semplice, composto di inerti di cava aventi forma poliedrica a spigoli vivi con granulometria dosata secondo la curva del tipo "B" definita dalla norma C.N.R. UNI 10006 (vagliatura 0÷30 mm), fino alla quota di posa del binder.

b) Ripristini in conglomerato bituminoso semichiuso (binder).

- Scarifica delle superfici da ripristinare, per una profondità non inferiore a 10 cm;
- rullatura e bagnatura della zona scarificata;
- stesa dell'emulsione bituminosa (1 kg/m²) sui lembi della scarifica e sull'asfalto preesistente;
- posa del binder, costituito da conglomerato bituminoso semichiuso (vagliatura 0-20 mm e contenuto di bitume 4,5 - 5%), per uno spessore minimo di 9 cm;
- rullatura uniforme con particolare cura del raccordo con la pavimentazione preesistente;
- sabbiatura con inerte siliceo accuratamente vagliato, previa applicazione di mano di ancoraggio con emulsione bituminosa.

c) Ripristino in conglomerato bituminoso chiuso (tappeto di usura).

- Scarifica delle superfici da ripristinare, come da elaborati grafici di progetto;
- Pulizia accurata del binder posato in precedenza;
- stesa di emulsione bituminosa;
- posa del tappeto di usura costituito da conglomerato bituminoso chiuso (vagliatura 0-9 mm e contenuto di bitume 6 - 8%) per uno spessore minimo di 3 cm e comunque tale da adeguarsi alla sagoma stradale, eccedendo di almeno 20 cm per ogni lato, dal filo dell'asfalto esistente e garantendo la perfetta continuità con il medesimo, avendo cura di ripristinare anche lo scavo in minitrincea come da elaborati grafici di progetto;
- rullatura uniforme;
- ulteriore trattamento con emulsione bituminosa;
- sabbiatura con inerte siliceo accuratamente vagliato.

Gli attraversamenti, gli scavi longitudinali e le nicchie eseguiti sulle strade statali e provinciali dovranno invece essere ripristinati immediatamente dopo la chiusura dello scavo, con stesura di idoneo strato di conglomerato bituminoso.

La ripresa della pavimentazione, sia bitumata, sia in macadam, già ripristinata e deterioratasi a causa di cali del materiale di riempimento o di rottura del manto, sarà a carico della impresa fino all'avvenuto collaudo finale.

Così pure è posto a carico dell'appaltatore l'onere per la fornitura e posa in opera di misto granulare semplice, del tipo prescritto dall'art. 17, lett. C), per i ricarichi degli scavi che si rendessero necessari in conseguenza di cali del materiale di riempimento e/o per effetto del traffico stradale, fino all'esecuzione del ripristino bitumato.

Tali ricarichi dovranno essere eseguiti sistematicamente e per tutto il tempo necessario sotto la diretta responsabilità dell'impresa appaltatrice.

Nessun compenso accessorio spetta all'appaltatore per tale lavoro, intendendosi compensato l'onere col prezzo relativo alla fornitura e posa di misto granulare semplice per il riempimento degli scavi, fissato nell'allegato elenco.

Durante il ripristino stradale, gli eventuali chiusini stradali e i coperchi delle camerette dovranno essere livellati con il piano della viabilità. Il conseguente onere si intende compreso nel compenso per i ripristini, fissato dal suddetto elenco prezzi.

Ripristino di pavimentazione in calcestruzzo.

Il ripristino di pavimentazioni in calcestruzzo, sarà eseguito su un massello di calcestruzzo avente uno spessore medio di cm 20 come da particolare costruttivo. Di seguito la superficie sarà cosparsa di cemento puro in polvere, lisciata e fissata a bocciarda con rullo.

— Art. 20 —

ATTRAVERSAMENTI SOTTERRANEI E PARALLELISMI

In caso di attraversamento di fossi, canali sotterranei, fognature, cunicoli, ecc., la condotta verrà inguainata con un tubo in acciaio, PE od in cemento rinfiato in calcestruzzo, di diametro tale da lasciare una intercapedine di 6-14 cm fra i due tubi.

La condotta non dovrà mai trovarsi a contatto con il tubo guaina e verrà mantenuta centrata mediante distanziatori in plastica od in legno opportunamente trattato al fine di garantirne la conservazione nel tempo. Il tubo guaina sarà opportunamente ancorato al terreno o ai manufatti da attraversare.

I suddetti distanziatori dovranno essere intervallati a distanze non superiori a 3 m, mentre i distanziatori situati alle estremità dell'attraversamento non dovranno distare dalle stesse più di 20 cm. Le modalità di esecuzione di detti attraversamenti dovranno rispettare le norme dettate dal D.M del 16/11/1999 modificazione al D.M. 24.11.1984 per condotte di 4^a - 5^a - 6^a - 7^a specie e le prescrizioni specifiche degli enti di sorveglianza.

Nel caso di attraversamenti per entrambi i servizi acqua e gas, da eseguire con perforazione, le relative tubazioni vanno sempre poste in guaine distinte e separate con distanza minima di 50 cm per le condotte gas di 4° e 5° specie e tale da consentire eventuali interventi di manutenzione per condotte gas di 6° e 7° specie.

Gli attraversamenti ed i parallelismi in linee ferroviarie e strade statali dovranno essere eseguiti in conformità alle norme dettate dal D.M del 25/08/2004 modificazione al D.M. 24.11.1984 e dalle circolari vigenti all'atto dell'esecuzione, emanate dal Ministero dei Trasporti - Ispettorato Generale della Motorizzazione Civile e dei Trasporti in Concessione.

L'onere per la produzione degli elaborati grafici delle opere eseguite rimarrà, come di consueto, a cure e spese dell'appaltatore.

Tale documentazione dovrà essere approvata dai competenti uffici tecnici aziendali.

La metodologia e tutte le opere di varo nonché quelle successive per il completamento dei manufatti (testate, raccordi, pozzetti ecc.) dovranno avere luogo con la piena ed integrale osservanza delle norme e delle disposizioni che verranno impartite dall'Amministrazione proprietaria e dalla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori e durante lo sviluppo degli stessi. A tale riguardo ed in accordo con la stazione appaltante, l'Impresa dovrà preliminarmente definire con competenti Uffici Tecnici delle Amministrazioni ogni aspetto amministrativo e tecnico connesso agli attraversamenti in oggetto. L'Impresa dovrà pertanto svolgere tutte le pratiche necessarie per l'ottenimento dell'autorizzazione all'esecuzione dei lavori, sino a consentirne il perfezionamento dell'apposita convenzione che verrà sottoscritta tra il Promotore e le Amministrazioni competenti.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere attuata attraverso una Ditta specializzata di gradimento dell'Amministrazione, e con l'intervento di tecnici e maestranze particolarmente qualificati. La Ditta dovrà opportunamente documentare la propria idoneità tecnica in materia, attraverso documentazione ed attestati, e dovrà inoltre dimostrare di avere già eseguito, con esito positivo, attraversamenti analoghi, per tipo e dimensione, a quelli previsti nel progetto.

L'Impresa è obbligata a sottoporre al benessere delle Amministrazioni, entro il termine dalla stessa stabilito, un dettagliato programma di esecuzione dei lavori, i calcoli di stabilità di tutte le strutture, siano esse provvisorie o definitive, nonché le caratteristiche delle apparecchiature che verranno installate ed impiegate per le operazioni di spinta.

L'Impresa si impegna ad apportare ai tipi ed ai calcoli presentati tutte le modifiche che l'Amministrazione riterrà di prescrivere.

L'approvazione dei tipi e dei calcoli presentati non escludono né attenuano le responsabilità derivanti all'Impresa dalle vigenti Leggi e Regolamenti ed in particolare dall'articolo 1669 del Codice Civile.

Definiti in ogni particolare i tipi costruttivi e le modalità di esecuzione delle opere ed impostati i manufatti oggetti del varo, così come più avanti indicato, l'Impresa dovrà provvedere alle operazioni di spinta dal momento che verrà indicato, nel caso di ferrovie, provvedendo nel merito con la continuità necessaria per contenere i rallentamenti in tempi ristretti.

Durante tutto lo sviluppo dei lavori, compresi anche quelli di preparazione e di completamento, l'Impresa dovrà mantenere con le Ferrovie tutti i contatti necessari affinché le Ferrovie stesse possano eseguire ogni e qualsiasi controllo dei binari e delle linee in genere ed in particolare durante la fase di spinta, attenendosi tempestivamente ad ogni ordine che verrà impartito al fine di garantire la più corretta e sicura esecuzione dei lavori e di evitare ogni minimo trascinarsi dei binari.

L'Impresa avrà cura di condurre i lavori con le necessarie cautele per prevenire ed impedire il verificarsi di incidenti e riconoscere a proprio esclusivo carico qualunque responsabilità, per inosservanza delle norme vigenti per la sicurezza dell'esercizio da parte del proprio personale. L'avanzamento dei manufatti dovrà essere interrotto nel momento del passaggio dei convogli ferroviari.

Le caratteristiche costruttive della tubazione dovranno rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme vigenti per opere consimili oltre che alle disposizioni che verranno impartite dall'Amministrazione e dalla Direzione dei Lavori.

In particolare le tubazioni dovranno corrispondere alle indicazioni di cui ai disegni allegati. Spessori, entità delle armature e tipo dei materiali dovranno risultare da specifici calcoli che l'Impresa, a sua cura e spese, sottoporrà all'approvazione preliminare delle Amministrazioni.

Le modalità di esecuzione dell'attraversamento dovranno rispettare le tecniche già collaudate e le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri eventuali riferentesi alle seguenti operazioni:

- taglio dei tubi, in tronchi di lunghezza conveniente all'esecuzione del lavoro, pulitura e smussatura delle estremità;
- trasporto dei tronchi di tubo sulla linea di posa;
- saldatura testa a testa dei tronchi di tubo per la formazione del fodero di protezione.

Nei tratti in cui il tubo guaina sarà posato a cielo aperto si dovrà provvedere ad un rivestimento a base di sostanze bituminose opportunamente trattate, in modo da conferire allo stesso caratteristiche fisiche ben definite e controllabili.

Lo strato di bitume, continuo ed aderente all'acciaio, deve a sua volta essere protetto dalle azioni meccaniche esterne accidentali, che potrebbero compromettere la sua integrità ed efficacia, mediante un adatta armatura di rinforzo, come nastri di tessuto di vetro o di feltro di vetro.

Affinché le tubazioni poste in opera abbiano un elevato isolamento dall'ambiente esterno, si deve preservare il rivestimento da possibili abrasioni e incisioni durante la fase di posa e di rinterro degli scavi. Per la stessa ragione deve essere posta la massima cura nel rivestire le giunzioni onde garantire la continuità dello stato protettivo.

In qualsiasi fase del lavoro dovrà essere provveduto all'aggettamento delle acque, anche mediante l'abbattimento della falda, così da assicurare l'esecuzione del lavoro all'asciutto.

Nel caso di opera di spinta di tubazioni in c.a. o in gres le tubazioni dovranno essere opportunamente armate o comunque essere idonee a sopportare le sollecitazioni di spinta in relazione alla natura del terreno. L'appaltatore dovrà produrre a proprie spese la relazione statica esecutiva comprovante tale idoneità rimanendo unico responsabile della progettazione esecutiva.

— Art. 21 —

ATTRAVERSAMENTI AEREI DI CANALI E CORSI D'ACQUA

Per gli attraversamenti di fiumi o corsi d'acqua o canali di bonifica di qualsiasi portata e di qualsiasi regime idraulico, torrentizio e non, prima dell'inizio dei lavori l'Impresa deve eseguire un'indagine di carattere geologico, idrografico, meteorologico al fine di definire i criteri di esecuzione dei lavori ed il periodo più favorevole per l'esecuzione degli stessi.

I risultati dell'indagine, nonché il programma dettagliato dei lavori, devono essere trattati in una relazione che deve essere approvata dalla Direzione Lavori.

L'inizio dei lavori è subordinato all'autorizzazione della Direzione Lavori e dell'Amministrazione competente.

A) Attraversamenti aerei:

Gli attraversamenti aerei di corsi d'acqua saranno eseguiti con tubazione in acciaio appoggiata su idonei supporti d'appoggio con rulli in teflon preesistenti, avendo cura di verificare preliminarmente l'idoneo ancoraggio al manufatto, ed in difetto il loro rinforzo o sostituzione integrale. Al fine di ridurre le sollecitazioni dovute a variazioni termiche sarà previsto l'inserimento di giunti di dilatazione come da particolare costruttivo.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri eventuali riferentesi alle seguenti operazioni:

- taglio dei tubi, in tronchi di lunghezza conveniente all'esecuzione del lavoro, pulitura e smussatura delle estremità;
- trasporto dei tronchi di tubo sulla linea di posa;

-
- saldatura testa a testa dei tronchi di tubo per la formazione del fodero di protezione;
 - fornitura e posa di tutti i pezzi speciali occorrenti;
 - ripristino del rivestimento superficiale della protezione condotta.

I progetti di dettaglio, redatti a cura e spese, dovranno essere approvati dalla D.L. e dovranno ottemperare alle vigenti leggi in materia.

B) Attraversamenti eseguiti con microtunnelling:

Negli attraversamenti di strade, ferrovie, di torrenti o canali arginati e non, eseguiti mediante perforazione controllata in microtunnelling, le tubazioni devono essere preparate e posate secondo quanto previsto e descritto nel presente documento. Non è consentito alcun lavoro su corpi arginali senza l'autorizzazione scritta delle Amministrazioni competenti. La perforazione orizzontale controllata a rotopercolazione, con fornitura e posa in opera di tubazione in PEAD, PN 10, è eseguita con perforatrice direzionale equipaggiata con sistema elettronico di guida della perforazione. Il sistema elettronico di guida della perforazione, del tipo radio, sarà composto da una unità fondo foro, solidale con l'utensile di perforazione e ad esso contiguo, che conterrà tutti i sensori atti alla determinazione della profondità, orientamento, inclinazione dell'utensile di fondo foro (martello), nonché da una unità ricevente mobile (walk-over) o fissa e solidale alla perforatrice. La tecnologia utilizzata dovrà essere in grado di perforare e di deviare nel sottosuolo, in qualsiasi materiale, compresa la roccia dura da mina, potendo realizzare traiettorie contenenti curve planoaltimetriche con raggi di curvatura minimi dipendenti dal tipo di tubazione da posare e dall'entità delle sollecitazioni su questa risultanti.

L'allargamento del foro, in ritorno, verrà eseguito mediante alesatori a rotazione o a rotopercolazione utilizzando come fluido di perforazione l'aria compressa o anche l'acqua come per la fase di perforazione. La condotta, dovrà essere posata, mediante tiro a ritroso contemporaneamente alla fase di alesatura oppure successivamente a questa.

La lavorazione dovrà comprendere inoltre le sotto elencate prestazioni:

- le prestazioni delle macchine e delle attrezzature,
- il personale specializzato;
- i materiali di consumo e i ricambi per le macchine e le attrezzature;
- le protezioni antifortunistiche;

Per i seguenti diametri di condotta gas:

- DE 90 mm;
- DE 160 mm;
- DE 180 mm.

— Art. 22 —

CONDOTTE IN ACCIAIO

Le caratteristiche meccaniche, la composizione chimica e gli spessori dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali del corpo delle valvole in acciaio saldabile di qualità, dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. 24.11.1984 e ss.mm.ii.

Tutti i tubi dovranno essere sottoposti in fabbrica ad una prova idraulica conforme alle norme vigenti e sui tubi saldati dovrà essere effettuato un controllo non distruttivo della saldatura.

A campione dovranno essere controllati il diametro e lo spessore e, solo per i tubi saldati, dovrà essere effettuata a campione una prova di piegatura o di schiacciamento ed una prova di trazione se il diametro nominale è superiore a 200 mm.

I tubi di acciaio devono essere saldati elettricamente, longitudinalmente o a spirale e la saldatura deve essere esaminata per tutta la lunghezza con metodo non distruttivo, o senza saldatura.

I tubi, scelti per condotte di 4a,5a,6a e 7a specie, devono avere caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI 8488.

Raccordi e pezzi speciali

I raccordi o pezzi speciali, scelti per $p \leq 5$ bar debbono essere di acciaio, rispondenti alla UNI - ISO 3419 ed essere di qualità almeno equivalente a quella dei tubi a cui devono essere collegati.

Le flange devono essere di acciaio da saldare di testa e avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI 2229.

Valvole

Le valvole devono essere idonee a resistere alla pressione nelle condizioni di esercizio previsto per la condotta sulla quale saranno inserite,

Il corpo delle valvole deve essere sottoposto in officina, a cura del fabbricante, alla prova idraulica alla pressione di almeno 1,5 volte la pressione nominale in cui sono classificate.

L'esito della prova dovrà essere certificato.

Giunti dielettrici

I giunti dielettrici saranno del tipo monoblocco, per condotte per pressioni d'esercizio fino a PN 25, costituiti da due tronchetti di acciaio, uniti fra loro mediante materiali metallici e materiali isolanti.

Il collegamento meccanico deve essere tale che i due tronchetti non possano essere separati se non distruggendo il giunto; non sono ammessi collegamenti filettati fra le parti componenti.

Le estremità del giunto saranno del tipo a saldare "testa a testa" in conformità alla Norma ISO 6761.

Sulla superficie interna e sulla superficie esterna dei giunti deve essere applicato un rivestimento protettivo, non conduttivo.

Lo spessore del rivestimento interno deve risultare, a secco, non minore di 100 mm., e quello esterno, non minore di 100 mm.

Grado di isolamento elettrico: i giunti devono essere costruiti in modo che l'isolamento elettrico soddisfi le seguenti condizioni:

- a) applicando al giunto una tensione continua di 1000V, la resistenza elettrica deve risultare non minore di 5 M ohm;
- b) applicando al giunto una tensione alternata di 300V, 50 Hz, per un tempo di 60 secondi, non si devono manifestare scariche interne né esterne.

I materiali metallici impiegati nella costruzione dei giunti devono essere di acciaio con esclusione degli acciai di base (secondo UNI EN 10020).

L'acciaio deve avere una percentuale di carbonio $C < 0,29\%$ ed un carbonio equivalente (CE) non superiore a $0,45\%$: $(CE = C + Mn/6)$

Le caratteristiche dei materiali isolanti rigidi, incorporati nel giunto, devono essere almeno equivalenti a quelle prescritte dalla Norma CEI/15-10 per il tipo EV.

Il costruttore deve fornire a richiesta, i certificati di origine attestanti le caratteristiche dei materiali impiegati e deve garantire la rispondenza alle prescrizioni della Norma UNI-CIG 10855/93 e della vigente legge.

Tutti i giunti devono essere collaudati dal costruttore per la verifica della tenuta e dell'isolamento.

Ogni giunto deve essere marcato, in modo leggibile e indelebile, mediante una targhetta o con altro idoneo sistema.

La targhetta deve riportare:

- nome e marchio del costruttore;

-
- diametro nominale (DN)
 - pressione nominale (PN)
 - conformità alla norma (UNI-CIG 10285/93)

La rispondenza dei giunti ai requisiti prescritti dalla Norma UNI-CIG e dalle vigenti leggi dovrà essere dichiarata a cura del costruttore, sotto la sua responsabilità.

Opere di protezione

Le opere di protezione devono essere adottate:

- a) nel caso di condotte di 4^a specie, quando la condotta gas viene posata ad una distanza minore dei valori prescritti da fabbricati e/o canalizzazioni interrato contenenti altri servizi; in tal caso deve essere assicurata un'adeguata impermeabilità al gas dell'opera di protezione verso l'esterno;
- b) per tutte le specie delle condotte, quando la condotta è interrata ad una profondità minore dei valori prescritti; in tal caso deve essere verificata la resistenza dell'opera di protezione alle sollecitazioni meccaniche esterne.

Sfiati

Gli sfiati devono essere installati:

- a) sulle opere di drenaggio e sulle opere di protezione destinate a consentire la riduzione della distanza dei fabbricati;
- b) sulle opere di protezione destinate a consentire la riduzione della distanza dalle canalizzazioni interrate nel caso di posa in parallelismo per lunghezze maggiori di 150 m.

Laddove è prevista l'installazione degli sfiati, questi dovranno essere in numero di uno per tratti di lunghezza minore o uguale a 30 m e di almeno due per tratti di lunghezza maggiore e quando le condizioni di posa lo consigliano.

Gli sfiati sono costituiti da tubo di diametro interno non minore di 50 mm devono essere corredati di terminale munito di rete tagliafiamma e devono essere realizzati in modo tale da non consentire l'entrata dell'acqua in caso di pioggia.

Per gas con densità relativa all'aria non maggiore di 0,8, gli sfiati devono soddisfare le condizioni seguenti:

- a) per sfiati destinati ad evacuare il gas, l'altezza del tubo di sfiato non dovrà di regola essere minore di 2,50 m. rispetto al piano di campagna;
- b) per sfiati destinati a favorire la circolazione dell'aria, l'altezza del tubo di sfiato non dovrà di regola essere maggiore di 0,70 m, rispetto al piano di campagna.

Per gas con densità relativa all'aria superiore a 0,8, qualora non fosse possibile realizzare uno sfiato tale da salvaguardare le condizioni di sicurezza in caso di fuoriuscita del gas, le opere di protezione dovranno prevedere apposito scarico convogliato.

Giunzioni dei tubi di acciaio

La giunzione tra gli elementi di acciaio deve essere realizzata di regola mediante saldatura di testa eseguita con procedimento elettrico ad arco come descritto nella relativa specifica.

E' ammessa la saldatura ossiacetilenica previa autorizzazione della Direzione Lavori e limitatamente ai tubi con $D \leq 60,3$ mm nel caso di condotte di 4a specie ed ai tubi con $D \leq 114,3$ mm., nel caso di condotte di 7a specie.

Nel caso di effettiva e inderogabile necessità funzionale dell'impianto sono ammessi collegamenti meccanici mediante flange e/o filettatura a condizione che siano soddisfatte le esigenze di resistenza meccanica e di tenuta alla pressione con le limitazioni seguenti:

- per le condotte di 4a specie, le giunzioni flangiate e/o filettate (queste ultime solo per $D \leq 60,3$ mm) sono ammesse unicamente per le installazioni non interrate;
- per le condotte di 7a specie, le giunzioni filettate sono ammesse per $D \leq 114,3$ mm.

Cambiamenti di direzione

I cambiamenti di direzione, sia sul piano orizzontale sia sul piano verticale, devono essere realizzati con l'impiego di idonea raccorderia realizzata in materiale di regola corrispondente a quello dei tubi ed in ogni caso conforme al materiale costituente la tubazione.

Nel caso di tubazioni di acciaio è ammesso l'impiego di curve ricavate da tubo con procedimento di formatura a freddo con attrezzature idonee purché il raggio di curvatura non sia minore di :

- 10 volte il diametro di D minori o uguali a 60,3 mm;
- 38 volte il diametro di D maggiori di 60,3 mm.

Nel caso di tubi saldati longitudinalmente, nel corso della formatura della curva si dovrà orientare la saldatura secondo l'asse neutro della curva.

Accettazione delle tubazioni

Dovranno essere effettuati controlli in stabilimento per la corrispondenza della fornitura alle normative vigenti, in particolare per le tubazioni si farà riferimento al D.M. 24/11/84 ed alla UNI 8488 "Industria del petrolio e del gas naturale: Tubi di acciaio per condotta", per il rivestimento si farà riferimento alla UNI 5256 "Rivestimento esterno ed interno a base di bitume e catrame"

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.

All'arrivo delle tubazioni in cantiere verrà effettuato un controllo a campione sullo stato generale del rivestimento della continuità elettrica come segue:

- Il rivestimento deve essere esente da discontinuità rilevabili con l'apparecchio cerca falle.

Di tale controllo verrà redatto apposito verbale ed inoltre in caso di controllo negativo verrà evidenziato sulla bolla di accompagnamento.

Carico, il trasporto e lo scarico dei tubi

Il carico, il trasporto, lo scarico dei tubi e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggior cura possibile adoperando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni e danneggiamenti alle tubazioni stesse ed al loro rivestimento.

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

Nel cantiere si dovrà predisporre quanto occorre (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

Accatastamento dei tubi

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli a persone o cose.

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 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 dotati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Le tubazioni dovranno essere caricate o scaricate con opportune fasce per non intaccare i rivestimenti.

Lo sfilamento dei tubi lungo gli scavi, dovrà essere effettuato evitando di danneggiare il rivestimento.

La stessa cura va osservata nella fase di movimentazione per l'allineamento lungo lo scavo delle tubazioni, allineamento che sarà effettuato posando le tubazioni su idonei sostegni, in modo che la linea risulti ad un'altezza dal suolo di almeno 40 cm e consentire il rispetto del procedimento di saldatura previsti dalla apposita specifica.

Profondità d'interramento

Le tubazioni devono di regola essere interrate.

La profondità minima di interramento, in funzione della specie, del tipo di materiale della condotta e della sede di posa, sarà quella indicata nel capitolato speciale d'appalto e non deve essere di regola minore di quanto previsto nel D.M. 24.11.84 e ss.mm.ii.

Nei casi in cui le condotte posate in sede stradale non possano essere interrate alle profondità minime indicate nel DM di cui sopra è consentita una profondità minore, purché si provveda alla protezione della condotta secondo le modalità di seguito indicate in modo tale da garantire condizioni di sicurezza equivalenti a quelle ottenibili nelle condizioni di normale interramento indicate nel DM 24.11.84 e ss.mm.ii.

Qualora le condizioni di posa siano tali da non consentire la completa osservanza della profondità minima d'interramento e la realizzazione delle opere di protezione, è ammessa, per le condotte di 7a specie con $D \leq 273$ mm e per brevi tratti e previa approvazione della Direzione Lavori, la posa senza protezioni esterne purché vengano utilizzati raccordi e tubi di acciaio aventi spessore maggiore di almeno il 20% rispetto a quello minimo previsto dal D.M. 24/11/84 e ss.mm.ii. e la profondità d'interramento non sia minore di 0,30 m.

Di ciò si dovrà fare esplicita menzione nel giornale dei lavori.

Posa della tubazione rivestita

I tronchi di condotta già rivestiti devono essere maneggiati in fase di posa con molta precauzione, al fine di non danneggiare il metallo e il rivestimento.

Dovranno essere sollevati con fasce a superficie liscia, aventi larghezza pari ad almeno il diametro del tubo.

Dovranno essere evitati urti di ogni genere.

Non è assolutamente ammesso lo strisciamento del tubo su qualunque superficie e parete, comprese quelle dello scavo.

I tronchi di tubazione montati, saldati e rifasciati a piè d'opera dovranno successivamente essere sistemati nelle loro sedi definitive curando che appoggino continuativamente sul fondo degli scavi, secondo le pendenze e livellette ed alle profondità stabilite.

I tronchi di tubazione saranno comunque collocati nello scavo per tratte successive, con inizio ad una estremità verso l'altra, lentamente, senza ondulazioni e con l'avvertenza di non creare nei tubi curvature accentuate, anche se non permanenti, in fase di posa.

Posa fuori terra

La condotta deve essere posata di norma interrata.

Nei casi particolari in cui debba essere posata fuori terra si dovranno prendere provvedimenti atti ad evitare sollecitazioni meccaniche e, se necessario, dovranno essere installati dispositivi di compensazione delle dilatazioni termiche e rivestimento termoisolante formato da poliuretano con finiture in PVC e terminali in lamierino alle testate. E' assolutamente vietata la posa in camere vuote.

Nei casi in cui la condotta debba essere posata fuori terra, essa dovrà essere opportunamente sollevata da terra e corredata di ancoraggi e dispositivi di compensazione della dilatazione termica e dovrà essere protetta contro possibili sollecitazioni meccaniche accidentali e contro scariche atmosferiche ed elettriche in genere.

Nel caso esistano opere d'arte, la condotta potrà essere aggraffata all'esterno di queste o posata interrata nella sede di transito.

In ogni caso dovrà essere evitato il contatto con altre strutture metalliche utilizzando guarnizioni o controtubi in materia plastica negli appoggi e nei punti di rischio di contatto.

Qualora non si riuscisse a garantire l'assenza di contatti con altre strutture metalliche o nel caso in cui fosse obbligatorio realizzare dei collegamenti equipotenziali con strutture metalliche esterne, la parte aerea di tubazione dovrà essere elettricamente separata dalla parte interrata inserendo dei giunti dielettrici immediatamente a monte e a valle della parte aerea, ristabilendo la continuità elettrica delle parti interrate con opportuno cavallottamento.

Opere di drenaggio del gas

Le opere di drenaggio del gas consistono nella costituzione, al di sopra della tubazione e lungo l'asta di questa, di una zona di permeabilità notevole e comunque maggiore di quella del terreno circostante mediante materiali inerti di granulometria adeguata in modo da favorire il flusso di eventuali dispersori di gas verso tale zona.

La larghezza dell'opera deve essere proporzionata al diametro della condotta ed almeno uguale alla larghezza dello scavo.

Le opere di drenaggio devono essere sezionate da setti separatori a tenuta del gas di lunghezza non maggiore di 150 m.

Ogni tratta deve essere corredata di sfiati posti in corrispondenza delle estremità di ogni tratta drenata.

Tale sistema di protezione non è ammesso nel caso di posa in sede stradale e nel caso di gas con densità riferita all'aria maggiore di 0,8.

— Art. 23 —

PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

In prossimità degli attraversamenti ferroviari e di canali o alvei, e ovunque risulti necessario l'utilizzo di tubazioni in acciaio è opportuno prevedere la protezione delle tubazioni contro la corrosione.

Protezione attiva (protezione catodica): in prossimità degli attraversamenti ferroviari

La protezione catodica comprende:

- Punto di misura in alluminio pressocolato comprendente palo di sostegno in acciaio zincato;
- Elettrodo di riferimento Cu/CuSO₄ tipo permanente;
- Anodo in lega di magnesio da 4,5(attraversamenti minori) o da 8 kg completo di backfill e cavo di collegamento;
- Cavo ed accessori per l'installazione della tubazione.

Gli anodi in lega di magnesio saranno forniti con cavi di collegamento e backfill.

I cavi in PVC avranno lunghezza standard pari a 5 metri e avranno sezione pari a 6 mmq.

I backfill saranno composti al 70% da gesso, al 25% da bentonite e dal 5% da solfato di sodio.

La lega standard di magnesio può essere costituita come si evince dalla tabella seguente:

Composizione Lega MG-AZ63	Composizione Lega MG-MN1
Al : 5,3 ÷ 6,7%	Al : 0,05% max
Zn : 2,5 ÷ 3,5%	Zn : 0,03% max

Mn : 0,15% min	Mn : 0,5%±1,3%
Cu: 0,02% max	Cu: 0,02% max
Si : 0,10% max	Si : 0,05% max
Fe: 0,003% max	Fe: 0,003% max
Ni : 0,003% max	Ni : 0,003% max
Mg rimanenza	Mg rimanenza
Potenziale: -1,55 V rif Cu/CuSO4	Potenziale: -1,75 V rif Cu/CuSO4
Capacità: 1100 Ah/kg	Capacità: 1230 Ah/kg

Prima della redazione del progetto esecutivo dell'impianto di protezione catodica dovranno essere eseguite le misure del campo elettrico relativo alle condotte, consistenti nelle misure di potenziale naturale, prove di alimentazione ON – OFF, misure della resistenza di isolamento delle condotte, misure di resistività dei terreni, rilievo di eventuali interferenze, ecc.

Normalmente dovranno essere eseguite le seguenti misure:

- misura del potenziale naturale: da effettuarsi in ogni punto di misura e/o interruzione previsto in progetto e in punti intermedi in modo tale da avere almeno un valore ogni 300÷500 m di condotta.
- misura della resistenza di isolamento: da eseguirsi su ogni singola maglia delimitata da giunti dielettrici. Tale misura andrà eseguita registrando il potenziale per la durata di almeno due minuti agli estremi della maglia e lungo le condotte circa ogni 1000 m. Nel punto di alimentazione dovrà rimanere inserito per tutta la durata della prova un voltmetro registratore. N.B. La prova andrà eseguita separatamente per le reti di bassa, media e media alta. Durante la prova si procederà anche alla verifica che non ci siano contatti fra le varie tubazioni posate nello stesso scavo (nel caso venisse riscontrata la presenza di contatti, si dovrà procedere alla loro individuazione ed eliminazione).
- prove ON – OFF per l'individuazione dei valori di potenziale, di polarizzazione e per la valutazione delle costanti d'attenuazione: andranno eseguite con le stesse modalità di cui al punto precedente e in conformità al metodo descritto nella norma UNI relativa. In particolare le misure del potenziale ON e di quello OFF andranno eseguite negli stessi punti in cui erano stati rilevati i valori di potenziale naturale. In strade a campione, individuate come numero e come lunghezza dalla DL in funzione dei risultati della misura della resistenza di isolamento rilevata per la maglia, andrà eseguita una misura di potenziale CIPS con rilievi almeno ogni 5 m.

-
- misura resistività dei terreni: andrà eseguita almeno una misura ogni maglia. In caso di valori molto dissimili fra la resistività rilevata in maglie contigue, la frequenza di misura andrà aumentata.
 - rilevamento correnti vaganti: andrà eseguito solo dopo che sarà stata posata almeno il 50% della rete. Il rilevamento prevederà la misura di potenziale registrato per la durata di 24 ore in punti che verranno definiti successivamente.

Ulteriori misure potranno essere richieste dalla Direzione Lavori, se da questa ritenute necessarie. Il progetto dell'impianto di protezione catodica dovrà riportare i risultati di tutte le misure effettuate e dovrà fornire la determinazione motivata di:

- il potenziale minimo e massimo di protezione;
- la corrente di protezione;
- il numero e la potenzialità degli alimentatori da installare;
- il peso dei dispersori anodici;
- il numero degli elementi anodici per ogni dispersore;
- l'ubicazione degli alimentatori e dei dispersori;
- la resistenza verso terra dei vari dispersori;
- la geometria dei dispersori;
- il dimensionamento del backfill;
- il calcolo di eventuali resistenze da inserire nei circuiti;
- l'individuazione di misure atte a contrastare eventuali interferenze;
- eventuali mezzi di intervento per attenuare l'influenza di campi creati da corrente alternata;
- eventuali mezzi di protezione da scariche atmosferiche e/o sovratensioni in genere;
- quant'altro necessario a definire l'impianto in ogni sua parte.

Il calcolo delle correnti di protezione e dei potenziali delle condotte dovrà essere eseguito con il metodo dell'attenuazione (formule d'attenuazione).

Il criterio da adottare per l'impostazione dei calcoli e da verificare ad impianto ultimato sarà quello del potenziale minimo.

Protezione passiva

I tubi ed i raccordi devono essere protetti con rivestimenti costituiti da materiali idonei, quali bitumi, catrami, elastomeri e simili che possiedono adeguati requisiti di resistività elettrica, aderenza, plasticità, resistenza meccanica, non igroscopicità, impermeabilità ed inalterabilità rispetto agli

agenti aggressivi del terreno e comunque conformi alla Norma UNI -ISO 5256.

Tubazioni fuori terra

I tubi e i raccordi di acciaio e di ghisa devono avere un'adeguata protezione anticorrosiva esterna ottenuta mediante zincatura o verniciatura o altri procedimenti di almeno pari efficacia definiti dalla Direzione Lavori:

Nel caso di installazione delle tubazioni di acciaio all'esterno di opere d'arte dovrà essere realizzato l'isolamento elettrico delle tubazioni rispetto alle opere di sostegno ed al manufatto.

Verifica dell'integrità del rivestimento

La prova si effettua in cantiere sulle tubazioni di acciaio prima dell'interramento, a mezzo di apparecchio rilevatore a scintilla, tarato con una tensione di scarica minima uguale a $7500 \times (T)^{1/2}$, dove T è lo spessore in mm del rivestimento, comunque non minore di 10 KV.

Dovrà inoltre essere verificata l'efficienza della resistenza di isolamento delle condotte rivestite una volta in opera.

Le modalità di esecuzione della verifica dell'efficienza del rivestimento sono riportate nella specifica tecnica per la realizzazione dell'impianto di protezione catodica.

— Art. 24 —

RIVESTIMENTO DI TRATTI NUDI, RIPARAZIONE E RINFORZI ESEGUITI IN CANTIERE

In cantiere debbono essere eseguiti a mano:

- il rivestimento di curve, di giunti saldati, di giunti dielettrici, di accoppiamenti flangiati, di valvole, di tratti da posare con scavi a cielo aperto appartenenti a tubi di protezione, spurghi, sfiati;
- il rinforzo di rivestimenti esistenti di tipo pesante che debbono essere posati dove è prescritto l'impiego di un rivestimento di tipo rinforzato;
- la sostituzione totale o parziale, di rivestimenti esistenti, qualora essi siano risultati non idonei ai collaudi.

Per il rivestimento a mano dei tubi e delle apparecchiature di linea suddetti devono essere impiegati rivestimenti applicabili a caldo.

Tutti i materiali usati per riparazioni e rinforzi devono essere compatibili con i rivestimenti da riparare o da rinforzare.

In nessun caso l'applicazione di un rivestimento può essere eseguita su superfici nude o pitturate,

che siano bagnate o molto umide; in caso di precipitazioni atmosferiche le operazioni di rivestimento devono essere sospese.

Il rivestimento è applicato su tutti i componenti della tubazione esclusi gli organi di intercettazione collocati fuori terra od in cameretta interrata.

Rilievo dei difetti del rivestimento

Prima della posa e con le modalità prescritte deve essere eseguito il controllo della continuità e della aderenza del rivestimento.

I difetti, eventualmente messi in luce, devono essere riparati subito.

Nel caso di tubi rimasti esposti per lungo tempo alle intemperie o rimasti in contatto parziale con il terreno, i controlli del rivestimento devono essere eseguiti con le seguenti modalità:

a) Esame a vista;

Si esaminano accuratamente a vista le barre, mettendo da parte quelle il cui rivestimento risulti molto deteriorato (falle o fessurazioni vistose e/o numerose, parti carbonizzate, evidente mancanza di aderenza e di resistenza meccanica, consistenza anormale, ecc.)

b) Controllo di aderenza;

Si sottopongono ai controlli di aderenza, con le modalità e percentuali stabilite dalla Direzione Lavori, le barre che hanno superato il controllo a vista.

Se l'aderenza del rivestimento al metallo non è buona e/o se fra rivestimento e tubo, soprattutto in corrispondenza di falle visibili o di zone prive di aderenza, sono presenti umidità, scaglie o depositi di ruggine, depositi calcarei, radici di erbe, e/o se l'impregnazione delle fasce di rinforzo e l'aderenza fra i diversi strati non corrispondono a quelle prescritte, e tutto ciò in più del 10% della superficie ispezionata, le barre che presentino tali difetti devono essere messe insieme a quelle che non hanno superato l'esame a vista.

c) Controllo di continuità;

Si sottopone al controllo di continuità con lo scintilloscopio (holiday detector) il 100% della superficie delle barre che hanno superato il controllo di aderenza.

La superficie del rivestimento al momento del controllo deve essere pulita e asciutta.

Se in zone estese e sulla totalità della superficie del rivestimento di una barra si riscontrano numerosi difetti, questa deve essere messa insieme a quelle che non hanno superato l'esame a vista e i

controlli di aderenza.

d) Riparazioni;

Si ripara, prima della posa, con le modalità prescritte, il rivestimento delle barre che hanno superato tutti i controlli, qualora esso presenti piccoli difetti.

Preparazione delle superfici da rivestire a mano, in cantiere.

Superfici metalliche nude

Le superfici metalliche da rivestire devono per prima cosa essere esaminate, al fine di accertare l'assenza di inquinamenti da parte di oli o di grassi; queste sostanze, se presenti, devono essere asportate mediante lavaggio con adatti solventi o con detersivi.

Dopo un lavaggio con detersivo, la superficie deve essere sciacquata con acqua pulita ed asciugata.

L'esame delle superfici deve essere particolarmente accurato, quando si disponga di curve ottenute in linea da tubi nudi o forniti di rivestimento molto danneggiato.

Le superfici ossidate e/o inquinate con terra e fango devono essere pulite mediante spazzolatura meccanica o manuale e devono essere spolverate.

Asportazione dei precedenti rivestimenti

Per l'asportazione di rivestimenti o di pitture in fase di distacco si deve ricorrere all'impiego di attrezzi manuali, quali raschietti, picchetti o martelli, tenendo presente che, quando il rivestimento, esposto a temperature ambiente elevate, si presenta plastico (e quindi difficilmente asportabile), le operazioni devono essere eseguite nelle ore più fresche della giornata o nelle ore notturne.

Gli strati di aderenza (vernice o primer) del vecchio rivestimento devono essere asportati con gli stessi sistemi di cui sopra o di sverniciatori adatti; questa operazione può essere evitata solo se lo strato di aderenza esistente, in tutto uguale a quello del rivestimento da applicare, è bene ancorato al metallo e se non è stata la cattiva qualità o una deficiente applicazione di esso a rendere necessaria l'asportazione del vecchio rivestimento.

Preparazione delle zone di sovrapposizione fra rivestimenti diversi

Due rivestimenti si considerano diversi sia quando sono costituiti da materiali diversi, sia quando, pur essendo costituiti da materiali simili o uguali, essi sono applicati in modo o in tempi diversi; inoltre due rivestimenti possono essere sovrapposti solo quando sono compatibili fra loro.

Le estremità di un rivestimento, esistente sul tubo, quando abbiano spessore uguale o superiore a 2

mm, devono essere smussate, per circa 1 mm, prima che venga applicato, su di esse e sui tratti non rivestiti ad esse adiacenti, un qualsiasi rivestimento.

Prima di eseguire lo smusso si deve controllare se il rivestimento esistente presenta, nei suoi tratti terminali, sufficiente aderenza al tubo.

Si devono asportare tutte le parti che non soddisfano a questa condizione,

Per preparare lo smusso, le estremità del rivestimento devono essere riscaldate con una fiamma calda e non violenta oppure mediante riempimento

La fiamma deve essere portata a lambire, in modo discontinuo, (e non ad investire direttamente) il rivestimento esistente; quando questo ha raggiunto una certa fluidità, è possibile, con una spatola, eseguire per gradi, lo smusso sull'intero sviluppo della circonferenza del tubo.

Il nuovo rivestimento, completo dello strato di aderenza eventualmente richiesto, deve essere applicato, oltre che sulle superfici nude, anche sul tratto smussato.

Il rivestimento deve essere direttamente sovrapposto, per un tratto di 20 ÷ 25 cm alla protezione esistente, previa pulizia della superficie di essa.

Pulizia esterna di rivestimenti esistenti, da riparare o da rinforzare

Quando si debbano riparare o rinforzare rivestimenti esistenti, le loro superfici devono essere liberate da fango, terra, polvere e da sassi eventualmente incorporati in essi; anche lo strato di protezione antisolare, esterno a rivestimenti a base di bitume o di catrame, deve essere asportato.

Tutte le superfici metalliche che risultano scoperte o ossidate devono essere pulite.

Se il rivestimento è a base di polietilene (non è mai previsto il rinforzo di essi) l'asportazione, nei tratti da riparare, di fango, terra e polvere può essere effettuata mediante strofinacci umidi o per lavaggio con acqua pulita.

Se il rivestimento è a base di bitume o di catrame, l'asportazione del fango, della terra, della polvere e dello strato di protezione antisolare deve essere realizzata con spazzolatura a mano.

Successivamente si deve riscaldare con fiamma la superficie del rivestimento, interessata dalla riparazione o dal rinforzo, con le precauzioni indicate al punto precedente, fino a che ogni traccia di protezione antisolare non sia stata completamente assorbita dalla massa di bitume o di catrame fluidificata.

In corrispondenza di difetti del rivestimento di una certa estensione si devono creare piccoli smussi sui bordi interni di essi, per facilitare l'applicazione del rappizzo a caldo.

Quando non è ammessa la riparazione mediante rappizzo si deve asportare il rivestimento, in corrispondenza della zona danneggiata, lungo tutta la circonferenza del tubo.

Rivestimento delle zone di giunzione e controllo dell'efficienza del rivestimento

Per la buona esecuzione dei rivestimenti delle zone di giunzione devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- pulire a fondo la superficie da rivestire con spazzola meccanica,
- ricoprire la superficie resa pulita ed asciutta con la vernice bituminosa;
- applicare, dopo che la pellicola di vernice si sarà essiccata, uno strato di bitume fuso (circa 2 mm);
- l'operazione sarà eseguita versando con un mestolo il bitume nella parte superiore e spalmando con un tampone od una spatola in quella inferiore;
- controllare lo stato di bitume con un rilevatore a scintilla tarato come indicato al punto 8.4 e riparare tutte le lesioni rilevate;
- eseguire una fasciatura in doppio strato, con tessuto di vetro imbevuto di bitume a caldo, sovrapponendo la fasciatura al rivestimento preesistente per almeno 15 cm;
- inserire un manicotto termorestringente ove ritenuto necessario dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio.

Oltre a quanto prescritto, devono essere sempre previsti rivestimenti rinforzati nei seguenti casi;

- sui giunti dielettrici a monte e a valle degli stessi per una lunghezza non inferiore a 1,50 m per lato;
- in attraversamento di pareti e comunque di strutture interrato;
- sui tratti di tubi di acciaio interrati e non soggetti a protezione catodica attiva (uscite da gruppi di riduzione finale, tronchetto e pezzi speciali di acciaio inseriti in reti realizzate in ghisa.).

Nei punti di fuoriuscita dal terreno, deve prevedersi la fornitura e la posa di un manicotto termorestringente sul tratto di tubo che va da un'altezza di circa 20 cm fuori terra fino al punto in cui il tubo raggiunge una profondità di interrimento di almeno 20 cm. In ogni caso questo tratto comprenderà tutta la curva sottostante la fuoriuscita.

— Art. 25 —

ALLACCIAMENTI ALLA RETE GAS - MODALITÀ ESECUTIVE

I lavori di scavo saranno eseguiti in terreno di qualsiasi natura e consistenza sia su suolo pubblico sia in area privata e dovranno essere effettuati con adatti mezzi d'opera e nelle sezioni che saranno di

volta in volta indicate dal committente, con larghezza e profondità come da tavole allegate al progetto.

Per le condotte in 4° specie la profondità minima di interramento del tubo di presa (minima distanza intercorrente tra la superficie esterna del tubo e quella del terreno) sarà di 90 cm; Il tubo dovrà risultare immerso nella sabbia per almeno 10 cm sotto e 10 cm sopra.

Per quanto ovvio, si intendono qui richiamate tutte le prescrizioni contenute nel presente documento.

Gli allacciamenti verranno realizzati con tubazioni in polietilene PE100 S5 SDR11 del tipo 9010 RC^{plus} mediante inserimento con organo di presa, come da particolari costruttivi allegati.

Il montaggio delle prese a collare prevede il serraggio di 4 bulloni di accoppiamento dal semiguscio inferiore a quello superiore. Ad eccezione dei collari a slitta, l'operazione di serraggio meccanico dovrebbe avvenire con chiave o cacciavite dinamometrici, applicando la coppia di serraggio indicata dal produttore del raccordo stesso. Esistono prese a sella o a collare la cui aderenza alla tubazione sulla quale devono essere saldate, è ottenuta mediante slitte, cinghie o sistemi meccanici di serraggio. Nel caso di prese a settore, si deve necessariamente fare uso di adatto posizionatore che tenga bloccato il raccordo sul tubo per tutto il periodo di saldatura e del successivo raffreddamento. La tubazione interrata in pead, collegata con manicotti elettrosaldabili, si dovrà fermare a circa 50 cm dal fabbricato da servire.

Da questo punto partirà la colonna montante in acciaio, con collegamento dei due tubi (pead e acciaio con idoneo giunto di transizione metallo/plastico)

La derivazione va completata con le opere di protezione, consistenti in ripristino del rivestimento, con colate di bitume fuso e successivo avvolgimento con tessuto di vetroflex o in alternativa con l'utilizzo di materiali plastici speciali.

La profondità di posa del tubo di presa sarà come da tavole allegate al progetto. Il tubo dovrà risultare immerso nella sabbia per almeno 10 cm sotto e 10 cm sopra. Il tracciato del tubo rivestito dovrà risultare il più possibile rettilineo, perpendicolare al tubo stradale, con leggera pendenza verso quest'ultimo. In caso di sopra o sottopasso di altri servizi, è consentita la piegatura a freddo del tubo; il tubo rivestito uscirà dal terreno a filo fabbricato, terminando a circa 50 cm dal piano di calpestio, nel punto in cui sarà posizionato il rubinetto di intercettazione.

Si dovrà aver cura di conservare l'opportuna distanza del tubo rivestito da eventuali ferri di armatura di cordolo del fabbricato interponendo eventualmente adeguato dielettrico in bachelite o PVC dello spessore di almeno 1 cm.

Completata la saldatura ossiacetilenica, verrà ripristinato con cura il rivestimento.

Qualora il fabbricato sia a filo strada e non esistano lesene che evitino di esporre il tubo alle insidie del traffico stradale, lo stesso verrà posato sotto traccia, così come la soprastante colonna montante, fino ad un'altezza di m 2,50.

La profondità della traccia sarà tale da far emergere a filo muro il solo coperchio del rubinetto di base.

La traccia sul muro perimetrale dovrà evitare in ogni caso il propagarsi del gas in caso di fuga: sarà costruita rendendo impermeabili le pareti con malta di cemento tirata a dorso di cazzuola. Durante la saldatura del giunto, si avrà cura di evitare il surriscaldamento del manicotto dielettrico, mantenendovi sopra uno straccio inumidito. Alla sommità della base della colonna montante va installato il rubinetto d'intercettazione del gas, del tipo a maschio a fondo chiuso, raccordi femmina-femmina, con ghiera spingi maschio e coperchio a cerniera di chiusura del quadro dotato di foro per piombatura.

Le tubazioni aeree saranno formate con tubi nudi zincati, che saranno fissati senza alcuna limitazione in altezza con idonee zanche d

i sostegno ai muri esterni dei fabbricati, e saranno collegati fra di loro mediante giunzioni filettate pure zincate.

Le zanche di sostegno da mettere in opera saranno in quantità tale da garantire perfettamente la stabilità e la rigidità della colonna montante.

Comunque non si dovranno superare mai i 6 m di colonna verticale e i 3 m di colonna orizzontale senza alcun fissaggio.

I punti terminali delle condotte saranno chiusi con tappi filettati a tenuta di gas.

La verticalità delle colonne sarà verificata con filo a piombo e l'orizzontalità con regoli a bolla d'aria.

Ai piedi di ogni colonna montante saranno posti in opera un rubinetto di intercettazione in ottone a maschio. Il rubinetto sarà collegato alla tubazione mediante giunzione filettata e il giunto mediante saldatura e filettatura. L'impresa è obbligata all'immediato ripristino di tutte quelle parti di muro che avrà dovuto manomettere per la posa in opera dei tubi, compreso tinteggiatura e rivestimenti danneggiati, chiudendo a perfetta regola d'arte i fori che avrà eseguito nei muri stessi per il passaggio delle condotte attraverso di essi.

La foratura dei muri per il passaggio delle tubazioni attraverso di essi verrà eseguita mediante trapano.

Sulle colonne montanti, in corso di posa, si inseriranno, in corrispondenza di ogni unità immobiliare, nel punto che sarà precisato dal committente, dei "tes" filettati chiusi con tappi a tenuta di gas, tali

da rendere possibili, anche in un secondo tempo, l'esecuzione degli allacciamenti ai contatori senza il taglio della tubazione stessa.

Nei casi di impianti di 4ª e 6ª specie, deve essere prevista una prima intercettazione direttamente sul collegamento con la condotta stradale in corrispondenza dell'organo di presa e una apposita apparecchiatura di riduzione della pressione presso l'utenza.

In particolare l'organo di presa è costituito da una valvola a sfera in polietilene da interrimento a saldare con asta di manovra e chiusino.

Il gruppo di riduzione – regolatore di pressione dovrà essere conforme alla Norma UNI - CIG 8827.

Sarà a doppio stadio di regolazione con comando a molla e dovrà avere valvola di sfioro e blocco per massima e minima pressione e per mancanza o eccesso di portata del gas.

La pressione d'esercizio potrà essere fino a 5 bar.

Il collaudo in opera delle tubazioni dovrà essere eseguito secondo quanto previsto dal punto 3.5. del D.M. 24/11/1984 e sse con le seguenti modalità:

- a) allacciamenti eseguiti su condotte non in esercizio: dovranno essere collaudati, unitamente alle condotte stradali, con l'utilizzo di manografi per il collaudo a pressione forniti dall'impresa;
- b) allacciamenti eseguiti su condotte in esercizio: dovranno essere collaudati singolarmente, prima del collegamento alla condotta in esercizio; la saldatura di collegamento alla condotta sarà controllata a vista dopo l'avvenuta immissione del gas nell'allacciamento.

Negli attraversamenti di strade, cunicoli e muri e ogniqualvolta ritenuto necessario, il committente può ordinare che la condotta venga protetta con tubi metallici o in plastica di opportuno diametro.

I tubi di protezione potranno essere messi in opera anche mediante trivella o spingitubo.

Per quanto non ancora descritto i materiali avranno le seguenti caratteristiche:

- a) raccordi: dovranno essere di tipo bordato in ghisa malleabile a cuore bianco, zincati secondo le norme 5192;
- b) rubinetti: dovranno essere in ottone del tipo maschio non passante, lubrificati con grasso a silicone.

CONFEZIONE E DOSATURA DELLE MALTE E DEI CALCESTRUZZI

1) Malte cementizie ed aeree.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte e i rapporti di miscela, corrisponderanno, per i vari tipi di impasto, a quanto verrà di volta in volta ordinato dalla D.L.

Di norma le malte per muratura di mattoni e per intonaci saranno dosate a 400 kg di cemento per m³ di sabbia. Stesse proporzioni per quelle per stuccature di murature e pozzetti.

Gli impasti dovranno essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero impiego immediato, ed in ogni caso non oltre le due ore successive, saranno portati a rifiuto.

La miscela tra sabbia e cemento verrà fatta all'asciutto; l'acqua sarà aggiunta soltanto dopo il raggiungimento di intima miscelazione.

2) Calcestruzzo: requisiti e prescrizioni

I conglomerati cementizi adoperati per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con le NTC 2018, nonché sulla base delle prescrizioni del presente disciplinare.

I leganti idraulici e la granulometria degli inerti dovranno essere quelli previsti dal D.M. sopra citato. La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera.

Il quantitativo d'acqua di impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti.

Tale quantitativo determinerà la consistenza del calcestruzzo che, a seconda delle prescrizioni, potrà essere in una delle classi da S1 e S5. In ogni caso il rapporto acqua/cemento, conformemente alla norma UNI 9858, non dovrà superare, in relazione alle diverse classi di conglomerato richieste i valori riportati in Tab. 1:

Classe di consistenza	Slump [cm]	Denominazione corrente
S1	da 1 a 4	umida
S2	da 5 a 9	plastica
S3	da 10 a 19	semifluida

S4	da 16 a 20	fluida
S5	> 21	superfluida

Riguardo alla classificazione i conglomerati verranno divisi in due categorie:

a) Conglomerati a resistenza garantita: per i quali l'appaltatore dovrà garantire:

- classe di resistenza Rck;
- classe di consistenza (da S1 a S5);
- diametro massimo dell'aggregato.

b) Conglomerati a dosaggio garantito: per i quali l'appaltatore dovrà garantire:

- dosaggio del cemento in kg/m³;
- tipo e classe del cemento;
- rapporto A/C;
- diametro massimo dell'aggregato;
- fuso granulometrico;
- tipi e quantità di additivi se usati.

I valori orientativi per le resistenze medie in funzione del rapporto A/C e del tipo di cemento sono di seguito indicati nella Tab. 2:

A/C	Resistenza medie a 28 giorni dei calcestruzzi					
	325		425		525	
	[N/mm ²]	[kg/cm ²]	[N/mm ²]	[kg/cm ²]	[N/mm ²]	[kg/cm ²]
0,50	30	300	40	400	50	500
0,60	25	250	32	320	40	400
0,70	20	200	25	250	30	300
0,80	15	150	20	200	25	250

Per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà prescritto un dosaggio minimo di cemento che sarà non inferiore ai valori riportati nella sottostante Tab. 3:

Resistenza caratteristica	Dosaggio minimo di cemento
Rck ≥ 150	225 kg/m ³
Rck ≥ 200	250 kg/m ³
Rck ≥ 250	275 kg/m ³
Rck ≥ 300	300 kg/m ³
Rck ≥ 400	325 kg/m ³
Rck ≥ 500	350 kg/m ³

Di norma il calcestruzzo per fondazioni e per blocchi di ancoraggio dovrà avere resistenza garantita minima pari a R_{ck} 250, per cui se confezionata con cemento tipo "325", dovrà avere conformemente alla Tab. 2 un rapporto A/C pari a 0,6.

Pertanto la composizione media di un calcestruzzo per fondazione dosato a 300 kg/m^3 con un rapporto di inerti pari a $0,4 \text{ m}^3$ di sabbia e $0,8 \text{ m}^3$ di ghiaia per m^3 di impasto, sarà in peso e in volume assoluto (cioè senza vuoti) pari a:

- cemento:	300 kg/m^3	$100 \text{ dm}^3/\text{m}^3$
- acqua:	180 kg/m^3	$180 \text{ dm}^3/\text{m}^3$
- sabbia:	620 kg/m^3	$238 \text{ dm}^3/\text{m}^3$
- ghiaia:	1240 kg/m^3	$477 \text{ dm}^3/\text{m}^3$

Un calcestruzzo per sottofondi dovrà avere resistenza garantita minima pari a R_{ck} 100 sarà dosato a 200 kg/m^3 di cemento "325" con le stesse proporzioni per gli inerti.

Il calcestruzzo per strutture in cemento armato, o in elevazione non armate, sarà di classe minima R_{ck} 350 dosato a 350 kg di cemento "325" con le stesse proporzioni per gli inerti.

Nella confezione dei calcestruzzi in cantiere sarà preferibile definire la composizione dei singoli elementi in peso e si dovrà considerare il contenuto di umidità degli aggregati per cui i litri d'acqua da aggiungere dovranno essere al netto dell'acqua già presente.

La D.L. si riserva di far prelevare nel luogo di impiego la quantità di conglomerato necessario per la confezione dei provini di prova secondo quanto previsto dalle NTC 2018 e con le modalità indicate dalla norme UNI vigenti.

3) Calcestruzzo: posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo che la D.L. abbia verificato gli scavi, le casseforme e i ferri di armatura.

Il conglomerato cementizio dovrà essere posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti dopo la sformatura dovranno risultare perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, cavernosità, sbavature od irregolarità di sorta, tali da non richiedere alcun tipo di intonaco, ne' tanto meno spianamenti o rinzaffi.

La manipolazione del calcestruzzo e della malta si eseguirà con apposite betoniere.

Gli impasti dovranno essere impiegati appena compiuta la manipolazione; se il getto del calcestruzzo deve avvenire in presenza di acqua, lo si farà mediante tubi o tramogge in modo da dilavarlo il meno possibile.

Il calcestruzzo per fondazione sarà perciò disteso regolarmente senza che restino vani e sarà perciò versato a strati di 20÷30 cm costipandolo mediante battitura o vibratura, in modo che la boiaccia abbia a rifluire dall'impasto per qualche centimetro per ogni strato.

Venendo a cessare il lavoro, sia per il riposo degli operai, sia per altra causa, prima dell'interruzione dovrà essere posto regolarmente in opera tutto il calcestruzzo preparato che, altrimenti, non dovrà essere impiegato alla ripresa dei lavori.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti esso dovrà essere calato mediante secchi a ribaltamento. Solo nel caso di scavi molto larghi, la D.L. potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente.

Il calcestruzzo per fondazione di manufatti e platee verrà disteso sul fondo dello scavo, previamente regolarizzato, e se in terra sciolta, battuto a strati dello spessore prescritto, compressi fortemente con appositi battitoi.

Qualora il calcestruzzo sia confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono. Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da una bolla compilata dalla centrale in cui siano indicati caratteristiche oltre alle caratteristiche del calcestruzzo l'ora del carico il suo volume e il peso totale.

— Art. 27 —

CASSERI, ARMATURE PER OPERE IN CEMENTO ARMATO

A) Casseforme per getti di calcestruzzo.

Le casseforme dovranno essere preferibilmente metalliche, oppure se di legno rivestite in lamiera: potranno essere tuttavia consentite casseforme in legno non rivestito, purché il tavolame e le

relative fasciature ed armature a sostegno dei getti siano sufficientemente rigide per resistere al peso proprio ed alle vibrazioni del conglomerato, garantendo superfici piane idonee ad insindacabile giudizio dalla Direzione Lavori.

Se le armature sono di legno sarà opportuno bagnarle prima del getto, per evitare che sottraggano acqua all'impasto.

I casseri dovranno essere costruiti in modo che al momento del primo disarmo, rimanendo in posto i necessari puntelli, possano essere rimosse le sponde ed altre parti meno importanti senza recare danno all'opera.

Il disarmo verrà effettuato allorché il conglomerato avrà fatto sufficiente presa; in ogni modo non prima dei termini prescritti dal regolamento in vigore.

L'impresa dovrà avvertire in precedenza la Direzione Lavori indicando le modalità con le quali verrà eseguito il disarmo.

B) Posa delle armature metalliche nei casseri per getti di cemento armato.

Le armature metalliche saranno disposte nelle posizioni progettate, legate agli incroci con filo di ferro e tenute in posto con puntelli e sostegni provvisori e dovranno essere impiegati opportuni distanziatori.

I ferri sporchi ed arrugginiti saranno ripuliti prima della loro messa in opera.

Nelle interruzioni, che dovranno essere fatte nelle parti di minore sollecitazione e sfalsate tra di loro, i ferri si dovranno sovrapporre per la lunghezza regolamentare legandoli insieme e ripiegandone le estremità.

La Direzione Lavori controllerà la posizione dei ferri prima del getto e potrà ordinare altresì le modifiche che riterrà necessarie per uniformare l'armatura alle disposizioni vigenti.

C) Calcestruzzo per getti di cemento armato.

Per la costruzione delle opere in cemento armato, si intendono qui richiamate le norme del D.M. 14/2/1992.

Tuttavia si avverte che gli impasti dovranno essere in genere dosati a 300 kg di cemento "325", 0,4 m³ di sabbia a grana grossa e 0,8 m³ di ghiaietto di varie dimensioni non superiori a 1,5 cm.

In ogni caso il calcestruzzo dovrà essere almeno di classe Rck 250.

— Art. 28 —

STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO - MODALITÀ ESECUTIVE

Nell'esecuzione di strutture in calcestruzzo semplice e cemento armato dovranno osservarsi le disposizioni contenute nel R.D. 16/11/1939 n. 2229, nel D.M. 3.6.1968, nella L. 5.11.1971 n. 1086 e nel D.M. 14/2/1992 e successive modifiche ed integrazioni.

Vengono inoltre qui richiamate le seguenti normative:

- ☐ Legge 2/2/1974 n. 64, concernente provvedimenti per le costruzioni in zone sismiche nonché D.M. 24/1/1986, riguardante norme tecniche relative alle costruzioni antisismiche.
- ☐ D.M. 23/2/1971 e successive modificazioni ed integrazioni riguardante norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.

Le casseforme occorrenti per le opere di cui sopra dovranno corrispondere alla sezione ed ai dettagli che verranno fissati all'atto esecutivo e venire confezionate in modo da non subire deformazioni durante le operazioni di getto.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese alla scalpellatura delle parti di conglomerato eccedenti le sezioni prescritte salvo che non si tratti di deformazioni gravi, nel qual caso la Direzione Lavori avrà facoltà di prescrivere correzioni maggiori ed anche eventuali rifacimenti. Analogamente l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese e subito dopo il disarmo, a riempire con idonea malta di cemento a ritiro compensato, le piccole cavità e le rientranze limitate che i getti avessero a presentare per cause speciali, salvo la facoltà della Direzione Lavori di adottare provvedimenti più gravi nei casi di maggiore importanza.

In particolare, nel caso di eventuali costruzioni di fogne semiovoidali e circolari, le stesse dovranno essere curate in modo assoluto per ottenere una superficie interna secondo le sagome trasversali e con pendenza longitudinale conforme al progetto, in modo da evitare le benché minime irregolarità.

— Art. 29 —

RETE CON NASTRO PER LA SEGNALAZIONE DI CONDOTTE O CAVI ELETTRICI INTERRATI

Il nastro è accoppiato a caldo alla rete. Il sistema è fornito completo di due fili d'acciaio inossidabile, che consentono di individuare il tracciato delle condutture in materiale plastico con i normali apparecchi di ricerca ad onde radio. I fili rilevatori devono essere collegati al termine di ogni rotolo

mediante morsetti, saldatura o intrecciati con apposita pinza. Ogni 500/1000 m è necessaria una presa di potenza con relativi morsetti. La rete va collocata a una distanza minima dal piano stradale pari a 30 cm. La bobina va svolta sullo scavo su di un letto semicompatto e possibilmente privo di grosse asperità. Terminata la posa è possibile procedere al rinterro.

Caratteristiche:

- allungamento a rottura longitudinale: >600 %
- carico di rottura longitudinale: 600 N su una larghezza di 50 cm
- indelebilità della scritta grazie al film protettivo in PP
- ottima resistenza all'azione di microrganismi, funghi, muffe
- larghezza: 300 o 500 (± 10) mm
- lunghezza bobine: 150 (± 5) m
- rete: PE orientato spessore ~ 1 mm
- nastro di segnalazione: PE colorato con scritta nera (altezza caratteri 50 mm) protetta da rivestimento di PP trasparente larghezza 60 mm; spessore 0,07 mm
- 2 fili conduttori: acciaio inox AISI 304 diametro 0,4 mm
- scritte: "ATTENZIONE TUBO GAS" con fondo giallo scritta nera; "ATTENZIONE CAVO ELETTRICO" con fondo rosso scritta nera.

— Art. 30 —

TRATTAMENTI DI VERNICIATURA

A) Generalità

Con il termine di "verniciatura" si dovranno intendere, in modo generico, tutte quelle operazioni di trattamento interessanti superfici interne od esterne di manufatti e/o tubazioni da eseguirsi con resine, vernici, pitture e smalti.

Qualunque sia il tipo di rivestimento adottato le operazioni di trattamento dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici mediante raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciate con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, nonché da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. .

B) Manufatti in calcestruzzo

Le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente quelle a contatto con reflui di origine civile od industriale, dovranno essere trattate con resine epossidiche od epossicatramose. Le

resine dovranno essere assolutamente impermeabili (anche sotto pressione d'acqua di 10 bar per 24 h).

Rivestimento epossidico:

Smalto protettivo a base di resina epossidica liquida di tipo aromatico, catalizzato con agenti indurenti di natura amminopoliammidica, caricato con pigmenti e riempitivi chimicamente inerti e di notevole durezza, additivato con sospensioni e agenti di livellamento ed atto a fornire un film indurito di buona resistenza chimica all'abrasione.

Caratteristiche del rivestimento:

- peso specifico: $1,4 \pm 0,1 \text{ g/cm}^3$;
- residuo secco a 120 °C: 85% circa;
- resistenza all'abrasione: Taber index 200 inferiore a 60;
- tempo di indurimento: 7 gg a 20 °C e 65% U.R.;
- rapporto di catalisi: 100 parti di Resina (1° componente)
con 25 parti di catalizzatore (2° componente).

Rivestimento epossicatramoso:

Smalto sintetico a basso contenuto di solventi ottenuti dalla miscelazione di resina epossidica liquida e catalizzatore, con catrami speciali ad alta viscosità e peci di catrame ad alta resistenza chimica. Il sistema dà luogo ad un film brillante, duro in superficie e in profondità, dotato di elevata flessibilità e aderenza al calcestruzzo, di buona resistenza all'abrasione chimica all'acqua e alle soluzioni diluite di sali acidi e basi.

Caratteristiche del rivestimento:

- peso specifico: $1,4 \pm 0,1 \text{ g/cm}^3$;
- residuo secco a 120 °C: 85% circa;
- resistenza all'abrasione: Taber index 200 inferiore a 100;
- tempo di indurimento: 10 gg a 20 °C e 65% U.R.;
- rapporto di catalisi: 100 parti di Resina (1° componente)
con 20 parti di catalizzatore (2° componente).

L'applicazione andrà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti e non si effettuerà per temperature inferiori a 2°C. Le superfici dovranno essere pulite, compatte, asciutte e dovranno essere, prima della verniciatura, trattate con acido cloridrico diluito al 10% e successivo lavaggio, o con spazzolatura e successiva soffiatura, o con sabbiatura con materiali di elevata durezza. Eventuali

vuoti della superficie dovranno essere ripresi con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in un unico o duplice strato, in maniera uniforme e continua, preferibilmente a spruzzo. Ove fosse previsto l'impiego di sabbia quarzifera, la stesa dovrà avvenire in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

A polimerizzazione avvenuta la resina dovrà risultare perfettamente aderente al supporto, anche per contrazioni o dilatazioni dello stesso.

C) Superfici metalliche

C.1 Rivestimenti esterni per tubazioni in acciaio non legato

Le guaine in acciaio dovranno avere una protezione esterna costituita da rivestimenti a base di sostanze bituminose opportunamente trattate, in modo da conferire allo stesso caratteristiche fisiche ben definite e controllabili.

Lo strato di bitume, continuo ed aderente all'acciaio, dovrà a sua volta essere protetto dalle azioni meccaniche esterne accidentali, che potrebbero compromettere la sua integrità ed efficacia, mediante un adatta armatura di rinforzo, come nastri di tessuto di vetro o di feltro di vetro.

Affinché le tubazioni poste in opera abbiano un elevato isolamento dall'ambiente esterno, si deve preservare il rivestimento da possibili abrasioni e incisioni durante la fase di posa e di rinterro degli scavi. Per la stessa ragione deve essere posta la massima cura nel rivestire le giunzioni onde garantire la continuità dello stato protettivo.

Rivestimento bituminoso esterno "normale":

Questo rivestimento è adatto prevalentemente per tubazioni da impiegare in condizioni normali di esercizio. Sui tubi viene applicata una leggera pellicola di bitume e uno strato protettivo isolante di adeguato spessore di miscela bituminosa: l'armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e da una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio.

Rivestimento bituminoso esterno "pesante":

Questo rivestimento, data la sua elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche esterne, è adatto prevalentemente per tubazioni da installare in zone accidentate e in ambienti aggressivi. Sui tubi viene applicata una leggera pellicola di bitume e uno strato protettivo isolante di adeguato spessore di miscela bituminosa: l'armatura è costituita da due strati, l'uno di feltro e l'altro di tessuto di fibra di vetro impregnati con la stessa miscela bituminosa e da una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio.

In entrambi i casi sopra descritti, le caratteristiche minime del bitume e della miscela bituminosa saranno le seguenti:

	Bitume pellicola di fondo	Miscela bitum. strato protettivo
Punto di rammollimento P.A.	80÷100 °C	110÷130 °C
Penetrazione a 25 °C	3 mm	2 mm
Punto di rottura Fraass	-8 °C	-6 °C

Caratteristiche dell'armatura:

- feltro di vetro: peso medio 50 g/m²;
- tessuto di fibra di vetro: peso medio 180 g/m²;

Spessore totale del rivestimento:

- non minore di 5 mm.

C.2 Trattamenti zincati

I trattamenti di zincatura possono essere eseguiti a freddo o a caldo.

Nel primo caso l'operazione di zincatura dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici, che dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo).

Il pretrattamento delle superfici sarà effettuato mediante fosfatizzazione a caldo od applicazione di "wash primer" dello spessore minimo di 50 micron.

Dopo il pretrattamento verrà stesa una doppia mano di antiruggine al cromato di zinco dello spessore minimo di 100 micron e una doppia mano di pittura epossicatramosa o di vernice oleosintetica. Saranno tassativamente vietate pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad es.: minio e cromato di piombo).

In alternativa ai trattamenti suddetti per le tubazioni in acciaio potrà essere effettuata una zincatura a caldo. La zincatura sarà ottenuta, previo sgrassaggio e decapaggio per immersione in bagno di zinco fuso che dovrà garantire un riporto di zinco non inferiore a 400 g/m² di superficie zincata.

Le operazioni di zincatura dovranno seguire le specifiche riportate dalle norme UNI 5744 e UNI 5745, che si intendono qui integralmente riportate.

SIGILLATURE E ADDITIVI PER CALCESTRUZZI

A) Sigillature

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonché esenti da polvere, grassi, ali, tracce di ruggine, vernici. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

Le operazioni di sigillatura delle fessurazioni, dei manicotti, dei giunti dovranno, al solito, essere precedute da operazioni di pulizia mediante sabbiatura, spazzolatura e dall'applicazione a pennello di idonei primers.

Per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi idonei materiali di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile) compatibili con il sigillante impiegato ed impermeabili all'acqua.

Il materiale sigillante sarà preferibilmente del tipo "non preformato" di media consistenza costituito da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastosi (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e la possibilità di impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: +5/ +40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua e agli sbalzi di temperatura e la resistenza all'invecchiamento.

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi primers con le modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento verso il basso.

B) Additivi per calcestruzzi

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata) dovranno essere conformi alle specifiche normative UNI, dalla 7102 alla 7109, nonché a quanto previsto dal D.M. 25 luglio 1985.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore in conformità alle disposizioni vigenti.

In generale l'impiego di additivi sarà consentito fino alla quantità massima del 3% della massa di cemento.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua.

— Art. 32 —

MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

A. Strutture prefabbricate

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle *"Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate"* emanate con D.M. 3 dicembre 1987 con le relative *"Istruzioni"* diramate con Circolare Ministero LL.PP. 16 marzo 1989, n. 31104. Inoltre, per le strutture da realizzare in zona sismica, con l'osservanza di quanto prescritto dall'art. 7 della legge 2/2/1974, n. 64 nonché quanto indicato ai punti C.2 e C.7 delle *"Norme tecniche"* emanate con D.M. 24 gennaio 1986.

Ancora dovrà essere fatto riferimento, per quanto non in contrasto con le norme sopra riportate, alle *"Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati"* emanate dal C.N.R. con il n. 10025/84.

B. Manufatti prefabbricati

Salvo i manufatti di produzione occasionale, potranno appartenere a due categorie di serie: *"serie dichiarata"* o *"serie controllata"*. In ogni caso l'impiego di manufatti prefabbricati in conglomerato normale precompresso, misti in laterizio e cemento armato e di complessi in metallo fabbricati in serie e che assolvono una funzione statica sarà subordinato, ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, all'avvenuta preventiva comunicazione, da parte della Ditta produttrice, al Ministero dei LL.PP., della documentazione prescritta alle lettere a), b), c), d), dello stesso articolo. Inoltre, a norma delle NTC 2018, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da un certificato d'origine firmato dal produttore (il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore) e dal tecnico responsabile della produzione.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegata alla relazione del Direttore delle opere di cui all'art. 6 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Il progettista delle strutture sarà responsabile dell'organico inserimento e della previsione di utilizzazione dei manufatti, nel progetto delle strutture dell'opera.

C. Definizione

Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi, prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti in ghisa che non siano oggetto di una specifica regolamentazione.

In presenza di apposite disposizioni di Legge o di Regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

D. Prescrizioni costruttive

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua-cemento, alle modalità di impasto e di getto. L'appaltatore dovrà verificare che il fabbricante abbia preso le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità sotto indicate. All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.

I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

E. Prescrizioni di qualità

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati, dopo una maturazione di 28 giorni, salvo diverse prescrizioni o accettazione da parte della Direzione Lavori, dovrà presentare una resistenza caratteristica pari a:

- ☐ 200 kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- ☐ 400 kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua e non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca le possibilità di impiego, la resistenza o la durata.

F. Collaudo

Valgono le corrispondenti norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio autoportante..

— Art. 33 —

GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G100

Il Gruppo di riduzione e misura G100 sarà dimensionato e realizzato secondo quanto previsto dalla UNI 10619, e comprende le seguenti opere ed apparecchiature:

- giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 50 pn 16-25 ansi 150;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni attacchi a flangia: dn 50 pn 16;
- filtro completo di rubinetto di spurgo, n.1 cartuccia g-1 con grado di filtrazione 5 microns capacità lt. 9 - pressione di bollo 6 bar, flangia entrata, flangia uscita;
- manometro differenziale a membrana senza rubinetti, materiale del corpo: alluminio, classe di resistenza: pn20, fondo scala pressione: 0 - 150 mbar;
- manifold a tre vie per manometro differenziale, attacchi filettati :1/4" gas;
- manometro diametro quadrante 100 mm, scala 0 - 6 bar, attacco radiale filettato dn 1/2 gas-m;
- rubinetto di intercettazione corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/2" npt-m x 1/2" gas-f;
- tappo in acciaio attacchi filettati: 1/2" gas-m;
- regolatore di pressione a molla, corpo in ghisa, valvola di sfioro e dispositivo di blocco incorporati, otturatore controbilanciato, attacchi a flangia:dn 50 pn 16;
- valvola di blocco, organo sensibile per max e min pressione os/66, attacchi a flangia : dn 50 pn 16;
- rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1/2" gas-ff;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 80 pn 16;
- disco cieco "8", attacchi a flangia: dn 80 pn16 ansi 150;
- contatore volumetrico a turbina G100 corredato di n.2 emettitore di impulsi bf e n.1 hf, corpo in ghisa, portata nominale 160 mc/h - portata minima 16 mc/h, attacchi a flangia : dn 80 pn 16;
- rubinetto di intercettazione, corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/4" npt-m x 1/4" gas-f;

-
- tasca per presa temperatura, attacchi filettati : 3/4" npt;
 - rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1" gas-ff;
 - valvola di sfioro a molla, corpo in alluminio pressofuso, attacchi filettati : 1" gas-f x 1 1/2" gas-f;
 - giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 80 pn 16-25 ansi 150;
 - convertitore di volume unigas 300, custodia in alluminio pressofuso ip66, tastiera a membrana con 4 tasti, display grafico lcd. Sensore di pressione strain gauge integrato nella custodia, attacco 1/4" gas f, precisione +/- 0,1% f.s. Termoresistenza pt500 lunghezza cavo 3 mt., campo di misura -40/+55°C, precisione +/- 0,15°C. Alimentazione da batteria al litio per 5 anni di funzionamento. n.3 ingressi da contatore con emettitore impulsi bf con unità di conteggio programmabile. Uscite 4 contatti, uscita seriale e infrarossi. Uscita seriale per l'interfacciamento con data logger/modem. Accessori per installazione (piastra fissaggio, pozzetto termometrico attacco dn 1/2" npt-m l= 50 o 90mm, batterie) programmazione del correttore.
 - data logger – 155, custodia in materiale plastico ip65 per fissaggio a parete. Tastiera a membrana interna con 4 tasti display lcd, 2 righe per 20 caratteri. Alimentazione con batteria ex-i modello "igs-5" per installazione in area pericolosa. Ingresso seriale per l'interfacciamento con correttori flowti t600/unigas 300. Ingresso impulsivo per interfacciamento a correttori di altre marche. Uscite programmabili, 2 contatti per utente secondo uni ts 11291-4. Gsm/Gprs integrato con antenna interna su pcb e connettore fme per eventuale antenna esterna. Connettore db9 per porta com rs232. Funzioni secondo uni ts 11291, tipo b, protocollo ctr. sul display si visualizzano: pdr, data e ora correnti, tariffa in vigore, totalizzatori di fasce del periodo corrente e precedente, portata massima del periodo corrente e precedente, data di chiusura del periodo, misurazione e registrazione del gas secondo un programma tariffario, possibilità di aggiornare il software da remoto, certificazione atex ii (1) g [eex ia] iib /iia ta = -35 °c ÷ +70°C.

Sono compresi lo scavo di fondazione, il basamento di sostegno, il montaggio in opera, il collaudo funzionale e l'attivazione da parte di personale specializzato, il collegamento alle tubazioni di gas interrate in entrata e in uscita e ogni altro onere e magistero per dare il tutto perfettamente funzionante secondo la regola d'arte.

Per quel che riguarda i materiali di costruzione e le modalità di posa si rimanda a quanto riportato precedentemente per la rete di distribuzione, alle norme UNI-CIG e a quanto previsto dalla normativa di settore vigente.

— Art. 34 —

GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G250

Il Gruppo di riduzione e misura G250 sarà dimensionato e realizzato secondo quanto previsto dalla UNI 10619, e comprende le seguenti opere ed apparecchiature:

- giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 50 pn 16-25 ansi 150;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni attacchi a flangia: dn 80 pn 16;
- filtro completo di rubinetto di spurgo, n.1 cartuccia g-1 con grado di filtrazione 5 microns capacità lt. 12 - pressione di bollo 6 bar, flangia entrata, flangia uscita;
- manometro differenziale a membrana senza rubinetti, materiale del corpo: alluminio, classe di resistenza: pn20, fondo scala pressione: 0 - 150 mbar;
- manifold a tre vie per manometro differenziale, attacchi filettati :1/4" gas;
- manometro diametro quadrante 100 mm, scala 0 - 6 bar, attacco radiale filettato dn 1/2 gas-m;
- rubinetto di intercettazione corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/2" npt-m x 1/2" gas-f;
- tappo in acciaio attacchi filettati: 1/2" gas-m;
- regolatore di pressione a molla, corpo in acciaio completo di dispositivo di blocco, attacchi a flangia: dn 50 x 50 ansi 150
- valvola di blocco, corpo in acciaio escluso organo sensibile os/80 o os/84, attacchi a flangia dn 50 ansi 150;
- organo di sgancio, taratura di max. pressione: 0,03-2 bar, taratura di min. pressione: 0,01-0,6 bar massima pressione operativa: 5 bar;
- rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1/2" gas-ff;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 100 pn 16;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 100 pn 16;
- disco cieco "8", attacchi a flangia dn 100 pn 16 ansi 150;

-
- contatore volumetrico a turbina G250, completo di n.2 emettitori d'impulsi bf e n. 1 hf, corpo in ghisa, portata nominale 400 mc/h - portata minima 20 mc/h, attacchi a flangia : dn 100 pn 16;
 - rubinetto di intercettazione, corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/4" npt-m x 1/4" gas-f;
 - tasca per presa temperatura, attacchi filettati : 3/4" npt;
 - rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1" gas-ff;
 - valvola di sfioro a molla, corpo in alluminio pressofuso, attacchi filettati : 1" gas-f x 1 1/2" gas-f;
 - giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 100 pn 16-25 ansi 150;
 - convertitore di volume unigas 300, custodia in alluminio pressofuso ip66, tastiera a membrana con 4 tasti, display grafico lcd, sensore di pressione strain gauge integrato nella custodia, attacco 1/4" gas f, precisione +/- 0,1% f.s, termoresistenza pt500 lunghezza cavo 3 mt., campo di misura -40/+55°C, precisione +/- 0,15°C, alimentazione da batteria al litio per 5 anni di funzionamento, n.3 ingressi da contatore con emettitore impulsi bf, con unità di conteggio programmabile, uscite 4 contatti, uscita seriale e infrarossi, uscita seriale per l'interfacciamento con data, logger/modem, accessori per installazione (piastra fissaggio, pozzetto termometrico attacco dn 1/2" npt-m l= 50 o 90mm, batterie), programmazione del correttore.
 - data logger – 155, custodia in materiale plastico ip65 per fissaggio a parete. Tastiera a membrana interna con 4 tasti display lcd, 2 righe per 20 caratteri. Alimentazione con batteria ex-i modello "igs-5" per installazione in area pericolosa. Ingresso seriale per l'interfacciamento con correttori flowti t600/unigas 300. Ingresso impulsivo per interfacciamento a correttori di altre marche. Uscite programmabili, 2 contatti per utente secondo uni ts 11291-4. Gsm/Gprs integrato con antenna interna su pcb e connettore fme per eventuale antenna esterna. Connettore db9 per porta com rs232. Funzioni secondo uni ts 11291, tipo b, protocollo ctr. Sul display si visualizzano: pdr, data e ora correnti, tariffa in vigore, totalizzatori di fasce del periodo corrente e precedente, portata massima del periodo corrente e precedente, data di chiusura del periodo, misurazione e registrazione del gas secondo un programma tariffario, possibilità di aggiornare il software da remoto, certificazione atex ii (1) g [eex ia] iib /iia ta = -35 °c ÷ +70°C.

Sono compresi lo scavo di fondazione, il basamento di sostegno, il montaggio in opera, il collaudo funzionale e l'attivazione da parte di personale specializzato, il collegamento alle tubazioni di gas

interrate in entrata e in uscita e ogni altro onere e magistero per dare il tutto perfettamente funzionante secondo la regola d'arte.

Per quel che riguarda i materiali di costruzione e le modalità di posa si rimanda a quanto riportato precedentemente per la rete di distribuzione, alle norme UNI-CIG e a quanto previsto dalla normativa di settore vigente.

— Art. 35 —

GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G400

Il Gruppo di riduzione e misura G400 sarà dimensionato e realizzato secondo quanto previsto dalla UNI 10619, e comprende le seguenti opere ed apparecchiature:

- giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 80 pn 16-25 ansi 150;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni attacchi a flangia: dn 80 pn 16;
- filtro completo di rubinetto di spurgo, n.1 cartuccia g-1,5 con grado di filtrazione 5 microns capacità lt. 12 - pressione di bollo 6 bar, flangia entrata, flangia uscita;
- manometro differenziale a membrana senza rubinetti, materiale del corpo: alluminio, classe di resistenza: pn20, fondo scala pressione: 0 - 150 mbar;
- manifold a tre vie per manometro differenziale, attacchi filettati :1/4" gas;
- manometro diametro quadrante 100 mm, scala 0 - 6 bar, attacco radiale filettato dn 1/2 gas-m;
- rubinetto di intercettazione corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/2" npt-m x 1/2" gas-f;
- tappo in acciaio attacchi filettati: 1/2" gas-m;
- regolatore di pressione a molla, corpo in acciaio completo di dispositivo di blocco, attacchi a flangia: dn 50 x 50 ansi 150
- valvola di blocco, corpo in acciaio escluso organo sensibile os/80 o os/84, attacchi a flangia dn 50 ansi 150;
- organo di sgancio, taratura di max. pressione: 0,03-2 bar, taratura di min. pressione: 0,01-0,6 bar massima pressione operativa: 5 bar;
- rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1/2" gas-ff;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 100 pn 16;

-
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 100 pn 16;
 - disco cieco "8", attacchi a flangia dn 100 pn 16 ansi 150;
 - contatore volumetrico a turbina G400, completo di n.2 emettitori d'impulsi bf e n. 1 hf, corpo in ghisa, portata nominale 650 mc/h - portata minima 32 mc/h, attacchi a flangia: dn 150 pn 16;
 - rubinetto di intercettazione, corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/4" npt-m x 1/4" gas-f;
 - tasca per presa temperatura, attacchi filettati : 3/4" npt;
 - rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1" gas-ff;
 - valvola di sfioro a molla, corpo in alluminio pressofuso, attacchi filettati : 1" gas-f x 1 1/2" gas-f;
 - giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 100 pn 16-25 ansi 150;
 - convertitore di volume unigas 300, custodia in alluminio pressofuso ip66, tastiera a membrana con 4 tasti, display grafico lcd, sensore di pressione strain gauge integrato nella custodia, attacco 1/4" gas f, precisione +/- 0,1% f.s, termoresistenza pt500 lunghezza cavo 3 mt., campo di misura -40/+55°C, precisione +/- 0,15°C, alimentazione da batteria al litio per 5 anni di funzionamento, n.3 ingressi da contatore con emettitore impulsi bf, con unità di conteggio programmabile, uscite 4 contatti, uscita seriale e infrarossi, uscita seriale per l'interfacciamento con data, logger/modem, accessori per installazione (piastra fissaggio, pozzetto termometrico attacco dn 1/2" npt-m l= 50 o 90mm, batterie), programmazione del correttore.
 - data logger – 155, custodia in materiale plastico ip65 per fissaggio a parete. Tastiera a membrana interna con 4 tasti display lcd, 2 righe per 20 caratteri. Alimentazione con batteria ex-i modello "igs-5" per installazione in area pericolosa. Ingresso seriale per l'interfacciamento con correttori flowti t600/unigas 300. Ingresso impulsivo per interfacciamento a correttori di altre marche. Uscite programmabili, 2 contatti per utente secondo uni ts 11291-4. Gsm/Gprs integrato con antenna interna su pcb e connettore fme per eventuale antenna esterna. Connettore db9 per porta com rs232. Funzioni secondo uni ts 11291, tipo b, protocollo ctr. Sul display si visualizzano: pdr, data e ora correnti, tariffa in vigore, totalizzatori di fasce del periodo corrente e precedente, portata massima del periodo corrente e precedente, data di chiusura del periodo, misurazione e registrazione del gas secondo un programma tariffario, possibilità di aggiornare il software da remoto, certificazione atex ii (1) g [eex ia] iib /iia ta = -35 °c ÷ +70°C.

Sono compresi lo scavo di fondazione, il basamento di sostegno, il montaggio in opera, il collaudo funzionale e l'attivazione da parte di personale specializzato, il collegamento alle tubazioni di gas interrate in entrata e in uscita e ogni altro onere e magistero per dare il tutto perfettamente funzionante secondo la regola d'arte.

Per quel che riguarda i materiali di costruzione e le modalità di posa si rimanda a quanto riportato precedentemente per la rete di distribuzione, alle norme UNI-CIG e a quanto previsto dalla normativa di settore vigente.

— Art. 36 —

GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G650

Il Gruppo di riduzione e misura G650 sarà dimensionato e realizzato secondo quanto previsto dalla UNI 10619, e comprende le seguenti opere ed apparecchiature:

- giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 100 pn 16-25 ansi 150;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni attacchi a flangia: dn 100 pn 16;
- filtro completo di rubinetto di spurgo, n.1 cartuccia g-1,5 con grado di filtrazione 5 microns capacità lt. 19 - pressione di bollo 6 bar, flangia entrata, flangia uscita;
- manometro differenziale a membrana senza rubinetti, materiale del corpo: alluminio, classe di resistenza: pn20, fondo scala pressione: 0 - 150 mbar;
- manifold a tre vie per manometro differenziale, attacchi filettati :1/4" gas;
- manometro diametro quadrante 100 mm, scala 0 - 6 bar, attacco radiale filettato dn 1/2 gas-m;
- rubinetto di intercettazione corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/2" npt-m x 1/2" gas-f;
- tappo in acciaio attacchi filettati: 1/2" gas-m;
- regolatore di pressione a molla, corpo in acciaio completo di dispositivo di blocco, attacchi a flangia: dn 80 ansi 150
- valvola di blocco, corpo in acciaio escluso organo sensibile os/80 o os/84, attacchi a flangia dn 80 ansi 150;
- organo di sgancio, taratura di max. pressione: 0,03-2 bar, taratura di min. pressione: 0,01-0,6 bar massima pressione operativa: 5 bar;
- rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1/2" gas-ff;

-
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 125 pn 16;
 - valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 150 pn 16;
 - disco cieco "8", attacchi a flangia dn 150 pn 16 ansi 150;
 - contatore volumetrico a turbina G650, completo di n.2 emettitori d'impulsi bf e n. 1 hf, corpo in ghisa, portata nominale 1000 mc/h - portata minima 50 mc/h, attacchi a flangia: dn 150 pn 16;
 - rubinetto di intercettazione, corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/4" npt-m x 1/4" gas-f;
 - tasca per presa temperatura, attacchi filettati : 3/4" npt;
 - rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1" gas-ff;
 - valvola di sfioro a molla, corpo in alluminio pressofuso, attacchi filettati : 1" gas-f x 1 1/2" gas-f;
 - giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 150 pn 16-25 ansi 150;
 - convertitore di volume unigas 300, custodia in alluminio pressofuso ip66, tastiera a membrana con 4 tasti, display grafico lcd, sensore di pressione strain gauge integrato nella custodia, attacco 1/4" gas f, precisione +/- 0,1% f.s, termoresistenza pt500 lunghezza cavo 3 mt., campo di misura -40/+55°C, precisione +/- 0,15°C, alimentazione da batteria al litio per 5 anni di funzionamento, n.3 ingressi da contatore con emettitore impulsi bf, con unità di conteggio programmabile, uscite 4 contatti, uscita seriale e infrarossi, uscita seriale per l'interfacciamento con data, logger/modem, accessori per installazione (piastra fissaggio, pozzetto termometrico attacco dn 1/2" npt-m l= 50 o 90mm, batterie), programmazione del correttore.
 - data logger – 155, custodia in materiale plastico ip65 per fissaggio a parete. Tastiera a membrana interna con 4 tasti display lcd, 2 righe per 20 caratteri. Alimentazione con batteria ex-i modello "igs-5" per installazione in area pericolosa. Ingresso seriale per l'interfacciamento con correttori flowti t600/unigas 300. Ingresso impulsivo per interfacciamento a correttori di altre marche. Uscite programmabili, 2 contatti per utente secondo uni ts 11291-4. Gsm/Gprs integrato con antenna interna su pcb e connettore fme per eventuale antenna esterna. Connettore db9 per porta com rs232. Funzioni secondo uni ts 11291, tipo b, protocollo ctr. Sul display si visualizzano: pdr, data e ora correnti, tariffa in vigore, totalizzatori di fasce del periodo corrente e precedente, portata massima del periodo corrente e precedente, data di chiusura del periodo, misurazione e registrazione del gas

secondo un programma tariffario, possibilità di aggiornare il software da remoto, certificazione atex ii (1) g [eex ia] iib /iia ta = -35 °c ÷ +70°c.

Sono compresi lo scavo di fondazione, il basamento di sostegno, il montaggio in opera, il collaudo funzionale e l'attivazione da parte di personale specializzato, il collegamento alle tubazioni di gas interrate in entrata e in uscita e ogni altro onere e magistero per dare il tutto perfettamente funzionante secondo la regola d'arte.

Per quel che riguarda i materiali di costruzione e le modalità di posa si rimanda a quanto riportato precedentemente per la rete di distribuzione, alle norme UNI-CIG e a quanto previsto dalla normativa di settore vigente.

— Art. 37 —

GRUPPI DI RIDUZIONE E MISURA G1000

Il Gruppo di riduzione e misura G1000 sarà dimensionato e realizzato secondo quanto previsto dalla UNI 10619, e comprende le seguenti opere ed apparecchiature:

- giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 100 pn 16-25 ansi 150;
- valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni attacchi a flangia: dn 100 pn 16;
- filtro completo di rubinetto di spurgo, n.1 cartuccia g-1,5 con grado di filtrazione 5 microns capacità lt. 19 - pressione di bollo 6 bar, flangia entrata, flangia uscita;
- manometro differenziale a membrana senza rubinetti, materiale del corpo: alluminio, classe di resistenza: pn20, fondo scala pressione: 0 - 150 mbar;
- manifold a tre vie per manometro differenziale, attacchi filettati :1/4" gas;
- manometro diametro quadrante 100 mm, scala 0 - 6 bar, attacco radiale filettato dn 1/2 gas-m;
- rubinetto di intercettazione corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/2" npt-m x 1/2" gas-f;
- tappo in acciaio attacchi filettati: ½" gas-m;
- regolatore di pressione a molla, corpo in acciaio completo di dispositivo di blocco, attacchi a flangia: dn 80 ansi 150
- valvola di blocco, corpo in acciaio escluso organo sensibile os/80 o os/84, attacchi a flangia dn 80 ansi 150;

-
- organo di sgancio, taratura di max. pressione: 0,03-2 bar, taratura di min. pressione: 0,01-0,6 bar massima pressione operativa: 5 bar;
 - rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati : 1/2" gas-ff;
 - valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 125 pn 16;
 - valvola a farfalla tipo lug, corpo in ghisa, guarnizione in buna-n, comando a leva senza controflange, guarnizioni e bulloni, attacchi a flangia : dn 150 pn 16;
 - disco cieco "8", attacchi a flangia dn 150 pn 16 ansi 150;
 - contatore volumetrico a turbina G1000, completo di n.2 emettitori d'impulsi bf e n. 1 hf, corpo in ghisa, portata nominale 1600 mc/h - portata minima 80 mc/h, attacchi a flangia: dn 150 pn 16;
 - rubinetto di intercettazione, corpo in acciaio, attacchi filettati : 1/4" npt-m x 1/4" gas-f;
 - tasca per presa temperatura, attacchi filettati: 3/4" npt;
 - rubinetto a maschio sferico, corpo in ottone, comando a leva, attacchi filettati: 1" gas-ff;
 - valvola di sfioro a molla, corpo in alluminio pressofuso, attacchi filettati : 1" gas-f x 1 1/2" gas-f;
 - giunto dielettrico a bicchiere in acciaio, attacchi a saldare di testa dn 150 pn 16-25 ansi 150;
 - convertitore di volume unigas 300, custodia in alluminio pressofuso ip66, tastiera a membrana con 4 tasti, display grafico lcd, sensore di pressione strain gauge integrato nella custodia, attacco 1/4" gas f, precisione +/- 0,1% f.s, termoresistenza pt500 lunghezza cavo 3 mt., campo di misura -40/+55°C, precisione +/- 0,15°C, alimentazione da batteria al litio per 5 anni di funzionamento, n.3 ingressi da contatore con emettitore impulsi bf, con unità di conteggio programmabile, uscite 4 contatti, uscita seriale e infrarossi, uscita seriale per l'interfacciamento con data, logger/modem, accessori per installazione (piastra fissaggio, pozzetto termometrico attacco dn 1/2" npt-m l= 50 o 90mm, batterie), programmazione del correttore.
 - data logger – 155, custodia in materiale plastico ip65 per fissaggio a parete. Tastiera a membrana interna con 4 tasti display lcd, 2 righe per 20 caratteri. Alimentazione con batteria ex-i modello "igs-5" per installazione in area pericolosa. Ingresso seriale per l'interfacciamento con correttori flowti t600/unigas 300. Ingresso impulsivo per interfacciamento a correttori di altre marche. Uscite programmabili, 2 contatti per utente secondo uni ts 11291-4. Gsm/Gprs integrato con antenna interna su pcb e connettore fme per eventuale antenna esterna. Connettore db9 per porta com rs232. Funzioni secondo uni ts

11291, tipo b, protocollo ctr. Sul display si visualizzano: pdr, data e ora correnti, tariffa in vigore, totalizzatori di fasce del periodo corrente e precedente, portata massima del periodo corrente e precedente, data di chiusura del periodo, misurazione e registrazione del gas secondo un programma tariffario, possibilità di aggiornare il software da remoto, certificazione atex ii (1) g [eex ia] iib /iia ta = -35 °c ÷ +70°c.

Sono compresi lo scavo di fondazione, il basamento di sostegno, il montaggio in opera, il collaudo funzionale e l'attivazione da parte di personale specializzato, il collegamento alle tubazioni di gas interrate in entrata e in uscita e ogni altro onere e magistero per dare il tutto perfettamente funzionante secondo la regola d'arte.

Per quel che riguarda i materiali di costruzione e le modalità di posa si rimanda a quanto riportato precedentemente per la rete di distribuzione, alle norme UNI-CIG e a quanto previsto dalla normativa di settore vigente.

— Art. 38 —

REALIZZAZIONI DI CAVIDOTTO PER FIBRA OTTICA

Il cavidotto sarà composto da n°7 microtubi (tipologia multiminitubo Fender o Flat) realizzati in HPDE DE/DI 14/10, racchiusi da pellicola esterna in materiale plastico, opportunamente etichettato e numerato. Sarà posato a una distanza minima dalla condotta gas di 50 cm per le condotte di 4° e 5° specie, tale da consentire gli interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

La posa avverrà secondo le sezioni previste nell'allegato elaborato grafico (TAV. 54 "Particolari allacciamenti reti gas e fibra ottica" - TAV. 55 "Particolari opere d'arte reti gas e fibra ottica") e secondo le ulteriori disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori, che le potrà modificare in corso d'opera secondo quanto riterrà più opportuno senza che l'appaltatore possa pretendere compensi di sorta oltre il prezzo di elenco. I tracciati degli scavi saranno eseguiti in accordo con la Direzione Lavori previo accertamento, a cura e spese dell'impresa, dei servizi interrati esistenti.

L'appaltatore garantisce la profondità d'interramento del cavidotto posato secondo quanto previsto dagli elaborati grafici, in modo da garantire gli accordi stipulati con i proprietari. La Committente si ritiene sollevata da ogni responsabilità causata da un'errata profondità d'interramento avvalendosi sull'impresa appaltatrice.

La posa del cavidotto potrà avvenire in due differenti modalità, a seconda della sezione di posa interessata:

-
- Posa contestuale alla posa della tubazione gas, mediante sezione di scavo opportunamente allargata per consentire la corretta distanza minima tra condotta gas e fibra ottica. Tale posa sarà realizzata principalmente nelle sezioni in macadam, marciapiedi e terreno naturale, come da particolari costruttivi.
 - Posa non contestuale alla posa della tubazione gas, realizzata mediante esecuzione di scavo con la tecnica della minitrinca, realizzata principalmente nelle sezioni in asfalto e calcestruzzo, come da particolari costruttivi.

La posa del cavidotto contestuale alla posa della tubazione gas dovrà avvenire su sottofondo di sabbia, prevedendo il rinfiacco e un primo ricoprimento con lo stesso materiale per uno spessore minimo di 10 cm. Il successivo ricoprimento si effettuerà con materiale misto arido del tipo prescritto dall'art. 17, lett. C).

La posa del cavidotto non contestuale alla posa della tubazione gas dovrà avvenire su opportuno scavo a cielo aperto di ridotte di scavo di larghezza 5 cm e profondità massima di 50 cm realizzato con macchina fresatrice o scavacanalì, ed il ripristino a posa avvenuta avverrà mediante riempimento con bauletto di calcestruzzo opportunamente additivato ed eventualmente colorato per evidenziare la presenza dell'impianto; in tutti i casi si prevede il ripristino della pavimentazione stradale allo stato originario, qualsiasi essa sia, compreso l'eventuale disfacimento e riposizionamento di pavimentazione di pregio, ivi compreso il ripristino della segnaletica orizzontale stradale, e comunque come da "specifiche tecniche delle operazioni di scavo e ripristino per la posa di infrastrutture digitali" (GU n. 244 del 17 ottobre 2013).

È compresa la predisposizione per la realizzazione delle opere di derivazione da prevedere in relazione ai percorsi individuati in accordo con il gestore dei relativi servizi.

La presenza del cavidotto nella posa contestuale dovrà essere segnalata da una fascia segnaletica di colore rosso con la scritta "ATTENZIONE FIBRE OTTICHE" con cavo metallico per il rilevamento attraverso georadar che andrà posizionato lungo la condotta per tutta la lunghezza di posa. Il tutto come da particolari costruttivi allegati al progetto.

— Art. 39 —

SISTEMA DI CONTROLLO E GESTIONE RETI GAS

Il pacchetto software offre un telecontrollo WEB per la gestione dei parametri/allarmi/da storici provenienti dalle varie tipologie di cabine e sensori della rete gas, e potrà essere installato sui server del cliente, oppure utilizzato in outsourcing (in questo caso il SW ed i dati del cliente risiedono sui

Server del fornitore del software ed il cliente accede ed opera attraverso rete Internet con browser standard). Le caratteristiche principali del sistema sono le seguenti:

- Archiviazione di variabili di campo su database SQL.
- Monitoraggio in tempo reale dello stato delle variabili di campo e visualizzazione su tavole sinottiche o in formato tabellare.
- Capacità di interagire con i dispositivi di campo verificandone lo stato e inviando comandi, soglie, abilitazione allarmi.
- Registrazione di eventi (modifiche dei parametri macchina e manutenzioni eseguite)
- Rilevamento e segnalazione di situazioni anomale come allarmi impianto e stato di manutenzione critica delle macchine.
- Gestione della configurazione per la notifica degli allarmi via e-mail o SMS. Per gli SMS viene utilizzata la piattaforma Web Skebby, che consente di inviare messaggi di testo in tutto il mondo tramite librerie Web, senza dover installare modem speciali sul server.
- Visualizzazione di dati storici in formato grafico o tabellare o esportazione in formato CSV.
- Capacità di confrontare sullo stesso grafico l'andamento nel tempo di diverse variabili provenienti da uno o più dispositivi periferici. La configurazione del grafico può essere salvata per essere riutilizzata in seguito.
- Diagnosi del corretto funzionamento dei dispositivi periferici (stato delle chiamate al centro, livello della batteria (se presente), intensità del segnale GSM, ultimi dati scaricati, numero di allarmi attivi, ecc ...)
- Rilevamento su Google Maps di tutti i dispositivi in un'area specifica, con feedback immediato e allarme visivo.
- Possibilità di salvare lo stato corrente del dispositivo, che include tutti i parametri impostati (ad esempio: soglie di allarme, allarmi di classificazione, ecc.), da riutilizzare se necessario.
- Integrazione con la piattaforma AquaWorks.
- Integrazione nei sistemi GIS.
- Gestione degli impianti tramite suddivisione in aree.
- Sincronizzazione con il fuso orario.
- Esportazione dei dati in Excel e / o sistemi informativi aziendali.
- Disponibile in versione enterprise o cloud.

Il tutto dato in opera, installato e perfettamente funzionante.

— Art. 40 —

GRUPPO REMI

Il Gruppo REMI per gas metano con sistema di odorizzazione e analisi qualità del gas sarà dimensionato e realizzato secondo quanto previsto dalla UNI 10619, ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Pressione in ingresso 9 - 5 barg
- Pressione di valle 5 - 1.5 barg
- Pressione di progetto tratto di monte 12 barg
- Pressione di progetto tratto di valle 5 barg
- Portata Impianto 6050 Stmc/h
- Portata erogata 5500 Stmc/h

La fornitura comprende tutte le apparecchiature ed il piping occorrenti per la realizzazione del gruppo e prevede:

- Ingresso DN 150;
- Gruppo di filtrazione;
- Gruppo di riduzione e sicurezza;
- Gruppo di misura e by-pass dello stesso;
- Sistema di Odorizzazione tipo "Dosaodor" DO200;
- Serbatoio Odorizzante a lambimento da 240lt;
- Unità di analisi qualità del gas mediante Gascromatografo 370XA
- Uscita DN200;
- Prefabbricazione del piping occorrente per il collegamento delle varie apparecchiature, con relativi CND e collaudi;
- Guarnizioni e bulloneria;
- Premontaggio dell'impianto presso lo stabilimento;
- Fornitura di manufatto di contenimento in cls prefabbricato di dimensione esterna 9000x2500x2950 mm., come da particolari costruttivi;
- Impianto elettrico di illuminazione e F.M. a servizio della cabina;
- Avviamenti e collaudi del gruppo;
- Verifica della catena di misura alla presenza dell'Ufficiale Metrico di zona;
- Realizzazione di apposita recinzione come da elaborati grafici.

Il tutto come particolari costruttivi allegati.

— Art. 41 —

ARMADIO METALLICO GRUPPI DI RIDUZIONE

Gli armadi metallici per l'alloggiamento dei gruppi di riduzione e misura saranno in lamiera inox 10/10 aventi le seguenti dimensioni:

- GRMI – G100 (mm. 2000x1000x2000);
- GRMI – G250 (mm. 2300x1200x2000);
- GRMI – G400 (mm. 2300x1200x2000);
- GRMI – G650 (mm. 2800x1300x2000);
- GRMI – G1000 (mm. 2800x1300x2000);

Compresa la realizzazione del basamento il calcestruzzo armato ed ogni onere e magistero per dare il tutto finito e perfettamente funzionante a regola d'arte. Come da particolari costruttivi allegati.

— Art. 42 —

TELELETTURA DEI MISURATORI D'UTENZA

La telelettura di contatori è la tecnica con la quale il dato registrato sul quadrante del contatore viene trasmesso a distanza. I contatori integrati previsti, sono caratterizzati da un dispositivo elettronico dotato di modulo per la trasmissione dei dati in telelettura tramite radiofrequenza.

La telelettura dei consumi di ciascun utente è resa possibile dalla presenza nel corpo del contatore integrato di un modulo per la trasmissione dei dati tramite radiofrequenza e dalla previsione di concentratori per la raccolta dei dati. I dati letti dai concentratori vengono quindi inviati al sistema centralizzato che gestisce le letture dei consumi.

Per poter effettuare la telelettura quindi sono necessari:

- un misuratore d'utenza;
- modulo integrato per la trasmissione dei dati;
- un concentratore di impulsi
- postazione remoto.

— Art. 43 —

MISURATORE D'UTENZA CLASSE G4

Il contatore elettronico per gas naturale di classe G4 (portata minima 40 dm³/h massima 6 m³/h) è completo di raccordi, attacchi, collettori e guarnizioni, corredati di certificato di bollatura rilasciato dall'Ufficio Metrico dello Stato, omologato MID, ad interassi unificati. Verrà montato su mensola di sostegno, con interasse da 110 mm, completo di rubinetto, girello a monte e a valle, attacchi. Il tutto conforme alle norme UNI-CIG 9036/15. Il contatore è dotato di modulo per la trasmissione dei dati in telelettura con comunicazione bidirezionale via radio (tecnologia GPRS) di dati, comandi ed allarmi. Integra nel corpo metallico un sensore di temperatura che realizza la compensazione del volume di gas misurato. Possiede dunque le seguenti caratteristiche minime:

- Compensazione volumi per temperatura;
- modulo per comunicazione con altri apparati integrato;
- modulo aggiuntivo per comunicazione 169 Mhz / GSM / GPRS.

I misuratori saranno conformi a:

- tutte le disposizioni del D.lgs.2 febbraio 2007 n°22 "Attuazione della direttiva 2014/32/CE relativa agli strumenti di misura";
- Deliberazione ARG/gas 155/08;
- Deliberazione ARG/gas 631/13
- alla vigente legislazione metrica italiana.

Il tutto dato in opera perfettamente funzionante e collaudato a regola d'arte.

— Art. 44 —

MISURATORE D'UTENZA CLASSE G6

Il contatore per gas naturale di classe G6 (portata minima 60 dm³/h massima 10 m³/h) è completo di raccordi, attacchi, collettori e guarnizioni, corredati di certificato di bollatura rilasciato dall'Ufficio Metrico dello Stato, omologato MID, ad interassi unificati. Verrà montato su mensola di sostegno, con interasse da 110 mm, completo di rubinetto, girello a monte e a valle, attacchi. Il tutto conforme alle norme UNI-CIG 9036/15. Il contatore è dotato di modulo per la trasmissione dei dati in telelettura con comunicazione bidirezionale via radio (tecnologia GPRS) di dati, comandi ed allarmi. Integra nel corpo metallico un sensore di temperatura che realizza la compensazione del volume di gas misurato. Possiede dunque le seguenti caratteristiche minime:

- Compensazione volumi per temperatura;

-
- modulo per comunicazione con altri apparati integrato;
 - modulo aggiuntivo per comunicazione 169 Mhz / GSM / GPRS.

I misuratori saranno conformi a:

- tutte le disposizioni del D.lgs.2 febbraio 2007 n°22 "Attuazione della direttiva 2014/32/CE relativa agli strumenti di misura";
- Deliberazione ARG/gas 155/08;
- Deliberazione ARG/gas 631/13
- alla vigente legislazione metrica italiana.

Il tutto dato in opera perfettamente funzionante e collaudato a regola d'arte.

— Art. 45 —

MISURATORE D'UTENZA CLASSE G10

Il contatore per gas naturale di classe G10 (portata minima 100 dm³/h massima 16 m³/h) è completo di raccordi, attacchi, collettori e guarnizioni, corredati di certificato di bollatura rilasciato dall'Ufficio Metrico dello Stato, omologato MID, ad interassi unificati. Verrà montato su mensola di sostegno, con interasse da 110 mm, completo di rubinetto, girello a monte e a valle, attacchi. Il tutto conforme alle norme UNI-CIG 9036/15. Il contatore è dotato di modulo per la trasmissione dei dati in telelettura con comunicazione bidirezionale via radio (tecnologia GPRS) di dati, comandi ed allarmi. Integra nel corpo metallico un sensore di temperatura che realizza la compensazione del volume di gas misurato. Possiede dunque le seguenti caratteristiche minime:

- Compensazione volumi per temperatura;
- modulo per comunicazione con altri apparati integrato;
- modulo aggiuntivo per comunicazione 169 Mhz / GSM / GPRS.

I misuratori saranno conformi a:

- tutte le disposizioni del D.lgs.2 febbraio 2007 n°22 "Attuazione della direttiva 2014/32/CE relativa agli strumenti di misura";
- Deliberazione ARG/gas 155/08;
- Deliberazione ARG/gas 631/13
- alla vigente legislazione metrica italiana.

Il tutto dato in opera perfettamente funzionante e collaudato a regola d'arte.

— Art. 46 —

MISURATORE D'UTENZA CLASSE G25

Il contatore per gas naturale di classe G25 (portata minima 250 dm³/h massima 40 m³/h) è completo di raccordi, attacchi, collettori e guarnizioni, corredati di certificato di bollatura rilasciato dall'Ufficio Metrico dello Stato, omologato MID, ad interassi unificati. Verrà montato su mensola di sostegno, con interasse da 110 mm, completo di rubinetto, girello a monte e a valle, attacchi. Il tutto conforme alle norme UNI-CIG 9036/15. Il contatore è dotato di modulo per la trasmissione dei dati in telelettura con comunicazione bidirezionale via radio (tecnologia GPRS) di dati, comandi ed allarmi. Integra nel corpo metallico un sensore di temperatura che realizza la compensazione del volume di gas misurato. Possiede dunque le seguenti caratteristiche minime:

- Compensazione volumi per temperatura;
- modulo per comunicazione con altri apparati integrato;
- modulo aggiuntivo per comunicazione 169 Mhz / GSM / GPRS.

I misuratori saranno conformi a:

- tutte le disposizioni del D.lgs.2 febbraio 2007 n°22 "Attuazione della direttiva 2014/32/CE relativa agli strumenti di misura";
- Deliberazione ARG/gas 155/08;
- Deliberazione ARG/gas 631/13
- alla vigente legislazione metrica italiana.

Il tutto dato in opera perfettamente funzionante e collaudato a regola d'arte.

— Art. 47 —

MISURATORE D'UTENZA CLASSE G40

Il contatore per gas naturale di classe G40 (portata minima 250 dm³/h massima 40 m³/h) è completo di raccordi, attacchi, collettori e guarnizioni, corredati di certificato di bollatura rilasciato dall'Ufficio Metrico dello Stato, omologato MID, ad interassi unificati. Verrà montato su mensola di sostegno, con interasse da 110 mm, completo di rubinetto, girello a monte e a valle, attacchi. Il tutto conforme alle norme UNI-CIG 9036/15. Il contatore è dotato di modulo per la trasmissione dei dati in telelettura con comunicazione bidirezionale via radio (tecnologia GPRS) di dati, comandi ed allarmi. Integra nel corpo metallico un sensore di temperatura che realizza la compensazione del volume di gas misurato. Possiede dunque le seguenti caratteristiche minime:

-
- Compensazione volumi per temperatura;
 - modulo per comunicazione con altri apparati integrato;
 - modulo aggiuntivo per comunicazione 169 Mhz / GSM / GPRS.

I misuratori saranno conformi a:

- tutte le disposizioni del D.lgs.2 febbraio 2007 n°22 "Attuazione della direttiva 2014/32/CE relativa agli strumenti di misura";
- Deliberazione ARG/gas 155/08;
- Deliberazione ARG/gas 631/13
- alla vigente legislazione metrica italiana.

Il tutto dato in opera perfettamente funzionante e collaudato a regola d'arte.

— Art. 48 —

RIDUTTORE DI PRESSIONE

I regolatori autoazionati di bassa/media pressione a doppio stadio, per gas naturale, tipo con corpo in lega di zama UNI EN 1774 e coperchi in alluminio, completi di raccordi verranno installati direttamente sui contatori di utenza o su colonne montanti di utilizzi civili, con campo di pressione in entrata bpu 0.15-8.6 bar; pressione in uscita a 30 mbar, sfioro 50 mbar, portata massima 25 stmc/h. Classe di precisione AC fino a 5%, classe di temperatura 2, classe di pressione chiusura: SG fino a 10%.

Il tutto dato in opera perfettamente funzionante e collaudato a regola d'arte.

— Art. 49 —

MAPPATURA DEI SOTTOSERVIZI CON INDAGINE GEORADAR

E' prevista l' indagine speditiva del sottosuolo fino ad una profondità di 4,50 m dal piano di campagna da effettuarsi preliminarmente alla posa delle condotte in corrispondenza degli attraversamenti in TOC e della minitrincea, costituita da:

Le indagini verranno sempre eseguite con radar a due antenne e frequenze variabili (tecnologia HI-RES frequenze 200-700 MHz) per la ricerca di interferenze da 0,05 mt a 4,50 mt: - di tipo speditivo di campo sulla base del progetto con tracciatura indelebile a terra delle anomalie riscontrate (immediata), esclusa acquisizione, elaborazione e restituzione cartografica.

— Art. 50 —

BONIFICA SUPERFICIALE ORDIGNI BELLICI

La Bonifica superficiale di ordigni bellici consiste nelle attività di ricerca, localizzazione e scoprimento di tutti gli ordigni, mine e residuati bellici di ogni genere e tipo nonché di tutte le masse metalliche presenti nel terreno fino a cm. 100 di profondità dal piano campagna e nella loro successiva eliminazione, secondo le previste procedure. La bonifica superficiale si articolerà nelle seguenti operazioni: - suddivisione dell'area da bonificare in campi delle dimensioni di m. 50x50 e successivamente in strisce della larghezza massima di m. 0,80 - esplorazione mediante impiego di apposito apparato di ricerca, per strisce successive, di tutta la superficie interessata passando lentamente al di sopra di essa, a non più di cm. 5 ÷ 6 di altezza - scoprimento degli ordigni e dei corpi metallici segnalati dall'apparato fino alla profondità di cm. 100 dal piano campagna, procedendo negli scavi di avvicinamento secondo le modalità indicate al punto F delle NORME GENERALI del Disciplinare Tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre del Ministero della Difesa. La presente fase del servizio include le seguenti operazioni: - localizzazione degli ordigni e corpi metallici - scavo e scoprimento degli stessi entro la profondità di cm. 100 dal piano esplorato - allontanamento eventuale del materiale scavato - esplorazione del fondo dello scavo con l'apparato di ricerca - riempimento sommario degli scavi stessi - smaltimento dei materiali metallici rinvenuti (qualora non di interesse per l'A.D.) - operazioni da porre in essere in caso di rinvenimento di ordigni bellici, secondo quanto indicato al punto G delle NORME GENERALI del Disciplinare Tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre del Ministero della Difesa