



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato dei lavori pubblici

Ente acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni



**“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”**
CIG- 7291196547- CUP: I86B05000050002

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

Capitolato speciale d'appalto
Tubazioni e pezzi speciali

ID ELABORATO

A.2.2.2

SCALA

-

CODIFICA ELAB

A.2.2.2-ENAS539Acsa018R2

Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche e coordinatore di progetto:
Ing. Damiano Galbo (H.E. s.s.)

Responsabile progettazione strutturale e geotecnica:

Ing. Pietro Diliberto (S.T.P. s.r.l.)

Collaboratori:

Ing. Ettore Galbo (H.E. s.s.)

Responsabile della progettazione idraulica:

Ing. Mariano Galbo (H.E. s.s.)

Collaboratori:

Ing. Damiano Galbo (H.E. s.s.)

Prof. Ing. Gabriele Freni

Ing. Fulvio Galbo (H.E. s.s.)

Ing. Piera De Luca (H.E. s.s.)

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Stefano Serra

Responsabile della progettazione impianti elettrici e TLC:
Ing. Giovanni Gabellone (H.E. s.s.)

Responsabile rilievi GPS/LS:

Geom. Alberto Bianco

Collaboratori:

Geom. Lorenzo Verme (H.E. s.s.)

Responsabile coordinamento sicurezza in fase di progetto:

Ing. Mariano Galbo (H.E. s.s.)

Collaboratori:

Ing. Giampiero Pili (S.T.P. s.r.l.)

Ing. Giovambattista Lombardo (H.E. s.s.)



(Capogruppo Mandataria)



(Mandante)



Prof. Ing. Gabriele Freni
(Mandante)



Dott. Geol. Mario Strinna
(Mandante)



Società cooperativa
(Mandante)

2	APRILE 2019	REVISIONE INTERNA	DG	FG	PD
1	Aprile 2019	Istruttoria RUP 12/03/2019	DG	FG	PD
0	FEBBRAIO 2019	PRIMA EMISSIONE	DG	FG	PD
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	RED.	VER.	APPR.



1	INTRODUZIONE	8
2	PRESCRIZIONI PER TUBAZIONI E RACCORDI IN ACCIAIO	9
2.1	GENERALITÀ	9
2.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
2.3	DESIGNAZIONE, CARATTERISTICHE CHIMICHE E MECCANICHE	10
2.4	DIAMETRI, SPESSORI E LUNGHEZZE DEI TUBI	11
2.5	TIPOLOGIE E DIMENSIONI DEI RACCORDI	13
2.6	TIPOLOGIE DI GIUNZIONI	14
2.7	RIVESTIMENTI	15
2.7.1	<i>Rivestimenti esterni</i>	<i>15</i>
2.7.1.1	Rivestimenti in polietilene	15
2.7.2	<i>Rivestimenti in vernice bituminosa</i>	<i>15</i>
2.7.3	<i>Rivestimenti esterni per tratte fuori terra</i>	<i>16</i>
2.7.4	<i>Rivestimenti interni</i>	<i>17</i>
2.8	MARCATURE DI TUBI E RACCORDI	19
2.9	CONTROLLI E PROVE	19
2.10	ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI	21
2.11	RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO	22
2.12	TRASPORTO, POSA IN OPERA E RINTERRO	22
2.13	ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI SALDATE	27
2.14	RIPRISTINO DEL RIVESTIMENTO NELLA ZONA GIUNZIONE	31
2.15	RIPARAZIONE DEI DANNI SUBITI DAL RIVESTIMENTO	32
2.16	ISOLAMENTO E CONTINUITÀ ELETTRICA DELLE CONDOTTE	34
2.17	CONTROLLI IN CANTIERE	35
2.18	PROVA IDRAULICA	37
3	ACCIAI INOSSIDABILI	41
3.1	GENERALITÀ	41
3.2	ACCIAI INOX AUSTENITICI	43
3.2.1	<i>Composizioni principali</i>	<i>43</i>
3.3	SALDATURE	44
3.3.1	<i>La saldatura dell'acciaio inossidabile</i>	<i>44</i>
3.3.2	<i>La saldatura degli acciai inossidabili al cromo.</i>	<i>44</i>
3.3.3	<i>La saldatura degli acciai inossidabili austenitici al cromo nichel</i>	<i>47</i>



4 VERNICE EPOSSIDICA BICOMPONENTE IDONEA AL CONTENIMENTO DI ACQUA POTABILE 49

4.1	CARATTERISTICHE TECNICHE	49
4.2	MODALITÀ DI APPLICAZIONE	49
4.2.1	<i>Preparazione del sottofondo</i>	49
4.2.2	<i>Preparazione della vernice</i>	49
4.3	ISTRUZIONI DI SICUREZZA PER LA PREPARAZIONE E LA MESSA IN OPERA	50

5 SIGILLANTE IDROESPANSIVO51

5.1.1	<i>Campo di applicazione</i>	51
5.1.2	<i>Caratteristiche tecniche</i>	51
5.1.3	<i>Modalità di applicazione</i>	51
5.1.4	<i>Istruzioni di sicurezza per la preparazione e la messa in opera</i>	52
5.1.5	<i>Definizione</i>	54
5.1.6	<i>Caratteristiche</i>	54
5.1.7	<i>Prestazioni</i>	56
5.1.8	<i>Preparazione del supporto</i>	56
5.1.9	<i>Preparazione dell'impasto</i>	56
5.1.10	<i>Applicazione</i>	57

6 PRESCRIZIONI PER TUBI E RACCORDI IN P.E.A.D. A PARETI STRUTTURATE PER CAVIDOTTI 58

6.1	TUBAZIONI PER CAVIDOTTI	58
6.1.1	<i>Operazioni di collaudo</i>	58
6.1.2	<i>Controllo visivo</i>	58
6.1.3	<i>Controllo dimensionale</i>	58
6.1.4	<i>Prove distruttive</i>	59

7 SPECIFICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE IDRAULICHE60

7.1	SPECIFICHE GENERALI	60
7.1.1	<i>Scopo</i>	60
7.1.2	<i>Principali documenti di conformità</i>	60
7.1.3	<i>Diametri nominali</i>	61
7.1.4	<i>Pressioni nominali</i>	62
7.1.5	<i>Raccordi di accoppiamento</i>	62
7.1.6	<i>Scartamento tra flange di raccordo</i>	62



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

7.1.7	Funzione svolta.....	62
7.1.8	Materiali	63
7.1.9	Sforzo manuale ammissibile per la manovra della valvola e senso di manovra	63
7.1.10	Controlli fabbricazione	64
7.1.11	Verifiche	64
7.1.12	Prove di base.....	65
7.1.13	Prova di resistenza e tenuta dell'involucro	66
7.1.14	Prova di tenuta delle sedi	66
7.2	PROTEZIONE DELLE SUPERFICI	67
7.2.1	Scopo.....	67
7.2.2	Prove di resistenza alla nebbia salina (ASTM B 17)	68
7.2.3	Prove di resistenza agli agenti atmosferici (Luce e pioggia)	68
7.3	MARCATURA (RIF. UNI EN 19)	69
7.4	ATTESTATO DI CONFORMITÀ.....	69
7.5	COLLAUDO ALLA CONSEGNA	69
7.5.1	Prescrizioni generali	69
7.5.2	Oggetto del collaudo	70
7.5.3	Numero pezzi da sottoporre al collaudo	71
7.6	INFORMAZIONI TECNICHE PRELIMINARI E DOCUMENTAZIONE IN FASE DI FORNITURA	72
7.7	IMBALLAGGIO.....	73
7.8	MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO	73
7.9	RICAMBI.....	73
7.10	ACCETTAZIONE DELLE FORNITURE	73
7.11	MOTIVI DI RIFIUTO	74
7.12	VALVOLA A FARFALLA TIPO FLANGIATO IN GHISA SFEROIDALE	74
7.13	SARACINESCA A CORPO CILINDRICO TIPO FLANGIATO IN GHISA SFEROIDALE	75
7.13.1	Certificazioni:	75
7.13.2	Materiali e particolarità costruttive:	76
7.13.3	Prove:	76
7.13.4	Marcatura	76
7.14	SARACINESCA A CORPO PIATTO TIPO FLANGIATO IN GHISA SFEROIDALE ..	76
7.14.1	Certificazioni:	76
7.14.2	Materiali e particolarità costruttive:	77



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

7.14.3	Prove:	77
7.14.4	Marcatura	77
7.15	VALVOLE A FUSO IN GHISA SFEROIDALE	78
7.16	VALVOLA DI NON RITORNO A CLAPET	79
7.17	GIUNTO DI SMONTAGGIO A 2 O 3 FLANGE.....	79
7.18	SFIATO A 3 FUNZIONI	79
7.19	SFIATO A 3 FUNZIONI CON SARACINESCA INTEGRATA.....	80
7.20	COLLAUDI IN STABILIMENTO	81
7.21	ACCETTAZIONE DELLE FORNITURE	81
7.22	MOTIVI DI RIFIUTO	82
7.23	ATTUATORI ELETTRICI	82
7.23.1	Specifiche generali	82
	Scopo.....	82
7.24	REQUISITI COSTRUTTIVI E DI PROGETTO.....	83
7.24.1	Motori elettrici	84
7.24.2	Gruppo di controllo.....	86
7.24.3	Indicatore di posizione	87
7.24.4	Pannello di comando locale e unità di controllo integrale	87
7.24.5	Cablaggi e morsettiera.....	88
7.24.6	Resistenza anticondensa	89
7.24.7	Grado di protezione	89
7.24.8	Volantino	89
7.24.9	Ingranaggi di riduzione e cuscinetti	89
7.24.10	Rumorosità.....	90
7.24.11	Targhette di identificazione.....	90
7.24.12	Verniciatura e protezione dalla corrosione	90
7.24.13	Preparazione della superficie e trattamento	90
7.24.14	Struttura del ciclo di verniciatura.....	91
7.25	PROVE E COLLAUDI ESEGUIRE IN FABBRICA.....	91
7.26	SPECIFICHE	91
7.27	VALVOLA A FARFALLA BIFLANGIATA A DOPPIO ECCENTRICO.....	92
7.28	GIUNTO DI SMONTAGGIO IN GHISA SFEROIDALE A TRE FLANGE	93
7.29	VALVOLA DI REGOLAZIONE A FUSO.....	93
7.30	ATTUATORE	95
7.31	UNITÀ DI CONTROLLO INTEGRALE.....	96



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

7.32	SARACINESCA A CUNEO GOMMATO	96
8	ATTUATORI ELETTRICI.....	98
8.1	SPECIFICHE GENERALI	98
8.1.1	Scopo.....	98
8.2	REQUISITI COSTRUTTIVI E DI PROGETTO	99
8.2.1	Motori elettrici	100
8.2.2	Gruppo di controllo	102
8.2.3	Indicatore di posizione.....	103
8.2.4	Pannello di comando locale e unità di controllo integrale	103
8.2.5	Cablaggi e morsettiera	105
8.2.6	Resistenza anticondensa	105
8.2.7	Grado di protezione.....	105
8.2.8	Volantino	105
8.2.9	Ingranaggi di riduzione e cuscinetti	106
8.2.10	Rumorosità.....	106
8.2.11	Targhette di identificazione.....	106
8.2.12	Verniciatura e protezione dalla corrosione	106
8.2.13	Preparazione della superficie e trattamento	107
8.2.14	Struttura del ciclo di verniciatura	107
8.3	PROVE E COLLAUDI ESEGUIRE IN FABBRICA	107
9	ACCESSORI PER L'INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE IDRAULICHE E LA MANUTENZIONE DI CONDOTTE - PEZZI DI MONTAGGIO E D'INTERVENTO	109
10	MISURATORI DI PORTATA	110
11	MISURATORI DI PRESSIONI	112
11.1	MISURATORI AD INSERZIONE DIRETTA	112
11.2	MISURATORI A SPINTA IDROSTATICA	113
12	REGISTRATORI	115
13	FORMAZIONE IN OPERA DELLE CONDOTTE	116
13.1	GENERALITÀ	116
13.2	DIMENSIONAMENTO DELLA TRINCEA DI POSA.....	119
13.3	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER BINDER	130
13.4	MANUTENZIONE DEI RINTERRI.....	131



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

13.5	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETINO D'USURA	132
------	-----------------------------------------------------	-----



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

(Regolamento, art. 43)



1 INTRODUZIONE

Il presente Capitolo tratta sia delle tubazioni che delle apparecchiature idrauliche.

In particolare, saranno trattati:

- i criteri per l'accettazione delle forniture delle tubazioni e delle apparecchiature idrauliche;
 - gli oneri a carico dell'Appaltatore nella esecuzione delle specifiche lavorazioni;
- Attenzione, poi, sarà posta anche agli apprestamenti di sicurezza che dovranno essere attuati nell'esecuzione delle diverse componenti del lavoro.



2 Prescrizioni per tubazioni e raccordi in acciaio

2.1 Generalità

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme e le prove riguardanti i tubi ed i raccordi di acciaio conformi alla norma UNI EN 10224:2006, *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura*.

I tubi ed i raccordi di acciaio sono utilizzati nella realizzazione di condotte e dei pezzi speciali previsti nell'ambito dei lavori in oggetto.

Le Ditte produttrici devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma ISO UNI EN ISO 9001:2008 (relativamente alla fabbricazione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

Per quanto non specificato presente nel disciplinare, si fa riferimento alla normativa indicata nel paragrafo successivo.

2.2 Normativa di riferimento

- UN EN 10224: *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura.*
- UNI 6363 (sostituita da UNI EN 10224): *Tubi di acciaio senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.*
- UNI EN 10020: *Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.*
- UNI 9099: *Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.*
- UNI EN 1092-1: *Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori, designate mediante PN Flange di acciaio.*
- UNI EN 681-1: *Elementi di tenuta in elastomero- Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Gomma vulcanizzata.*
- UNI EN 12954: *Protezione catodica di strutture metalliche interrate o immerse - Principi generali e applicazione per condotte.*
- UNI EN 12068: *Protezione catodica- Rivestimenti organici esterni per la protezione dalla corrosione delle tubazioni di acciaio interrate o sommerse*



da associare alla protezione catodica - Nastri e materiali termorestringenti.

- UNI 9783: *Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Interferenze elettriche tra strutture metalliche interrate.*
- UNI EN 287-1: *Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici. Saldatori per tubazioni di spessori 24 mm di acciaio dolce o acciaio a bassa lega.*
- UNI 5770: *Classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici. Saldatori per tubazioni di spessore 27 mm di acciaio dolce, acciaio al Mn ad elevato carico di snervamento o acciaio legato.*
- UNI EN 25817 livello C: *Gradi di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico. Dimensioni, simboli ed esempi di applicazione.*
- UNI 5132: *Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova.*
- UNI EN 10204: *Prodotti metallici. Tipi di documenti di controllo.*
- API (American Petroleum Institute) 5L/ISO 3183.
- Decreto Ministero LL.PP. 12112/85: *Norme tecniche relative alle tubazioni.*
- Circolare n.27291 Ministero LL.PP. 20/3/86: *Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.*
- Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute: *Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.*

2.3 Designazione, caratteristiche chimiche e meccaniche

Nella tabella seguente sono indicate le designazioni simboliche dell'acciaio e le relative caratteristiche chimiche, in conformità alla norma UNI EN 10224.

Designazione simbolica	C% max	Si% max	Mn% max	P% max	S% max
L235	0,16	0,35	1,20	0,030	0,025
L275	0,20	0,40	1,40	0,030	0,025
L 355 C (*)	0,22	0,55	1,60	0,030	0,025



(*) Per l'acciaio L355 sono ammesse aggiunte di niobio, litania, vanadio a discrezione del fabbricante, che però deve dichiarare il livello di questi elementi.

I produttori devono dichiarare al committente (al fine di ottenere il preventivo consenso alla fornitura) la presenza di elementi diversi da quelli indicati nella precedente tabella.

Nella tabella seguente sono indicate le designazioni simboliche dell'acciaio e le relative caratteristiche meccaniche, in conformità alla norma UNI EN 10224.

Designazione simbolica	Carico unitario min. di snervamento (spessori: ≤16 mm; > 16 mm) Re [N/mm²]	Allungamento min. (long- trasv) A [%]
L235	235-225	25-23
L275	275-265	21-19
L 355	355-345	21-19

Nella tabella seguente, a titolo indicativo, è riportata la corrispondenza tra le designazioni dei tubi d'acciaio secondo la norma UNI EN 10224 e le designazioni secondo la norma UNI 6363, non più in vigore.

Designazione secondo UNI EN 10224	Designazione secondo UNI 6363
L235	Fe 360
L275	Fe 410
L355	Fe 510

I raccordi devono essere prodotti da tubi fabbricati in conformità alla norma UNI EN 10224 ovvero da lamiere o nastri aventi le caratteristiche chimiche di cui alla tabella sopra riportata.

2.4 Diametri, spessori e lunghezze dei tubi

La norma UNI EN 10224, al prospetto 4, indica i diametri esterni dei tubi di acciaio, variabili tra 26,9 e 2743 mm, e tutti i possibili, corrispondenti, spessori, variabili tra 2 e 25mm.



*"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"*
Progetto esecutivo

La vecchia norma UNI 6363, al prospetto V, riporta i diametri nominali interni, da DN 40 a DN 2700 mm, indicando anche i rispettivi diametri esterni e spessori, in millimetri, relativi alle "serie" A, B, C e U.

Nella tabella seguente, al fine di facilitare le scelte progettuali, si riportano i valori, in millimetri, dei diametri nominali proposti dalla UNI 6363, con i corrispondenti diametri esterni e spessori, in millimetri, previsti dalla UNI EN 10224, oltre al riferimento (indicativo, in quanto non vi è un'esatta corrispondenza) alle "serie" definite nella vecchia UNI 6363.

Diametro nominale	Diametro esterno	Serie A (UNI 6363)	Serie B (UNI 6363)	Serie C (UNI6363)	Serie U (UNI 6363)
		Spessore	Spessore	Spessore	Spessore
40	48,3			2,6	
50	60,3			2,9	
65	76,1		2,6	2,9	
80	88,9	2,6	2,9	3,2	
100	114,3	2,6	3,2	4,0	
125	139,7	2,9	3,6	4,5	
150	168,3	3,2	4,0	4,5	
200	219,1	4,0	5,0	5,6	
250	273,0	4,0	5,6	6,3	
300	323,9	4,0	5,6	7,1	
350	355,6	5,0	6,3	7,1	
400	406,4	5,0	6,3	7,1	
450	457	5,6	6,3	8,0	
500	508	5,6	6,3	8,8	
600	610	5,6	6,3	12,5	
700	711	6,3	7,1	12,5	
750	762	6,3	8,0	12,5	
800	813	7,1	8,0	12,5	
900	914	8,0	10,0	14,2	
1000	1016	8,8	10,0	14,2	
1200	1219				10,0
1400	1422				11,0
1600	1626				12,5



1800	1829				12,5
2000	2032				12,5
2200	2235				14,2
2400	2438				16,0
2500	2540				16,0
2600	2642				17,5
2700	2743				17,5

Le tolleranze sui diametri esterni e sugli spessori dei tubi sono indicate al punto 7.7. della norma UNI EN 10224.

Per i tubi con un rapporto del diametro esterno rispetto allo spessore minore o uguale a 100, l'ovalizzazione, calcolata secondo la seguente equazione, non deve essere maggiore del 2%.

Ovalizzazione = $100 * (D_{\max} - D_{\min}) / D$ dove:

D_{\max} è il diametro esterno massimo (mm) e D_{\min} è il diametro esterno minimo (mm) misurato sullo stesso piano.

Per i tubi con un rapporto del diametro esterno rispetto allo spessore maggiore di 100, il massimo valore di ovalizzazione deve essere concordato tra committente e fabbricante.

Le lunghezze dei tubi di acciaio, in conformità con il punto 7.6.2. della norma UNI EN 10224, possono essere richieste dal committente come "lunghezza approssimata" compresa nella gamma da 6 m a 16 m, oppure come "lunghezza esatta".

Le lunghezze approssimate e quelle esatte differiscono nella tolleranza della lunghezza.

Le tolleranze sulle lunghezze (approssimate ed esatte) dei tubi sono specificate nel prospetto 9 della norma UNI EN 10224.

2.5 Tipologie e dimensioni dei raccordi

I raccordi conformi alla norma UNI EN 10224 sono del seguente tipo:

- curve a raggio uniforme;
- curve a spicchi;
- pezzi a T.

Curve a raggio uniforme

Le dimensioni delle curve a raggio uniforme, per diametri esterni fino a 323,9 mm sono indicate nel punto 7.8.2- prospetto 10 della norma UNI EN 10224.

Il committente, all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine, deve specificare il



diametro esterno, lo spessore di parete e l'angolo di curvatura.

Le curve sono generalmente specificate mediante gli angoli da 11°15', 22°30', 45° e 90°; altri tipi di angoli possono essere richiesti dal committente.

Il raggio di curvatura per tubi con diametri esterni maggiori di 323,9 mm e fino a 1016 mm compresi deve essere specificato dal committente all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine.

Le curve con raggio di curvatura uniforme in diametri maggiori di 1016 mm possono essere disponibili mediante accordo con il fornitore.

I valori dei tratti diritti dei raccordi sono indicati al punto 7.8.2 della norma UNI EN 10224.

Curve a spicchi

Le curve a spicchi devono essere realizzate secondo le prescrizioni e le forme generali di cui al punto 7.8.3. della norma UNI EN 10224.

Pezzi a Ti

I pezzi a Ti devono essere forniti con estremità lisce o con estremità adatte ai giunti a bicchiere o con flange attaccate alla diramazione e/o al tronchetto, così come illustrato nelle figure 6-7-8 al punto 7.8.4 della norma UNI EN 10224.

Le dimensioni dei Ti normalizzati devono essere quelle indicate nel prospetto I della norma UNI EN 10224.

Il committente, per l'acquisto, deve specificare il diametro e lo spessore di parete del tronchetto e della diramazione.

Le tolleranze sui raccordi a curve ed a Ti sono specificate al punto 7.9 della norma UNI EN 10224.

2.6 Tipologie di giunzioni

Le tipologie di giunzioni più utilizzate nella realizzazione di condotte in acciaio sono:

- giunzioni per saldatura testa a testa, con preparazione delle estremità di tubi e raccordi secondo il punto 7.10 della norma UNI EN 10224 ed esecuzione secondo le prescrizioni del presente disciplinare tecnico;
- giunzioni a bicchiere da saldare, conformi alle prescrizioni dell'Appendice C della norma UNI EN 10224;
- giunzioni flangiate, conformi alle prescrizioni dell'Appendice della norma UNI EN 10224; flange conformi alla norma UNI EN 1092-1, dotate di guarnizioni secondo la norma UNI EN 681-1.



2.7 Rivestimenti

2.7.1 Rivestimenti esterni

2.7.1.1 Rivestimenti in polietilene

I rivestimenti esterni in polietilene devono rispondere ai requisiti della norma UNI 9099 e ad alle prescrizioni del presente disciplinare.

Tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI 9099 restano interamente valide se non sostituite o annullate da clausole più restrittive incluse in questo disciplinare.

La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, sino ad ottenere un metallo quasi bianco, ossia finché il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile.

Subito dopo la preparazione della superficie, si applica lo strato di fondo e l'adesivo secondo le modalità previste dalla norma UNI 9099.

Il rivestimento polietilenico deve essere realizzato a triplo strato con spessore rinforzato (UNI 9099- R3R).

Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo previste dalla UNI 9099, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti alle principali caratteristiche fisico-chimiche.

2.7.2 Rivestimenti in vernice bituminosa

L'utilizzo del rivestimento esterno bituminoso è da limitarsi alle sole situazioni di urgenza (es. interventi su condotte esistenti con rivestimento esterno bituminoso).

I rivestimenti forniti dovranno rispondere ai requisiti della norma UNI ISO 5256 e ad alle prescrizioni del seguente disciplinare.

Tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI ISO 5256 restano interamente valide se non sostituite o annullate da clausole più restrittive incluse in questo disciplinare.

La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, sino ad ottenere un metallo quasi bianco, ossia finché il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile.

Subito dopo la preparazione della superficie si applica lo strato di aderenza (primer) secondo i metodi previsti dalla norma UNI ISO 5256.

Lo spessore medio dello strato di fondo deve essere tale che sia assicurata la



completa copertura della superficie metallica, e che in nessun punto della superficie stessa si abbia uno spessore di primer inferiore a 500 µm.

Il rivestimento deve essere realizzato conformemente alla "classe IV" del prospetto VI della norma UNI ISO 5256, con spessore non inferiore a 8 mm in nessun punto della superficie.

A protezione dell'azione dei raggi solari si deve applicare sul tubo ancora caldo una mano di latte di calce.

Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo previste dalla UNI ISO 5256, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti le principali caratteristiche fisico-chimiche.

2.7.3 Rivestimenti esterni per tratte fuori terra

Il rivestimento delle tratte fuori terra deve essere realizzato con un ciclo epossì-bituminoso dello spessore finale 340 µm (film secco).

Opere esterne ai manufatti

La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, sino ad ottenere un metallo quasi bianco, ossia finché il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile.

Il fondo si esegue mediante l'applicazione, a pennello o a spruzzo con macchine "airless", di primer zincante organico per uno spessore di film secco pari a 40÷50 µm.

La copertura si esegue mediante l'applicazione, dopo l'avvenuto essiccamento del primer, di una mano di pittura epossì-bituminosa, con uno spessore di film secco pari a: 250 µm per tubazioni, raccordi e apparecchiature idrauliche; e 150 µm per carpenterie metalliche in genere.

La pittura deve essere applicata a pennello, a rullo o a spruzzo.

L'indurente deve essere tale, per quantità e tipo, da ottenere la completa polimerizzazione in un tempo inferiore a 24 ore, nelle condizioni ambientali in cui viene effettuato il ricoprimento.

Le caratteristiche della miscela devono essere tali che il rivestimento finito deve essere un'ottima adesione alla superficie del manufatto, presentare ottima resistenza all'abrasione, avere grande durezza e flessibilità ed una elevata resistenza all'acqua.

Il rivestimento deve essere capace di sopportare, senza perdere le sue caratteristiche, le sollecitazioni meccaniche alle quali sarà sottoposto in opera.



Se lo spessore è ottenuto con l'applicazione di più mani successive si deve avere cura di applicare una mano quando la precedente sia sufficientemente indurita e cioè dopo 12 ore circa.

Quando il rivestimento è completamente polimerizzato ed indurito, allo scopo di evitare accumulo di calore per eventuale esposizione ai raggi solari, si deve coprire il rivestimento con uno strato di finitura costituito da un film di pittura riflettente, a base bituminosa, colore alluminio, per uno spessore di film secco pari a $40 \div 50 \mu\text{m}$.

Opere all'interno dei manufatti

La preparazione della superficie deve avere eseguita secondo le modalità già descritte per le "opere esterne ai manufatti".

Il fondo si esegue mediante l'applicazione di due mani di minio oleo - fenolico o di una mano primer zincante organico, per uno spessore di film secco pari a $40 \div 50 \mu\text{m}$.

La copertura si esegue mediante l'applicazione, dopo l'avvenuto essiccamento del primer, di due mani di pittura epossidica-bituminosa, avente uno spessore di film secco pari a:

- $200 \div 250 \mu\text{m}$ per tubazioni, raccordi e apparecchiature idrauliche;
- $150 \mu\text{m}$ per carpenterie metalliche in genere.

La pittura deve avere le stesse caratteristiche descritte per le "opere esterne ai manufatti".

Quando il rivestimento è completamente polimerizzato ed indurito, deve essere applicato uno strato di finitura costituito da una mano di smalto a colore, di spessore pari a $50 \mu\text{m}$, scelto dalla Direzione Lavori.

2.7.4 Rivestimenti interni

Il rivestimento interno deve essere costituito da vernici a base di resina epossidica, omologate e senza solventi, con spessore minimo pari a $250 \mu\text{m}$ (misurato a secco).

Non sono ammessi rivestimenti interni di vernice bituminosa.

Le estremità devono essere prive del rivestimento per una profondità tale che la sezione di saldatura di giunzione disti almeno 10 cm dalla parte rivestita.

La parte non rivestita dovrà essere trattata con protettivo temporaneo.

All'esame visivo il rivestimento deve presentarsi come una superficie levigata e speculare, di colore uniforme e priva di difetti di verniciatura, colature, spirali, gocce, ecc.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 5% della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e ri- esecuzione



dello stesso).

Dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento, si esegue la prova di aderenza: si effettua, mediante un coltello, un intaglio a "V" all'estremità del rivestimento, fino a raggiungere il metallo; si prova, quindi, il distacco del film cercando di scalzare, partendo dalla punta, la superficie a "V" incisa. Il distacco dalla superficie metallica del rivestimento costituisce un esito negativo del test.

Detta prova deve essere effettuata su un tubo ogni turno di produzione o ogni 200 tubi prodotti.

Deve essere, inoltre, eseguita, la misura dello spessore; essa va effettuata:

- a umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h;
- a secco con spessimetri magnetici (errore massimo $\pm 10\%$) in un numero di punti significativo, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

Nel caso in cui i risultati delle prove indicate non siano conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione.

Inoltre, la prova i cui risultati non sono conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove).

Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti alle principali caratteristiche fisico-chimiche.

Le riparazioni possono interessare al massimo il 5% della superficie interna dei tubi; per esse dovrà essere utilizzata la stessa resina applicata per il rivestimento interno dei tubi.

La riparazione deve essere eseguita nel seguente modo:

- realizzazione sulla zona da riparare di una leggera smerigliatura fino a ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- rimozione della polvere ed ogni altro residuo dalla zona da riparare;
- applicazione sulla zona interessata della resina fino ad ottenere lo spessore secco di 250 μm .

I prodotti impiegati devono essere idonei al contatto con acqua destinata all'alimentazione umana; a dimostrazione di ciò, tutte le forniture devono essere accompagnate dalla Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174,



Ministero della Salute.

2.8 Marcature di tubi e raccordi

Ogni tubo e raccordo deve essere marcato in modo leggibile, mediante stampigliatura o altro tipo di marcatura indelebile, con le seguenti informazioni:

- nome o marchio di identificazione del fabbricante; il numero della norma europea EN 10224;
- la designazione dell'acciaio (es. L355);
- ove richiesto, la lettera S (tubo senza saldatura) o la lettera W (tubo saldato).

La marcatura del tubo deve iniziare non oltre 300 mm da un'estremità.

2.9 Controlli e prove

Si riportano, di seguito, i controlli e le prove da effettuare su tubi e raccordi di acciaio. Per quanto non specificato nel presente paragrafo si fa riferimento alle prescrizioni indicate nella norma UNI EN 10224 (punto 7, punto 8.4 - prospetto 14, punto 10).

- Analisi chimica: gli elementi da determinare devono essere quelli indicati nel prospetto I della norma UNI EN 10224 (ed al punto 4 del presente disciplinare).
- Prova di trazione: deve essere eseguita in conformità alla norma EN 10002-1. Il carico unitario minimo di snervamento, l'intervallo del carico unitario di rottura e l'allungamento minimo per tubi e raccordi devono essere conformi al prospetto 3 della norma UNI EN 10224. Per i raccordi e le curve a raggio uniforme, provenienti da lamiere o nastri, le caratteristiche della prova di trazione devono essere determinate dopo la formatura.
- Prova di schiacciamento: deve essere eseguita in conformità alla EN 10233. La saldatura di tubi saldati deve essere posizionata a 90° rispetto alla direzione di schiacciamento, e il provino deve essere spianato finché la distanza tra le facce non è maggiore del 67% del diametro esterno iniziale. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo o nella saldatura, tranne quelle che si generano sui bordi dei provini, che abbiano lunghezza minore di 6 mm e che non penetrano attraverso la parete.
- Prova di allargamento: può sostituire la prova di schiacciamento per i tubi fino a 150 mm di diametro e 10 mm di spessore. Deve essere eseguita in conformità alla EN 10234. Un'estremità del provino deve essere allargata, utilizzando un cono che abbia un angolo di 60°, finché l'aumento del diametro



esterno non è minore del valore appropriato indicato al prospetto 3 della UNI EN I 0224. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo e nella saldatura, tranne lievi fessurazioni incipienti ai bordi del provino.

- Prova di piegamento della saldatura: deve essere eseguita in conformità alla norma EN 910. Le provette devono essere piegate per un angolo di 180° attorno ad un mandrino di diametro specificato nel prospetto 3 della norma UNI EN 10224. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo di saldatura, nella linea di fusione nella zona termicamente alterata o nel metallo base, salvo nei casi in cui: l'imperfezione dovuta alla penetrazione incompleta al fondo o la mancanza di fusione abbia il metallo integro nella parte sottostante ed intorno ad esso; le fessurazioni ai bordi del provino abbiano lunghezza inferiore a 6 mm e non penetrino attraverso la parete.
- Prova di tenuta: il tubo deve resistere alla prova idrostatica senza perdite o deformazioni visibili. La prova deve essere eseguita ad una pressione di 70 bar oppure $P = 20 \text{ STID}$, dove P è la pressione, in bar, D è il diametro esterno, in millimetri, T è lo spessore di parete, in millimetri, S è la sollecitazione in Mpa corrispondente al 70% del carico unitario minimo di snervamento per il grado di acciaio utilizzato.
- Prova non distruttiva del cordone di saldatura dei tubi saldati: per i tubi saldati elettricamente e saldati testa a testa, la prova deve essere eseguita in conformità alle norme EN 10246-3, EN 10246-5 e EN 10246-7. Per i tubi saldati ad arco sommerso, si esegue il controllo mediante ultrasuoni, in conformità alla EN 10246-9, lungo l'intera lunghezza del tubo.
- Prova non distruttiva delle saldature dei raccordi: il cordone di saldatura dei raccordi o dei componenti di raccordi devono essere sottoposti al controllo effettuato per i tubi saldati ad arco sommerso, di cui al punto precedente. Tutte le saldature che non siano il cordone di saldatura devono essere sottoposte a prova in conformità ad uno dei seguenti metodi: controllo mediante liquidi penetranti in conformità alla EN 571-1; controllo mediante particelle magnetiche in conformità alla EN 1290; controllo mediante ultrasuoni in conformità alla EN 1714; controllo radiografico in conformità alla EN 1435.
- Esame visivo: i tubi ed i raccordi devono essere sottoposti ad esame visivo per verificare che siano privi di difetti superficiali interni ed esterni e che lo stato della superficie esterna e, dove praticabile, lo stato della superficie interna



siano tali che i difetti e/o le imperfezioni superficiali che richiedono la riparazione possano essere identificati.

Deve essere ammissibile riparare i difetti superficiali mediante la molatura o la lavorazione di macchina, purché, dopo averlo fatto, lo spessore di parete nella zona riparata non sia minore dello spessore minimo. Tutte le aree molate o lavorate di macchina devono essere raccordate perfettamente al contorno del tubo.

- Controllo delle dimensioni: i tubi ed i raccordi devono essere controllati per verificare che siano soddisfatti i requisiti indicati al punto 5 del presente disciplinare e ai punti 7.6, 7.7, 7.8, 7.9 e 7.10 della norma UNI EN 10224. Generalmente per la misurazione del diametro esterno si utilizza un calibro. Tuttavia, per i tubi con un diametro esterno maggiore o uguale a 406,4 mm si può utilizzare un nastro circonferenziale.

2.10 Accettazione dei prodotti

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, dovrà effettuare gli accertamenti prescritti, verificando, in particolare, che sussistano i requisiti seguenti:

- che la Ditta produttrice possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma ISO UNI EN 9001:2008 (relativamente alla produzione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
- che esista il Certificato di Collaudo, conforme alla norma UNI EN 10204, riportante i controlli e le prove di cui al punto specifico del presente disciplinare;
- che esista la Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, relativa ai rivestimenti interni ed agli elastomeri (nel caso di giunzioni flangiate).

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione Lavori dar corso ad una o più tra le seguenti procedure:

- procedere all'effettuazione di verifiche ispettive in fabbrica;
- sottoporre a prove uno o più campioni di tubo, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alla rispettiva norma di prodotto o al disciplinare tecnico.



2.11 Riprove e motivi di rifiuto

I tubi e i raccordi non devono essere accettati nei seguenti casi:

- se privi di tutte o di alcune delle marcature prescritte;
- se la ditta fornitrice non produce i documenti di cui al punto precedente del presente disciplinare.

Qualora siano state richieste prove presso Laboratori indipendenti, se i risultati delle prove effettuate si discostano impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nel certificato di collaudo, la fornitura deve essere rifiutata.

2.12 Trasporto, posa in opera e rinterro

Movimentazione

Per la movimentazione delle tubazioni si devono usare di preferenza:

- cinghie larghe e lisce in tessuto o in gomma rinforzata, opportunamente disposte per assicurare la stabilità del tubo;
- imbracature munite di appositi ganci opportunamente rivestiti, fissati alle estremità di ciascun tubo, con l'accortezza di non danneggiare i rivestimenti interni.

Cavi nudi, catene, barre metalliche o altri accessori di questi dispositivi non devono mai essere messi a contatto diretto con il rivestimento o essere lasciati cadere o sfregare sullo stesso.

Carico e scarico

Nelle operazioni di carico devono essere prese tutte le precauzioni al fine di evitare che, durante il trasporto, avvengano degli scivolamenti, e che i tubi ed il loro rivestimento vengano deteriorati.

I montanti contro i quali poggiano i tubi esterni devono essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi.

I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, non devono essere fatti rotolare e strisciare, ma vanno sollevati e trasportati sul luogo di impiego, in modo da evitare danni al rivestimento.

La superficie di appoggio deve essere piana e priva di ghiaia, pietre ed altri oggetti acuminati che possano penetrare nel rivestimento.

I tubi devono essere accatastati in modo che le estremità a flangia o a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti e sottostanti.

L'interposizione tra i vari strati di listelli di legno o dispositivi similari deve essere



tale, per numero, intervallo e forma, da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto.

Sfilamento dei tubi

Lo sfilamento deve essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed alloro rivestimento.

Se non si provvede a posare i tubi in breve tempo, questi devono essere isolati dal suolo con sacchi di terra, di sabbia o dispositivi similari.

Pulizia dei tubi ed accessori

Prima della posa in opera, ciascun tubo o spezzone e pezzo speciale, deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro elemento estraneo e controllato, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che, a giudizio della Direzione Lavori, dovessero risultare danneggiati, in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera, dovranno essere scartati e sostituiti.

Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere, a spese dell'Impresa, al suo ripristino.

Nell'operazione di posa si deve evitare che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo o quella esterna del rivestimento.

Gli estremi della condotta posata devono essere chiusi accuratamente, durante le interruzioni del lavoro, con tappi di legno.

Discesa dei tubi, raccordi ed apparecchi

I tubi, raccordi ed apparecchi devono essere calati con cura nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, utilizzando precauzioni e mezzi analoghi a quelli indicati per il carico, lo scarico e il trasporto, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Preparazione del piano di posa

Realizzato lo scavo l'Impresa deve provvedere alla regolazione del piano di posa.

Nei casi in cui il terreno di imposta è sciolto e se previsto dagli allegati progettuali, le tubazioni possono poggiare direttamente sul fondo delle trincee previo semplice spianamento; altrimenti, devono poggiare su un letto di posa, ben costipato, costituito da sabbia.

Il fondo del cavo deve essere stabile; nei tratti in cui si temano assestamenti e cedimenti differenziali si deve provvedere a consolidare il piano di posa; questo



consolidamento deve essere studiato ed effettuato in base alla natura dei materiali costituenti il piano stesso. A seconda delle esigenze potranno eseguirsi platee di calcestruzzo semplice od armato, eventualmente sostenute da palificate di sostegno in modo da raggiungere il terreno solido o, all'occorrenza, appoggi discontinui quali selle o mensole.

In ogni caso, qualunque decisione in merito alla posa delle tubazioni ed all'eventuale consolidamento del piano di posa deve essere sempre presa dalla Direzione Lavori, in base a misurazioni, esperimenti e saggi che verranno eseguiti dall'Impresa assuntrice, a sue cure e spese.

Ove previsto il letto di sabbia, questo deve avere uno spessore non minore di 15 cm misurato sotto la generatrice inferiore della tubazione e deve essere esteso a tutta la larghezza del cavo.

Prima della posa in opera delle condotte, il fondo del cavo deve essere accuratamente livellato, in modo da evitare rilievi ed infossature, e da consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

E' vietato l'impiego sotto le tubazioni di pezzi di pietra, mattoni od altri appoggi discontinui per stabilire gli allineamenti.

Formazione delle nicchie

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti devono essere scavate apposite incavature e nicchie necessarie per poter eseguire regolarmente, nello scavo, tutte le operazioni relative alla formazione delle giunzioni e alla successiva, accurata, ispezione, in sede di prova.

Le dimensioni delle nicchie devono essere tali che, a giudizio della Direzione Lavori, consentano liberamente il lavoro a cui esse sono destinate.

Profondità di posa

La profondità della posa è quella indicata nei profili longitudinali di progetto, salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori.

Precauzioni da usare durante i lavori

Durante l'esecuzione dei lavori di posa l'impresa deve adottare tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Deve impedire, quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni deve, inoltre, impedire che le trincee siano invase dalle acque piovane.



Le estremità di ciascun tratto di condotta in corso di impianto debbono essere tenute chiuse con idonea protezione.

Integrità del rivestimento

Il collocamento in opera dei tubi deve essere preceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da prove di continuità dielettrica eseguite secondo la norma UNI EN 12954, mediante idonee apparecchiature di rilevazione atte ad accertare l'assenza di abrasioni o lesioni dell'involucro protettivo comunque costituito.

La Direzione Lavori stabilirà, a suo insindacabile giudizio, se i danni sono riparabili oppure no; in questo secondo caso imporrà l'allontanamento del tubo dal cantiere e ne vieterà l'utilizzazione.

Le eventuali riparazioni devono essere tali da garantire la ricostruzione dell'involucro protettivo di efficacia pari a quello originario e devono essere realizzate come descritto al punto 16 del presente disciplinare.

Posa in opera dei tubi e dei raccordi

Dopo che i tubi vengono trasportati a piè d'opera, lungo il tratto di condotta da eseguire, si procede alla rettifica del fondo del cavo a tale scopo predisposto, in modo da renderlo perfettamente livellato.

Ove occorra, si predispone il letto di posa.

Quindi, si procederà allo scavo delle nicchie per l'esecuzione delle giunzioni.

I tubi devono essere controllati come descritto al punto precedente, quindi calati nello scavo e disposti nella giusta posizione per la esecuzione delle giunzioni.

Nel caso in cui non venga realizzato il corretto allineamento dei tubi, la Direzione Lavori può richiedere la rimozione della tubazione già posata.

L'impiego dei raccordi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione Lavori

Nella messa in opera dei raccordi deve essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta.

Giunzione dei tubi

Verificati pendenza ed allineamenti si procede alla giunzione dei tubi.

Le giunzioni saldate verranno realizzate come indicato al punto successivo del presente disciplinare.

Le estremità dei tubi e dei raccordi da giuntare e le eventuali guarnizioni devono essere perfettamente pulite.

La giunzione deve garantire la continuità idraulica ed il comportamento statico



previsto dal progetto.

Quindi, viene ripristinato il rivestimento in corrispondenza delle giunzioni, con le modalità indicate al punto 15 del presente disciplinare.

Prova d'isolamento e protezione catodica

Al termine delle operazioni di posa, giunzione e ripristino del rivestimento, devono essere eseguite le prove di continuità dielettrica, e, a tubazione interrata, le prove della resistenza d'isolamento, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo.

Qualora la determinazione della resistenza di isolamento, eseguita secondo la norma UNI EN 12954, rilevi la necessità di procedere alla riparazione dei rivestimenti lesionati questa deve avvenire secondo le modalità indicate al punto 16 del presente disciplinare.

La riuscita del ripristino del rivestimento deve essere nuovamente controllata con apposito rilevatore a scintilla tarato.

Rinfilanco e rinterro parziale (cavallottamento)

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procede al rinfilanco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

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

Il rinterro deve essere effettuato con materiali selezionati provenienti dagli scavi, cioè privi di sassi, radici e corpi estranei in genere con esclusione di ciottoli, pietre e frammenti di roccia di dimensioni maggiori di 3 cm.

Nel caso in cui detto materiale risulti insufficiente o, a giudizio della Direzione Lavori, non idoneo, si devono utilizzare materiali provenienti da cava di prestito.

Il materiale deve essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati successivi di spessore pari a circa 25 cm, regolarmente spianato, abbondantemente inaffiato e accuratamente costipato, al di sotto e lateralmente al tubo, al fine di ottenere un buon appoggio, esente da vuoti, e al fine di impedire cedimenti e spostamenti laterali.

Ove occorra, il rinfilanco può essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Rinterro a semichiusura del cavo

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procede, con la condotta ancora in



pressione, al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, ed al rinterro completo di tutta la condotta sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, con le modalità e i materiali di cui al precedente punto.

Qualora le materie scavate fossero costituite da pietrame o detriti di roccia, si sceglierà la parte più fina (dimensione massima pari a 3 cm) per costruire con essa un primo strato di almeno 30 cm di copertura sulla generatrice superiore del tubo.

Il rimanente strato di 50 cm sarà costituito col materiale disponibile.

Rinterro definitivo

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con materiale proveniente dagli scavi. A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada devono essere effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si deve aver cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie annaffiature sino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un opportuno grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale che, una volta effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca, col tempo e per effetto del traffico anche pesante, alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa.

Nel caso in cui si verificano cedimenti prima del collaudo, l'Impresa, a sua cura e spese, deve procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale, fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

2.13 Esecuzione delle giunzioni saldate

Qualità delle saldature

La saldatura in cantiere dei giunti deve assicurare, oltre alla tenuta idraulica, l'efficienza nelle normali condizioni di collaudo e di esercizio.

Qualifica dei saldatori

Tutti i saldatori devono essere qualificati per i procedimenti di saldatura per cui sono proposti dall'appaltatore dei lavori.

Prima dell'inizio delle attività di saldatura, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Committente la certificazione di qualifica dei saldatori, rilasciata da un ENTE terzo competente (IIS, RINA, TUV etc.), la cui validità sarà testimoniata dall'elenco dei lavori eseguiti dal saldatore negli ultimi 6 mesi; se il saldatore non ha eseguito lavori negli ultimi 6 mesi, il suo patentino sarà ritenuto scaduto e dovrà, pertanto,



provvedere al suo rinnovo.

Devono essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche seguenti, per i procedimenti e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica:

- per saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le norme UNI EN 287-I procedimento 111;
- per saldatura ossiacetilenica, secondo le norme UNI 5770.

Preparazione delle estremità per giunzione testa a testa

Le estremità dei tubi devono essere fornite: a lembi retti, per tubi e raccordi con spessori inferiori a 3,2 mm; a lembi smussati, per tubi e raccordi con spessori maggiori o uguali a 3,2 mm.

La preparazione delle estremità di tubi e raccordi deve essere effettuata come previsto dal punto 7.10 della norma UNI EN 10224.

Procedimenti

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere deve essere ottenuta, di norma, con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti.

Possono essere adottati anche altri procedimenti di saldatura, purché approvati dalla Direzione Lavori.

Saldatura con elettrodi rivestiti

La saldatura con elettrodi rivestiti può essere eseguita con i procedimenti del tipo discendente e ascendente.

Procedimento discendente - Nel caso di giunti con saldatura testa a testa, la prima passata va eseguita preferibilmente con elettrodi a rivestimento "cellulosico"; le passate successive possono essere eseguite sia con elettrodi di tale tipo, sia con quelli di tipo "rutilcellulosico". La prima passata non deve essere eseguita con procedimento ascendente.

Nel caso di giunti a sovrapposizione possono essere usati sia elettrodi a rivestimento "cellulosico" sia elettrodi a rivestimento "rutilcellulosico".

Procedimento ascendente - Nel caso di giunti testa a testa la prima passata va eseguita con elettrodi a rivestimento "cellulosico", le passate successive possono essere eseguite sia con elettrodo di tale tipo, sia con quelli di tipo "basico" o "rutilcellulosico". Nel caso di tubazioni con spessori sottili si possono usare anche elettrodi al "rutile", sia per la prima, che per la seconda passata.

Nel caso di giunti a sovrapposizione possono essere usati sia elettrodi a rivestimento "cellulosico" sia elettrodi a rivestimento "rutilcellulosico".

Attrezzature



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

Le saldatrici, le moto-saldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi, durante tutta la durata del lavoro, devono essere tenuti in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e continuità del lavoro, nonché la sicurezza del personale.

Elettrodi

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco rovescio devono essere omologati secondo le tabelle della norma UNI 5132. Si riportano di seguito gli elettrodi raccomandati, in funzione della classe di acciaio.

Classe di acciaio		Elettrodi raccomandati	
	Rivestimenti	Classifica UNI 5132	
L235 (Fe 360) - L 275 (Fe	Cellulosico	E44 T3 Cl O	
L235 (Fe 360) - L 275 (Fe	Basico	E44 T4 B20	
L235 (Fe 360) - L 275 (Fe	Ruticellulosico	E44T9RC25	
L235 (Fe 360) - L 275 (Fe	Rutile	E44 S2 R22	
L 355 (Fe 510)	Cellulosico	E52 T3 Cl O	
L 355 (Fe 510)	Basico	E52 T4 B20	
L 355 (Fe 510)	Ruticellulosico	E52 T3 RC25	
L 355 (Fe 510)	Rutile	E52 T3 R25	

Qualifica dei fili

E' necessario che i fili per la saldatura siano scelti in relazione al materiale base ed al procedimento di saldatura previsto; l'impresa deve trasmettere alla Direzione Lavori i certificati relativi alle analisi e alle caratteristiche meccaniche.

Allineamento

I giunti a bicchiere cilindrico e sferico non richiedono attrezzature per il loro accoppiamento, fatta eccezione per le estremità deformatesi a causa di danneggiamenti subiti durante il trasporto; queste ultime devono essere ripristinate, di norma, previo adeguato riscaldamento della zona interessata.

Per la saldatura di testa si deve utilizzare un accoppia-tubi interno o esterno, che non va tolto prima che sia stata eseguita la prima passata; tale passata deve avere una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e, comunque, deve essere uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa (4 tratti di saldatura disposti in posizione ortogonale fra loro).

Operazioni di saldatura

I tubi devono essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento, al fine di accertare che, nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico, non siano stati danneggiati.

I tubi, inoltre, devono essere puliti all'interno per eliminare ogni materiale che vi si



fosse introdotto; in particolare, le estremità devono risultare prive di scorie, vernici, grasso, terra, ecc.

Le impurità eventualmente presenti devono essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

A seconda del tipo di giunzione, si avvicinano le testate dei tubi, o si accoppiano i bicchieri, e poi si procede alla loro giunzione mediante saldatura, onde formare dei lunghi tronchi da deporre a lato dello scavo ed in qualche caso sopra lo scavo stesso. Le saldature devono essere effettuate con temperatura ambiente superiore o uguale a +5°C; per temperature più basse è necessario operare un preriscaldamento.

Si deve evitare la realizzazione di saldature quando le condizioni atmosferiche (pioggia, forte umidità, vento, ecc.) siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

Nel caso di saldatura testa a testa, la prima passata deve assicurare una efficiente ed uniforme penetrazione.

Eventuali riprese all'interno, se il diametro della condotta lo permette, possono essere fatte, dopo molatura, con un elettrodo cellulosico 032,5 e procedimento discendente.

Durante la prima passata, il tubo deve essere tenuto fermo, ma libero da vincoli, in modo che la saldatura non risenta di sollecitazioni esterne.

Dopo ogni passata o prima della successiva devono essere eliminate tracce di ossido o scoria, per mezzo di appositi utensili.

Crateri di estremità, irregolarità di ripresa, ecc., devono essere asportati mediante molatura.

A saldatura ultimata lo spessore della saldatura deve risultare, di norma, non inferiore a quello del tubo, e deve presentare un profilo convesso e ben raccordato con il materiale di base.

La sezione della saldatura deve essere uniforme e la superficie esterna deve essere regolare, di larghezza costante, senza porosità ed altri difetti apparenti.

Gli elettrodi devono essere scelti di buona qualità e di adatte caratteristiche in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura, tenendo conto che il metallo da apporto depositato deve risultare di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base.

Per ogni saldatore deve essere possibile individuare il lavoro eseguito, mediante apposizione di un numero od una sigla.

Preriscaldamento

Il preriscaldamento è necessario nei casi di temperatura ambiente inferiore a +5°C e



per spessori superiori a 8 mm.

Il preriscaldamento, che si esegue sull'intero sviluppo della circonferenza alle estremità dei tubi, si estende ad entrambi i lati del giunto da saldare, per una lunghezza pari a metà diametro, ma comunque per non meno di 120 mm per parte.

La zona interessata deve essere mantenuta, durante la saldatura, ad una temperatura non inferiore a 50 °C.

Il preriscaldamento può essere effettuato con fiamma di qualunque tipo, per induzione o con resistenza elettrica.

2.14 Ripristino del rivestimento nella zona giunzione

L'applicazione in cantiere del rivestimento delle giunzioni saldate deve essere effettuata subito dopo il controllo delle saldature.

La qualità dei materiali deve essere almeno uguale a quella del rivestimento di fabbrica del tubo e, inoltre, detti materiali devono essere facilmente applicabili con le normali attrezzature di cantiere.

I rivestimenti, se non diversamente stabilito dagli allegati progettuali, devono essere costituiti da nastri di polietilene autoadesivi conformi alla norma UNI EN 12068.

In alternativa possono essere adoperati materiali termorestringenti conformi alla stessa norma. Nei casi in cui (vedi punto 8.1.2) venga utilizzato il rivestimento esterno bituminoso, il ripristino può avvenire mediante fasce bituminose, conformi alla norma UNI EN 12068.

Per l'applicazione dei nastri di polietilene devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- pulizia della superficie con asportazione dalla superficie metallica di ogni scoria, bava, residuo e umidità, asportazione dalle estremità il rivestimento che ha perso aderenza; spazzolatura, asciugatura e, se necessario, sgrossatura della superficie metallica;
- applicazione a pennello o a rullo di uno strato di primer sulla superficie del tubo asciutto fino a coprire, per almeno 10 cm il rivestimento preesistente;
- riempimento dei vuoti e raccordo degli spigoli con mastice anticorrosivo avvolgimento ad elica con sovrapposizione minima di 2,5 cm del nastro di polietilene;
- il nastro si sovrapporrà al rivestimento esistente per almeno 10 cm applicazione agli estremi di due anelli di nastro avvolto a sigaretta suddividendolo ugualmente fra il rivestimento della tubazione e quello



realizzato sul giunto;

- avvolgimento ad elica con sovrapposizione minima di 2,5 cm del nastro di polietilene per la protezione meccanica; il nastro si sovrapporrà al rivestimento esistente per almeno 10 mm.

Lo spessore totale di rivestimento non deve essere inferiore ai 2 mm.

La fasciatura deve essere eseguita con una attrezzatura tale da assicurare alla fascia una tensione sufficiente ad ottenere una perfetta.

La buona riuscita operazione di ripristino deve essere controllata con il rilevatore a scintilla tarato.

Per l'applicazione delle fasce bituminose devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- pulizia della superficie con asportazione dalla superficie metallica di ogni scoria, bava, residuo e umidità, asportazione dalle estremità il rivestimento che ha perso aderenza; spazzolatura della superficie metallica e del tratto di 10÷15 cm del rivestimento esistente adiacente alla zona di saldatura, asciugatura e, se necessario, sgrossatura della superficie metallica;
- realizzazione sulle estremità del rivestimento esistente sui tubi contigui, un invito a becco di flauto per una lunghezza non inferiore a 20 cm sul tubo a monte a 20 cm sul tubo a valle della saldatura;
- ravvivare il bitume delle zone così ottenute con opportuno utensile;
- applicazione a pennello o a rullo di uno strato di primer sulla superficie del tubo asciutto fino a coprire, per almeno 10÷15 cm il rivestimento preesistente; applicazione a primer ben essiccato, anche mediante l'uso di cassaforma, del primo strato protettivo costituito da bitume fuso dello spessore di almeno 2 mm avvolgimento ad elica con sovrapposizione minima di 2,5 cm della prima armatura costituita da nastro di tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo; il nastro si sovrapporrà al rivestimento esistente per almeno 15 cm;
- applicazione del successivo strato protettivo e della successiva armatura come ai punti precedenti.

La buona riuscita di questa operazione dovrà essere controllata con il rilevatore a scintilla tarato.

2.15 Riparazione dei danni subiti dal rivestimento

Se a seguito delle operazioni di carico, trasporto, scarico e sfilamento a bordo cavo, il



rivestimento di polietilene dovesse subire danneggiamenti, la Direzione Lavori stabilisce, a suo insindacabile giudizio, se i danni siano riparabili oppure no; in questo secondo caso impone l'allontanamento del tubo dal cantiere e ne vieta l'utilizzazione.

Riparazione su piccoli difetti

Sono da considerarsi piccoli difetti:

- discontinuità del rivestimento d superficie massima pari a 10 cm²;
- graffi, incisioni e d altri difetti causati da movimentazioni che, comunque, non pregiudicano la continuità dielettrica del rivestimento.

La procedura di intervento è la seguente:

- riscaldamento graduale della zona da riparare con fiamma evitando di provocare la combustione del rivestimento;
- applicazione a caldo riscaldando con fiamma una o più strisce di polietilene di materiale idoneo nella zona da riparare, lisciando con spatola riscaldata fino a riempire la cavità

Riparazione su difetti estesi

La procedura di intervento è la seguente:

- ampliamento della forma del difetto per ottenere una forma geometrica regolare e verificare l'adesione del rivestimento esistente;
- esecuzione sulla superficie da riparare di una leggera smerigliatura o spazzolatura per rimuovere i residui di rivestimento fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- riscaldamento graduale della superficie da riparare mediante fiamma ed applicazione a caldo di una o più strisce di polietilene di materiale idoneo fino a riempire la cavità, lisciando la superficie con spatola riscaldata preparazione di una pezza di polietilene di materiale idoneo di dimensioni leggermente superiori a quelle della zona da riparare, con spigoli arrotondati;
- applicazione della pezza sulla zona da riparare e pressandola fino ad ottenere una completa adesione con il rivestimento;
- riscaldamento della zona con fiamma in modo da fondere lo strato adesivo della pezza con la zona sottostante. La scomparsa del colore verde della pezza indica l'atterrimento della temperatura ottimale.

La buona riuscita operazione di ripristino dovrà essere controllata con il rilevatore a scintilla tarato.

Nei casi in cui (vedere punto 8.1.2) venga utilizzato il rivestimento bituminoso, le riparazioni devono avvenire nel seguente modo.



Riparazione di piccoli difetti

Se il danno al rivestimento è limitato a qualche schiacciamento o fessurazione del secondo strato protettivo che non compromette l'integrità del primo strato protettivo la riparazione si effettua con l'applicazione di toppe costituite da strati alternati di miscela bituminosa e di armatura, cercando di assicurare l'aderenza della toppa sovrapposta al rivestimento preesistente.

Tale aderenza può essere migliorata pulendo a fondo il rivestimento preesistente ai contorni ravvivendolo con opportuno utensile e riscaldando fino a portarlo ad incipiente funzione.

Riparazione di danni estesi

Se il danno è tale da alterare l'integrità del primo strato protettivo portando allo scoprimento della superficie del tubo, si deve asportare il rivestimento per tutta la circonferenza del tubo e per una lunghezza tale da raggiungere una sezione per la quale il rivestimento risulti integro.

Il ricoprimento della zona così scoperta si effettua con i metodi ed i materiali previsti per il rivestimento dei giunti di saldatura (punto 15 del presente disciplinare).

La zona riparata in tutte e due i casi dovrà essere controllata rilevatore a scintilla tarato.

2.16 Isolamento e continuità elettrica delle condotte

Sezionamento elettrico della condotta

Le tubazioni, in corrispondenza di opere di presa, torrini, vasche di disconnessione, serbatoi, impianti di sollevamento e diramazioni, devono essere isolate impiegando giunti isolanti di tipo monolitico a saldare.

Isolamento in corrispondenza di blocchi di ancoraggio e di attraversamenti di muratura

In corrispondenza dei blocchi di ancoraggio o di attraversamenti di muratura, deve essere aumentato l'isolamento della tubazione, per tutta la lunghezza dell'ancoraggio o dell'attraversamento, sovrapponendo al rivestimento esistente una doppia fasciatura con nastri di PE o PVC adesivizzati.

La tubazione deve essere tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Isolamento della tubazione dalle sellette di appoggio

Per ottenere l'isolamento della tubazione dalle sellette di appoggio in calcestruzzo si devono interporre strati di materiali isolanti di spessore e caratteristiche adeguate.

Isolamento e continuità elettrica in corrispondenza di sfiati e scarichi



Le parti metalliche costituenti gli sfiati e gli scarichi devono essere trattate con idoneo rivestimento isolante.

Qualora gli sfiati e gli scarichi siano flangiati, è anche necessario realizzare dei collegamenti equipotenziali o by-pass elettrici, con idoneo cavo unipolare da 16 mm², al fine di garantire la continuità elettrica.

Isolamento tratte pensili

Gli eventuali tratti aerei della condotta devono essere "messi a terra" per mezzo di scaricatori, del tipo SC 55, montati in cassetta stagna, in modo da evitare che scariche atmosferiche rechino danni agli impianti ed alle persone.

In corrispondenza degli appoggi, si devono interporre tra questi e la condotta idonei materiali isolanti (Teflon, polietilene, PVC), di adeguato spessore.

Nel caso di tratte di condotta sufficientemente lunghe, tali da necessitare di opere supplementari per consentirne l'ispezione (camminamenti, passerelle, ecc.), ove non sia possibile isolare la condotta aerea, devono essere inseriti due giunti isolanti del tipo monolitico a saldare, rispettivamente a monte e a valle del tratto aereo.

Da monte a valle dei due giunti, per garantire la continuità elettrica del circuito di protezione catodica, deve essere realizzato un "cavallotto equipotenziale", con idoneo cavo della sezione di 50 mm².

Isolamento in corrispondenza di attraversamenti con tubo guaina

La condotta deve essere elettricamente scollegata al tubo guaina.

Il tubo guaina, in generale, deve essere protetto contro la corrosione con anodi sacrificali opportunamente dimensionati.

2.17 Controlli in cantiere

Controlli non distruttivi sulle saldature

Dopo l'esecuzione delle giunzioni mediante saldature con giunto testa a testa, al fine di verificare la buona fattura delle stesse, devono essere eseguiti dei controlli radiografici.

La frequenza di detti controlli sarà stabilita dalla Direzione Lavori e comunque non deve essere inferiore a n. 3 controlli ogni 1000 m di condotta posata.

Detti controlli devono essere realizzati da ditta con personale qualificato 2° livello, in accordo alla norma UNI EN 473.

I controlli radiografici devono essere eseguiti in accordo alla norma UNI EN 1435; i risultati delle prove devono essere conformi alla norma UNI EN 25817 - livello C.



Tutti i difetti relativi alle saldature (cricche longitudinali e trasversali, incompleta penetrazione, incompleta fusione, porosità, scorie, ecc.) sono considerati inaccettabili e devono essere eliminati esclusivamente mediante taglio della parte difettosa.

I risultati dei controlli e le relative radiografie devono essere trasmessi, come certificazione, alla Direzione Lavori.

Alle suddette prove, la Direzione Lavori può associare anche controlli di altro tipo (ultrasonico, elettromagnetico, con liquidi penetranti).

Per saldature con giunto a bicchiere la verifica che risulta più idonea è quella con liquidi penetranti (liquid penetrant test)

In presenza di radiazioni ionizzanti i lavori dovranno avvenire nel rispetto del D.Lgs. n° 230 del 17.03.1995.

Al fine di verificare che le saldature vengano realizzate nel rispetto delle procedure qualificate e mantenendo le caratteristiche meccaniche richieste, la Direzione Lavori ha la facoltà di ordinare il taglio di troncetti contenenti la saldatura, a cura e spese dell'Appaltatore, da cui ricavare provette da sottoporre a controlli distruttivi presso laboratori accreditati SINAL, fino ad una percentuale dello 0,3% delle saldature eseguite.

Tali provette devono essere sottoposte alle prove previste per la qualifica WPS.

Controllo di continuità dielettrica sui rivestimenti

Il controllo della continuità deve essere eseguito con strumento rilevatore a scintilla, con tensione ai morsetti compresa tra 15 kV e 20 kV.

Controllo della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera e pieni di acqua

La tubazione interrata deve presentare una resistenza di isolamento non inferiore a $1000 \text{ Ohm} \cdot \text{m}^2$, misurata su una lunghezza di tubazione non inferiore a 50 m.

La misura della resistenza di isolamento deve essere eseguita con il metodo proposto dalla Sezione T - 2D del Comitato Tecnico della NACE (National Association of Corrosion Engineers)

Le misure delle varie grandezze richiamate in detto metodo devono essere eseguite dopo aver fatto circolare, in maniera continuativa, la corrente di misura per un periodo di tempo sufficiente a far polarizzare la tubazione e, comunque, non inferiore a 5 ore.

Il rilievo dei potenziali in ciascun punto di misura, deve essere determinato quale media di 5 valori ricavati come differenza tra le letture eseguite a corrente staccata, con un "voltmetro" a resistenza interna non inferiore a 100.000 Q/v ed a basso tempo di risposta.



La misura della intensità di corrente circolante nella tubazione può essere seguita anche staccando il collegamento elettronico fra i due tubi contigui.

2.18 Prova idraulica

La prova idraulica deve essere effettuata secondo le prescrizioni del presente disciplinare, nel rispetto di quanto indicato nel D.M. 12.12.1985 e nella Circ. Min. LL.PP. n°27291 del 20.03.1986.

Puntellamenti ed ancoraggi

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfilanco ed il rinterro parziale dei raccordi corrispondenti ai punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.).

Deve essere, inoltre, accertata la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, ove occorra, devono essere predisposti i contrasti necessari.

Gli eventuali puntellamenti provvisori devono essere effettuati sulle pareti dello scavo, a mezzo di carpenteria in legno o in ferro, per facilitare lo smontaggio della condotta in caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tal caso si deve prevedere, nel blocco stesso, un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvole di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante staffe metalliche, collegate a loro volta alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte - valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Lunghezza dei tronchi - Preparazione della prova

Le prove devono essere effettuate per tronchi via via completati, della lunghezza mediamente di 500 m, restando però facoltà della Direzione dei Lavori di aumentare o diminuire tali lunghezze.

Si deve fare in modo di provare tronchi aventi, alle estremità, nodi o punti caratteristici, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, in modo tale da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica; quando manchino saracinesche di linea, il sezionamento del tronco da collaudare può essere realizzato mediante la temporanea interposizione, fra due



flange piane, di un disco di acciaio.

Se le estremità delle condotte non sono costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorre chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato. L'impresa è strettamente obbligata ad eseguire, al più presto possibile, le prove dei tronchi di condotta posata e, pertanto, deve seguire immediatamente le murature di sostegno e di ancoraggio; non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo, o di c.a., deve attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Deve, dunque, preparare l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori (muniti di certificato di taratura di un Laboratorio Ufficiale), e anche i materiali per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura.

Disinfezione della condotta

In ogni tratto di condotta posata, di lunghezza non superiore a 500 m, prima della prova, deve essere immessa nell'interno della condotta una quantità di grassello di calce adeguata al diametro, sentito il competente servizio del Gestore.

Durante le prove della tubazione, la calce si scioglierà nell'acqua disinfettando, all'interno, la condotta. L'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

Possono essere prescritti anche altri sistemi di disinfezione con cloruro di calcio o permanganato di potassio.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione devono essere ripetuti tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove delle condutture.

Riempimento della condotta

L'acqua deve essere immessa nella condotta preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per garantire la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta. Il riempimento deve essere sempre effettuato molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere munito di rubinetto di spurgo. Occorre assicurare, mediante l'utilizzo di sfiati, lo spurgo dell'aria anche in corrispondenza di eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare, tenendo completamente aperti i rubinetti di sfiato, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro.

L'immissione dell'acqua deve essere effettuata ad una adeguata pressione, pari ad almeno 2 bar.



Collocazione della pompa e messa in pressione

Avvenuto il riempimento della condotta, devono essere lasciati aperti, per un certo tempo, gli sfiati, al fine di consentire l'uscita di ogni residuo d'aria; successivamente deve essere disposta, preferibilmente nel punto più basso della condotta stessa, la pompa di prova munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato.

Si mette in carico la condotta, attivando la pompa fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che deve essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto.

Specialmente nel periodo estivo e per condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si deve controllare il manometro, scaricando se necessario con apposita valvola della pompa, l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti. Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, deve essere ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi, in corrispondenza dei punti caratteristici della stessa.

Le prove

La prova idraulica della condotta consiste in due prove:

l'una a giunti scoperti, a condotta parzialmente interrata, l'altra a cavo semichiuso, per un'altezza di 80 cm sulla generatrice superiore del tubo.

I rinterri devono essere eseguiti secondo le prescrizioni di cui al punto 13 del presente disciplinare.

I singoli tratti oggetto di prove devono essere sottoposti ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione nominale, ed in ogni caso non inferiore a 15 bar.

La prima prova ha la durata di otto ore, la seconda di quattro.

Durante il periodo nel quale la condotta è sottoposta alla prima prova, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa, deve eseguire l'esame visivo di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere ben aperte e sgombrate tutte le nicchie, ed i singoli giunti devono risultare perfettamente puliti e asciutti.

Il buon esito della prova a giunti scoperti è dimostrato dalla concordanza tra i risultati dell'esame visivo dei giunti e quelli del grafico del manometro registratore; non può essere accettata una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

Accertato il risultato favorevole della prima prova, si procede alla seconda prova, a cavo semichiuso, il cui buon esito risulta dal grafico del manometro registratore.



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

Ottenuto un risultato favorevole dalla I e dalla II prova, il Direttore dei lavori redige il "verbale di prova idraulica"; quindi, viene completato il rinterro.



3 ACCIAI INOSSIDABILI

3.1 Generalità

Le forniture di tubazioni e pezzi speciali in acciaio inox e la loro lavorazione dovranno essere conformi alle specifiche tecniche contenute nel presente capitolo. Le forniture di acciaio inossidabile dovranno essere conformi alla norma UNI EN 10088-1:2005 del 2 settembre 2005 relativa a "Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili".

Si definiscono come inossidabili gli acciai che, contenendo almeno il 12% in peso di Cr, risultano più resistenti di altri acciai all'ossidazione e alla corrosione chimica. Il Cr è un elemento facilmente ossidabile per cui, sull'acciaio inox, si forma rapidamente un sottile film protettivo e continuo di ossido.

Lo spessore del film ha valori dell'ordine di 1-10 nm.

La % di Cr indicata rappresenta un valore minimo affinché alla superficie dell'acciaio si possa formare un film continuo di ossido.

Per contenuti di Cr inferiori al 12%, il film di ossido presenterebbe delle discontinuità in corrispondenza alle quali l'acciaio non risulterebbe protetto dalla corrosione.

Per quanto riguarda la composizione dell'ossido protettivo si parla di Cr₂O₃, oppure di ossido spinello (Fe, Cr)₂O₃ corrispondente, per intendersi, ad un Fe₃O₄ (magnetite, alias FeO·Fe₂O₃ costituita da ioni Fe in parte bi- e in parte tri-valenti) in cui una parte o tutti gli ioni Fe³⁺ siano sostituiti da ioni Cr³⁺.

Pertanto, il contenuto di Cr nell'ossido spinello è massimo nel caso del composto FeO·Cr₂O₃, alias FeCr₂O₄.

Gli acciai inox generalmente contengono altri elementi di lega, in aggiunta a Fe, C e Cr, che con la loro presenza permettono di ottenere strutture e proprietà prefissate.

Per quanto riguarda la struttura cristallina, la presenza di un'alta % di Cr (elemento alfa-geno) favorisce la formazione di fase α con reticolo cubico a corpo centrato, tipico di α -Fe e della ferrite (soluzione solida di C in α -Fe, limite di solubilità 0.002% ca. di C).

Al contrario il Ni agisce da elemento gamma-geno, in quanto favorisce la formazione di fase γ con reticolo cubico a facce centrate, tipico di γ -Fe e dell'austenite (soluzione solida di C in γ -Fe, limite di solubilità 4% di C).

Alcuni elementi di lega (Si, Mo, V, oltre a Cr) tendono a stabilizzare la fase α , altri (C, Mn, Co, oltre a Ni) favoriscono la fase γ .



Occorre quindi avere ben presenti le definizioni di Cr equivalente (pro fase α) e, rispettivamente, di Ni equivalente (pro fase γ):

$$\text{Creq} = 1 \cdot (\% \text{Cr}) + 1.5 \cdot (\% \text{Mo}) + 2 \cdot (\% \text{Si}) + 5 \cdot (\% \text{V})$$

$$\text{Nieq} = 1 \cdot (\% \text{Ni}) + 1 \cdot (\% \text{Co}) + 0.5 \cdot (\% \text{Mn}) + 30 \cdot (\% \text{C})$$

I valori corrispondenti forniscono indicazioni sulla probabile struttura dell'acciaio corrispondente. Questa possibilità è mostrata dal diagramma seguente (**Figura 1**), dovuto a Schneider e relativo ad acciai al Ni-Cr allo stato normalizzato.

E' importante non dimenticare che le linee e i campi di esistenza tracciati nel diagramma in questione valgono appunto per leghe allo stato normalizzato, ossia riscaldate e rese omogenee in campo austenitico, e poi lasciate raffreddare in aria calma, fuori dal forno di trattamento termico.

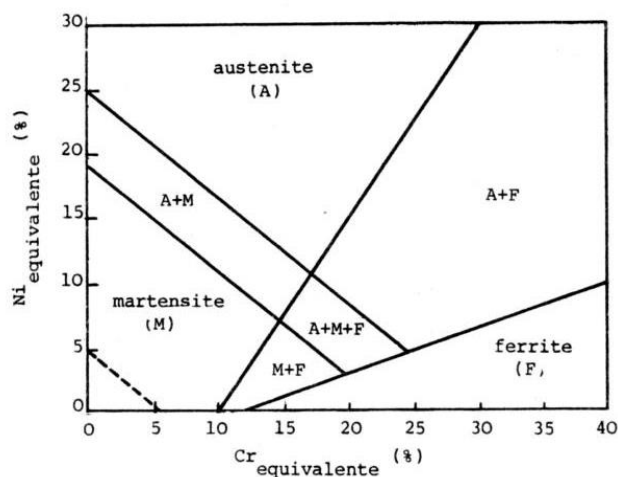


Figura 1 (da Cigada&Re, p.149) – Diagramma rappresentativo delle strutture cristalline che si possono ottenere nel caso di acciai legati al Ni-Cr con un trattamento di normalizzazione, al variare dei valori di Cr equivalente e di Ni equivalente.

Per gli acciai inox, vengono adottate le denominazioni stabilite dall'unificazione AISI (American Iron and Steel Institute, USA), che si avvale di numeri costituiti da 3 cifre:

- serie 200 (AISI 2xx) e serie 300 (AISI 3xx), acciai inox austenitici;
- serie 400 (AISI 4xx), acciai inox martensitici e acciai inox ferritici.

L'interesse a produrre acciai inox con struttura diversa deriva dal ruolo che la struttura stessa è in grado di svolgere sulle proprietà dell'acciaio: infatti, gli inox austenitici presentano generalmente una maggiore resistenza alla corrosione:
austenitici > ferritici > martensitici.

Per questo motivo la produzione di inox austenitici costituisce la parte preponderante (più del 60%) della quantità totale di inox prodotti nel mondo.



3.2 acciai inox austenitici

3.2.1 Composizioni principali

Oltre a presentare una considerevole resistenza all'ossidazione e alla corrosione, gli acciai inox austenitici sono amagnetici, una caratteristica che li rende insostituibili per la realizzazione di applicazioni particolari, ad es. nell'industria per la produzione di energia nucleare.

D'altra parte, gli acciai inox martensitici (magnetici) presentano migliori caratteristiche meccaniche.

Lo schema riportato nella **Figura 2** fornisce una panoramica esemplificativa degli acciai inox austenitici della serie 300, a partire dall'acciaio AISI 304, un tipo di materiale così comune da costituire oltre 1/3 del totale mondiale di acciai inox prodotti.

Secondo la classificazione nazionale UNI, l'acciaio AISI 304 corrisponde al classico X 8CrNi188 (la lettera X sta per inox), più noto come inox 18/8, o anche 18/10, che nominalmente contiene il 18% di Cr e l'8-10% di Ni in aggiunta allo 0.08% di C.

La stessa denominazione può essere data all'inox UNI X 5CrNi1810, che si caratterizza per un contenuto inferiore di C ed un contenuto leggermente superiore di Ni.

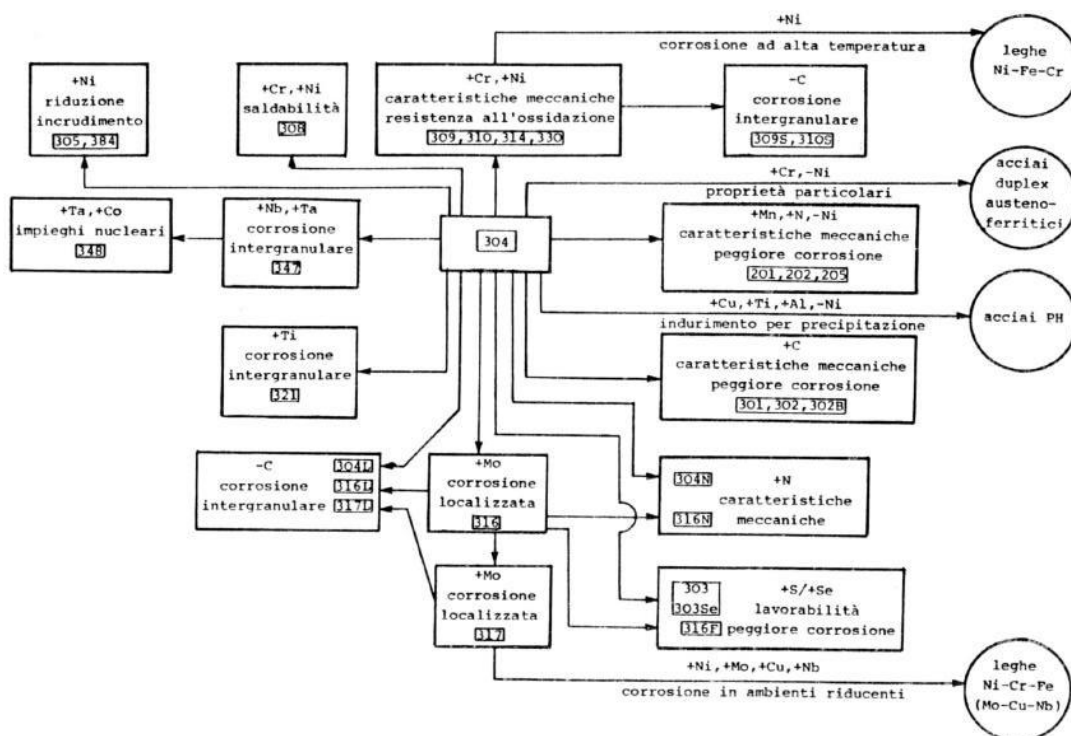




Figura 2 (da Cigada&Re, p.153) – Schema dei principali criteri di modifica della composizione dell'acciaio inox austenitico base AISI 304, adottati per ottenere diverse caratteristiche di resistenza alla corrosione e di resistenza meccanica.

3.3 SALDATURE

3.3.1 La saldatura dell'acciaio inossidabile

L'acciaio inossidabile é una lega a base di ferro resistente alla corrosione. L'elemento che rende inossidabile la lega é il CROMO, ma deve essere presente in una percentuale di almeno il 13%, se é inferiore, la lega continua a far la ruggine. Se poi l'elemento cromo nella lega arriva al 25% o più allora l'acciaio oltre a diventare inossidabile resisterà anche alla ossidazione a caldo e non farà più la scaglia quando verrà ripetutamente portato al color rosso e raffreddato.

Gli acciai al solo cromo appartengono ad una prima categoria di acciai inossidabili a struttura ferritica o martensitica, (magnetici) che si usa identificare con la sigla Americana "A.I.S.I. serie 400", in quanto le varie qualità portano dei numeri che vanno dal 400 al 450. I tipi più conosciuti sono:

AISI 410: cromo 12,5%, ferro 87,5%, carbonio <0,15% impiegato quando è necessaria una buona resistenza meccanica ed una modesta resistenza alla corrosione

AISI 420: cromo 13% ferro 87% carbonio più eli 0,15% con resistenza meccanica ancora maggiore ma di difficile saldabilità AISI 430: cromo 16% ferro 84% carbonio meno di 0,12% utilizzato generalmente per reggere ad aggressioni di tipo ossidante.

La serie "A.I.S.I. 400" é magnetica e temprabile, le lamiere sono lucide e brillanti con tonalità grigio ghiaccio. Questi acciai possiedono una buona resistenza alla corrosione anche a temperature elevate e in ambienti ricchi di zolfo. Il campo di impiego va dalla costruzione di coltelleria, dove se ne sfrutta la temprabilità, alle camere di combustione dei generatori ad aria calda per la buona resistenza al calore, alla costruzione di cisterne fisse ed altri manufatti, dove non é determinante la resistenza alle sollecitazioni dinamiche ma è preminente il basso costo delle strutture.

3.3.2 La saldatura degli acciai inossidabili al cromo.

La saldatura degli acciai inossidabili ferritici al cromo della serie AISI 400 presenta notevoli difficoltà per l'infragilimento della zona termicamente alterata (Z.T.A.) dovuta a un marcato ingrossamento dei grani di cromo e al formarsi intorno ad essi di un reticolo fragile per la presenza di martensite.



In parole povere é come se saldando rompiamo un vaso in ceramica in tanti pezzetti e lo rimettessimo insieme con della scagliola. I pezzetti rotti sono i grani, la scagliola é il reticolo.

La zona tecnicamente alterata dalla saldatura é tanto più dura e fragile quanto maggiore é il tenore di carbonio nel metallo base e quanto più lunga é la sua permanenza durante la saldatura alla temperatura compresa tra 400°C e 560°C.

La scelta di materiale di apporto va fatta tenendo conto di questa situazione e delle condizioni di esercizio del manufatto saldato.

1) Saldatura con materiale di apporto della stessa analisi o simile: in questo caso si deve fare un trattamento termico dopo la saldatura ad una temperatura compresa tra 760°C e 840°C con raffreddamento lento; nel caso di grossi spessori la saldatura va iniziata dopo aver effettuato un preriscaldamento a 100°C-150°C. Questi trattamenti vanno effettuati in forno oppure con fasce a resistenza o induzione. Richiedono pertanto esperienza, attrezzature costose e di officine attrezzate.

Il trattamento termico ha la funzione di eliminare i danni provocati dalle saldature conferendo al manufatto continuità strutturale, resistenza alle atmosfere solforose riducenti e altre caratteristiche tipiche degli acciai di questa serie.

Si può operare con elettrodo, TIG, MIG e arco sommerso, saldando a blocchi e adottando tutti gli accorgimenti per evitare cricche sui cordoni in fase di ritiro. Quando le specifiche di saldatura non prescrivono il contrario dare la preferenza a materiali di apporto con più alto cromo (16%-17%) e con carbonio il più basso possibile.

2) Saldature con materiali di apporto di analisi diversa. E' il caso più frequente in quanto spesso questi acciai vengono scelti per la loro economicità o per costruire camere di combustione e altri manufatti non molto sollecitati meccanicamente né aggrediti chimicamente.

Si impiegano materiali di apporto in elettrodo, TIG e MIG di tipo austeno-ferritici tipo **Koy** della serie **75-76-77-84-212-215-429** o super leghe a base nichel tipo **Koy** della serie **29-1351- 338**.

In questo caso si dovrà cercare di contenere la fragilizzazione della zona adiacente la saldatura operando come segue:

- evitare ogni preriscaldamento
- impiegare elettrodi o fili di diametro sottile e non oscillare per apportare la minor quantità di calore possibile al materiale base - saldare a blocchi per distribuire il calore in modo uniforme eseguire saldature ben penetrate anche alla radice elettrodi a



rivestimento basico nei casi più difficili acquistare quando possibile lamiere con tenore di carbonio basso.

Saldando con materiali austenoferritici il cordone rimane duttile e la resistenza complessiva del giunto accettabile. Non si esegue il trattamento termico post saldatura.

La saldatura degli acciai inossidabili austenitici al cromo nichel

Gli acciai inossidabili al CROMO-NICHEL rappresentano la seconda e più importante categoria. Rispetto ai ferritico-martensitei possiedono una più accentuata resistenza alla corrosione da aggressione chimica, una maggiore malleabilità ed una migliore saldabilità.

Gli acciai inossidabili a struttura AUSTENITICA sono parzialmente e in alcuni casi totalmente amagnetici ed appartengono alla categoria "AISI SERIE 300" in quanto le varie qualità portano numeri che vanno dal 300 al 399.

Gli acciai inossidabili A.I.S.I. serie 300 non sono temprabili; al contrario, se portati ad alta temperatura e raffreddati in acqua, subiscono il trattamento di solubilizzazione che conferisce alla struttura maggiore malleabilità.

Le qualità classificate secondo A.I.S.I. maggiormente impiegate sono:

A.I.S.I. 304 e 304L di impiego generale. La qualità a basso carbonio e la corrispondente qualità stabilizzata A.I.S.I. 321 non sono soggette alla precipitazione dei carburi in fase di saldatura ed alla conseguente corrosione intercristallina.

A.I.S.I. 316 e 316L e analoghi stabilizzati al Titanio e al Niobio (A.I.S.I. 318) vengono impiegati quando i tipi della serie 304 sono soggetti a corrosione da petting, per fatica o ad aggressione da acidi molto severa.

I tipi stabilizzati sono inoltre più indicati per temperature di esercizio elevate.

E' opportuno rilevare a proposito della resistenza alla corrosione degli acciai inossidabili austenitici che tale condizione è presente in quanto sulla superficie del metallo a contatto con l'atmosfera si forma una pellicola sottile e trasparente di ossido di cromo. Questa pellicola si può deteriorare, scalfire o asportare ed occorre un certo periodo di tempo affinché si riformi. Il processo si può accelerare con un trattamento di passivazione ma, se nel frattempo avviene un'aggressione chimica (è sufficiente l'esposizione all'aria salmastra) il metallo si ossida (fa la ruggine).

Non deve pertanto meravigliare se un'operazione violenta come il processo di saldatura dopo il quale non venga effettuata una accurata pulizia dei cordoni e della zona adiacente ed un energico decapaggio, produca una drastica diminuzione della corrosione dell'acciaio inossidabile con fenomeni di ossidazione più o meno accentuati.



3.3.3 La saldatura degli acciai inossidabili austenitici al cromo nichel

La saldatura degli acciai inossidabili al cromo-nichel non presenta difficoltà, ma si deve tener conto delle loro caratteristiche per non incorrere in errori operativi.

Le differenze di comportamento degli acciai inossidabili rispetto all'acciaio al carbonio sono le seguenti:

- Alto coefficiente di dilatazione
- Bassa conducibilità termica
- Bassa conducibilità elettrica
- Criccabilità a caldo
- Basso limite di snervamento
- Corrosione intercristallina

Il **coefficiente di dilatazione**, paragonato a quello dell'acciaio dolce, è di 1,5 volte maggiore, il che significa l'acciaio che nel passare da 20 a 1000°C l'acciaio inox aumenta maggiormente di volume, ha un conseguente maggior ritiro e c'è un maggior rischio di deformazione.

Questa sua caratteristica obbliga ad effettuare una puntatura delle lamiere più robusta e ravvicinata e ad adottare accorgimenti che apportino una minor quantità di calore ai pezzi.

La bassa **conducibilità termica** produce una minor dispersione del calore apportato dalla saldatura, quindi un riscaldamento più concentrato e, di conseguenza, la necessità di usare diametri sottili di elettrodo o di filo per evitare deformazioni ed ingrossamento del grano in Z.T.A.

La bassa **conducibilità elettrica** comporta un surriscaldamento dell'elettrodo di saldatura che se usato con corrente alta si arroventa e sfarfalla. Dovrai quindi scegliere molto accuratamente il diametro in funzione dello spessore da saldare. Per questo motivo si dimostrano molto versatili elettrodi come **Koy 54 HL - Koy 66 HL e Koy 77** costituiti da un'anima in acciaio dolce a basso carbonio ed elementi di lega Cr-Ni (Mo) pressati nel rivestimento.

La **criccabilità a caldo** produce delle rotture, più o meno visibili, nominalmente in senso longitudinale al centro del cordone.

Sono molto soggetti a questo tipo di cricca gli acciai inossidabili stabilizzati, AISI 318 e AISI 321 e soprattutto l'AISI 310.

Il fenomeno si verifica tanto più frequentemente quanto più elevato è l'apporto di calore. In fase di formulazione degli elettrodi e dei fili di apporto, vengono bilanciate le analisi in modo da ottenere una percentuale di ferrite nel deposito intorno al 6÷10%



(.11 deposito diventerà pertanto leggermente magnetico). Questo tipo di struttura lascia pressoché inalterate le caratteristiche di resistenza alla corrosione mentre aumenta notevolmente la resistenza alle cricche a caldo dei cordoni depositati.

Per la saldatura dell'AIS1 310, completamente austenitico, si dovrà depositare cordoni ben dimensionati ed usare, di preferenza, elettrodi basici.

Il basso **limite di snervamento** va tenuto presente nella progettazione dei giunti e nella scelta dei materiali di apporto per prevenire rotture da fatica. Il bilanciamento degli elementi di lega nei prodotti Koy di più recente formulazione ha consentito di elevare i valori minimi.

La **corrosione intercristallina** é imputabile al calore dell'arco elettrico che provoca una precipitazione di carburi di Cromo nella zona adiacente la saldatura. Il fenomeno é accentuato da un decadimento delle caratteristiche di resistenza alla corrosione dovuta alla cattiva pulizia dei giunti a cui si é accennato in precedenza.

La causa di questo fenomeno é da attribuirsi alla presenza di **carbonio** che, nell'intervallo di temperatura da 450°C a 850°C, tende a combinarsi con il Cromo contenuto nella lega formando dei carburi di Cromo che, posizionandosi nel contorno del grano, dà luogo a una corrosione localizzata nelle zone che hanno subito la suddetta trasformazione.

Zona di ingrossamento del grano in relazione al tipo di acciaio stilizzato

Per evitare l'ingrossamento del grano con il relativo innesco di corrosione intercristallina si può effettuare una **solubilizzazione** del pezzo per ricreare la struttura originaria o scegliere materiali base e di apporto a basso carbonio o stabilizzati. La solubilizzazione consiste nello scaldare il pezzo a 1000-1100°C e raffreddarlo in acqua.

E' un'operazione che si può fare solo su piccoli pezzi.

La formazione dei carburi di cromo non avviene se si utilizzano materiali di base e di apporto a **basso carbonio**. In questo caso manca uno dei due elementi che formano i carburi. Non avviene inoltre impiegando materiali di apporto stabilizzati con titanio, niobio, columbio in quanto questi elementi, più avidi di carbonio rispetto al cromo, si combinano con lo stesso senza provocare danni.



4 VERNICE EPOSSIDICA BICOMPONENTE IDONEA AL CONTENIMENTO DI ACQUA POTABILE

4.1 Caratteristiche tecniche

Vernice bicomponente a base di resine epossidiche e pigmenti speciali altamente coprenti. Dopo il completo indurimento, la vernice deve essere in grado di resistere all'azione procurata da soluzioni sature e acidi debolmente aggressivi.

In base alle prove di cessione, in relazione al D.M. del 06-04-2004 n° 174 Capo 2 art. 5, la vernice bicomponente può essere utilizzata negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.

4.2 Modalità di applicazione

4.2.1 Preparazione del sottofondo

Le superfici da trattare devono essere perfettamente pulite, solide ed asciutte.

Eliminare completamente, mediante sabbiatura, parti friabili, polvere, tracce di olio disarmante, vernici o pitture precedentemente applicate.

Sigillare eventuali fessure e riparare le parti degradate.

Chiudere porosità e livellare eventuali irregolarità del sottofondo.

4.2.2 Preparazione della vernice

Le due parti di cui è composta la vernice devono essere miscelate completamente fra loro.

Versare il componente B (induritore) nel componente A (resina) e miscelare con trapano a basso numero di giri, per evitare inglobamenti d'aria, fino a completa omogeneità.

Evitare di prelevare quantitativi parziali di materiale dalla confezione, per non incorrere in accidentali errori di dosaggio che porterebbero al mancato o incompleto indurimento della stessa.

Applicazione della vernice

Si applica con le tecniche convenzionali, a pennello, a rullo o a spruzzo con airless in 2 mani. Tra una mano e l'altra attendere da 6 a 24 ore, in funzione delle condizioni ambientali.

Norme da osservare durante la preparazione e l'applicazione della vernice



Essa può provocare irritazioni alla pelle. Si raccomanda, pertanto, di usare guanti e occhiali protettivi durante la preparazione e la posa del prodotto. Quando l'applicazione viene fatta in ambienti chiusi e poco ventilati, provvedere a creare un'adeguata aerazione.

In caso di contatto con gli occhi, lavare abbondantemente con acqua e consultare il medico.

4.3 Istruzioni di sicurezza per la preparazione e la messa in opera

Nella vernice la componente A è infiammabile e irritante per gli occhi e la pelle; il componente B è corrosivo e può provocare gravi ustioni, inoltre è nocivo per inalazione. Sia il componente A che il componente B possono causare manifestazioni allergiche in soggetti predisposti.

Usare indumenti protettivi, guanti e occhiali; non fumare, evitare formazione di fiamme e scintille; in caso di contatto con gli occhi lavare abbondantemente con acqua e consultare un medico.

La vernice (componenti A e B) è pericolosa per gli organismi acquatici: evitare di disperdere il prodotto nell'ambiente.



5 Sigillante idroespansivo

5.1.1 Campo di applicazione

Il sigillante idroespansivo, tipo Mapeproof Swell o equivalente, è previsto per eseguire sigillature impermeabili ed elastiche nelle fessurazioni tra le tubazioni da posare nello spessore delle pareti del serbatoio e la struttura muraria dello stesso; potrà, altresì, essere utilizzata per il cemento armato o gli elementi prefabbricati dove sia presente infiltrazione d'acqua

5.1.2 Caratteristiche tecniche

Il sigillante idroespansivo è una pasta monocomponente idrofila, da utilizzare per lavori di riparazione e di impermeabilizzazione. Può essere applicata su superfici umide o irregolari ed è utilizzabile a qualsiasi temperatura e con qualsiasi tipo di acqua d'affioramento, aumentando di volume e resistendo così, se perfettamente confinata, a notevoli carichi idrostatici.

5.1.3 Modalità di applicazione

Eliminare dalla superficie di applicazione, polvere o parti incoerenti e qualsiasi tipo di materiale che possa compromettere l'adesione del sigillante idroespansivo. Il supporto può essere umido ma senza acqua in superficie. La dimensione del cordolo del sigillante idroespansivo è controllata tagliando il beccuccio della cartuccia nel punto esatto. La dimensione normale del cordolo è approssimativamente da 6 a 13 mm. Per ottenere questa dimensione tagliare il beccuccio alla prima tacca. Con una cartuccia è possibile effettuare ca. 3 ml con un cordolo di dimensione da 6 a 13 mm. Applicare uno strato consistente e continuo. L'espansione avverrà in tre dimensioni e nella direzione di resistenza minima.

Il prodotto non è idoneo per applicazioni superficiali ma va sempre confinato. Prima di effettuare il getto di calcestruzzo, attendere la completa presa del prodotto.

Se il sigillante idroespansivo deve essere applicato su tubazioni di acciaio, verificare che queste non siano sporche di grasso o olio utilizzati per lubrificare le giunzioni. Nel caso procedere alla sgrassatura con alcool etilico. Nel caso di sigillatura di lesioni del calcestruzzo effettuare la demolizione localizzata laterale alla esistente fessurazione o ripresa di getto con idonei mezzi meccanici per una profondità di almeno 6 cm. Dopo aver eliminato la polvere o i detriti, applicare il sigillante idroespansivo e successivamente confinarlo.



5.1.4 Istruzioni di sicurezza per la preparazione e la messa in opera

Il sigillante idroespansivo è nocivo e può provocare sensibilizzazione per inalazione in soggetti predisposti.

Si raccomanda, durante l'utilizzo del prodotto, di utilizzare guanti, occhiali protettivi e di lavorare in ambiente aerato.



DATI TECNICI (valori tipici)

DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO

Consistenza:	pasta tixotropica
Colore:	grigio chiaro
Massa volumica (g/cm ³):	1,25-1,30
Viscosità Brookfield (+23°C)	700.000
(mPa•s):	(rotore F - 5 RPM)
Residuo solido (%):	90
Conservazione:	12 mesi nelle cartucce originali
Solubilità:	insolubile in acqua
Corrosività:	non corrosivo
Classificazione di pericolo	nocivo.
secondo Direttiva 1999/45/CE:	Prima dell'uso consultare il paragrafo "Istruzioni di sicurezza per la preparazione e la messa in opera" e le informazioni riportate
Voce doganale:	3909 50 90

DATI APPLICATIVI (a +23°C - 50% U.R.)

Temperatura di applicazione	da +5°C a +40°C
Espansione volumetrica in acqua	minimo 100
Formazione di pelle:	180-200 min.
Tempo di polimerizzazione:	2 mm ogni 9 h
Consumo:	circa 320 ml per 3 metri lineari

Allungamento DIN 53504 (%):	> 700
Carico di rottura DIN 53504	2,5
Modulo elastico al 100% di	0,55
Resistenza alla lacerazione ISO	10
Tenuta all'acqua:	1 ATM



Malta cementizia, premiscelata, monocomponente, colabile, nanomodificata, ad alte prestazioni, per il ripristino di strutture in calcestruzzo in spessori da 10 a 200 mm.

5.1.5 Definizione

Malta cementizia, premiscelata, monocomponente, colabile, contenente fibre di poliacrilonitrile, resistente agli agenti aggressivi dell'ambiente. Il prodotto rispetta i requisiti della nuova Norma europea EN1504, parte 3, classe R4. Il materiale può essere applicato con consistenza reoplastica o reodinamica a seconda della quantità d'acqua di impasto in funzione della tipologia di applicazione da effettuarsi (per esempio applicazioni in pendenza).

5.1.6 Caratteristiche

Le sue caratteristiche peculiari sono:

- elevata adesione al calcestruzzo non particolarmente irruvidito: aderisce anche a calcestruzzi semplicemente sabbiati e non saturati;
- resistenza alla cavillatura in fase plastica: per combattere la microfessurazione in fase plastica, la malta cementizia deve essere arricchita di fibre PAN in poliacrilonitrile;
- resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente: assolutamente impermeabile all'acqua, agli aggressivi ambientali quali cloruri e solfati e non deve essere soggetto a fenomeni di carbonatazione né tanto meno ad alcun degrado dovuto all'azione ciclica del gelo e disgelo;

Consistenza neoplastica (fluida) o reodinamica (superfluida) a seconda della quantità d'acqua di impasto per applicazioni nelle più svariate condizioni (da applicazioni su strutture in pendenza, fino ad applicazioni con compattazione completa senza necessità di vibrazione)



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
 Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
 Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
 Progetto esecutivo

Requisiti	Limiti di accettazione previsti dalla EN 1504/3 per le malte di tipo R4	Prestazione
Spessori Minimo massimo	-	10 mm 200 mm
Granulometria	-	Max 1.5 mm
Tempo di lavorabilità (a 20°C)	-	60 min
Resistenza a compressione, UNI EN 12190	a 28 gg ≥ 45 MPa	1 gg > 15 MPa 7 gg > 40 MPa 28 gg > 55 MPa
Modulo elastico, UNI EN 13412	a 28 gg ≥ 20.000 MPa	≥ 20.000 MPa
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40)	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa
Resistenza ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti misurata come adesione UNI EN 1542 dopo i cicli UNI	≥ 2 MPa dopo 50 cicli	≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Resistenza ai cicli temporaleschi misurata come adesione UNI EN 1542 dopo i cicli	≥ 2 MPa dopo 30 cicli	≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Resistenza ai cicli termici senza sali disgelanti misurata come adesione UNI EN 1542 dopo	≥ 2 MPa dopo 30 cicli	≥ 2 MPa dopo 50 cicli
Resistenza alla carbonatazione accelerata, UNI EN 13295	profondità di carbonatazione \leq a quella del calcestruzzo di riferimento di tipo MC 0,45 (avente rapporto	Specificata superata
Impermeabilità all'acqua misurata come coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 13057	$\leq 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$	$\leq 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0,5}$
Resistenza alla fessurazione O Ring test Canaletta triangolare (DIN type)	----	Nessuna fessura dopo 180 giorni Nessuna fessura dopo 180 giorni



- Nessuna segregazione né bleeding
- Buono sviluppo di resistenza superiore ai requisiti della Classe R4 in EN1504, parte 3

5.1.7 Prestazioni

Le prestazioni sottoriportate sono ottenute con una consistenza di 270-280 mm secondo UNI EN 13395/1, in assenza di bleeding

5.1.8 Preparazione del supporto

Il calcestruzzo deve essere pulito e strutturalmente coerente, con una resistenza alla trazione pari ad almeno 1.5 N/mm² per assicurare una buona adesione.

Nel caso di supporto incoerente è necessario procedere alla rimozione del calcestruzzo degradato ed incoerente mediante martelletto meccanico alimentato con aria compressa.

Nel caso di supporto coerente e di buona resistenza meccanica è sufficiente la sabbiatura. Rimuovere comunque tutte le tracce incoerenti di calcestruzzo o malta, polvere, grasso, olio, ecc. Dopo la preparazione del supporto, sulla superficie della struttura in calcestruzzo il materiale inerte deve risultare chiaramente visibile.

Tagliare verticalmente i bordi della superficie da riparare per una profondità minima di 10 mm.

Per spessori di applicazione superiori a 50 mm, è richiesta una macroruvidità del supporto (asperità +/- 5 mm).

5.1.9 Preparazione dell'impasto

Si consiglia di miscelare solamente sacchi integri. Non utilizzare sacchi danneggiati o già aperti. Miscelare la malta con una frusta adatta fissata ad un trapano elettrico ad elevata potenza e a bassa velocità, ovvero in betoniera per 3 minuti fino a ottenere un impasto privo di grumi dalla consistenza fluida o superfluida. Usare solo acqua pulita di acquedotto.

Quantità di acqua necessaria:

- 3.1 - 3.5 litri per ogni sacco da 25kg per ottenere una consistenza reoplastica (fluida).
- 3.5 - 4.0 litri per ogni sacco da 25 kg per ottenere una consistenza reodinamica (superfluida)



Non superare mai la quantità massima di acqua. Per applicazioni di spessore superiore a 200 mm, l'impasto deve essere addizionato con inerti puliti, asciutti e di qualità adeguata, con granulometria minima non inferiore a 5 mm e massima in funzione dello spessore del getto da eseguirsi e della configurazione dell'armatura presente, fino alla percentuale massima del 30-35% rispetto al peso complessivo dell'impasto secco.

5.1.10 Applicazione

La malta deve essere applicata su superfici perfettamente pulite e coerenti. E' consentita l'applicazione su superfici umide ma prive di velo d'acqua. E' sconsigliata l'applicazione su superfici sature di acqua come avviene per esempio per superfici dove l'acqua ha ristagnato per ore. La saturazione del supporto è consigliata solamente in caso di temperatura elevata, bassa umidità relativa e substrato molto assorbente.

L'applicazione sarà eseguita con continuità anche entro cassero, è sempre necessario assicurare la perfetta compattazione del materiale provvedendo eventualmente anche a leggera vibrazione.



6 PRESCRIZIONI PER TUBI E RACCORDI IN P.E.A.D. A PARETI STRUTTURATE PER CAVIDOTTI

6.1 Tubazioni per cavidotti

Tutte le forniture di tubazioni e pezzi speciali in p.e.a.d. devono essere esclusivamente conformi alle prescrizioni di seguito riportate.

Le Aziende produttrici dei tubi e dei pezzi speciali dovranno essere munite di un Sistema Qualità conforme ai requisiti della Norma UNI EN ISO 9001:2008 (SQP/IIP).

Normativa di riferimento

Le normative di riferimento utilizzate per l'effettuazione delle prove sono le seguenti:

Caratteristiche generali: CEI EN 50086-2-4

6.1.1 Operazioni di collaudo.

Le prove saranno eseguite su campioni dei lotti di fornitura, prelevati secondo disposizioni della Direzione dei lavori.

Gli spezzoni prelevati ed esaminati saranno sottoposti a diverse prove, secondo un programma concordato tra la D.L. e la Azienda produttrice.

6.1.2 Controllo visivo

E' necessario non riscontrare difetti visibili come ruvidezza, incavi delle superfici interne ed esterne, presenza di striature graffi od altri difetti.

Le estremità dei tubi devono risultare tagliati in modo netto perpendicolarmente all'asse del tubo e gli orli delle tubazioni corrugate risultare arrotondate.

6.1.3 Controllo dimensionale

Tubazioni corrugate secondo CEI EN 50086-2-4

Marcatura Tubazioni

Per le tubazioni corrugate (CEI EN 50086-2-4) :

Indicazione del tubo ; (azienda produttrice)

Diametro della serie; DN/OD

Data di produzione;

Marchio di prodotto; IMQ

Norma di riferimento; CEI EN 50086-2-4.



6.1.4 Prove distruttive.

Sui campioni prelevati dalla D.L. si effettueranno in laboratorio le seguenti prove distruttive secondo il CEI EN 50086-2-4:

Rigidità a breve termine

Scopo della prova è quello di verificare la rigidità trasversale a breve termine sui campioni di tubo in esame secondo la norma ISO 9969.

A mezzo di un dinamometro a piatti paralleli, si applica una deformazione costante fino al raggiungimento del 5% di deflessione del diametro interno su un campione di lunghezza nota L e diametro interno Di. Si rileva il carico F che ha prodotto una deflessione del 5%, che introdotto nella formula di calcolo:

$S = (0,0186 + 0,025 y/Di) * (F / L * y)$ determina la rigidità della tubazione.

Essendo :

S la rigidezza della tubazione espressa in R_{s0} kN/m²;

Di il diametro interno in m;

L la lunghezza del campione in m;

y la deformazione in m, corrispondente al 5% del Di .

Resistenza all'urto

Scopo della prova (UNI EN 744) è quello di verificare la resistenza all'urto generato da un ciclo di carico di una massa battente, di assegnato peso in relazione al DN da provare, rilasciata da una altezza fissa di 2 m sulla parte esterna della tubazione termostata ad una temperatura di -5,00°C. In seguito a questo ciclo di cadute del peso non si devono verificare rotture del provino. La prova effettuata ha dato esito conforme.



7 SPECIFICHE TECNICHE PER APPARECCHIATURE IDRAULICHE

7.1 Specifiche generali

7.1.1 Scopo

Il presente capitolo indica le principali caratteristiche, costruttive e funzionali, e le relative modalità di prova, collaudo, accettazione e certificazione per le apparecchiature idrauliche, con componenti e relativi accessori.

Per quanto non specificato nel presente disciplinare, si fa riferimento alla normativa di riferimento per ogni singola apparecchiatura.

7.1.2 Principali documenti di conformità

- Certificazione di conformità del sistema qualità aziendale: Le Ditte produttrici devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2015 (in relazione alla fabbricazione di apparecchiature idrauliche di riferimento), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012 e Ambiente ISO 14001:2015, oltre a BS OHSAS 18001:2007. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione.
- Certificazione di conformità dei prodotti: certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo terzo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004 che attesta che le apparecchiature sono conformi ai requisiti della norma UNI di riferimento. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione.
- Marchio di conformità dei prodotti: Ogni apparecchiatura, ove applicabile, deve riportare il marchio di conformità alla norma UNI di riferimento, rilasciato da un Organismo di parte terza secondo le norme UNI EN 45011 e UNI EN 45004.
- Certificato di collaudo, se richiesto: Certificazione, rilasciata dal produttore delle apparecchiature, contenente i risultati delle prove e i controlli previsti dalle norme tecniche di riferimento. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione.
- Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, e Certificato Prodotto secondo la UNI EN 1074:1, per le parti applicabili, rilasciata da laboratori terzi accreditati, relativa ai rivestimenti interni, agli elastomeri (nel caso di giunzioni flangiate) e a tutti quei materiali che dovranno entrare in contatto con



l'acqua potabile. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione.

1.1.3 Normativa generale di riferimento

UN EN 1563: Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale

UNI EN 1561 - Fonderia - Getti di ghisa grigia

UNI EN 10088-1: Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili

UNI EN 10020: Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.

UNI EN 1982: Rame e leghe di rame - Lingotti e getti

UNI EN 1092-1: Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori, designate mediante PN. Flange di acciaio.

UNI EN 1092-2: Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori, designate mediante PN. Flange di ghisa.

UNI ISO 6761: Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare.

UNI EN 681-1: Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Gomma vulcanizzata.

UNI EN 1074-1: Valvole per la fornitura d'acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali

UNI EN 1074-2: Valvole per la fornitura d'acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di intercettazione

UNI EN 1074-4: Valvole per la fornitura d'acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Sfiati d'aria

UNI EN 12266-1 2003: parte 1: prove in pressione /procedimenti di prova

UNI EN 10204: 2005 Prodotti metallici. Tipi di documenti di controllo

Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute: Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.

7.1.3 Diametri nominali

Fatte salve eventuali limitazioni previste per le diverse tipologie di apparecchiature, il presente documento si applica in via generale al valvolame idraulico caratterizzato dalle seguenti misure dei raccordi d'attacco:

Per raccordi a flangia



DN 15; DN 20; DN 25; DN 32; DN 40; DN 50; DN 65; DN 80; DN 100; DN 125; DN 150; DN 200; DN 250; DN 300; DN 350; DN 400; DN 500.

7.1.4 Pressioni nominali

Fatte salve eventuali limitazioni previste per le diverse tipologie di apparecchi, il presente documento si applica in via generale al valvolame idraulico idoneo alle seguenti pressioni nominali PN, intese come pressioni ammissibili d'esercizio espresse in bar e con temperatura ambiente compresa tra +1°C e +50° C: PN 6; PN 10; PN 16.

7.1.5 Raccordi di accoppiamento

Salvo diverse pattuizioni, sono previsti i seguenti tipi di raccordi per l'accoppiamento a tubazioni o con apparecchiature idrauliche adiacenti:

- a flangia
- a vite manicotto gas

per serraggio delle valvole tra le flange delle condotte con appositi tiranti in esecuzione "wafer" o "wafer-lug" (monoflangia).

7.1.6 Scartamento tra flange di raccordo

Salvo deroghe per particolari tipologie di valvole da evidenziare nella relativa documentazione tecnica, nel caso di raccordi a flangia gli scartamenti tra le facce esterne di flange coassiali o tra la faccia esterna di una flangia e l'asse della flangia opposta, devono rispettare, per le diverse tipologie, la norma ISO 5752.

Fluidi convogliati: si tratterà di acqua a temperatura compresa tra +1°C e +50°C e anche moderatamente torbida, contenente quindi una carica di corpi solidi non trattenuti da un filtro a maglie quadrate con luci di 2 mm di lato e in una concentrazione non superiore a 200 mg/l. Pertanto, su specifica preventiva richiesta del committente, il valvolame deve essere idoneo all'impiego con una o più delle seguenti tipologie di acqua:

- acqua per uso potabile nel rispetto quindi delle definizioni e normative vigenti in materia;
- acqua proveniente da fognature urbane e/o impianti di depurazione;
- acqua contenente concimi e fertilizzanti nella concentrazione massima ammessa per le colture agricole;
- acqua salmastra con concentrazione da specificare in fase di richiesta.

7.1.7 Funzione svolta

Sono previste le seguenti funzioni:



- Sezionamento del fluido convogliato (funzionamento ON/OFF) corrispondente alle due sole posizioni estreme APERTO/CHIUSO del dispositivo di otturazione della luce di passaggio, con tenuta ermetica in corrispondenza della posizione di chiusura.
- Regolazione (modulazione) dei parametri idraulici pressione, portata e livello del fluido convogliato, con possibilità quindi che l'organo di otturazione assuma non solo transitoriamente, ma anche per lunghi periodi, posizioni intermedie tra quelle estreme di APERTO/CHIUSO.
- Controllo della portata del fluido convogliato, mediante impiego di un dispositivo di azionamento (es. attuatore) - con o senza posizionario - atto a variare la posizione dell'otturatore in risposta ad un segnale proveniente dal sistema di controllo, con espletamento quindi di entrambe le funzioni di cui ai punti precedenti.
- Altre funzioni: da specificare nei capitolati particolari delle singole apparecchiature.

7.1.8 Materiali

Nelle specifiche di fornitura di ogni singola apparecchiatura sono indicati i materiali secondo la classificazione UNI o ISO. Essi rappresentano lo standard minimo che garantisce un prodotto affidabile in tutte le condizioni di esercizio e di lunga durata previste per ogni tipologia di apparecchiatura. Le sigle che contraddistinguono i materiali non sono peraltro vincolanti in quanto il produttore può proporre materiali di pari o superiore qualità, classificati da altre normative nazionali (AFNOR, BS, DIN, ecc.) o internazionali (EN, ISO).

Montate sulle condotte o durante il periodo di deposito a magazzino, ma in ogni caso completamente svuotate del fluido, queste valvole devono in ogni caso sopportare in permanenza e senza danni temperature comprese tra -5°C e +60°C

7.1.9 Sforzo manuale ammissibile per la manovra della valvola e senso di manovra

La forza ammissibile da applicare in modo continuativo da un solo operatore al volante, alla chiave o alla leva di comando per operare la chiusura manuale completa della valvola e la sua apertura, non deve superare i valori indicati nella tabella I.

Detta forza F è quella necessaria per assicurare la manovrabilità della valvola in entrambi i sensi di manovra e in presenza di una pressione differenziale Δp fra monte e valle dell'otturatore, pari - salvo diversi accordi tra committente e produttore - alla pressione massima di esercizio ammissibile PN.



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

In fase di chiusura - per garantire la tenuta - e di apertura - per vincere gli attriti di primo distacco - sono peraltro ammesse forze, F_{max} , superiori, sempre che applicate per brevissimo tempo (a strappo).

Dette forze massime di stacco si ricavano dalla relazione $F_{max} = X * F$ dove i valori del coefficiente X sono riportati nella tabella I.

In ogni caso poi le forze F indicate in tabella si riferiscono alle seguenti situazioni operative normali:

- organo di manovra situato pressoché all'altezza del busto dell'operatore
- operatore favorevolmente posizionato, senza limiti di spazio circostante

Per situazioni particolari, si raccomandano preventive intese tra fornitore e committente.

TABELLA I

D:L (mm)	100	12 5	16 0	20 0	25 0	31 5	40 0	50 0	63 0	72 0	80 0	1000
F (N)	350	36 5	39 5	42 5	46 5	50 0	50 0	50 0	50 0	50 0	50 0	500
x	1,5	1,7 5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Senso di manovra: la chiusura avviene ruotando il volantino in senso orario

7.1.10 Controlli fabbricazione

Durante la fabbricazione tutte le valvole devono essere sottoposte a cura del fabbricante alle seguenti verifiche e prove. I pezzi che non soddisfano alle relative prescrizioni non devono essere presentati all'eventuale collaudo, né consegnati al committente.

7.1.11 Verifiche

Verifica dei getti grezzi

I getti devono risultare con le superfici interne ed esterne uniformi, privi di cricche o soffiature rilevabili all'esame visivo. Sui getti non sono ammesse riparazioni.

Verifica delle dimensioni

Le verifiche dimensionali riguardano:

- le dimensioni e le particolarità costruttive



- la luce di passaggio in corrispondenza delle bocche di entrata e di uscita che non devono essere minori del DN della valvola
- le eventuali lavorazioni delle superfici di tenuta ed il relativo dimensionamento
- l'ortogonalità delle facce delle flange rispetto all'asse della valvola.
- la foratura delle flange

Verifica della massa

La verifica della massa della valvola deve essere effettuata sulla base della massa convenuta nell'ordinazione o indicata nella documentazione tecnica del prodotto, rispettando gli scostamenti riportati nella tabella II:

TABELLA II

Diametro nominale DN	Scostamento limite
fino a 300	+ 5%
oltre 300 fino a 600	+ 7,5%
oltre 600	+ 10%

All'ordinazione tra committente e fornitore può essere convenuta l'esecuzione di verifiche particolari. In tal caso devono essere previamente fissate le modalità di esecuzione di dette verifiche.

7.1.12 Prove di base

Hanno per oggetto le caratteristiche operative fondamentali che devono tassativamente presentare tutte le valvole oggetto di questo documento e le modalità per accertarne sperimentalmente la rispondenza.

Condizioni generali di prova

Le valvole devono essere singolarmente sottoposte alle prove, sotto elencate, nel corso del ciclo di produzione. Sono ammesse le prove anche sui prodotti finiti.

Le prove a pressione e di tenuta devono essere eseguite con acqua pulita alla temperatura compresa tra +5°C e +40°C e con temperatura ambiente compresa tra +10°C e +40°C; è previsto esclusivamente l'uso di banchi di prova certificati CE provvisti di numero dimatricola e libretto di controllo della taratura annuale.

Attrezzatura di prova: deve essere concepita in modo da non trasmettere alle valvole carichi esterni che possano alterare il risultato della prova stessa. In particolare, le bocche devono essere chiuse da flange cieche o tappi indipendenti tra loro, senza



quindi uso di tiranti di collegamento o presse. In deroga a quanto sopra, per le valvole di DN < 300 mm è ammesso, salvo diversa pattuizione, il serraggio della valvola in pressa.

La misura della pressione deve essere eseguita con apparecchi che ne garantiscano una precisione del + 5% rispetto alla pressione di prova.

Per ogni prova la valvola deve essere preventivamente spurgata da sacche o bolle d'aria e integralmente riempita di acqua in ogni sua cavità interna interessata dalla prova stessa. Durante la prova la valvola non deve essere sottoposta a urti di sorta.

7.1.13 Prova di resistenza e tenuta dell'involucro

Scopo

Questa prova ha lo scopo di accertare:

- la resistenza meccanica di tutte le parti dell'involucro a una pressione interna pari a 1,5 volte la pressione nominale massima di esercizio
- la perfetta ermeticità alla predetta pressione interna dell'intero involucro della valvola.

Condizioni di prova in conformità a quanto specificato nel precedente paragrafo
L'organo di otturazione viene portato in posizione di totale o solo parziale apertura.

Pressione di prova

1,5 volte la pressione massima ammissibile di esercizio.

Durata della prova

La pressione succitata di prova deve essere mantenuta per i tempi minimi in secondi riportati nella tabella seguente:

DIAMETRO NOMINALE DN	TEMPO MINIMO DI PROVA IN SECONDI
< 50	15
65 ÷ 200	60
> 250	180

Criterio di accettazione

Durante questa prova non devono essere rilevati ad occhio nudo cedimenti, screpolature, porosità e trasudamenti attraverso l'involucro o perdite dalle tenute verso l'esterno della valvola.

7.1.14 Prova di tenuta delle sedi

Scopo



Questa prova ha lo scopo di accertare la tenuta idraulica: in corrispondenza della sede dell'organo di otturazione nella direzione o nelle direzioni (due) per cui la valvola è stata prevista; in corrispondenza del giunto di tenuta verso l'esterno dell'organo di manovra.

Condizioni di prova: in conformità a quanto specificato nel precedente paragrafo "Condizioni generali di prova". Inoltre, le sedi di tenuta devono essere preventivamente pulite e sgrassate in modo accurato. A valvola completamente riempita d'acqua, l'organo di chiusura viene portato, con normale sforzo di manovra, in posizione di totale chiusura. Indi la porzione di valle viene accuratamente svuotata e asciugata.

Pressione di prova

Tra le sezioni di monte e valle rispetto all'organo otturatore della valvola in posizione di chiusura, viene stabilita una pressione differenziale pari a 1,1 volte la pressione nominale PN alla temperatura ambiente sopra menzionata. La pressione di valle deve essere quella atmosferica.

Durata della prova

La pressione differenziale di prova sopra indicata deve essere mantenuta per i tempi minimi espressi in secondi riportati nella tabella IV.

TABELLA IV

DIAMETRO NOMINALE DN	TEMPO MINIMO DI PROVA IN SECONDI
< 50	30
65 ÷ 200	60
250 ÷ 450	90
> 500	120

Criteri di accettazione

Durante questa prova deve riscontrarsi, a un accurato esame ad occhio nudo, la perfetta tenuta.

7.2 Protezione delle superfici

7.2.1 Scopo

Le superfici esterne ed interne delle valvole, ove non costituite da materiali di per se stessi non soggetti all'ossidazione o corrosione (come ad esempio gli acciai



inossidabili), vanno sottoposte a procedimenti protettivi di lunga durata che tengano conto delle effettive condizioni ambientali, in particolare, l'esposizione permanente all'aperto, anche in prossimità del mare, o entro pozzetti soggetti a sommersione.

Le superfici interne devono essere sottoposte a trattamenti protettivi che tengano conto delle caratteristiche fisico-chimiche del fluido convogliato e, qualora si tratti di acqua potabile, devono rispondere alle vigenti normative in materia di atossicità.

Il ciclo di verniciatura utilizzato deve offrire:

- un'elevata adesione al metallo
- una buona elasticità
- un'assenza di fessurazioni
- una superficie liscia
- uno spessore minimo di 250 µm.

Su domanda del committente il produttore deve indicare i prodotti e i procedimenti protettivi utilizzati garantendo la loro rispondenza positiva alle prove sotto riportate.

7.2.2 Prove di resistenza alla nebbia salina (ASTM B 17)

Controlli su provini:

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| • temperatura camera | +35°C + 2°C |
| • soluzione salina nella camera | 5% Na Cl |
| • stato dei provini | incisi |
| • durata della prova | 300 h |

Risultati

A seguito della prova devono essere verificati i seguenti risultati:

- vescicamento: assente
- ruggine: assente
- alterazioni in corrispondenze dei tagli a croce: penetrazioni max 1 mm

7.2.3 Prove di resistenza agli agenti atmosferici (Luce e pioggia)

(solo per apparecchiature che vengono installate all'aperto)

ASTM G23 o G26

Controllo su provini

- cicli di 120 minuti, composti cadauno da 102 minuti primi di esposizione alla luce e all'acqua.
- temperatura +63°C + 5° C
- durata della prova: 250 h

Risultati



A seguito della prova devono essere verificati i seguenti risultati:

- sfarinamento: assente
- variazione di colore: $\Delta E < 2,5$

7.3 Marcatura (rif. uni en 19)

Sul corpo dell'apparecchio devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- NOME DEL PRODUTTORE e, o MARCHIO DI FABBRICA;
- MARCHIO DELLA FONDERIA sui pezzi di fusione, se diverso da quelli del produttore;
- DIAMETRO NOMINALE (DN);
- PRESSIONE NOMINALE (PN);
- SIGLA DEL MATERIALE CON CUI E' COSTRUITO IL CORPO di preferenza con riferimento alle norme ISO;
- FRECCIA PER LA DIREZIONE DEL FLUSSO (se determinante).
- Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

7.4 Attestato di conformità

Nell'attestato di conformità il produttore dichiara che le valvole oggetto della fornitura:

a) sono state sottoposte, con esito positivo in sede di produzione, ai controlli di fabbricazione previsti nel presente documento e specificatamente:

-le verifiche previste al punto "Verifiche"

-le prove di base previste al punto "Prove di base".

Tale dichiarazione potrà essere sostituita dalla dichiarazione che la ditta costruttrice dispone della certificazione aziendale di qualità a norma UNI EN ISO 9001:2008.

b) sono, inoltre, conformi alle prescrizioni di cui al Paragrafo "Protezione delle superfici" per quanto riguarda la protezione delle superfici e al Paragrafo "Marcatura" per quanto attiene alla marcatura, ove appartenenti a una tipologia di valvole con prototipo già certificato in precedenza, c) Sono conformi ad eventuali specifiche aggiuntive preventivamente richieste.

7.5 Collaudo alla consegna

7.5.1 Prescrizioni generali

La Direzione Lavori può assistere, nello stabilimento di produzione, sia al ciclo di fabbricazione della generica apparecchiatura che a tutte le attività inerenti la



realizzazione dei controlli e prove previste dalla normativa di riferimento, provvedendo l'impresa appaltatrice a tutti gli oneri relativi.

Il produttore deve allegare a ciascun lotto di fornitura i propri certificati di collaudo documentanti la conformità alle norme tecniche di riferimento.

La Direzione dei lavori, può in ogni momento richiedere, su una o più apparecchiature scelte dalla stessa Direzione, l'effettuazione delle prove e dei controlli previsti dalla normativa vigente presso lo stesso stabilimento di produzione, provvedendo l'impresa appaltatrice a tutti gli oneri relativi.

Se convenuto all'ordinazione, prima della consegna della fornitura viene eseguito presso il produttore e alla presenza di una o più persone incaricate da quest'ultimo, il collaudo di accettazione delle valvole in fornitura.

Il collaudo, salvo diversi accordi all'ordinazione, viene eseguito sulle valvole finite e verniciate, pronte per la consegna.

7.5.2 Oggetto del collaudo

In linea generale e salvo diversa pattuizione all'ordine, il collaudo di accettazione riguarda:

- il controllo dimensionale diretto delle valvole con riferimento alle specifiche e tabelle tecniche allegate alla commessa
- il controllo visivo delle superfici, della loro protezione, della marcatura, di eventuali altri contrassegni previsti contrattualmente
- il controllo dei materiali costituenti le parti principali delle valvole mediante verifica della concordanza dei certificati presentati dal produttore con le specifiche contrattuali
- la verifica della manovrabilità dell'apparecchiatura. Le apparecchiature aventi organi di manovra del tipo elettrico, pneumatico o oleodinamico devono essere sottoposte a prove di funzionamento in apertura e chiusura.

Durante queste prove sono da verificare i tempi di manovra e la taratura di eventuali fine corsa e, o dispositivi limitatori di sforzo.

Va verificata, inoltre, l'efficienza di eventuali accessori richiesti dal committente e devono essere, altresì, controllati gli schemi funzionali.

La verifica di resistenza e tenuta dell'involucro e la tenuta delle sedi alle condizioni indicate rispettivamente ai commi "Prova di resistenza e tenuta dell'involucro", "Prova di tenuta delle sedi" del presente documento



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

7.5.3 Numero pezzi da sottoporre al collaudo

Salvo diversa pattuizione i pezzi da collaudare per ogni partita si ricavano dalla tabella seguente.



Tabella pezzi da collaudare

NUMERO PEZZI COMPONENTI UNA PARTITA	NUMERO VALVOLE DA COLLAUDARE
fino a 20 pezzi	2
da 21 a 50 pezzi	4
da 51 a 100 pezzi	6
da 101 a 200 pezzi	8
da 201 a 500 pezzi	12
da 501 a 1000 pezzi	20

7.6 Informazioni tecniche preliminari e documentazione in fase di fornitura

Il committente deve fornire al produttore, in fase di richiesta d’offerta e, o di ordine, i seguenti dati per una corretta identificazione della valvola:

- tipo di fluido e sue caratteristiche;
- condizioni di esercizio (pressione e temperatura);
- diametri e tipo di accoppiamento prescelto;
- tipi e tempo di manovra per valvole servo-attuate;
- condizioni di installazione;
- tutti gli altri dati e caratteristiche tecnico-funzionali indispensabili per la corretta scelta e il corretto impiego di valvole particolari come riportato nelle specifiche raccomandazioni di prodotto;
- ha, inoltre, la facoltà di richiedere prove e collaudi supplementari i cui costi di esecuzione saranno a suo carico.

A sua volta, il produttore deve tenere a disposizione del committente all’atto della fornitura i seguenti documenti (da fornire a richiesta):

- attestato di conformità;
- verbali di controlli, di certificazione e prove di collaudo;
- certificati relativi alla composizione chimica e alla resistenza meccanica dei principali materiali impiegati nella produzione dell’apparecchiatura.



7.7 Imballaggio

Le valvole vengono consegnate non imballate, salvo diversa pattuizione fra committente e produttore.

7.8 Movimentazione e stoccaggio

Qualora necessario il produttore è tenuto a fornire le opportune istruzioni particolari per la movimentazione e lo stoccaggio dei singoli prodotti. Rimane comunque inteso che deve essere cura del committente mantenere le apparecchiature, in attesa del montaggio in opera, in luoghi riparati dagli agenti atmosferici e opportunamente protette dall'entrata di corpi estranei nelle zone di tenuta e negli organi di manovra.

7.9 Ricambi

Il fabbricante deve garantire:

- l'assistenza in cantiere del propriopersonale per l'avviamento delle apparecchiature fornite;
- l'approvvigionamento di pezzi di ricambio per un periodo minimo di 5 anni dalla avvenuta consegna della valvola.

7.10 Accettazione delle forniture

La Direzione dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto di fornitura dovrà verificare l'esistenza di tutte le certificazioni previste nel presente disciplinare ed in particolare:

- che la Ditta produttrice possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2015, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
- che esista la certificazione di conformità del prodotto alle normative UNI di riferimento, con l'eventuale marchio di conformità, rilasciati da un Organismo terzo di certificazione accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN 45011 e 45004;
- che esista il Certificato di Collaudo, rilasciato dalla Ditta produttrice documentante la conformità del prodotto alle norme tecniche di riferimento;
- che esista la Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, relativa ai rivestimenti interni, agli elastomeri e a tutti quei materiali che dovranno entrare in contatto con l'acqua potabile.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati è facoltà della Direzione dei lavori sottoporre a prove uno o più apparecchiature, e/o parti e campioni di prodotto, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la



norma UNI CEI ISO/IEC 17025 per attestare la conformità alla rispettiva norma di riferimento del prodotto e/o al presente disciplinare, provvedendo l'impresa appaltatrice a tutti gli oneri relativi.

7.11 Motivi di rifiuto

La fornitura delle apparecchiature non deve essere accettata nei seguenti casi:

- se privi di tutte o di alcune delle marcature prescritte;
- se la ditta fornitrice non produce i documenti di cui al presente disciplinare.

Qualora siano state richieste prove presso Laboratori indipendenti, se i risultati delle prove effettuate si discostano impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nel certificato di collaudo, la fornitura deve essere rifiutata.

7.12 VALVOLA A FARFALLA TIPO FLANGIATO IN GHISA SFEROIDALE

- Certificazioni: certificazione rilasciata da un Organo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45012 che attesta che la società fornitrice mantiene il sistema qualità aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2015 e la produzione in stabilimenti della Comunità Europea; certificazione di prodotto attestante la conformità alla norma UNI EN1074 1 e 2, rilasciata da un Organismo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004; certificazione di conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute per il trasporto di acqua potabile.
- Costruzione: in esecuzione doppio flangiata;
- Corpo e disco: in ghisa sferoidale GS400-15 secondo EN 1563
- Sede di tenuta: riportata su apposita sede sul corpo, in acciaio inox AISI316L, saldata sul corpo, EN 10088
- Guarnizione di tenuta EN 681: di tipo completamente automatico in EPDM e ghiera premiguarnizione in acciaio inox 304 EN 10088-2, senza grani di regolazione dal DN 150 a 1200;
- Albero di manovra: in acciaio inox AISI420B, EN 1.4021, EN 10088-3;
- Boccole: in bronzo secondo norma EN 1982;
- Guarnizioni albero di manovra: doppi O-Ring interni ed uno esterno sulle boccole
- Rivestimento interno ed esterno: con verniciatura a polveri epossidiche, spessore minimo 250 micron realizzato con metodo fusion bond;



- Viteria interna ed esterna: in acciaio inox A2;
- Riduttore: a vite senza fine in ghisa dimensionato per la manovra nelle condizioni di massima coppia (più coefficiente di sicurezza); finecorsa meccanici in apertura/chiusura internamente protetti senza viti di regolazione esterne; indicatore meccanico di posizione; IP67 minimo; senso di chiusura orario in versione standard, antiorario su richiesta, predisposto alla motorizzazione con flangia ISO 5210;
- Materiali: interamente conformi al trasporto di acqua potabile secondo Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute;
- Scartamento valvola: secondo la norma EN 558 Serie 14;
- Flange di collegamento: forate secondo EN1092-2;
- Direzionabilità: bidirezionale;
- Esecuzione: geometria del disco doppio eccentrica;
- Pressioni di collaudo: secondo la norma EN 12266-1 ad acqua: 1.1 la pressione differenziale ammissibile a temperatura ambiente ad otturatore chiuso, 1.5 la pressione ammissibile a temperatura ambiente ad otturatore aperto e controllo della coppia di manovra. Il collaudo s'intenderà superato solo in caso di tenuta perfetta bidirezionale senza alcuna perdita;
- Marcatura della valvola: conforme a EN19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre senso di chiusura, data di fusione, codice prodotto.
- Volantino di manovra: in acciaio stampato e/o materiale equivalente.

7.13 SARACINESCA A CORPO CILINDRICO TIPO FLANGIATO IN GHISA SFEROIDALE

7.13.1 Certificazioni:

certificazione rilasciata da un Organo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45012 che attesta che la società fornitrice mantiene il sistema qualità aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2015, la EN 14001 e la BS OHSAS 18001 e la produzione in stabilimenti della Comunità Europea; certificazione di prodotto attestante la conformità alla norma UNI EN1074 1 e 2, rilasciata da un Organismo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004; certificazione di conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute per il trasporto di acqua potabile.



7.13.2 Materiali e particolarità costruttive:

- Corpo, coperchio: in ghisa sferoidale minimo GS500-7 secondo UNI EN1563; corpo a passaggio totale sul diametro nominale;
- Cuneo in ghisa sferoidale minimo GS400-15 EN1563 internamente forato e completamente rivestito, compresa la sede della madrevite ed il foro di passaggio, in elastomero EPDM vulcanizzato atossico, con singola linea di tenuta e guide di scorrimento laterali rivestite in materiale antifrizione non rimovibile per diametri superiori a 50 mm.; otturatore e organo di manovra sostituibili senza smontare la saracinesca dalla condotta; tenuta secondaria sostituibile con saracinesca in pressione
- Albero di manovra: in acciaio inox al 13% di cromo, realizzato in unico pezzo forgiato e rollato a freddo; boccole di tenuta in materiale non deformabile realizzate in unico pezzo; tenuta secondaria ottenuta a mezzo di due O-Ring, le cui sedi non devono essere ricavate nell'albero di manovra.
- Madrevite: in lega di rame, non solidale al cuneo.
- Flange di collegamento: forate secondo EN1092-2 e ISO7005-2
- Rivestimento interno ed esterno: integrale in polvere epossidica applicata a caldo, di spessore minimo 250 micron
- Senso di chiusura: orario.
- Azionamento: Secondo quanto richiesto in progetto (Riduttore manuale o attuatore elettrico).

7.13.3 Prove:

collaudo idraulico del corpo e della tenuta secondo la norma EN1074 e EN12266

7.13.4 Marcatura

Su una fiancata del corpo della saracinesca, ricavate di fusione o impresse su targhette facilmente leggibili:

Conforme a EN19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre senso di chiusura, anno e mese di produzione, numero di serie e norma EN1074.

7.14 SARACINESCA A CORPO PIATTO TIPO FLANGIATO IN GHISA SFEROIDALE

7.14.1 Certificazioni:

certificazione rilasciata da un Organo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45012 che attesta che la società fornitrice mantiene il sistema qualità



aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2015, la EN 14001 e la BS OHSAS 18001 e la produzione in stabilimenti della Comunità Europea; certificazione di prodotto attestante la conformità alla norma UNI EN1074 1 e 2, rilasciata da un Organismo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004; certificazione di conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute per il trasporto di acqua potabile.

7.14.2 Materiali e particolarità costruttive:

- Corpo, coperchio: in ghisa sferoidale minimo GS400-15 secondo UNI EN1563; corpo a passaggio totale sul diametro nominale;
- Cuneo in ghisa sferoidale minimo GS400-15 EN1563 internamente forato e completamente rivestito, compresa la sede della madrevite ed il foro di passaggio, in elastomero EPDM vulcanizzato atossico, con singola linea di tenuta e guide di scorrimento laterali rivestite in materiale antifrizione non rimovibile per diametri superiori a 50 mm.; otturatore e organo di manovra sostituibili senza smontare la saracinesca dalla condotta; tenuta secondaria sostituibile con saracinesca in pressione
- Albero di manovra: in acciaio inox al 13% di cromo, realizzato in unico pezzo forgiato e rollato a freddo; boccole di tenuta in materiale non deformabile realizzate in unico pezzo; tenuta secondaria ottenuta a mezzo di due O-Ring, le cui sedi non devono essere ricavate nell'albero di manovra.
- Madrevite: in lega di rame, non solidale al cuneo.
- Flange di collegamento: forate secondo EN1092-2 e ISO7005-2
- Rivestimento interno ed esterno: integrale in polvere epossidica applicata a caldo, di spessore minimo 250 micron
- Senso di chiusura: orario.
- Azionamento: Secondo quanto richiesto in progetto (Riduttore manuale o attuatore elettrico).

7.14.3 Prove:

collaudo idraulico del corpo e della tenuta secondo la norma EN1074 e EN12266

7.14.4 Marcatura

Su una fiancata del corpo della saracinesca, ricavate di fusione o impresse su targhette facilmente leggibili:



Conforme a EN19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre senso di chiusura, anno e mese di produzione, numero di serie e norma EN1074.

7.15 VALVOLE A FUSO IN GHISA SFEROIDALE

- Certificazioni: certificazione rilasciata da un Organo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45012 che attesta che la società fornitrice mantiene il sistema qualità aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2015, la EN 14001 e la BS OHSAS 18001 e la produzione in stabilimenti della Comunità Europea; certificazione di conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute per il trasporto di acqua potabile.
- Corpo e otturatore: corpo a sezione circolare in ghisa sferoidale GS500-7 ISO1563, otturatore a pistone in acciaio inox A2 1.4301, 1.4306 EN 10088, guide di scorrimento in bronzo, comando realizzato tramite meccanismo tipo biella-manovella con glifo in inox AISI420B ed asta otturatore in acciaio inox AISI420B, EN 10088;
- Guarnizione di tenuta: in Poliuretano HPU, bloccata sull'otturatore tramite ghiera in acciaio inox;
- Albero di manovra: in acciaio inox AISI420B EN 10088-3. Boccole dell'albero e del sistema di manovra in bronzo lubrificato con tenute realizzate a mezzo di O-Ring in EPDM;
- Rivestimento interno ed esterno: con verniciatura a polveri epossidiche, spessore minimo 250 micron realizzato con metodo fusion bond;
- Riduttore: a vite senza fine in ghisa motorizzabile. Volantino di manovra in acciaio stampato;

- Materiali: interamente conformi al trasporto di acqua potabile secondo Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute;
- Scartamento valvola: secondo la norma EN 558 Serie 15;
- Flange di collegamento: forate secondo EN1092-2;
- Collaudo: secondo la norma EN 12266-1 ad acqua: 1.1 la pressione differenziale ammissibile a temperatura ambiente ad otturatore chiuso, 1.5 la pressione ammissibile a temperatura ambiente ad otturatore aperto e controllo della coppia di manovra. Il collaudo s'intenderà superato solo in caso di tenuta perfetta bidirezionale senza alcuna perdita;



- Marcatura: conforme a EN19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre senso del flusso, data di fusione, codice modello.

7.16 VALVOLA DI NON RITORNO A CLAPET

- Corpo e coperchio: in ghisa sferoidale minimo GS 400-15 secondo EN1563; guarnizione corpo – coperchio in EPDM; tappo di spurgo nella parte inferiore per permettere la manutenzione.
- Otturatore: in ghisa sferoidale completamente rivestito in EPDM; braccio dell’otturatore in acciaio inossidabile AISI 304
- Viteria esterna: in acciaio inox A2
- Rivestimento interno ed esterno con polvere epossidica di spessore minimo 250 micron.
- Materiali: interamente conformi al trasporto di acqua potabile secondo Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute;
- Flange di collegamento: forate secondo EN1092-2 e ISO7005-2;
- Collaudo: secondo la norma EN 12266-1 ad acqua

7.17 GIUNTO DI SMONTAGGIO A 2 O 3 FLANGE

- Materiale: in acciaio al Carbonio C22 UNI7070 e corpi tubolari in acciaio collegati con saldature esterne ed interne alle flange e con o-ring in elastomero in EPDM tra i corpi
- flangia centrale: con tiranti e dadi in acciaio zincato (opzionalmente in acciaio inox); tappi di protezione in gomma alle estremità delle barre filettate; i tiranti devono essere previsti in numero pari ai fori presenti sulla flangiatura degli organi da accoppiare.
- Rivestimento: interno ed esterno con vernice epossidica RAL5005 applicata previa sabbiatura grado SA 2,5 di spessore minimo 150 micron e di spessore medio 200 micron
- Flangiatura: secondo EN 1092-2.
- Collaudo: a 1,5 volte la PFA + 1 bar eseguito a campione.
- Materiali: conformi al trasporto di acqua potabile secondo DM174 per le parti applicabili (ex CM102).

7.18 SFIATO A 3 FUNZIONI

Sfiato automatico a tripla funzione per il degasaggio e lo svuotamento o il riempimento della condotta con due galleggianti guidati.



Certificazioni: certificazione rilasciata da un Organo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45012 che attesta che la società fornitrice mantiene il sistema qualità aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2000 e la produzione in stabilimenti della Comunità Europea;

Corpo, coperchio e flangia superiore: in ghisa sferoidale GS400-15 ISO1563.

Coperchio e griglia di protezione in acciaio inox A2.

Galleggianti, guide-galleggianti, anello guide e sede guarnizione in ABS.

Guarnizione a labbro: in EPDM sostituibile per manutenzione.

Valvola di sfiato in ottone e sede di tenuta degasaggio in bronzo.

Viteria di fissaggio in acciaio inox A2.

Rivestimento: interno ed esterno con polveri epossidiche spessore minimo 250 micron.

Il flusso d'aria minimo che lo sfiato deve garantire alla pressione di 0,2bar, non deve essere inferiore a 1000 m³/h per DN fino a 65mm, 2000 m³/h per DN fino a 80 e 3500 m³/h per DN superiori.

La capacità di degasaggio deve essere almeno di 30 m³/h ad una pressione di esercizio di 16 bar.

Prodotto in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001 e conforme alle norme EN1074-1 e 4.

Flangia di collegamento: forata secondo le norme EN1092-2 e ISO7005-2.

Materiali: conformi al trasporto di acqua potabile secondo DM174 per le parti applicabili (ex CM102).

7.19 SFIATO A 3 FUNZIONI con saracinesca integrata

Sfiato automatico a tripla funzione con doppio galleggiante per il degasaggio e lo svuotamento/riempimento della condotta e valvola di intercettazione incorporata con otturatore gommato.

Certificazioni: certificazione rilasciata da un Organo di parte terza accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45012 che attesta che la società fornitrice mantiene il sistema qualità aziendale conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2000 e la produzione in stabilimenti della Comunità Europea;

Corpo e cappello: in ghisa sferoidale GS400-15 ISO1563

Rivestimento: con polvere epossidica spessore minimo 250 micron.

Guarnizione corpo/cappello: in EPDM, bulloni in acciaio zincato.

Griglia di protezione: in acciaio inox A2.



Galleggianti: in acciaio interamente rivestiti con elastomero.

Albero di manovra: in acciaio inox al 13% di cromo minimo forgiato a freddo.

La saracinesca di sezionamento deve essere inserita all'interno del corpo stesso dello sfiato e non tramite soluzioni che prevedano un corpo inferiore per non aumentare la dimensione dello sfiato.

Prodotto in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001 e conforme alle norme EN1074-1 e 4.

Flangia di collegamento: forata secondo le norme EN1092-2 e ISO7005-2.

Materiali: conformi al trasporto di acqua potabile secondo DM174 per le parti applicabili (ex CM102).

7.20 COLLAUDI IN STABILIMENTO

La Direzione Lavori può assistere, nello stabilimento di produzione, sia al ciclo di fabbricazione della generica apparecchiatura che a tutte le attività inerenti la realizzazione dei controlli e prove previste dalla normativa di riferimento, provvedendo l'impresa appaltatrice a tutti gli oneri relativi.

Il produttore deve allegare a ciascun lotto di fornitura i propri certificati di collaudo documentanti la conformità alle norme tecniche di riferimento.

La Direzione dei lavori, può in ogni momento richiedere, su una o più apparecchiature scelte dalla stessa Direzione, l'effettuazione delle prove e dei controlli previsti dalla normativa vigente presso lo stesso stabilimento di produzione, provvedendo l'impresa appaltatrice a tutti gli oneri relativi.

7.21 ACCETTAZIONE DELLE FORNITURE

La Direzione dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto di fornitura dovrà verificare l'esistenza di tutte le certificazioni previste nel presente disciplinare ed in particolare: che la Ditta produttrice possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9002 e/o 9001, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;

che esista la certificazione di conformità del prodotto alle normative UNI di riferimento, con l'eventuale marchio di conformità, rilasciati da un Organismo terzo di certificazione accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN 45011 e 45004;

che esista il Certificato di Collaudo, rilasciato dalla Ditta produttrice documentante la conformità del prodotto alle norme tecniche di riferimento;



che esista la Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, relativa ai rivestimenti interni, agli elastomeri e a tutti quei materiali che dovranno entrare in contatto con l'acqua potabile.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati è facoltà della Direzione dei lavori sottoporre a prove uno o più apparecchiature, e/o parti e campioni di prodotto, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI ISO/IEC 17025 per attestare la conformità alla rispettiva norma di riferimento del prodotto e/o al presente disciplinare, provvedendo l'impresa appaltatrice a tutti gli oneri relativi.

7.22 MOTIVI DI RIFIUTO

La fornitura delle apparecchiature non deve essere accettata nei seguenti casi:

se privi di tutte o di alcune delle marcature prescritte;

se la ditta fornitrice non produce i documenti di cui al punto 12 del presente disciplinare.

Qualora siano state richieste prove presso Laboratori indipendenti, se i risultati delle prove effettuate si discostano impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nel certificato di collaudo, la fornitura deve essere rifiutata.

7.23 ATTUATORI ELETTRICI

7.23.1 Specifiche generali

Scopo

Il presente capitolo indica le caratteristiche minime essenziali, costruttive e funzionali e le relative modalità di prova per gli attuatori elettrici di più corrente impiego atti a motorizzare valvole industriali installate su reti in pressione quali gli acquedotti per uso civile, industriale e irriguo, nonché per impianti industriali, trattamento e depurazione.

Alimentazioni elettriche disponibili

Salvo diversamente specificato, le alimentazioni elettriche disponibili sono le seguenti:

		Tolleranze standard ammesse	Variazioni occasionali
Motore	380 V , 50 Hz 3 fase + terra	± 5%, ± 2 Hz	± 10
Ausiliari	60-250 V c.a. o c.c.	± 10%	



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

	oppure 12 - 48 V c.a. o c.c.		
Accessori elettronici (es. trasmettitore di posizione)	24 V c.c.	± 10%	+ 15% - 20%

Rispetto alle normative e direttive vigenti

Il fornitore dovrà fornire al Committente una dichiarazione di conformità che attesti la rispondenza a tutte le norme di sicurezza (EN, UNI e CEI) e alle direttive UE applicabili.

7.24 Requisiti costruttivi e di progetto

Gli attuatori devono essere progettati e costruiti espressamente per la motorizzazione di valvole industriali e/o paratoie, in accordo con la normativa vigente all'atto della fornitura.

In particolare, gli attuatori sono classificati, a seconda del servizio, in due distinte fasce:

- a) attuatori per servizio di intercettazione (S2 - 15 minuti, secondo CEI / IEC)
- b) attuatori per servizio di regolazione (S4 - 25%, secondo CEI / IEC)

Gli attuatori dovranno poter funzionare in qualsiasi posizione di montaggio.

Le operazioni di taratura, verifica, diagnosi, manutenzione e riparazione dovranno essere semplici da eseguirsi e non dovranno richiedere particolari strumenti o accessori/terminali portatili.

L'attuatore potrà essere rimosso dalla valvola senza pregiudicare, in alcun modo, la funzionalità di quest'ultima. Per le applicazioni a stelo saliente e/o portante l'attuatore potrà essere rimosso anche con la valvola sotto pressione.

I collegamenti elettrici dovranno essere eseguiti, preferibilmente, tramite una morsettiera di scambio con presa-spina a multi-connettori ad innesto rapido, allo scopo di agevolare le operazioni di montaggio e cablaggio, durante le fasi di manutenzione e/o riparazione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere idonei alle condizioni ambientali specificate nel relativo foglio dati.

La cassa dell'attuatore contenente la catena cinematica di potenza e quella del motore dovranno essere realizzate in ghisa o in lega d'alluminio, resistenti anche alla corrosione provocata dall'aria salmastra.

I motori dovranno essere del tipo chiuso, non ventilato.



Non è consentito l'utilizzo di componenti in materiale plastico, ad eccezione dei componenti elettrici/elettronici, le manopole o leve di manovra e le guarnizioni.

Al fine di limitare il numero totale delle parti di ricambio necessarie per una buona manutenzione preventiva, i componenti elementari quali fine corsa, limitatori di coppia, trasmettitori di posizione, coperchi, morsettiere di scambio dovranno essere uguali e perfettamente intercambiabili, indipendentemente dalla taglia degli attuatori installati.

Tutti gli attuatori devono essere idonei al servizio richiesto, nelle condizioni ambientali specificate.

Gli attuatori devono poter funzionare in modo corretto e sicuro anche se esposti alle condizioni atmosferiche. I relativi giunti di tenuta dovranno essere di tipo cilindrico con guarnizioni di tipo toroidale (O-Ring).

Tutti i coperchi rimovibili dovranno essere equipaggiati con viti prigioniere, per prevenirne la loro perdita.

La vite senza fine del cinematismo di potenza, dovrà essere del tipo irreversibile, ad un principio. L'irreversibilità dovrà essere garantita anche in caso di comando manuale.

Per applicazioni particolari (es. alte velocità di manovra) - da concordarsi di volta in volta con il fornitore - si potranno accettare viti a due principi: in questo caso l'irreversibilità dovrà essere realizzata esclusivamente sulla logica di comando e di controllo, interponendo un relè antipompaggio o un dispositivo elettronico simile. Non sono ammessi sistemi di ritenuta ad aggancio meccanico.

7.24.1 Motori elettrici

I motori installati sugli attuatori dovranno essere appositamente progettati per il servizio specifico, dovendo garantire alte coppie di spunto, basse coppie di stallo e bassa inerzia.

I motori dovranno essere protetti da sonde termostatiche bi-metalliche, inserite negli avvolgimenti e collegate alla morsettiera di scambio per la logica di comando e di controllo.

I collegamenti elettrici (potenza e termostati) dovranno essere preferibilmente realizzati a mezzo di un connettore maschio/femmina, per agevolare l'eventuale rimozione del motore anche con la valvola in servizio.

I motori dovranno essere separati dalle parti lubrificate dell'attuatore, in modo da poter essere rimossi senza indipendentemente dalla posizione di montaggio.



L'isolamento del motore dovrà essere in classe F (155 °C), secondo la normativa norme IEC 85.

I motori dovranno essere - di serie - idonei al funzionamento anche in climi caldi e umidi, in ambienti occasionalmente corrosivi.

Il motore deve essere dotato di una targhetta identificativa, in accordo alle IEC 34.1.

Criteri di dimensionamento

Gli attuatori devono poter erogare una coppia sufficiente a garantire la manovrabilità delle valvole ad essi accoppiate nelle condizioni operative specificate, con margini di sicurezza accettabili.

La taglia dell'attuatore scelto dovrà assicurare un rapporto tra la coppia massima tarabile e quella massima richiesta dalla valvola uguale o superiore a 1,20 ($C_{max\ tar} / C_{max\ val} \geq 1,20$).

Il motore dovrà essere in grado di erogare la coppia massima tarabile anche con una caduta di tensione pari al 10%.

Il costruttore dovrà fornire il valore di corrente assorbita alla massima coppia di taratura, al fine di assicurare una scelta corretta dei cavi di alimentazione e dei dispositivi di protezione (fusibili, relè magnetotermico, ecc.).

I motori dovranno avere elevate coppie di spunto per vincere gli attriti di primo distacco e garantire, nel contempo, lo sblocco dell'otturatore a valvola totalmente chiusa.

La coppia richiesta dalla valvola dovrà essere calcolata - salvo casi particolari da concordarsi di volta in volta con il Committente - utilizzando come pressione differenziale di dimensionamento il valore della pressione a monte.

L'attuatore deve essere in grado di aprire e chiudere la valvola nei tempi di manovra specificati nei relativi fogli dati, con una tolleranza del $\pm 10\%$. In assenza di uno specifico tempo di manovra, questo potrà essere scelto utilizzando la seguente tabella, fermo restando che la responsabilità della scelta è a carico del Committente.

Valvola tipo	Diametro nominale (DN)	Tempo di Manovra da chiusa a aperta (s)
Farfalla (PN 16)	15 - 100	10 - 30
	150- 200	30
	250	38
	300	55



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

	400	71
	500	117
Fuso (PN16)	200	46
	250	46
	300	48
	400	95
	500	95

Per gli attuatori destinati a valvole di intercettazione in presenza di moto vario (colpo d'ariete), particolare cura sarà dovuta dal Committente nella scelta del tempo di manovra ottimale (ved. Capitoli relativi).

7.24.2 Gruppo di controllo

Il gruppo di controllo dovrà comprendere, salvo diversamente richiesto nel relativo foglio dati, almeno due interruttori di fine corsa - uno per la totale apertura e uno per la totale chiusura e due interruttori limitatori di coppia agenti lungo l'intera corsa (uno in apertura e uno in chiusura).

Quando richiesto nel foglio dati, per ulteriori funzioni di segnalazione o interblocco in posizione intermedia, il gruppo dovrà comprendere almeno altri due interruttori, tarabili indipendentemente tra loro lungo l'intera corsa, uno in apertura e uno in chiusura.

Tutti gli interruttori (fine corsa e limitatori di coppia) devono essere a commutazione rapida a scatto, con contatti a tre o a quattro fili (1N.A. + 1 N.C.), argentati ed autopulenti.

Il potere di interruzione dei contatti degli interruttori è riportato in tabella:

Tipo di carico	Potere di interruzione dei contatti (I max)		
	30 V	125 V	250 V
c.a. (induttivo, $\cos \varphi = 0,8$)	5,0 A	5,0 A	5,0 A
c.c. (resistivo)	2,0 A	0,6 A	0,4 A

Gli interruttori (fine corsa e limitatori di coppia) devono essere azionati da ingranaggi a camme metalliche, collegate meccanicamente agli organi di trasmissione.

Non sono ammessi dispositivi di serraggio a frizione o dispositivi elettronici con memoria alimentata a batteria.



I contatti dei limitatori di coppia dovranno essere indipendenti dai quelli dei fine corsa.

I limitatori di coppia dovranno essere tarati tramite quadranti graduati, indicanti direttamente il valore di taratura, indipendentemente dalle posizioni raggiunte.

7.24.3 Indicatore di posizione

L'attuatore sarà equipaggiato con un indicatore locale di posizione per permettere di conoscere, in modo continuo, la posizione assunta dalla valvola, lungo l'intera corsa. Per tutte le valvole di regolazione a fuso, o laddove richiesto sul foglio dati, per trasmettere a distanza il grado di apertura, dovrà essere installato un trasmettitore di posizione potenziometrico o elettronico (4-20 mA). In entrambi i casi il sensore sarà costituito da un potenziometro ad alta precisione.

7.24.4 Pannello di comando locale e unità di controllo integrale

Quando richiesto nel relativo foglio dati, gli attuatori dovranno essere equipaggiati con un pannello di comando locale comprendente:

- Pulsante di apertura
- Pulsante di chiusura
- Pulsante di arresto
- Selettore (lucchettabile in una delle 3 posizioni) per la predisposizione al comando locale/a distanza/fuori servizio

A seconda delle applicazioni - per esigenze impiantistiche - dovrà essere possibile separare, anche successivamente, l'attuatore dal pannello di comando e installare quest'ultimo separatamente su colonnina o a parete, tramite idonea staffa di sostegno. Tranne nei casi in cui viene esplicitamente dichiarato non necessario dal progetto o dalla DL, tutti gli attuatori - oltre al pannello di comando di cui detto in precedenza - dovranno essere equipaggiati di unità di controllo. Tale unità dovrà comprendere tutti i componenti necessari al collegamento con il sistema di telecontrollo e dovrà quindi essere equipaggiato con le opportune schede I/O (binarie, digitali e/o analogiche). In particolare, l'unità di comando dovrà, almeno, permettere o essere composta da:

- Unità teleinvertitrice del tipo a contattori (quando richiesto il servizio di intercettazione S2-15) o a relè statici (quando richiesto il servizio di regolazione S4 - 25%). In entrambi i casi l'unità teleinvertitrice dovrà essere prevista con i relativi interblocchi (elettromeccanico o elettronico).
- Scheda logica programmabile multifunzione con tecnica CMOS.
- Monitoraggio per incorretto collegamento delle fasi o mancanza di una fase.



- Segnalazione a distanza della posizione del selettore Locale/Remoto a mezzo di contatti liberi.
- Segnalazione a distanza della posizione di Aperto/Chiuso a mezzo di contatti liberi da tensione.
- Relè di supervisione e monitoraggio per la telesegnalazione di anomalie o disfunzioni (mancanza tensione, mancanza di una fase, incorretto collegamento delle fasi, intervento termostato, intervento del limitatore di coppia a metà corsa).
- Scheda di alimentazione circuiti ausiliari (380 V / 24 V c.c. e c.a).

Per evitare i fenomeni deleteri del colpo d'ariete, qualora richiesto nel foglio dati e sulla base di specifiche esigenze di progetto, l'unità di controllo dovrà comprendere un temporizzatore elettronico a doppia traccia (apertura e chiusura). Tale componente dovrà permettere un comando temporizzato e costituito da una serie ciclica di manovre con tempi di pausa e di lavoro, regolabili - da 1 a 30 secondi - indipendentemente tra loro e lungo l'intera corsa. Il punto di intervento del temporizzatore e i rispettivi tempi - predefiniti e tarati in fabbrica - potranno essere variati anche successivamente in campo.

Per il servizio di regolazione, laddove previsto in progetto e/o richiesto nel relativo foglio dati, l'unità di controllo dovrà essere equipaggiata con un posizionatore analogico elettronico integrale. Il segnale di ingresso (comando) sarà di 4-20 mA e il segnale di controreazione, generato dal trasmettitore di posizione, dovrà essere reso disponibile per la teletrasmissione del grado di apertura.

Il fornitore dovrà sottoporre, in fase di offerta, lo schema elettrico unifilare di riferimento che dovrà essere approvato dal Committente, prima della fornitura.

Qualora il sistema di automazione e telecontrollo preveda sensori ed attuatori a bus di campo, il relativo protocollo di comunicazione dovrà essere in accordo alla normativa EN 50170 e gli attuatori dovranno essere equipaggiati di idonea scheda di comunicazione. Il fornitore dovrà sottoporre il relativo certificato di conformità.

7.24.5 Cablaggi e morsettiera

I finecorsa, i limitatori di coppia e gli accessori ausiliari dovranno essere connessi alla morsettiera di collegamento.

Il comparto morsettiera dovrà essere di spazio sufficiente per il collegamento del massimo numero di fili previsto. Ingressi cavo separati dovranno essere previsti per i seguenti collegamenti:

- alimentazione motore.
- cavi di controllo e segnalazione.



- segnali di controreazione.

Ogni attuatore prevedrà idonei morsetti per la messa a terra.

In assenza di specifiche richieste nei fogli dati, il fornitore dovrà comunicare al Committente le dimensioni ed il numero degli imbocchi cavo.

7.24.6 Resistenza anticondensa

Per prevenire la formazione di condensa, una scaldiglia adatta per servizio continuo, deve essere prevista all'interno dell'attuatore. In assenza di specifiche richieste nel foglio dati, l'alimentazione della resistenza sarà di 24 V c.c.

7.24.7 Grado di protezione

Considerato il luogo di installazione, soggetto a elevato tasso di umidità, la classe di protezione dell'attuatore sarà di grado IP 68 in accordo alla norma EN 60 529.

7.24.8 Volantino

Gli attuatori dovranno essere equipaggiati con un volantino per la manovra manuale di emergenza. La rotazione oraria del volantino dovrà portare la valvola in chiusura.

Il volantino dovrà essere dimensionato in modo che la forza normale sviluppata da un uomo possa generare la coppia nominale dell'attuatore. Le dimensioni del volantino e gli sforzi massimi ammissibili dovranno essere in accordo a quanto prescritto nel Capitolo Specifiche Generali.

Il volantino sarà attivo solo dopo il suo inserimento e verrà automaticamente disinserito alla partenza del motore.

Durante la manovra manuale il volantino azionerà la colonna centrale, e manterrà le caratteristiche di irreversibilità.

7.24.9 Ingranaggi di riduzione e cuscinetti

I cuscinetti saranno del tipo autolubrificato o prelubrificato e non dovranno richiedere nessuna manutenzione particolare.

Gli ingranaggi di trasmissione del moto saranno realizzati esclusivamente in materiale metallico, trattato termicamente e idoneo allo scopo. La ruota elicoidale sarà realizzata in ghisa sferoidale o in bronzo.

La cassa contenente il gruppo di riduzione primaria dell'attuatore sarà riempita - in fabbrica - con una quantità sufficiente di lubrificante. Eventuali rabbocchi potranno essere eseguiti durante le operazioni di manutenzione ordinaria.

Per le valvole a farfalla o a fuso, nel caso siano richiesti riduttori angolari, in combinazione con attuatori multigirotto, preferenza sarà data a riduttori a vite senza fine



/ ruota elicoidale, a coppia costante. La cassa ingranaggi sarà realizzata in ghisa grigia o in ghisa sferoidale.

Il riduttore dovrà essere equipaggiato di idonei fine corsa meccanici e dovrà essere dimensionato considerando la coppia richiesta dalla valvola e quella erogata dall'attuatore.

La ruota elicoidale sarà realizzata in ghisa sferoidale o in bronzo.

I riduttori avranno, come minimo grado di protezione, IP 67.

7.24.10 Rumorosità

In tutte le condizioni normali di servizio, il livello di rumore degli attuatori non dovrà essere superiore a 80 dB(A), alla distanza di 1 metro.

7.24.11 Targhette di identificazione

Ogni attuatore dovrà avere due targhette identificative preferibilmente realizzate in acciaio inossidabile: una sulla cassa motore, con tutti i dati relativi al motore, l'altra sulla cassa attuatore, con tutti i dati relativi all'attuatore. Ulteriori informazioni particolari, come ad esempio la sigla identificativa valvola, saranno riportate - se richiesto - sul relativo foglio dati.

Le targhette saranno fissate saldamente all'attuatore e al motore così da non poter essere rimosse accidentalmente durante il trasporto, il montaggio o durante le operazioni di manutenzione.

7.24.12 Verniciatura e protezione dalla corrosione

Gli attuatori dovranno essere protetti dalla corrosione, il relativo ciclo protettivo dovrà rispondere a quanto previsto dalle prove a nebbia salina secondo DIN 50021. Il fornitore dovrà, a richiesta, fornire al Committente un apposito certificato di conformità.

La verniciatura degli attuatori deve avere caratteristiche tali che nessuna forma di corrosione si deve formare nelle condizioni ambientali e di esercizio previste. Tutta la bulloneria esterna dovrà essere realizzata in acciaio inossidabile.

7.24.13 Preparazione della superficie e trattamento

Preparazione della superficie: sabbiatura di grado SA2 ½ in accordo alle SIS 0559 000-1967/DIN55928 parte 4.

Trattamento delle parti:

- in alluminio: Verniciatura applicata elettrostaticamente
- in ghisa: Protezione metallica superficiale



- in acciaio: Protezione metallica superficiale

7.24.14 Struttura del ciclo di verniciatura

Mano di fondo: strato di vernice bi-componente a base di resine epossidiche con ossido di ferro.

Verniciatura finale: strato di vernice bi-componente a base poliuretanica con ossido di ferro, Elettrostatica con colore grigio argento RAL 7037 in accordo EN ISO 12944-2 CLASSE C4

7.25 Prove e collaudi eseguire in fabbrica

Ogni attuatore sarà collaudato in fabbrica. I collaudi saranno eseguiti in accordo agli standard CEI / IEC applicabili. Un certificato di collaudo finale verrà fornito con ogni attuatore e includerà almeno le seguenti informazioni:

- Dati generali dell'attuatore
- Corrente nominale
- Corrente al carico nominale
- Corrente di spunto
- Fattore di potenza alla coppia nominale
- Velocità in uscita
- Valori di taratura dei limitatori di coppia (min/max)
- Taratura dei fine corsa (Giri/corsa)
- Prova di rigidità dielettrica
- Prova funzionale (anche sugli accessori)
- Controllo visivo

7.26 Specifiche

Le apparecchiature idrauliche in argomento dovranno avere le caratteristiche tecniche, prestazionali nel rispetto delle norme specifiche di riferimento appositamente richiamate.

I materiali utilizzati per la loro costruzione dovranno essere di qualità pari o superiore a quelli elencati per ciascuna e prodotti con riferimento alle normative richiamate.

Quando il presente capitolo non contiene alcuna prescrizione, l'Appaltatore dovrà seguire quelle modalità di lavorazione che le regole dell'arte suggeriscono in relazione all'impiego che della materia lavorata dovrà farsi, alla destinazione tipica o



contrattuale dell'opera e agli obblighi che gravano su di lui. Se per un determinato materiale non è stato prescritto né il tipo né la qualità, è da intendere che l'Appaltatore debba impiegare materiali del tipo e della qualità che l'esecuzione a regola d'arte richiede, con la conseguenza che impegna la sua responsabilità per l'impiego di materiali di qualità inferiori mentre non avrà diritto al maggior prezzo né ad un compenso aggiuntivo se di propria iniziativa e nel proprio interesse ha adoperato materiali superiori per tipo e qualità o che importano una lavorazione e una messa in opera più onerosa.

7.27 Valvola a farfalla biflangiata a doppio eccentrico

Di seguito si riportano le caratteristiche della valvola a farfalla biflangiata a doppio eccentrico (tipo D141 TIS o equivalente), con riduttore ad ingranaggi e volantino, completa di Certificazione di prodotto EN 593 ed Attestato di conformità al DM174 rilasciati da ente terzo:

- o Valvola realizzata secondo Norme EN593, EN1074-1 ed EN1074-2.
- o Flange secondo Norma EN1092-2.
- o Scartamento secondo Norma EN558 Serie 14.
- o Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- o Corpo e Disco realizzati in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo Norma EN1563.
- o Sede di tenuta sul corpo ricavata mediante saldatura e realizzata in acciaio inox EN 1.4301 (AISI 304).
- o Guarnizione di tenuta principale realizzata in gomma EPDM secondo Norma EN681.
- o Anello premi guarnizione realizzato in acciaio inox EN 1.4301 (AISI 304) secondo Norma 10088-2.
- o Alberi di manovra realizzati in acciaio inox EN 1.4021 (AISI 420) secondo Norma EN10088-3.
- o Boccole di tenuta realizzate in bronzo-alluminio secondo Norma EN1982.
- o O-Ring in gomma EPDM.
- o Viteria in acciaio inox A2-70.
- o Struttura del riduttore realizzata in ghisa grigia GJL250 secondo Norma EN1561. Riduttore completo di flangia di predisposizione per la motorizzazione, secondo Norma ISO5210, e di volantino in ghisa grigia di colore nero.
- o Rivestimento esterno/interno in polvere epossidica applicata con metodo fusion bonded di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.



- o Temperatura d'esercizio < 70°C.
- o Range: da DN150 a DN2000 PN10, PN16, PN25 e PN40.
- o Applicazione: valvola di intercettazione per la fornitura e la distribuzione di acqua potabile, stazioni di pompaggio, impianti di trattamento, bacini idrici e applicazioni industriali.
- o Prodotto certificato da ente terzo in conformità alle Norme di Progetto EN 593 , EN 1074-1 ed EN 1074-2.
- o Prodotto attestato da ente terzo in conformità al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

7.28 Giunto di Smontaggio in ghisa sferoidale a tre flange

Di seguito si riportano le caratteristiche del giunto di smontaggio in ghisa sferoidale a tre flange, tipo N325TIS3, N326TIS3, N327TIS3:

- o Flange secondo Norma EN1092-2.
- o Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- o Corpo in ghisa sferoidale GJS 400-15 secondo Norma EN1563.
- o Guarnizione di tenuta in gomma EPDM.
- o Tiranti, dadi e rondelle in acciaio zincato.
- o Rivestimento esterno/interno in polvere epossidica applicata con metodo fusion bonded di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- o Corsa assiale $\pm 25\text{mm}$.
- o Temperatura d'esercizio < 70°C.
- o Range: da DN50 a DN2000 PN10 e PN16 e da DN50 a DN1000 PN25.
- o Applicazione: facilita il montaggio e lo smontaggio delle valvole, specialmente per grandi diametri.
- o Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

7.29 Valvola di Regolazione a Fuso

Di seguito si riportano le caratteristiche della valvola di regolazione a fuso (tipo F500TIS di TIS o equivalente), con riduttore ad ingranaggi e volantino, completa di Certificazione di prodotto EN 1074 ed Attestato di conformità al DM174 rilasciati da ente terzo:

- o Valvola realizzata secondo Norme EN1074-1 ed EN1074-5 completa di riduttore ad ingranaggi AUMA e volantino, predisposto per la motorizzazione secondo Norma ISO5210.



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

- o Flange secondo Norma EN1092-2.
- o Scartamento secondo Norma EN558 Serie 15
- o Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- o Corpo monoblocco realizzato in ghisa sferoidale GJS 400-15 (da DN80 a DN150) secondo Norma EN1563.
- o Corpo monoblocco realizzato in ghisa sferoidale GJS 500-7 (da DN200 a DN1400) secondo Norma EN1563.
- o Otturatore realizzato in acciaio inox EN 1.4301 (AISI 304), da DN80 a DN900, secondo Norma EN10088-2.
- o Otturatore realizzato in acciaio inox EN 1.4301 (AISI 304) ed acciaio da costruzione, da DN1000 a DN1400.
- o Glifo realizzato in acciaio inox EN 1.4028 (AISI 420B), da DN80 a DN700, secondo Norma EN10088.
- o Glifo realizzato in acciaio da costruzione, da DN800 a DN1400.
- o Forcella realizzata in ottone da DN80 a DN125.
- o Forcella realizzata in acciaio inox EN 1.4028 (AISI 420B), da DN150 a DN300, secondo Norma EN10088.
- o Forcella realizzata in acciaio inox 1.4462 EN10088-3 (DUPLEX), da DN350 a DN900, secondo Norma EN10088.
- o Forcella realizzata in acciaio da costruzione da DN1000 a DN1400.
- o Sede di tenuta del corpo realizzata in acciaio inox EN 1.4301 (AISI 304).
- o Albero di manovra realizzato in acciaio inox EN 1.4028 (AISI 420B).
- o Biella realizzata in acciaio inox EN 1.4301 (AISI 304) da DN80 a DN125.
- o Biella realizzata in acciaio inox EN 1.4028 (AISI 420B) da DN150 a DN1400.
- o Boccole realizzate in bronzo.
- o Guide di scorrimento realizzate in bronzo.
- o Guarnizione di tenuta principale e guarnizione a labbro realizzate in gomma poliuretanica.
- o O-ring realizzati in gomma EPDM.
- o Viteria in acciaio inox A2-70.
- o Rivestimento esterno/interno in polvere epossidica applicata con metodo fusion bonded di colore blu RAL 5005 con spessore di 250 micron.
- o Temperatura d'esercizio < 60°C.
- o Range: da DN80 a DN1400 PN10, PN16, PN25, PN40 e PN64.



- o Applicazione: valvola di regolazione concepita per regolare la portata d'acqua dolce in una condotta.
- o In funzione delle condizioni operative è possibile equipaggiare l'otturatore della valvola con un cilindro dissipatore in acciaio inossidabile in grado di modulare largamente la dissipazione di energia e migliorando la resistenza alla cavitazione della valvola stessa.
- o Prodotto certificato da ente terzo in conformità alle Norme di Progetto EN 1074-1 ed EN 1074-5.
- o Prodotto attestato da ente terzo in conformità al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

7.30 Attuatore

Di seguito si riportano le caratteristiche dello attuatore multi giro, tipo AUMA Norm, Tipo SA 07.2 -16.2, o equivalente:

- o Modulo di Collegamento: Secondo EN ISO 5210 o DIN 3210
- o Alimentazioni trifase disponibili: 220/50 230/50 240/50 380/50 400/50 415/50 440/60 460/60 480/60 500/50 (Volt / Hz)
- o Motore: Asincrono Trifase tipo AUMA, CA TENV o equivalente, isolamento classe F Tropicalizzato, 3 Termostati di protezione motore.
- o Tipo di Servizio: Classe A, servizio ON OFF , definito in accordo alla EN 15714-2:2007.
- o Servizio Breve S2 - 15 min. secondo IEC/34 VDE0530.
- o Gruppo di controllo FC/LC: 1 interruttore di fine corsa per ciascuna posizione di estremità raggiunta APERTO/CHIUSO contatti NO&NC.
- o 1 interruttore per raggiunta coppia di taratura in APERTURA/CHIUSURA contatti NO&NC.
- o Blinker, indicatore di movimento 1 contatto NC.
- o Resistenza anticondensa nel comparto interruttori.
- o Custodia: IP 68 secondo EN 60529.
- o Temperatura Ambiente: -40 °C to +80 °C.
- o Protezione anticorrosive: KS verniciatura a polvere su base poliuretanica – categoria classe C4 secondo EN ISO12944-2.
- o Colore: Standard grigio-argento tipo AUMA (simile a RAL 7037) o equivalente.
- o Comando Manuale: a volantino per le operazioni di emergenza con pulsante di innesto e dispositivo automatico di disinnesto.



- o Collegamento elettrico: Morsettiera multi rapida tipo AUMA tipo presa/spina o equivalente, con morsetti a vite, 3 imbocchi cavo con filettatura metrica (1xM20x1,5; 1xM25x1,5; 1xM32x1,5).

7.31 Unità di controllo integrale

Di seguito si riportano le caratteristiche della unità di controllo integrale tipo AUMA MATIC tipo AM o equivalente, composta da:

- o Coppia di contattori con interblocchi elettrici e meccanici.
- o Scheda logica programmabile multifunzione (autoritenute/limitatori/blinker)
- o Comandi locali:
- o selettore di posizione LOCALE-FERMO-REMOTO (lucchettabile in tutte e tre le posizioni).
- o Pulsanti APRI-STOP-CHIUDI con luci di segnalazione APERTO (verde), ANOMALIA (rosso), CHIUSO (giallo).
- o Comandi da remoto in ingresso (a potenziale libero):
- o APRI (STOP) CHIUDI con tensione di 24V cc derivata internamente o da sorgente esterna.
- o Segnali in uscita (a potenziale libero):
- o Posizione di CHIUSURA/APERTURA
- o Selettore di posizione in LOCALE/REMOTO
- o Relè di monitoraggio per anomalia generale (perdita di una fase, intervento protezione termica, limitatore di coppia intervenuto in posizione intermedia).
- o Correttore automatico della sequenza fasi.
- o Scheda di alimentazione circuiti interni con trasformatore rettificato a 24Vcc.
- o Collegamento all'attuatore a mezzo di presa multirapida a connettori maschio/femmina.

7.32 Saracinesca a Cuneo Gommato

Di seguito si riportano le caratteristiche della saracinesca a cuneo gommato (tipo A021 PMOT di TIS o equivalente) con Riduttore Angolare predisposto per Attuatore Elettrico, completa di Certificazione di prodotto EN 1074 ed Attestato di conformità al DM174 rilasciati da ente terzo:

- o Saracinesca a vite interna, realizzata secondo Norme EN1171, EN1074-1 ed EN1074-2.



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

- o Flange secondo Norma EN1092-2.
- o Scartamento secondo Norma EN558 Serie 14 (corpo piatto) e Serie 15 (corpo Ovale).
- o Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.
- o Corpo e Cappello e struttura del Cuneo realizzati in ghisa sferoidale GJS 500-7 secondo Norma EN1563.
- o Cuneo rivestito interamente in gomma vulcanizzata EPDM secondo Norma EN681 dotato di guide di antifrizione in nylon.
- o Albero di manovra rullato a caldo realizzato in acciaio inox EN1.4021 (AISI 420) secondo Norma EN10088-3.
- o Madrevite realizzata in bronzo-alluminio secondo Norma EN1982.
- o Guarnizione di tenute tra corpo e cappello realizzata in Gomma EPDM secondo Norma EN681.
- o Boccola di tenuta in Ottone secondo Norma EN1982.
- o Rondella antifrizione in POM.
- o O-Ring in gomma NBR.
- o Viti di connessione tra corpo e cappello in acciaio zincato 8.8.
- o Volantino in lamiera di acciaio di colore nero.
- o Rivestimento esterno/interno in polvere epossidica applicata con metodo fusion bonded di colore blu RAL 5015 con spessore di 250 micron.
- o Temperatura d'esercizio < 70°C.
- o Range: da DN50 a DN600 PN10 e PN16.
- o Con riduttore ANGOLARE a volante IP67, inclusa predisposizione ISO per Attuatore Elettrico.
- o Applicazione: valvola di intercettazione per la fornitura e la distribuzione di acqua potabile, trattamento acque reflue e sistemi fognari, settore industriale.
- o Prodotto certificato da ente terzo in conformità alle Norme di Progetto EN 1171, EN 1074-1 ed EN 1074-2.
- o Prodotto attestato da ente terzo in conformità al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.



8 ATTUATORI ELETTRICI

8.1 Specifiche generali

8.1.1 Scopo

Il presente capitolo indica le caratteristiche minime essenziali, costruttive e funzionali e le relative modalità di prova per gli attuatori elettrici di più corrente impiego atti a motorizzare valvole industriali installate su reti in pressione quali gli acquedotti per uso civile, industriale e irriguo, nonché per impianti industriali, trattamento e depurazione.

Alimentazioni elettriche disponibili

Salvo diversamente specificato, le alimentazioni elettriche disponibili sono le seguenti:

		Tolleranze standard ammesse	Variazioni occasionali
Motore	380 V, 50 Hz 3 fase + terra	$\pm 5\%$, ± 2 Hz	± 10
Ausiliari	60-250 V c.a. o c.c. oppure 12 - 48 V c.a. o c.c.	$\pm 10\%$	
Accessori elettronici (es. trasmettitore di posizione)	24 V c.c.	$\pm 10\%$	+ 15% - 20%

Rispetto alle normative e direttive vigenti

Il fornitore dovrà fornire al Committente una dichiarazione di conformità che attesti la rispondenza a tutte le norme di sicurezza (EN, UNI e CEI) e alle direttive UE applicabili.



8.2 Requisiti costruttivi e di progetto

Gli attuatori devono essere progettati e costruiti espressamente per la motorizzazione di valvole industriali e, o paratoie, in accordo con la normativa vigente all'atto della fornitura.

In particolare, gli attuatori sono classificati, a seconda del servizio, in due distinte fasce:

- a) attuatori per servizio di intercettazione (S2 - 15 minuti, secondo CEI / IEC)
- b) attuatori per servizio di regolazione (S4 - 25%, secondo CEI / IEC)

Gli attuatori dovranno poter funzionare in qualsiasi posizione di montaggio.

Le operazioni di taratura, verifica, diagnosi, manutenzione e riparazione dovranno essere semplici da eseguirsi e non dovranno richiedere particolari strumenti o accessori/terminali portatili.

L'attuatore potrà essere rimosso dalla valvola senza pregiudicare, in alcun modo, la funzionalità di quest'ultima. Per le applicazioni a stelo saliente e/o portante l'attuatore potrà essere rimosso anche con la valvola sotto pressione.

I collegamenti elettrici dovranno essere eseguiti, preferibilmente, tramite una morsettiera di scambio con presa-spina a multi-connettori ad innesto rapido, allo scopo di agevolare le operazioni di montaggio e cablaggio, durante le fasi di manutenzione e/o riparazione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere idonei alle condizioni ambientali specificate nel relativo foglio dati.

La cassa dell'attuatore contenente la catena cinematica di potenza e quella del motore dovranno essere realizzate in ghisa o in lega d'alluminio, resistenti anche alla corrosione provocata dall'aria salmastra.

I motori dovranno essere del tipo chiuso, non ventilato.

Non è consentito l'utilizzo di componenti in materiale plastico, ad eccezione dei componenti elettrici/elettronici, le manopole o leve di manovra e le guarnizioni.

Al fine di limitare il numero totale delle parti di ricambio necessarie per una buona manutenzione preventiva, i componenti elementari quali fine corsa, limitatori di coppia, trasmettitori di posizione, coperchi, morsettiera di scambio dovranno essere uguali e perfettamente intercambiabili, indipendentemente dalla taglia degli attuatori installati.

Tutti gli attuatori devono essere idonei al servizio richiesto, nelle condizioni ambientali specificate.



Gli attuatori devono poter funzionare in modo corretto e sicuro anche se esposti alle condizioni atmosferiche. I relativi giunti di tenuta dovranno essere di tipo cilindrico con guarnizioni di tipo toroidale (O-Ring).

Tutti i coperchi rimovibili dovranno essere equipaggiati con viti prigioniere, per prevenirne la loro perdita.

La vite senza fine del cinematismo di potenza, dovrà essere del tipo irreversibile, ad un principio. L'irreversibilità dovrà essere garantita anche in caso di comando manuale.

Per applicazioni particolari (es. alte velocità di manovra) - da concordarsi di volta in volta con il fornitore - si potranno accettare viti a due principi: in questo caso l'irreversibilità dovrà essere realizzata esclusivamente sulla logica di comando e di controllo, interponendo un relè antipompaggio o un dispositivo elettronico simile. Non sono ammessi sistemi di ritenuta ad aggancio meccanico.

8.2.1 Motori elettrici

I motori installati sugli attuatori dovranno essere appositamente progettati per il servizio specifico, dovendo garantire alte coppie di spunto, basse coppie di stallo e bassa inerzia.

I motori dovranno essere protetti da sonde termostatiche bi-metalliche, inserite negli avvolgimenti e collegate alla morsettiera di scambio per la logica di comando e di controllo.

I collegamenti elettrici (potenza e termostati) dovranno essere preferibilmente realizzati a mezzo di un connettore maschio/femmina, per agevolare l'eventuale rimozione del motore anche con la valvola in servizio.

I motori dovranno essere separati dalle parti lubrificate dell'attuatore, in modo da poter essere rimossi senza indipendentemente dalla posizione di montaggio.

L'isolamento del motore dovrà essere in classe F (155 °C), secondo la normativa norme IEC 85.

I motori dovranno essere - di serie - idonei al funzionamento anche in climi caldi e umidi, in ambienti occasionalmente corrosivi.

Il motore deve essere dotato di una targhetta identificativa, in accordo alle IEC 34.1.

Criteri di dimensionamento

Gli attuatori devono poter erogare una coppia sufficiente a garantire la manovrabilità delle valvole ad essi accoppiate nelle condizioni operative specificate, con margini di sicurezza accettabili.



La taglia dell'attuatore scelto dovrà assicurare un rapporto tra la coppia massima tarabile e quella massima richiesta dalla valvola uguale o superiore a 1,20 ($C_{\max \text{ tar}}/C_{\max \text{ val}} \geq 1,20$).

Il motore dovrà essere in grado di erogare la coppia massima tarabile anche con una caduta di tensione pari al 10%.

Il costruttore dovrà fornire il valore di corrente assorbita alla massima coppia di taratura, al fine di assicurare una scelta corretta dei cavi di alimentazione e dei dispositivi di protezione (fusibili, relè magnetotermico, ecc.).

I motori dovranno avere elevate coppie di spunto per vincere gli attriti di primo distacco e garantire, allo stesso tempo, lo sblocco dell'otturatore a valvola totalmente chiusa.

La coppia richiesta dalla valvola dovrà essere calcolata - salvo casi particolari da concordarsi di volta in volta con il Committente - utilizzando come pressione differenziale di dimensionamento il valore della pressione a monte.

L'attuatore deve essere in grado di aprire e chiudere la valvola nei tempi di manovra specificati nei relativi fogli dati, con una tolleranza del $\pm 10\%$. In assenza di uno specifico tempo di manovra, questo potrà essere scelto utilizzando la seguente tabella, fermo restando che la responsabilità della scelta è a carico del Committente.



Valvola tipo	Diametro nominale (DN)	Tempo di Manovra da chiusa a aperta (s)
Farfalla (PN 16)	15 - 100	10 - 30
	150- 200	30
	250	38
	300	55
	400	71
	500	117
Fuso (PN16)	200	46
	250	46
	300	48
	400	95
	500	95

Per gli attuatori destinati a valvole di intercettazione in presenza di moto vario (colpo d'ariete), particolare cura sarà dovuta dal Committente nella scelta del tempo di manovra ottimale (ved. Capitoli relativi).

8.2.2 Gruppo di controllo

Il gruppo di controllo dovrà comprendere, salvo diversamente richiesto nel relativo foglio dati, almeno due interruttori di fine corsa - uno per la totale apertura e uno per la totale chiusura e due interruttori limitatori di coppia agenti lungo l'intera corsa (uno in apertura e uno in chiusura).

Quando richiesto nel foglio dati, per ulteriori funzioni di segnalazione o interblocco in posizione intermedia, il gruppo dovrà comprendere almeno altri due interruttori, tarabili indipendentemente tra loro lungo l'intera corsa, uno in apertura e uno in chiusura.

Tutti gli interruttori (fine corsa e limitatori di coppia) devono essere a commutazione rapida a scatto, con contatti a tre o a quattro fili (1N.A. + 1 N.C.), argentati ed autopulenti.

Il potere di interruzione dei contatti degli interruttori è riportato in tabella:

Tipo di carico	Potere di interruzione dei contatti (I max)
----------------	----------------------------------------------



	30 V	125 V	250 V
c.a. (induttivo, $\cos \varphi = 0,8$)	5,0 A	5,0 A	5,0 A
c.c. (resistivo)	2,0 A	0,6 A	0,4 A

Gli interruttori (fine corsa e limitatori di coppia) devono essere azionati da ingranaggi a camme metalliche, collegate meccanicamente agli organi di trasmissione.

Non sono ammessi dispositivi di serraggio a frizione o dispositivi elettronici con memoria alimentata a batteria.

I contatti dei limitatori di coppia dovranno essere indipendenti dai quelli dei fine corsa.

I limitatori di coppia dovranno essere tarati tramite quadranti graduati, indicanti direttamente il valore di taratura, indipendentemente dalle posizioni raggiunte.

8.2.3 Indicatore di posizione

L'attuatore sarà equipaggiato con un indicatore locale di posizione per permettere di conoscere, in modo continuo, la posizione assunta dalla valvola, lungo l'intera corsa.

Per tutte le valvole di regolazione a fuso, o laddove richiesto sul foglio dati, per trasmettere a distanza il grado di apertura, dovrà essere installato un trasmettitore di posizione potenziometrico o elettronico (4-20 mA). In entrambi i casi il sensore sarà costituito da un potenziometro ad alta precisione.

8.2.4 Pannello di comando locale e unità di controllo integrale

Quando richiesto nel relativo foglio dati, gli attuatori dovranno essere equipaggiati con un pannello di comando locale comprendente:

- Pulsante di apertura
- Pulsante di chiusura
- Pulsante di arresto
- Selettore (lucchettabile in una delle 3 posizioni) per la predisposizione al comando locale/a distanza/fuori servizio

A seconda delle applicazioni - per esigenze impiantistiche - dovrà essere possibile separare, anche successivamente, l'attuatore dal pannello di comando e installare quest'ultimo separatamente su colonnina o a parete, tramite idonea staffa di sostegno. Tranne nei casi in cui viene esplicitamente dichiarato non necessario dal progetto o dalla DL, tutti gli attuatori - oltre al pannello di comando di cui detto in precedenza - dovranno essere equipaggiati di unità di controllo. Tale unità dovrà comprendere tutti i componenti necessari al collegamento con il sistema di telecontrollo e dovrà quindi



essere equipaggiato con le opportune schede I/O (binarie, digitali e/o analogiche). In particolare, l'unità di comando dovrà, almeno, permettere o essere composta da:

- Unità teleinvertitrice del tipo a contattori (quando richiesto il servizio di intercettazione S2-15) o a relè statici (quando richiesto il servizio di regolazione S4 - 25%). In entrambi i casi l'unità teleinvertitrice dovrà essere prevista con i relativi interblocchi (elettromeccanico o elettronico).
- Scheda logica programmabile multifunzione con tecnica CMOS.
- Monitoraggio per incorretto collegamento delle fasi o mancanza di una fase.
- Segnalazione a distanza della posizione del selettore Locale/Remoto a mezzo di contatti liberi.
- Segnalazione a distanza della posizione di Aperto/Chiuso a mezzo di contatti liberi da tensione.
- Relè di supervisione e monitoraggio per la telesegnalazione di anomalie o disfunzioni (mancanza tensione, mancanza di una fase, incorretto collegamento delle fasi, intervento termostato, intervento del limitatore di coppia a metà corsa).
- Scheda di alimentazione circuiti ausiliari (380 V / 24 V c.c. e c.a.).

Per evitare i fenomeni deleteri del colpo d'ariete, qualora richiesto nel foglio dati e sulla base di specifiche esigenze di progetto, l'unità di controllo dovrà comprendere un temporizzatore elettronico a doppia traccia (apertura e chiusura). Tale componente dovrà permettere un comando temporizzato e costituito da una serie ciclica di manovre con tempi di pausa e di lavoro, regolabili - da 1 a 30 secondi - indipendentemente tra loro e lungo l'intera corsa. Il punto di intervento del temporizzatore e i rispettivi tempi - predefiniti e tarati in fabbrica - potranno essere variati anche successivamente in campo.

Per il servizio di regolazione, laddove previsto in progetto e/o richiesto nel relativo foglio dati, l'unità di controllo dovrà essere equipaggiata con un posizionario analogico elettronico integrale. Il segnale di ingresso (comando) sarà di 4-20 mA e il segnale di controreazione, generato dal trasmettitore di posizione, dovrà essere reso disponibile per la teletrasmissione del grado di apertura.

Il fornitore dovrà sottoporre, in fase di offerta, lo schema elettrico unifilare di riferimento che dovrà essere approvato dal Committente, prima della fornitura.

Qualora il sistema di automazione e telecontrollo preveda sensori ed attuatori a bus di campo, il relativo protocollo di comunicazione dovrà essere in accordo alla normativa



EN 50170 e gli attuatori dovranno essere equipaggiati di idonea scheda di comunicazione. Il fornitore dovrà sottoporre il relativo certificato di conformità.

8.2.5 Cablaggi e morsettiera

I finecorsa, i limitatori di coppia e gli accessori ausiliari dovranno essere connessi alla morsettiera di collegamento.

Il comparto morsettiera dovrà essere di spazio sufficiente per il collegamento del massimo numero di fili previsto. Ingressi cavo separati dovranno essere previsti per i seguenti collegamenti:

- alimentazione motore.
- cavi di controllo e segnalazione.
- segnali di controeazione.

Ogni attuatore prevedrà idonei morsetti per la messa a terra.

In assenza di specifiche richieste nei fogli dati, il fornitore dovrà comunicare al Committente le dimensioni ed il numero degli imbocchi cavo.

8.2.6 Resistenza anticondensa

Per prevenire la formazione di condensa, una scaldiglia adatta per un servizio continuo deve essere prevista all'interno dell'attuatore. In assenza di specifiche richieste nel foglio dati, l'alimentazione della resistenza sarà di 24 V c.c.

8.2.7 Grado di protezione

Considerato il luogo di installazione, soggetto a elevato tasso di umidità, la classe di protezione dell'attuatore sarà di grado **IP 68** in accordo alla norma EN 60 529.

8.2.8 Volantino

Gli attuatori dovranno essere equipaggiati con un volantino per la manovra manuale di emergenza. La rotazione oraria del volantino dovrà portare la valvola in chiusura.

Il volantino dovrà essere dimensionato in modo che la forza normale sviluppata da un uomo possa generare la coppia nominale dell'attuatore. Le dimensioni del volantino e gli sforzi massimi ammissibili dovranno essere in accordo a quanto prescritto nel Capitolo Specifiche Generali.

Il volantino sarà attivo solo dopo il suo inserimento e verrà automaticamente disinserito alla partenza del motore.

Durante la manovra manuale il volantino azionerà la colonna centrale, e manterrà le caratteristiche di irreversibilità.



8.2.9 Ingranaggi di riduzione e cuscinetti

I cuscinetti saranno del tipo autolubrificato o prelubrificato e non dovranno richiedere nessuna manutenzione particolare.

Gli ingranaggi di trasmissione del moto saranno realizzati esclusivamente in materiale metallico, trattato termicamente e idoneo allo scopo. La ruota elicoidale sarà realizzata in ghisa sferoidale o in bronzo.

La cassa contenente il gruppo di riduzione primaria dell'attuatore sarà riempita - in fabbrica - con una quantità sufficiente di lubrificante. Eventuali rabbocchi potranno essere eseguiti durante le operazioni di manutenzione ordinaria.

Per le valvole a farfalla o a fuso, nel caso siano richiesti riduttori angolari, in combinazione con attuatori multigiro, preferenza sarà data a riduttori a vite senza fine / ruota elicoidale, a coppia costante. La cassa ingranaggi sarà realizzata in ghisa grigia o in ghisa sferoidale.

Il riduttore dovrà essere equipaggiato di idonei fine corsa meccanici e dovrà essere dimensionato considerando la coppia richiesta dalla valvola e quella erogata dall'attuatore.

La ruota elicoidale sarà realizzata in ghisa sferoidale o in bronzo.

I riduttori avranno, come minimo grado di protezione, IP 67.

8.2.10 Rumorosità

In tutte le condizioni normali di servizio, il livello di rumore degli attuatori non dovrà essere superiore a 80 dB(A), alla distanza di 1 metro.

8.2.11 Targhette di identificazione

Ogni attuatore dovrà avere due targhette identificative preferibilmente realizzate in acciaio inossidabile: una sulla cassa motore, con tutti i dati relativi al motore, l'altra sulla cassa attuatore, con tutti i dati relativi all'attuatore. Ulteriori informazioni particolari, come ad esempio la sigla identificativa valvola, saranno riportate - se richiesto - sul relativo foglio dati.

Le targhette saranno fissate saldamente all'attuatore e al motore così da non poter essere rimosse accidentalmente durante il trasporto, il montaggio o durante le operazioni di manutenzione.

8.2.12 Verniciatura e protezione dalla corrosione

Gli attuatori dovranno essere protetti dalla corrosione, il relativo ciclo protettivo dovrà rispondere a quanto previsto dalle prove a nebbia salina secondo DIN 50021. Il



fornitore dovrà, a richiesta, fornire al Committente un apposito certificato di conformità.

La verniciatura degli attuatori deve avere caratteristiche tali che nessuna forma di corrosione si deve formare nelle condizioni ambientali e di esercizio previste. Tutta la bulloneria esterna dovrà essere realizzata in acciaio inossidabile.

8.2.13 Preparazione della superficie e trattamento

Preparazione della superficie: sabbiatura di grado SA2 ½ in accordo alle SIS 0559 000-1967/DIN55928 parte 4.

Trattamento delle parti:

- in alluminio: Verniciatura applicata elettrostaticamente
- in ghisa: Protezione metallica superficiale
- in acciaio: Protezione metallica superficiale

8.2.14 Struttura del ciclo di verniciatura

Mano di fondo: strato di vernice bi-componente a base di resine epossidiche con ossido di ferro.

Verniciatura finale: strato di vernice bi-componente a base poliuretanica con ossido di ferro, Elettrostatica con colore grigio argento RAL 7037 in accordo EN ISO 12944-2 CLASSE C4

8.3 Prove e collaudi eseguire in fabbrica

Ogni attuatore sarà collaudato in fabbrica. I collaudi saranno eseguiti in accordo agli standard CEI / IEC applicabili. Un certificato di collaudo finale verrà fornito con ogni attuatore e includerà almeno le seguenti informazioni:

- Dati generali dell'attuatore
- Corrente nominale
- Corrente al carico nominale
- Corrente di spunto
- Fattore di potenza alla coppia nominale
- Velocità in uscita
- Valori di taratura dei limitatori di coppia (min/max)
- Taratura dei fine corsa (Giri/corsa)
- Prova di rigidità dielettrica
- Prova funzionale (anche sugli accessori)
- Controllo visivo



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo



9 ACCESSORI PER L'INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE IDRAULICHE E LA MANUTENZIONE DI CONDOTTE - PEZZI DI MONTAGGIO E D'INTERVENTO

Giunto di smontaggio autobloccante tipo PO per le apparecchiature a flange

Giunto di smontaggio autobloccante da DN 40 a DN 2000, per il montaggio di apparecchiature a flange.

Pressione di funzionamento ammissibile (PFA) 10, 16, 25 o 40 bar.

Costituito da una flangia fissa ed una controflangia che consentano una escursione di 50 mm.

Costruzione in acciaio saldato rivestito di vernice bituminosa di spessore 150 micron; guarnizione in elastomero e bulloneria in acciaio zincato

Giunto di smontaggio autobloccante tipo PF per le apparecchiature senza flange

Giunto di smontaggio autobloccante da DN 40 a DN 2000, per il montaggio d'apparecchiature senza flange (come valvole a farfalla tipo JMC WAFER e LUG).

Pressione di funzionamento ammissibile (PFA) 10, 16, 25 o 40 bar.

E' consentita un'escursione di 50 mm.

Costituiti da due flange fisse, una che permette il serraggio della guarnizione, l'altra il passaggio dei tiranti di fissaggio sulla valvola.

Costruzione in acciaio saldato rivestito di vernice bituminosa di spessore 150 micron; guarnizione in elastomero e bulloneria in acciaio zincato



10 MISURATORI DI PORTATA

Il misuratore di portata elettromagnetico, all'interno dei suoi limiti applicativi, può essere utilizzato con la maggior parte dei liquidi conducibili.

Dati Tecnici: i suddetti dati tecnici rappresentano requisiti minimi e si riferiscono ad un prodotto di una primaria marca da utilizzare solo come orientativi; la D.L. accetterà prodotti equivalenti a quelli sottoportati:

campo di misura	0-10 m/s, impostabile a circa 0.5/1.0/1.5/2/2.5/5/8 e 10 m/s. Misuratori DN125: idoneo a misure di portata variabili nel range 30 - 7500 l/min Misuratori DN150: idoneo a misure di portata variabili nel range 2,5 - 600 m3/h Misuratori DN200: idoneo a misure di portata variabili nel range 5 - 1100 m3/h Misuratori DN250: idoneo a misure di portata variabili nel range 7,5 - 1700 m3/h Misuratori DN300: idoneo a misure di portata variabili nel range 10 - 2400 m3/h Misuratori DN400: idoneo a misure di portata variabili nel range 20 - 4200 m3/h Misuratori DN500: idoneo a misure di portata variabili nel range 30 - 6600 m3/h
uscita corrente	4...20 ma (può essere cambiato in 0...20 ma) max carico 700 ohm
Uscita impulsiva	collettore aperto (passivo), Umax.30 V, Imax 250 mA, regolabile a passi max 400 Hz, NPN
Lunghezza impulso	impulso/pausa 1:1 max tempo di impulso 2 sec.
uscita di stato	open collector passivo umax 30 V, Imax 250mA, regolabile per allarme o direzione di flusso
ingresso ausiliario	Umax.30 V DC, Ri=1.8k, per soppressioni del segnale in uscita o per il reset del contatore.
alimentazione:	85...260 >V, 45...65 Hz; Opz:20-55V, 45....65Hz e 16...62V DC completo di cavo di connessione per versione separata di lunghezza minima 15m per alimentazione e segnali, pressacavi



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

	e connettori
classe di protezione	IP68-elettronica separata
materiale sensore	Tipo Promag A o equivalente: acciaio inox 1.4435 Promag F: alluminio con rivestimento epossidico elettrodi in acciaio AISI 316L
materiale custodia dell'elettronica	alluminio con rivestimento epossidico
materiale elettrodi campo di temp.	Promag A o equivalente, rivestimento in PFA: -20....+130°C Promag F, rivest gomma dura :0....+80°C rivestimento in PTFE: -40....+130°C
campo di pressione	Promag A: PN40 Promag F: PN40 (DN25...50) PN16 (DN65...150) PN10 (DN200....300)
precisione	+/-0.5% del valore attuale e +/-0.01% del fondo scala (10m/s)
attacchi al processo	Promag A: 1 "filettatura esterna acciaio inox 1.4435 Promag F: flange secondo DIN2501, acciaio 37.2 Con tubo di misura in acciaio inox con rivestimento interno in gomma dura atossica, approvato ACS per acqua potabile, con attacchi a flange PN 1,6 MPa conforme a EN1092-1 (DIN2501)
versione standard	elettrodi elettrodo di riferimento in luogo degli anelli di terra; elettrodo per il controllo di tubo vuoto display LCD, 8 cifre, per indicazione del valore attuale e/o del valore in corrente

Si ribadisce che l'esecuzione del misuratore dovrà essere IP 68 con elettronica separata da mettere a quadro.



11 MISURATORI DI PRESSIONI

Si prevede di installare misuratori di pressione di due diverse tipologie.

La prima tipologia, prevista per le misure lungo la rete in corrispondenza dei nodi idraulici telecontrollati, consiste in misuratori di pressione assoluta e/o relativa, del tipo ad inserzione diretta.

La seconda tipologia, prevista per le misure indirette di livello in vasca, consiste in misuratori di spinta idrostatica.

Nel seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche che dovranno avere i suddetti misuratori. I seguenti dati tecnici rappresentano requisiti minimi e si riferiscono ad un prodotto di una primaria marca da utilizzare solo come orientativi; la D.L. accetterà prodotti equivalenti a quelli sottoriportati.

11.1 Misuratori ad inserzione diretta

I misuratori di pressione ad inserzione diretta, per le misure lungo la rete di adduzione/distribuzione, saranno composti di due elementi distinti, come nel seguito.

Misuratore di pressione

Trasduttore di pressione per la misura della pressione assoluta e/o relativa, tipo Endress&Hauser modello Cerebar M PMC51 o equivalente, da installare sulle tubazioni all'interno delle camere di manovra o pozzetti appositamente predisposti, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- trasduttore di pressione relativa e assoluta, con sensore di tipo capacitivo, con sensore di tipo ceramico;
- idoneo per la misura di livelli e pressioni;
- membrana di processo tipo CERAPHIRE, a tenuta stagna, adatta al vuoto;
- accuratezza tipica +/- 0,15 %;
- uscita 4-20 mA;
- display LCD con tasti su display;
- custodia tipo F15 in acciaio inox igienica, con finestra in vetro;
- connessione elettrica a filetto NPT1/2, IP68;
- campo di misura del sensore: 10 bar / 1 MPa/ 150 psi relativo, 100mH2O
- sovrappressione: 40bar/4MPa/600psi
- linearità tipica standard;
- compreso connessione al processo mediante attacco su tubazione con filetto ISO228 G1/2 in acciaio AISI 316L



- guarnizione in FKM Viton
- campo di taratura 0-8 bar;
- cavo di connessione per versione separata di lunghezza minima 15m per alimentazione e segnali;

Il misuratore dovrà essere correttamente installato, testato in esercizio, correttamente tarato, collaudato e perfettamente funzionante.

Si ribadisce che l'esecuzione del misuratore dovrà essere **IP 68**.

Display grafico

Display da quadro/pannello, del tipo Endress&Hauser modello RIA45 o equivalente, con trasmettitore 1/2 canali, ingresso universale e display LC a 5 digit con 7 segmenti, matrice a punti configurabile + bargraph/unità di misura/identificativo dell'ingresso, linearizzazione, funzione di soglia, dato del valore min/max, memorizzazione allarmi, configurazione con pulsanti, LED a 4 stati, alimentazione per loop di corrente, alimentazione multi tensione, 1 x ingresso universale, 1 x uscita analogica, approvazioni in lista UL, CSA GP, GL, custodia per montaggio a pannello 48x96 mm.

11.2 Misuratori a spinta idrostatica

I misuratori di spinta idrostatica, per le misure indirette di livello in vasca, saranno composti di due elementi distinti, come nel seguito.

Misuratore di pressione

Trasduttore di pressione per la misura del livello in vasca, tipo Endress&Hauser modello Cerebar T PMP131 o equivalente, da posizionare sulla tubazione di scarico nella camera di manovra anteriore, a monte della valvola di sezionamento, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- trasduttore di pressione relativa e assoluta con sensore metallico;
- accuratezza tipica +/- 0,5 %;
- stabilità a lungo termine;
- resistente alle sovrappressioni;
- connessione elettrica a connettore ISO 4400 IP 65;
- uscita 4-20 mA SIL,
- campo di misura: 0 - 1 bar relativo, 4 bar assoluto;
- sovrappressione massima: 100kPa relativo, 400 kPa assoluto;
- compresa connessione al processo mediante attacco su tubazione con filetto ISO 228 G 1/2" con guarnizione DIN 3852 304, montaggio a filo;



- cavo di connessione per versione separata di lunghezza minima 15m per alimentazione e segnali;

Il misuratore dovrà essere correttamente installato, testato in esercizio, correttamente tarato, collaudato e perfettamente funzionante.

Si ribadisce che l'esecuzione del misuratore dovrà essere **IP 68**.

Display grafico

Display da quadro/pannello, del tipo Endress&Hauser modello RIA45 o equivalente, con trasmettitore 1/2 canali, ingresso universale e display LC a 5 digit con 7 segmenti, matrice a punti configurabile + bargraph/unità di misura/identificativo dell'ingresso, linearizzazione, funzione di soglia, dato del valore min/max, memorizzazione allarmi, configurazione con pulsanti, LED a 4 stati, alimentazione per loop di corrente, alimentazione multi tensione, 1 x ingresso universale, 1 x uscita analogica, approvazioni in lista UL, CSA GP, GL, custodia per montaggio a pannello 48x96 mm.



12 REGISTRATORI

Il registratore sarà dotato di un'uscita analogica opzionale e sarà, pertanto, idoneo ad essere impiegato come trasmettitore di temperatura. La visualizzazione dei valori di misura avviene mediante LED a 5 caratteri e 7 segmenti. La segnalazione di tendenza e gli indicatori di soglia sono rappresentati in giallo. Può, inoltre, alimentare direttamente, con energia ausiliaria eventuali trasmettitori di misura bifilari. Il monitoraggio delle soglie avviene tramite due relè liberamente programmabili.

ingressi	mA, mV,V,TC, RTD e Ni100
custodia	esecuzione a quadro 48*96 mm
classe di protezione	IP65, terminali IP 20
Display	LE a 5 caratteri rossi o verdi
Precisione	liberalizzazione su 32 punti
alimentazione	90....253 V
certificazione	per zona sicura/isolamento galvanico



13 FORMAZIONE IN OPERA DELLE CONDOTTE

13.1 Generalità

L'Appaltatore nella posa in opera delle condotte previste in progetto dovrà attenersi alle seguenti norme:

- a) UNI ENV 1046 "Sistemi di tubazioni in materia plastica-Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno di fabbricati- Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra". Questa norma tratta dell'installazione di sistemi di tubazioni in materia plastica per il trasporto di acqua o scarico in condizioni di gravità o pressione sopra e sotto il suolo. Classifica i terreni per il rinterro e la compattazione;
- b) UNI 11149:2005 "Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi a pressione" UNIPLAST, per gli emissari in pressione;
- c) UNI EN 545:2010 "Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova".

Nel silenzio delle presenti prescrizioni tecniche, per ogni aspetto relativo alla corretta esecuzione a regola d'arte si farà in ogni caso riferimento alle su richiamate norme.

Le opere previste in progetto devono essere realizzate mantenendo in esercizio i sottoservizi, comunali, del Consorzio ASI e, o di altri Enti, qualora presenti nelle aree oggetto del presente progetto.

Le prescrizioni che seguono si riferiscono alle condizioni geologiche e geomeccaniche dei terreni interessati dai lavori, come adeguatamente ed esaustivamente riportati nello studio geologico di progetto, cui si rimanda per i necessari approfondimenti. A questo proposito si ricorda la presenza della falda idrica molto superficiale che può, per lunghi periodi dell'anno, interferire con gli scavi in oggetto, in alcune parti della città interessate dai lavori.

Tutte le lavorazioni, provviste, noli e quant'altro necessario al raggiungimento di tale scopo sono previste e compensate nelle valutazioni economiche di progetto.

L'appaltatore è obbligato, nella esecuzione dei lavori, a seguire la programmazione progettuale sviluppata secondo un ordine gerarchico della rete indicato negli elaborati progettuali; tale programmazione potrà essere variata ad insindacabile giudizio della D.L..



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

La formazione, in opera, di un metro lineare di condotta idrica prevista in progetto secondo le specifiche del presente capitolato comporta mediamente la esecuzione delle seguenti fasi lavorative:

Opere provvisoriale:

- ✓ Deviazione del traffico, ove necessario;
- ✓ regolazione del traffico, ove necessario e, o richiesto dal PSA o dalla D.L.;
- ✓ rilevamento di tutti i servizi presenti nel sottosuolo interessato sia attraverso l'acquisizione dei dati presso gli enti proprietari o gestori dei servizi, sia attraverso indagini di campo;
- ✓ approntamento di sistema di well-point, ove necessario, adeguato a tenere asciutto lo scavo nelle condizioni del sottosuolo (falda superficiale sia di acqua dolce da infiltrazione di pioggia) per consentire le lavorazioni a perfetta regola d'arte.

Opere di scavo:

- ✓ Tracciamento topografico plano-altimetrico con la individuazione dei riferimenti a terra delle quote da assegnare allo scavo;
- ✓ Scarifica dei conglomerati bituminosi ricadenti nella fascia di scavo a sezione obbligata, in caso di prove di cessione negativa, oppure, in caso contrario, taglio della pavimentazione stradale;
- ✓ Scavo a sezione obbligata e caricamento delle materie provenienti da tale operazione sugli automezzi; ovvero accatastamento ai bordi dello scavo e successivo caricamento sugli automezzi per le materie riutilizzabili;
- ✓ Armamento degli scavi, a qualunque profondità secondo le disposizioni di progetto o del D.L.;
- ✓ Trasporto a discarica delle materie provenienti dallo scavo;
- ✓ Regularizzazione del piano di posa e delle pareti dello scavo.

Operazioni preliminari alla posa delle condotte:

- ✓ stesura di geotessile non tessuto nelle modalità e dimensioni riportati negli elaborati grafici per garantire la sovrapposizione prescritta dalle norme (maggiore di cm 40); il geotessile dovrà avere le caratteristiche tecniche e prestazionali specificate nell'elenco prezzi e del cap. 8 del presente capitolato speciale di appalto;
- ✓ Formazione del letto di posa.

Posa in opera della condotta:

- ✓ collocamento in opera della condotta: operazione questa che comprende l'accatastamento delle tubazioni e pezzi speciali nell'area di cantiere, caricamento e



distribuzione delle stesse a bordo scavo, il caricamento e collocazione all'interno della trincea sul letto di posa;

- ✓ formazione delle giunzioni tra le condotte ed inserimento, ove necessario, dei relativi pezzi speciali.

Rinterri formazione del letto di posa:

- ✓ Formazione del rinfiango;
- ✓ Formazione del rinterro;
- ✓ Chiusura del geotessile sul rinfiango;
- ✓ Formazione della chiusura dello scavo fino alla fondazione stradale
- ✓ Ripristino della fondazione stradale;
- ✓ Ripristino della pavimentazione stradale.

Le caratteristiche geometriche minime che l'Appaltatore dovrà garantire, nella formazione dello scavo e del successivo rinterro, indicate in forma parametrica negli elaborati di progetto, dipendono dalla profondità di posa della condotta, dal suo diametro esterno, dalle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati. Questi parametri sono univocamente individuati negli elaborati di progetto.

L'Amministrazione si riserva, in ogni caso, l'insindacabile facoltà di introdurre all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà più opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi o indennizzi di qualsiasi natura e specie.

Nel prezzo sono previsti e compensati tutti gli oneri necessari al pieno rispetto delle norme vigenti per la sicurezza. Sono, in ogni caso, comprese nella prestazione tutte quelle lavorazioni particolari necessarie all'esecuzione a regola d'arte delle opere sottosuolo che per la loro varietà e variabilità non è sempre possibile univocamente individuare in progetto.

La definizione delle caratteristiche del ripristino della pavimentazione stradale è riportata in distinto capitolo del presente capitolato speciale di appalto.

Le operazioni propedeutiche all'inizio degli scavi riguardano tutte le indagini, dirette o indirette, necessarie al posizionamento dei servizi sottosuolo presenti ed interferenti con i lavori di rete in appalto. Durante l'esecuzione dei lavori sarà necessario, inoltre, realizzare alcuni collegamenti provvisori, dai più semplici ai più complessi, per garantire la continuità dei vari servizi presenti nel sottosuolo. Tutti i collegamenti idraulici provvisori e tutte le operazioni preliminari agli scavi sono previsti e compensati nella stima dei lavori; in conseguenza di ciò, l'Appaltatore nulla potrà



pretendere per la esecuzione di queste lavorazioni qualunque esse siano necessarie e qualunque sia il numero necessario per lo sviluppo dei lavori.

13.2 Dimensionamento della trincea di posa

Costruzione della trincea

Confronta la figura 1, sotto riportata, per il significato ed i limiti dei termini utilizzati nello schema grafico (UNI ENV 1046).

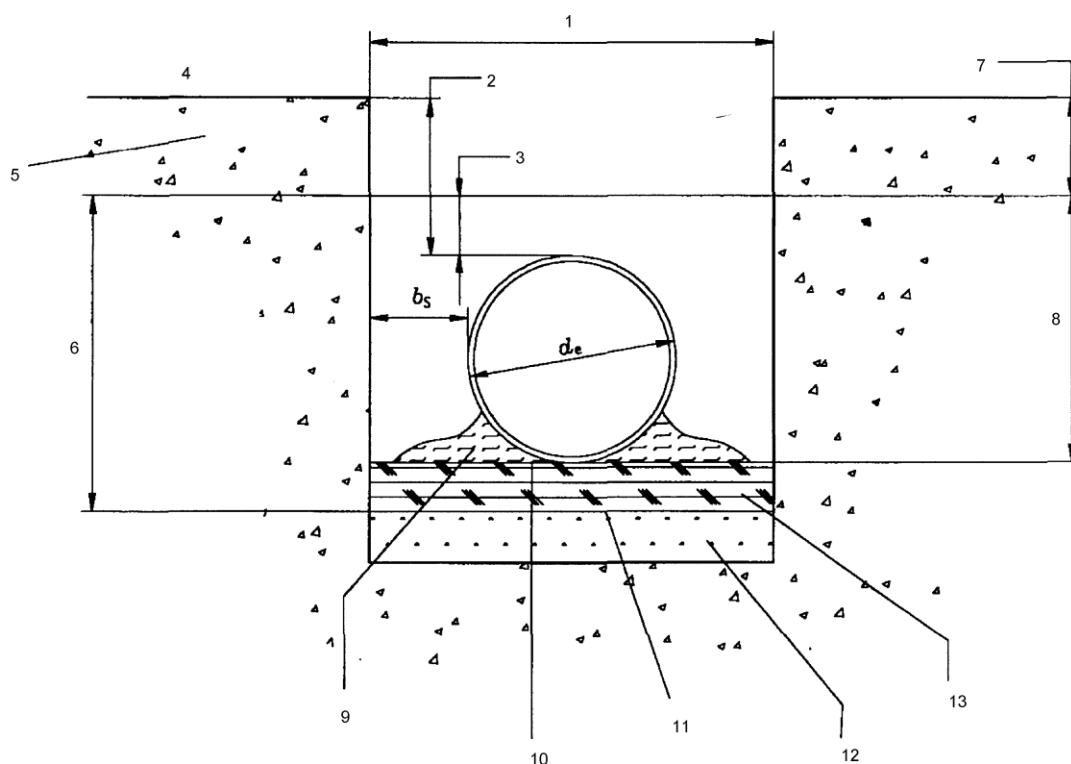


Figura 1 — Sezione tipo con terminologia

Legenda

- 1 Larghezza della trincea, b
- 2 Spessore della copertura
- 3 Da 100 mm a 300 mm
- 4 Superficie del suolo
- 5 Terreno naturale
- 6 Embedment o incassatura del tubo
- 7 Materiale di riempimento
- 8 Zona del tubo



- 9 Zona dei fianchi
- 10 Livello dello scavo
- 11 Fondo dello scavo
- 12 Fondazione, se richiesta
- 13 Letto di posa, se richiesto

La parte indicata in figura 1 con il numero 7, materiale di riempimento, va a sua volta distinta dal ripristino della pavimentazione stradale, ove lo scavo della trincea interessi viabilità esistente, pubblica o privata.

Sicurezza

Le operazioni in trincea vengono fatte in condizioni potenzialmente pericolose.

Dove necessario supportare le pareti della trincea con puntelli, lastre, palizzate, sostegni o altri supporti per proteggere qualsiasi persona nella trincea. Prendere precauzioni per prevenire che oggetti cadano nella trincea, o che essa collassi a causa della posizione o dei movimenti dei macchinari o equipaggiamenti adiacenti, mentre la trincea è occupata.

Il materiale di scavo deve essere depositato ad una distanza non minore di 0,5 m della trincea, e la prossimità e l'altezza dell'orlo dei detriti non dovranno mettere in pericolo la stabilità dello scavo.

Larghezza della trincea

La larghezza della trincea dalla linea di mezzo del tubo non deve essere maggiore del necessario a provvedere spazio adeguato a collegare i tubi nella trincea e compattare il rinterro nella zona del tubo sui fianchi. Valori tipici per b_s sono riportati nel prospetto 3 (UNI ENV 1046).

Prospetto 3

Diametro nominale DN	b_s mm
$DN \leq 300$	200
$300 < DN \leq 900$	300

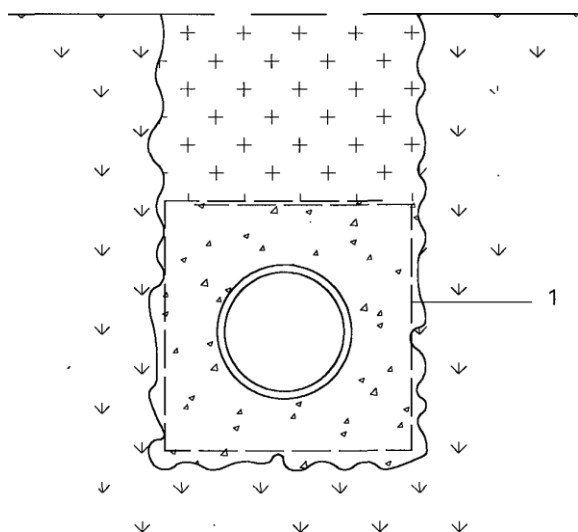


*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

900 < DN ≤ 1600	400
1600 < DN ≤ 2400	600
2400 < DN ≤ 3000	900

Condizioni speciali

Poiché si prevedono assestamenti del terreno, come quando il tubo passa attraverso una transizione del suolo oppure per la presenza di acqua o in generale per le caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati, si è previsto l'uso di geotessili, le cui modalità di posa sono illustrate nella figura 7 sotto riportata (UNI ENV 1046).



1 Geotessile

La profondità di posa risulta dai profili idraulici delle singole condotte fognarie riportati negli elaborati grafici progettuali. In corso di lavoro, nel caso che si verifichino condizioni più gravose di quelle previste dalle presenti norme e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione si deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta: operazione questa da effettuare con le modalità e gli apprestamenti disposti dal D.L. e su esplicita autorizzazione di quest'ultimo.

Letto di posa

Un tubo richiede un supporto uniforme per tutta la sua lunghezza è questo viene fornito dallo strato del letto di posa. Per fornire questo supporto uniforme lo strato del letto di posa è fissato avere uno **spessore reso di 150 mm.**



Il materiale del letto di posa deve essere distribuito uniformemente su tutta la larghezza della trincea e livellato al piano di posa della tubazione **ma non compattato**.

Requisiti del materiale per il letto di posa

Il letto di posa, pos. 13 della figura 1 del presente capitolo, non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. La natura del fondo della trincea o, più in generale, del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, dovrà avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione.

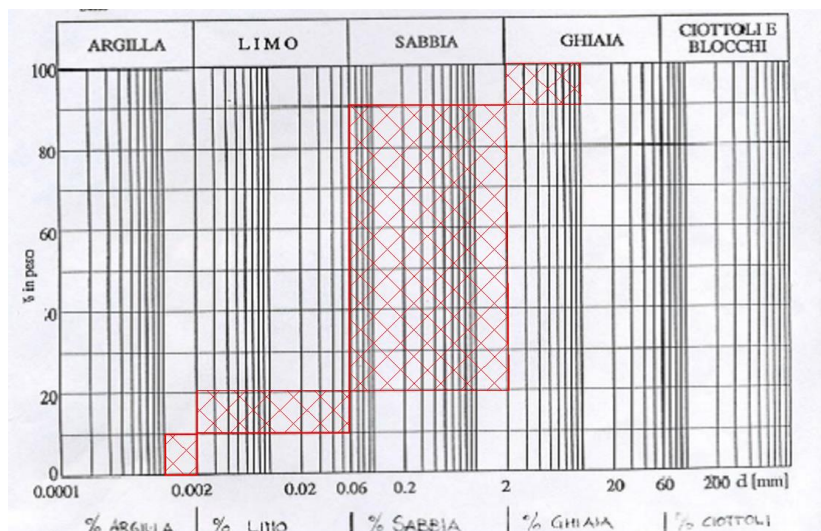
Al fondo della trincea, livellato e liberato da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali che impediscono il perfetto livellamento si dovrà sovrapporre un **letto di posa costituito con materiale drenante arido non plastico a spigoli vivi e granulometricamente assortito** così da avere una superficie perfettamente piana tale da assicurare la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione.

Il letto di posa dovrà essere realizzato con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/mc e dovrà presentare un contenuto di limo compreso fra il 10-20%, un contenuto di argilla, inorganica e bassa plasticità, compreso fra 0 %-10%, e un contenuto di ghiaia compreso fra il 5%-10%.

Ai sensi della norma AGI 1977 dovrà essere classificato come Sabbia ghiaiosa limosa e debolmente argillosa. In particolare, il materiale da applicare dovrà essere costituito da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 10 mm e dovrà essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 millimetri. La determinazione della distribuzione granulometrica dei terreni ha come scopo l'identificazione della curva granulometrica, ottenuta tramite prove in laboratorio di setacciatura del materiale campione, che dovrà ricadere approssimativamente all'interno dell'area tratteggiata indicata nella figura seguente.



*"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"*
Progetto esecutivo



In aggiunta, facendo riferimento alla norma CNR UNI 10006, il materiale per l'esecuzione del letto di posa dovrà ricadere all'interno della categoria A1b, così come indicato nella tabella seguente.

classificazione funzionale delle terre secondo la norma CNR UNI 10006

Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa						Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri	
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%						
Gruppo	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7		A8	
Sottogruppo	A1 a	A1 b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7						
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio													
2 UNI 2332 %	≤ 80												
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 80	≥ 80										
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.		≤ 10	≤ 10max	> 10	> 10	≤ 10	£ 10	> 10	>10 (IP>LL30)	>10 (IP>LL30)	
Indice di gruppo	0	0	0			≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 18	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa				Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort. plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone					Da mediocre a scadente					Da scartare come sottofondo		



Il materiale per il letto di posa dovrà essere completamente privo di sostanze organiche e quindi, da una prima identificazione visiva, la terra in oggetto non dovrà presentare un colore marrone-scuro o nero e un odore caratteristico tipico delle terre organiche.

Formazione del rinfiacco

Per rinfiacco, o embedment o incassatura si intende il riempimento del cavo fino un'altezza uniforme di trenta centimetri misurata a partire dalla generatrice superiore del tubo, posizione 6 della figura 1 del presente capitolo (ENV 1046).

La definizione di embedment è la seguente: “Composizione e tipo di materiale attorno ad una tubazione interrata che contribuisce alla prestazione strutturale”. Così, questa porzione importante del rinterro dello scavo diventa parte della struttura e deve essere eseguita in modo controllato e definito, così che possa garantire i valori di rigidità del suolo assunto nelle verifiche di stabilità della condotta.

Le interazioni tra una tubazione flessibile e il terreno circostante mette in evidenza il significato di un'adeguata tecnica di posa da applicare: è, in particolare, l'embedment di un tubo che è di maggiore preoccupazione.

Requisiti materiale di rinfiacco e rinterro degli scavi

Il rinfiacco ed il rinterro degli scavi dovranno essere eseguiti con materiale drenante arido non plastico a spigoli vivi e granulometricamente assortito; nello specifico si dovrà utilizzare con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/mc e dovrà presentare un contenuto di limo compreso fra il 10-20%, un contenuto di argilla, inorganica e bassa plasticità, compreso fra 0 %-10%, e un contenuto di ghiaia compreso fra il 10%-20%.

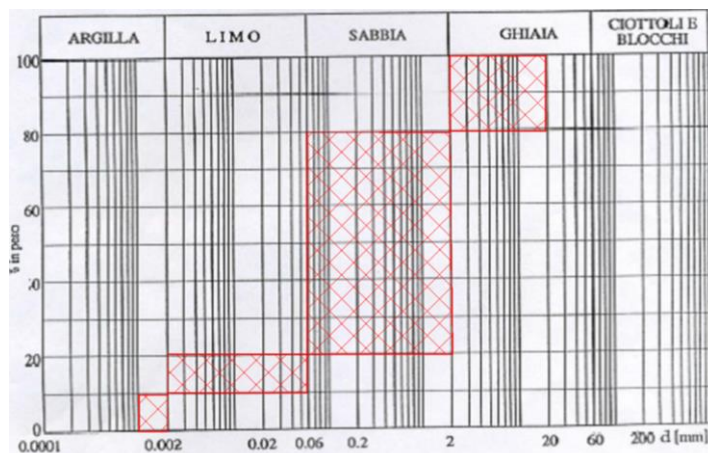
Ai sensi della norma AGI 1977 dovrà essere classificato come Sabbia ghiaiosa limosa e debolmente argillosa.

In particolare, il materiale da applicare dovrà essere costituito da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm e dovrà essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 millimetri.

La determinazione della distribuzione granulometrica dei terreni ha come scopo l'identificazione della curva granulometrica, ottenuta tramite prove in laboratorio di setacciatura del materiale campione, che dovrà ricadere approssimativamente all'interno dell'area tratteggiata indicata nella figura seguente.



*"Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale"*
Progetto esecutivo



Il rinfiamento con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.

Il materiale utilizzato dovrà essere completamente privo di sostanze organiche e quindi, da una prima identificazione visiva, la terra in oggetto non dovrà presentare un colore marrone-scuro o nero e un odore caratteristico tipico delle terre organiche.

classificazione funzionale delle terre secondo la norma CNR UNI 10006													
Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa						Terre limo - argillose						Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 >35%						
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1 a	A1 b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7						
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio													
2 UNI 2332 %	≤ 80												
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 80	≥ 80										
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10 (IP>LL30)	> 10 (IP>LL30)	
Indice di gruppo	0	0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 18	≤ 20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa				Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort. plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone					Da mediocre a scadente						Da scartare come sottofondo	



Il grado di compattazione del materiale costituente il rinfiango influisce in modo determinante sul valore di deformazione diametrale della tubazione; per le tubazioni dovrà essere considerato un indice di Proctor almeno pari al 95%, affinché si abbiano valori accettabili della deformazione diametrale.

Per ottenere la densità richiesta si dovranno utilizzare opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).

Le suddette prove, definite “prove di costipamento e determinazione delle caratteristiche di densità dei materiali”, dovranno essere effettuate col metodo AASHTO standard (AASHTO T99-01-2004; ASTM D698-00AE; CNR BU 96-1978) con 5 punti della curva densità/contenuto d’acqua.

Modalità di riempimento

La posa in opera di materiale di rinterro posto a contatto della tubazione sotto, di fianco e sopra della stessa dovrà avvenire secondo le modalità indicate qui di seguito:

a) materiale posto sotto la tubazione

Deposto sul fondo dello scavo a strati di spessore non superiore a 15 cm., compattato a mano con cura ordinaria mediante l’utilizzo di pala. Il materiale non dovrà essere solo riposto sotto la tubazione, ma per tutta la larghezza della trincea. Lo spessore minimo finale dello strato, al di sotto della generatrice inferiore, funzione del terreno originario di base in cui è realizzata la trincea, sarà di 15 cm, normalmente e non sarà accettato uno spessore inferiore ai 10 cm.

b) Materiale posto di fianco alla tubazione per uno spessore che va dalla generatrice inferiore del tubo fino al centro dello stesso. Deposto a strati di spessore non superiore a 15 cm. Sarà compattato a mano con cura ordinaria mediante l’utilizzo di pala.

c) Materiale posto di fianco alla tubazione, per uno spessore che va dal centro della tubazione fino alla generatrice superiore del tubo. Deposto in strati non superiori a 10 cm. Sarà compattato con molta cura mediante pastello, ranetta o similari con l’avvertenza di compattare di fianco alla tubazione evitando di intervenire sopra la stessa.

d) Materiale posto al di sopra della generatrice della tubazione. Deposto senza compattazione, dovrà essere garantito uno spessore minimo di 30 cm. La posa in opera del materiale di rinterro dovrà avvenire in modo tale da evitare che venga meno lo spessore di ricoprimento minimo, indicato per il materiale di rinfiango. Una compattazione a strati di spessori non superiori a 30 cm. con ranetta vibrante o



similare dovrà essere eseguito là dove è previsto l'uso di materiale, granulare grossolano sotto la pavimentazione stradale. Una compattazione ordinaria è da prevedersi in casi diversi. Comunque, l'Appaltatore dovrà sempre accertare che il rinterro sia eseguito in modo tale che non vi siano cavità superficiali o interne al materiale di rinterro che possono costituire pericolo alle persone e/o animali e mezzi.

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- riempimento dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna. Il riempimento si consiglia sia di fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà, sempre a zone di 20÷30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento in una zona, il ricoprimento fino a 15÷20 cm. sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere al lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante. Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5÷6 m. di distanza dal pezzo stesso da collegare.

La Committente ha la facoltà di far eseguire assaggi mediante scavi sui rinterri eseguiti per controllare la qualità e gli spessori del materiale utilizzato e di richiedere senza maggiori oneri la ri-esecuzione completa o parziale dei lavori in caso di non rispondenza dei rinterri a quanto precisato nei punti precedenti.

Metodi di costipazione

Per ottenere il livello di costipazione necessario a raggiungere i valori di densità Proctor stabiliti (vedere Prospetto 9) si possono adottare tecniche diverse in relazione al tipo di terreno di rinterro, tali tecniche consentono di ottenere i dati richiesti e stabiliti durante la fase progettuale (vedere Prospetto 14).



Durante la posa ed il successivo reinterro si consiglia di adottare i mezzi meccanici di costipamento solo dopo aver raggiunto l'altezza minima di copertura del tubo indicata nel Prospetto 14.

Prospetto 14 - Indicazioni per i metodi di costipamento

Metodo di Costipamento	Numero di passaggi per le varie classi di compattazione			Spessore dopo la compattazione per le varie classi di terreno (in m)				Spessore minimo prima della compattazione (in m)
	B (buona)	M (media)	N (senza)	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	Gruppo 4	Gruppi 1 - 4
A piedi o mazza a mano 15 kg minimo	3	1	0	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20
Mazza vibrante 70 kg minimo	3	1	0	0,30	0,25	0,20	0,15	0,35



*“Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 1° in località Porto Torres -
Ristrutturazione vasca di carico di Casteldoria in agro di S.M. Coghinas -
Ristrutturazione vasca terminale linea Coghinas 2° in località Truncu Reale”*
Progetto esecutivo

Vibratore piatto								
50 kg minimo	4	1	0	0,10	--	--	--	0,15
100 kg minimo	4	1	0	0,15	0,10	--	--	0,20
200 kg minimo	4	1	0	0,20	0,15	0,10	--	0,25
400 kg minimo	4	1	0	0,30	0,25	0,15	0,10	0,35
600 kg minimo	4	1	0	0,40	0,30	0,20	0,15	0,50
Rullo vibrante								
15 kW/m	6	2	0	0,35	0,25	0,20	--	0,60
minimo	6	2	0	0,60	0,50	0,30	--	1,20
30 kW/m	6	2	0	1,00	0,75	0,40	--	1,80
minimo	6	2	0	1,50	1,10	0,60	--	2,40
45 kW/m								
minimo								
65 kW/m								
minimo								
Rullo doppio vibrante	6	2	0	0,15	0,10	--	--	0,20
5 kW/m minimo	6	2	0	0,25	0,20	0,15	--	0,45
10 kW/m	6	2	0	0,35	0,30	0,20	--	0,60
minimo	6	2	0	0,50	0,40	0,30	--	0,85
20 kW/m								
minimo								
30 kW/m								
minimo								
Rullo triplo pesante, senza vibrazione	6	2	0	0,25	0,20	0,20	--	1,00
50 kW/m minimo								

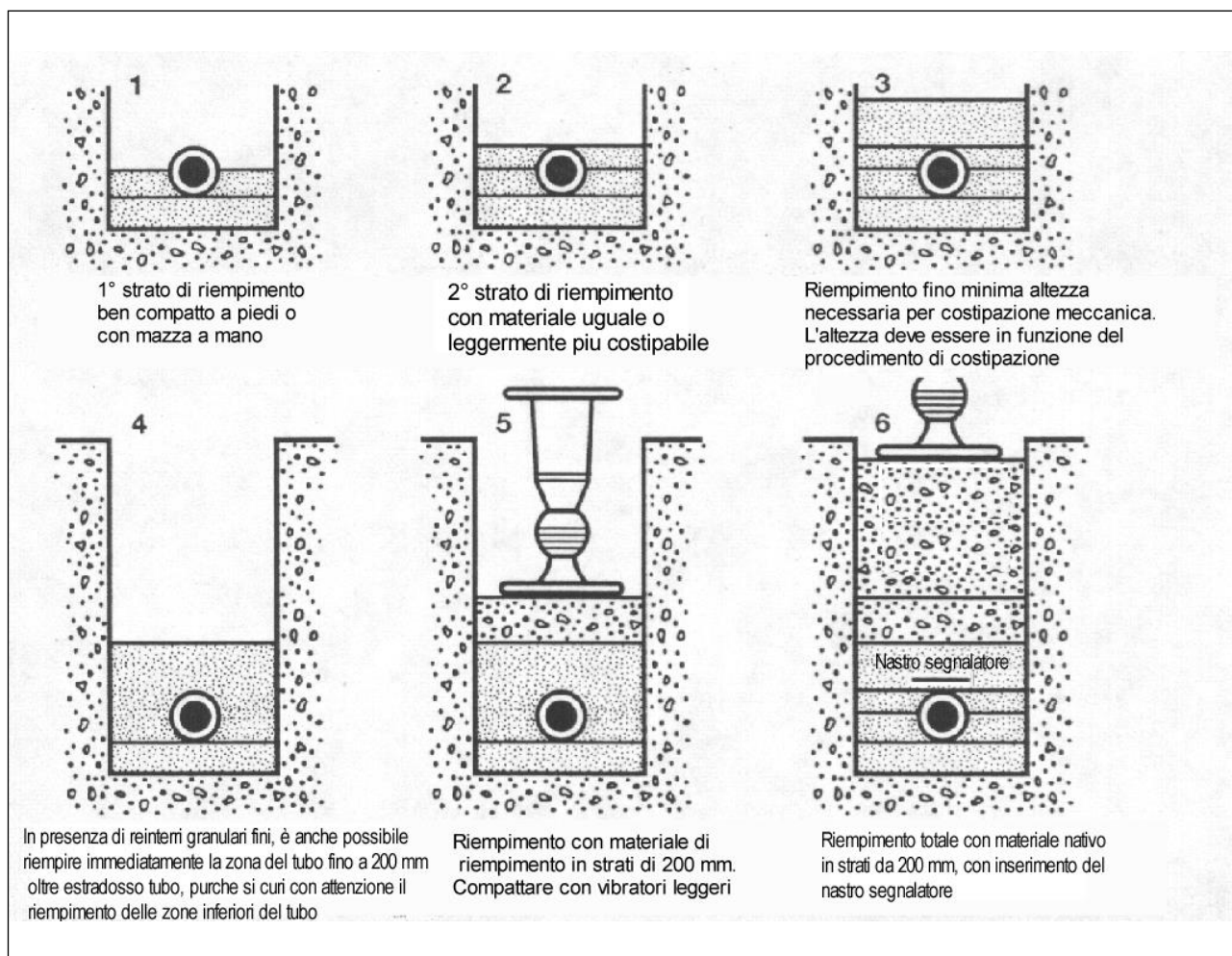


Figura – Compattamento del terreno

13.3 Conglomerato bituminoso per binder

La chiusura della trincea su strade asfaltate la chiusura del cavo è prevista con uno strato di conglomerato bituminoso per strato di collegamento le cui caratteristiche tecniche devono essere conformi a quelle riportate nel capitolo specifico. **Lo strato di binder utilizzato per la chiusura del cavo deve avere uno spessore reso di sette centimetri.**



Le caratteristiche prestazionali del binder dovranno rispettare le seguenti prescrizioni. Conglomerato bituminoso del tipo chiuso per strato di collegamento (binder), di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del CdS), in ambito urbano (strade di categoria E e F urbana del CdS), confezionata caldo in centrale con bitume puro (del tipo 50/70 o 70/100 con IP compreso tra -1,2 e + 1,2) e aggregato lapideo proveniente dalla frantumazione di rocce di qualsiasi natura petrografica, purché rispondente ai requisiti di accettazione riportati nella Tabella 5 Traffico Tipo M e P (extraurbana) e nella Tabella 5 Traffico Tipo M (urbana), della norma C.N.R. B.U. n.° 139/1992. La granulometria dell'aggregato lapideo deve rientrare nel fuso granulometrico per strati di collegamento previsto dal "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" CNR 1993. La percentuale di bitume sarà compresa all'incirca tra il 4 - 5,5 %. In ogni caso il dosaggio in bitume e l'assortimento granulometrico ottimali devono essere determinati mediante metodo Marshall. Nel corso dello studio Marshall la miscela ottimale dovrà presentare le seguenti caratteristiche: stabilità non inferiore a 1000 kg, rigidità non inferiore a 300 kg/mm e vuoti residui sui campioni compresi tra 3 e 7 %. Il prezzo di applicazione prevede la preparazione della superficie di stesa, la predisposizione dei giunti di strisciata e lo spandimento di mano di ancoraggio con emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (con dosaggio di bitume residuo pari a 0,35-0,40 kg/m²), la stesa del conglomerato mediante vibrofinitrice, le cui dimensioni minime permettano interventi in strade di larghezza non inferiore a 3 m, ed il costipamento dello stesso con rullo tandem vibrante, fino a dare lo strato finito a perfetta regola d'arte, privo di sgranamenti e difetti visivi dovuti a segregazione degli inerti, ben regolare (scostamenti della superficie rispetto al regolo di 4 m inferiori a 1,0 cm in qualsiasi direzione). La densità in opera dovrà risultare non inferiore al 98% di quella determinata nello studio Marshall.

13.4 Manutenzione dei rinterri

L'Appaltatore dovrà curare la manutenzione continua dei rinterri in modo da mantenere il piano viabile perfettamente piano, senza avvallamenti o convessità tali da garantire la viabilità e la sicurezza della sede stradale fino al ripristino della pavimentazione, fatte salve diverse prescrizioni degli Enti Locali interessati. Fino al completamento del ripristino l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere il piano viabile perfettamente pulito e sgombrato dagli eventuali materiali, provenienti dal



degrado del rinterro e del ripristino parziale, che possa costituire pericolo per la circolazione stradale.

13.5 Conglomerato bituminoso per tappetino d'usura

Le caratteristiche prestazionali del tappetino di usura dovranno rispettare le seguenti prescrizioni.

Conglomerato bituminoso chiuso per strato di usura di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del CdS), in ambito urbano (strade di categoria E e F urbana del CdS), confezionato a caldo in centrale con bitume puro (del tipo 50/70 o 70/100 con IP compreso tra -1,2 e + 1,2) e aggregato lapideo proveniente dalla frantumazione di rocce di qualsiasi natura petrografica, purché rispondente ai requisiti di accettazione riportati nella Tabella 6 Traffico Tipo M e P (extraurbana) e nella Tabella 6 Traffico Tipo L (urbana), della norma C.N.R. B.U. n.° 139/1992. La granulometria dell'aggregato lapideo deve rientrare nel fuso granulometrico per strati di usura previsto dal "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali" CNR 1993. La percentuale di bitume sarà compresa all'incirca tra il 5,5

- 6 %. In ogni caso il dosaggio in bitume e l'assortimento granulometrico ottimali devono essere determinati mediante metodo Marshall. Nel caso di studio Marshall la miscela ottimale dovrà presentare, le seguenti caratteristiche: stabilità non inferiore a 1000 kg, rigidità non inferiore a 300 kg/mm e vuoti residui sui campioni compresi tra 3 e 6 %. Il prezzo di applicazione prevede la preparazione della superficie di stesa, la predisposizione dei giunti di strisciata e lo spandimento di mano di ancoraggio con emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (dosaggio di bitume residuo pari a 0,30-0,35 kg/m²), la stesa del conglomerato mediante vibrofinitrice, le cui dimensioni minime permettano interventi in strade di larghezza non inferiore a 3 m, ed il costipamento dello stesso con rullo tandem vibrante, fino a dare lo strato finito a perfetta regola d'arte, privo di sgranamenti e difetti visivi dovuti a segregazione degli inerti, ben regolare (scostamenti della superficie rispetto al regolo di 4 m inferiori a 1,0 cm in qualsiasi direzione per le strade extraurbane) (scostamenti della superficie rispetto al regolo di 4 m inferiori a 0,5 cm in qualsiasi direzione per le strade urbane). La densità in opera dovrà risultare non inferiore al 97% di quella determinata nello studio Marshall.

Lo strato di usura deve essere ripristinato, previa fresatura della fascia interessata, secondo le disposizioni del Direttore dei lavori. Di norma la fascia di ripristino è estesa,



rispetto alla superficie di scavo, chiusa temporaneamente con binder, per la larghezza funzione della tipologia stradale come riportato negli elaborati grafici.

Tutte le tipologie di ripristino della sovrastruttura devono ricomprendere anche il ripristino della segnaletica eventualmente interessata dalle operazioni di scavo o, comunque, danneggiata.

In ambito urbano, nel caso di pavimentazioni realizzate con materiali naturali (porfido, granito, acciottolato,) il ripristino è effettuato con gli stessi materiali preventivamente rimossi e custoditi o, nel caso di deterioramento, sostituiti con materiali simili.

In ambito urbano, nel caso di pavimentazioni realizzate con materiali artificiali diversi dal conglomerato bituminoso, il ripristino è effettuato con materiali aventi le medesime caratteristiche fisiche, meccaniche ed estetiche.

In ambito urbano, nel caso di interventi su marciapiedi di larghezza fino a 150 cm. il ripristino deve esteso a tutta la larghezza del marciapiede stesso.