

CUP: E91D22000260005 Piano degli investimenti
di Acquedotto Pugliese S.p.A.
2018-2024

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
ESTENSIONE DELLA RETE IDRICA E FOGNARIA A SERVIZIO
DEL BORGO MONTALTINO NEL COMUNE DI BARLETTA (BT)**

Nota AIP prot.6510 del 21 dicembre 2021

Acquedotto Pugliese S.p.A.
Direzione Ingegneria

Il Responsabile del Procedimento
geom. Anastasio COTZIAS

Il Direttore
ing. Gaetano BARBONE



Ing. Alberto DE PASCALIS
Ing. Fabio DE PASCALIS



Ing. Gianluca PERRONE

**PROGETTAZIONE
RTP**

Studio di Ingegneria
DE VENUTO & Associati
Ing. Giuseppe De Venuto



Ing. Raffaele Michele CAGNAZZI
Ing. Salvatore CAPUTO
Ing. Antonio RINALDI



Ing. Vito Leonardo V. Casulli



Ing. Simone VENTURINI

Elaborato

DT

DISCIPLINARE TECNICO

Codice Intervento P1779

Codice SAP: 470000002639

Prot. 8625/2023

Data: 03/02/2023

N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato
00	FEB.2023	Emesso per PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA			

Indice

<u>DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</u>	3
Art. 1. Provenienza, conformità, dichiarazioni e certificazioni	3
Art. 2. Prove sui materiali	4
Art. 3. Accettazione e motivi di rifiuto	4
<u>MATERIALI DA COSTRUZIONE</u>	5
Art. 4. Acqua e materiali lapidei	5
Art. 5. Materiali metallici	7
Art. 6. Legnami	8
Art. 7. Elastomeri	8
Art. 8. Bitumi, asfalti e catrami	8
Art. 9. Vetro	8
Art. 10. Geotessili	8
<u>TUBI, RACCORDI ED APPARECCHIATURE IDRAULICHE</u>	8
Art. 11. Tubi e raccordi di ghisa sferoidale per acquedotto	8
Art. 12. Tubi e raccordi di acciaio per acquedotto e fognatura in pressione	9
Art. 13. Tubi e raccordi di PE100-RC per acquedotto	10
Art. 14. Tubi e raccordi di acciaio inossidabile per acquedotto, condotte aerauliche e prementi fognarie	11
Art. 15. Tubi e raccordi di PE100-RC PN6 per fognatura e condotte aerauliche	11
Art. 16. Tubi e raccordi di ghisa sferoidale per fognatura, anche in pressione	12
Art. 17. Tubi e raccordi in gres ceramico per fognatura non in pressione	13
Art. 18. Tubi in polipropilene per fognatura non in pressione	13
Art. 19. Tubi in C.A.V. per reti di raccolta delle acque meteoriche	14
Art. 20. Tubi in PEAD corrugato per reti di raccolta delle acque meteoriche	14
Art. 21. Tubi in plastica rinforzata con fibre di vetro per fognatura	15
Art. 22. Apparecchiature idrauliche	15
Art. 23. Guarnizioni	16
Art. 24. Accettazione di tubi, raccordi ed apparecchiature idrauliche	16
<u>OPERE CIVILI</u>	17
Art. 25. Malte per murature	17
Art. 26. Esecuzione di murature in genere	17
Art. 27. Intonaci	17
Art. 28. Calcestruzzo ciclopico	18
Art. 29. Opere in conglomerato cementizio normale ed armato	18
Art. 30. Solai	20
Art. 31. Manufatti prefabbricati	20
Art. 32. Strutture in acciaio	21
Art. 33. Massicciate stradali	22
Art. 34. Superfici asfaltate	22
Art. 35. Demolizione e costruzione di pavimentazioni stradali	22
Art. 36. Rivestimento manufatti metallici	25
Art. 37. Pavimenti camere di manovra e simili	26
Art. 38. Termini di confine	26
Art. 39. Seminagioni e piantagioni	27
<u>IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRO-MECCANICI</u>	27
Art. 40. Impianti elettrici	27
Art. 41. Apparecchiature elettromeccaniche	29
<u>MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI</u>	30
Art. 42. Tracciamenti	30
Art. 43. Scavi in genere	30
Art. 44. Scavi di sbancamento	31
Art. 45. Scavi a sezione obbligata o ristretta	31
Art. 46. Scavi in presenza di acqua e prosciugamento	32
Art. 47. Demolizioni e rimozioni	32
Art. 48. Rinterri, terrapieni e rilevati	32
Art. 49.	33
<u>COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE</u>	33
Art. 50. Generalità sulla posa in opera delle condotte	33
Art. 51. Carico, trasporto e scarico delle tubazioni	33
Art. 52. Accatastamento dei tubi e deposito dei materiali deteriorabili	33
Art. 53. Sfilamento dei tubi	34
Art. 54. Piano di posa delle condotte	34
Art. 55. Profondità di scavo e formazione delle nicchie	35

Art. 56. Posa in opera dei tubi	35
Art. 57. Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature	36
Art. 58. Integrità rivestimento tubazioni in acciaio	37
Art. 59. Prova d'isolamento e protezione catodica tubazioni in acciaio	37
Art. 60. Giunzione dei tubi	37
Art. 61. Murature di contrasto e d'ancoraggio e giunti antisfilamento	41
Art. 62. Rinterro delle tubazioni in pressione	41
Art. 63. Rinterro delle tubazioni non in pressione	42
Art. 64. Interferenze con i sottoservizi	42
Art. 65. Attraversamenti e parallelismi	43
Art. 66. Infissione di tubi mediante spinta idraulica	43
Art. 67. Sistemi di by-pass per sostituzione di condotte in esercizio	43
Art. 68. Allacciamenti alle condotte	44
Art. 69. Pozzetti per fognatura e per acquedotto	44
Art. 70. Chiusini e caditoie	46
PROVE DI TENUTA DELLE TUBAZIONI	47
Art. 71. Prove in opera delle condotte in pressione	48
Art. 72. Prova di tenuta delle condotte con funzionamento non in pressione	49
PROVE DI TENUTA DI MANUFATTI IN CALCESTRUZZO ARMATO	50
Art. 73. Prova di tenuta dei serbatoi	50
Art. 74. Prova di tenuta di pozzetti e delle vasche di fognatura	50
MESSA IN ESERCIZIO, RILIEVO E RESTITUZIONE NEL SIT AQP	50
Art. 75. Messa in esercizio delle condotte e vasche di acquedotto	51
Art. 76. Messa in esercizio delle condotte e delle vasche di fognatura	51
Art. 77. Attività di rilievo GIS e integrazione nel SIT aziendale	51
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	52
Art. 78. Norme generali di valutazione	52
Art. 79. Scavi in genere	52
Art. 80. Rilevati e rinterri	53
Art. 81. Tubazioni in genere	53
Art. 82. Pozzetti di manovra, ispezione ecc.	53
Art. 83. Pezzi speciali ed apparecchiature	53
Art. 84. Allacciamenti alle condotte	53
Art. 85. Ripristini di pavimentazioni	53
Art. 86. Murature in genere	53
Art. 87. Calcestruzzi	54
Art. 88. Conglomerato cementizio armato	54
Art. 89. Solai	54
Art. 90. Pavimenti	55
Art. 91. Intonaci	55
Art. 92. Lavori di metallo	55
Art. 93. Manodopera	55
Art. 94. Noleggi	56
Art. 95. Trasporti	57

Allegato «A»	Disciplinare tecnico per la fornitura e posa in opera di tubazioni e raccordi di gres ceramico per fognatura
Allegato «B»	Disciplinare tecnico per la fornitura e posa in opera di tubazioni e pezzi speciali in ghisa sferoidale per fognatura
Allegato «C»	Disciplinare tecnico per la fornitura e posa in opera di saracinesche in ghisa sferoidale
Allegato «D»	Disciplinare tecnico per la fornitura e posa in opera di pozzetti monolitici circolari prefabbricati in calcestruzzo armato e non armato
Allegato «E»	Disciplinare tecnico per la fornitura e posa in opera di dispositivi coronamento e chiusura in ghisa sferoidale
Allegato «F»	Disciplina tecnica per la progettazione e la manutenzione di impianti di sollevamento fognario compatti
Allegato «G»	Disciplinare tecnico per la progettazione e la realizzazione degli impianti elettrici a servizio di impianti di sollevamento idrici e fognari
Allegato «H»	Linee guida per la progettazione di reti urbane di fognatura nera
Allegato «I»	Linee guida per la realizzazione di sistemi di automazione elettropompe, telecontrollo/teleallarme e supervisione remota negli impianti di sollevamento fognari.

DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Art. 1. Provenienza, conformità, dichiarazioni e certificazioni

1. Quale regola generale si intende che: i materiali, i prodotti e i componenti occorrenti per la costruzione delle opere potranno provenire da località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, rispondano alle caratteristiche tecniche e prestazionali indicate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed indicate nei Disciplinari Tecnici e nelle Linee Guida di Acquedotto Pugliese (scaricabili dal sito www.aqp.it, sezione "Fornitori/In questa sezione/Ingegneria della Progettazione delle opere in AQP"), nonché nel "Manuale Tecnico sui Materiali per Acquedotto e Fognatura", anche se non materialmente allegati al presente documento.

2. Fermo restando quanto già prescritto nell'Art. 1, per le forniture di materiali industriali (esclusi pertanto quelli allo stato naturale e grezzo, come pietre, tufi ecc.), l'Impresa dovrà esibire alla Direzione dei Lavori le singole documentazioni di conformità alla normativa vigente rilasciate dal produttore e comprovate da idonea documentazione e/o certificazione.

Di seguito le principali Certificazioni e Dichiarazioni da esibire:

- a) Certificazione di conformità del Sistema di Qualità aziendale, posseduta dalla Ditta produttrice, conforme alla vigente norma UNI EN ISO 9001 ed approvata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, attestante che la Ditta fornitrice dei materiali mantiene un Sistema Qualità aziendale ai sensi della suddetta norma, in relazione al tipo di prodotto da fornire. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione.
- b) Per le apparecchiature idrauliche, i tubi e i raccordi: la Certificazione di conformità del Sistema di Qualità aziendale, conforme alla vigente norma UNI EN ISO 9001, deve essere posseduta sia dalle Ditte fornitrici (rivenditori, assemblatori), sia dalle Ditte produttrici di tubi, raccordi, corpi valvola.
- c) Certificazione di conformità del prodotto fornito alla norma nazionale o internazionale di riferimento (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione, accreditato in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020, attestante che il prodotto è conforme ai requisiti delle norme tecniche di riferimento. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione e ciascun prodotto deve riportare, ove applicabile, il marchio di conformità rilasciato dal suddetto Organismo.
- d) Per le apparecchiature idrauliche, i tubi, i raccordi e tutti i manufatti metallici: i Certificati di Collaudo in fabbrica attestanti i risultati di tutte le prove ed i controlli previsti sui prodotti finiti dalle norme tecniche di riferimento, nonché, a garanzia della qualità dei materiali metallici, le analisi chimiche dei getti e le prove meccaniche sui "provini", nei modi indicati nelle normative di riferimento. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddette certificazioni.
- e) Per i tubi ed i raccordi in materiali plastici: la fornitura deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità del fabbricante, che attesti che le resine impiegate per la fabbricazione dei prodotti finiti siano conformi alla norma di prodotto; la stessa fornitura deve essere, inoltre, corredata della documentazione riportante l'esito dei test di fabbrica.
- f) Per le apparecchiature idrauliche, i tubi e i raccordi: devono essere fornite anche le eventuali ulteriori certificazioni richieste nella normativa di riferimento per ogni singolo prodotto, nei disciplinari tecnici allegati al progetto, nelle Tabelle del *Manuale Tecnico sui Materiali per Acquedotto e Fognatura in Acquedotto Pugliese* (nel seguito, per brevità, *Manuale Tecnico AQP sui Materiali*), anche se non materialmente allegate al progetto.
- g) Certificazione di conformità dei materiali destinati a contatto con l'acqua potabile (guarnizioni, rivestimenti, ecc.) al Decreto del Ministero della Salute n. 174 del 06.04.2004, rilasciata da Laboratorio terzo accreditato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17025.
- h) Per il calcestruzzo prodotto con processo industrializzato: Certificato di controllo del processo produttivo posseduto dalla Ditta produttrice conforme alla vigente norma UNI EN ISO 9001 rilasciato da un Organismo terzo indipendente che opera in coerenza con la norma UNI CEI ISO/IEC 17021, autorizzato dal Servizio STC del Consiglio Superiore dei LL.PP. attestante che il sistema di controllo della produzione del calcestruzzo confezionato con processo industrializzato nell'impianto di produzione è prodotto in impianto dotato di Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato ultima stesura. I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione (secondo D.M. 17.01.2018). Detto certificato dovrà essere trasmesso prima dell'inizio della fornitura.
- i) Per l'acciaio per calcestruzzo: a) La fornitura effettuata dal produttore deve essere sempre accompagnata dall'Attestato di qualificazione rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP. , nel quale deve essere riportato anche il marchio di laminazione. Il riferimento di tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto (DDT) che deve accompagnare la fornitura (secondo D.M. 17.01.2018); b) La fornitura effettuata da un commerciante intermedio deve essere

accompagnata da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al DDT del commerciante stesso; c) La fornitura effettuata da un centro di trasformazione deve essere accompagnata dal DDT riportante gli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP recante il logo o il marchio del centro di trasformazione e dall'attestazione inerente l'esecuzione di tutte le prove di controllo previste e fatte eseguire dal Direttore tecnico del centro di trasformazione (secondo D.M. 17.01.2018).

- j) Per i prodotti in acciaio per carpenteria : a) La fornitura effettuata dal produttore (compresi anche i produttori e le officine di carpenteria metallica ai sensi delle UNI EN 1090 e UNI EN ISO 3834) deve essere marcata CE e deve essere sempre accompagnata da copia di dichiarazione di prestazione a firma del produttore redatta in conformità al regolamento EU n.305/2011; b) La fornitura effettuata da un commerciante intermedio deve essere accompagnata da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al DDT del commerciante stesso.
 - k) Per i materiali da costruzione in generale: tutti i materiali da costruzione coperti da una norma armonizzata rientrante nel campo di applicazione del Regolamento Europeo n. 305/2011, e per la quale è scaduto il periodo di coesistenza, devono essere obbligatoriamente marcati CE; le relative forniture devono essere accompagnate da una dichiarazione di prestazione a firma del produttore redatta in conformità al regolamento EU n.305/2011.
 - l) Per i materiali elettrici in genere: tutti i materiali elettrici coperti da una norma armonizzata rientrante nel campo di applicazione della direttiva europea 2006/95 CE, e per la quale è scaduto il periodo di coesistenza, devono essere obbligatoriamente marcati CE; le relative forniture devono essere accompagnate da una dichiarazione di conformità a firma del produttore.
 - m) Per le macchine in genere: tutti le macchine coperte da una norma armonizzata rientrante nel campo di applicazione della direttiva europea 2006/42/CE, e per la quale è scaduto il periodo di coesistenza, devono essere obbligatoriamente marcati CE; le relative forniture devono essere accompagnate da una dichiarazione di conformità a firma del produttore.
3. Eventuali deroghe alla presentazione di una certificazione dovranno essere espressamente e motivatamente autorizzate, per iscritto, dalla Direzione Lavori.

Art. 2. Prove sui materiali

1. L'assuntore ha l'obbligo di far eseguire tutte le prove sui materiali, impiegati o da impiegarsi, disposte dalla D.L.
2. Dette prove dovranno effettuarsi presso un Laboratorio accreditato.
3. Il prelievo dei campioni sarà fatto in conformità alle norme e secondo le disposizioni della D.L.
4. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli Uffici della Stazione Appaltante, munendoli di suggelli e firme della D.L. e dell'assuntore, nei modi adatti a garantirne l'autenticità.
5. Il D.L. si riserva anche la possibilità di disporre, preliminarmente, l'esecuzione di prove su campioni di fornitura, presso il Laboratorio prove materiali AQP, a cura di tecnici AQP.
6. In base all'esito delle prove in Laboratorio AQP, il Direttore dei Lavori potrà eventualmente disporre ulteriori approfondimenti da eseguirsi su altri campioni, sia presso Laboratorio AQP, sia presso Laboratori terzi, al fine di poter stabilire l'eventuale esclusione dell'intera fornitura con riferimento alla tipologia di prodotto indagato.

Art. 3. Accettazione e motivi di rifiuto

1. Ricevute le documentazioni di conformità dei prodotti di cui all'Art. 2 ed effettuate eventuali prove/controlli sui prodotti, presso Laboratorio AQP o presso Laboratori terzi accreditati, la Direzione dei Lavori, accertata la validità delle Certificazioni e Dichiarazioni e preso atto dell'esito positivo di tutti i test svolti sui campioni, potrà accettare la fornitura.
2. Nel caso in cui le Certificazioni o Dichiarazioni dovessero rivelarsi non valide, il Direttore dei Lavori potrà rifiutare l'intera fornitura.
3. Nel caso in cui le Certificazioni e le Dichiarazioni dovessero risultare valide, ma uno o più test sulle campionature dovesse avere esito negativo, il Direttore dei Lavori potrà valutare, in base alla gravità della non-conformità, se rifiutare l'intera fornitura o scartare solo i prodotti testati. In quest'ultimo caso, il D.L. potrà eseguire, a sua discrezione, altre prove a campione sulla stessa fornitura e, successivamente, in caso di esito negativo, rifiutare l'intera fornitura.
4. Ulteriori procedure di accettazione per prodotti specifici verranno indicate nel proseguo del presente Capitolato. A queste dovrà attenersi l'Appaltatore, sulla base delle disposizioni del Direttore dei Lavori.

MATERIALI DA COSTRUZIONE

Art. 4. Acqua e materiali lapidei

▪ **Acqua, pozzolane, calci, gesso, cementi e conglomerati cementizi, malte, aggiunte e additivi per impasti cementizi**

1. L'acqua per l'esecuzione dei lavori e delle prove delle condotte dovrà essere fornita dall'assuntore e dovrà essere limpida, dolce e priva di sostanze organiche.
2. Per l'impasto con il cemento, l'acqua dovrà avere requisiti conformi alla vigente norma UNI EN 1008, come richiesto dal D.M. del 14.01.2018 (NTC per le Costruzioni).
3. L'acqua utilizzata per la realizzazione di malte (anche per il rivestimento interno delle tubazioni), calcestruzzi, ecc., che dovranno entrare in contatto con acqua destinata al consumo umano, dovrà essere obbligatoriamente potabile, così come previsto dalla Direttiva 98/83/CE.
4. Per le modalità di controllo ed accettazione, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alla norma vigente rilasciato da ente terzo certificato e eventualmente far eseguire delle prove di laboratorio.
5. Le calci da costruzione aeree e idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alla norma UNI EN 459 e al R.D. 16.11.1939 n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 26.05.1965 n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31.08.1972.
6. I leganti e gli intonaci a base di gesso dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alla norma UNI EN 13279-1.
7. I cementi potranno essere utilizzati unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1.
8. Tutte le forniture di cemento, in cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE alla norma UNI EN 197-1.
9. I cementi rispondenti alla UNI EN 197-1 potranno anche essere qualificati secondo le UNI 9156, UNI 11614, UNI 9606 e UNI 14732 come cementi rispettivamente resistenti ai solfati e alle acque dilavanti.
10. Per le modalità di controllo ed accettazione, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alle norme vigenti e eventualmente far eseguire delle prove di laboratorio
11. Il calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso dovrà essere conforme al D.M. del 17.01.2018, alle UNI EN 206-1 e UNI 111104 e alle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale pubblicate dal servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. e al D.P.R. n. 246/93.
12. Per le modalità di controllo ed accettazione, del calcestruzzo prodotto con processo industrializzato, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alle norme vigenti di cui co.1 lett i) del presente articolo.
13. Le malte (di cemento, bastarde, ecc.) per intonaci dovranno essere conformi alla norma UNI EN 998-1; le malte per muratura dovranno essere conformi alla norma UNI EN 998-2.
14. Nel caso di murature portanti, le malte per usi strutturali dovranno essere conformi oltre che alla UNI EN 998-2 anche a tutte le ulteriori prescrizioni del D.M. 17.01.2018
15. Le malte che dovessero entrare in contatto con l'acqua destinata al consumo umano dovranno essere conformi alla Direttiva 98/83/CE (impasto con acqua potabile) ed alla norma UNI EN 197-1 (marcatrice CE sugli involucri) e dovranno, quindi, garantire la conformità dell'acqua con cui sono a contatto al D.Lgs n. 31 del 02.02.2001.
16. Le malte impermeabilizzanti dovranno essere composte da leganti idraulici e da silice pura in percentuale non minore del 95 % e da attivi minerali.
17. Qualora le malte impermeabilizzanti dovessero entrare in contatto con l'acqua destinata al consumo umano, dovranno essere dotate di certificazione di conformità al D.M. n. 174 del 06.04.2004 del Ministero della Sanità e al D. Lgs n. 31 del 02.02.2001.
18. Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5).
19. Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in *funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo*.
20. Le aggiunte per la produzione del calcestruzzo dovranno possedere la marcatura CE ed essere conformi, ai requisiti imposti dalle seguenti norme:

- ⇒ tipo I: UNI EN 206-1 per i filler ; UNI EN 12878 per i pigmenti;
- ⇒ tipo II: UNI EN 450-1 per le ceneri volanti; UNI EN 13263 -1 per i fumi di silice.

21. Qualora i conglomerati cementizi additivati dovessero entrare in contatto con l'acqua destinata al consumo umano, le aggiunte e gli additivi dovranno rispettare le prescrizioni del D.M. n. 174 del 06.04.2004 del Ministero della Sanità e del DLgs n. 31 del 02.02.2001.

22. Per le modalità di controllo ed accettazione, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alle norme vigenti e eventualmente far eseguire delle prove di laboratorio.

▪ **Aggregati per il confezionamento di conglomerati cementizi e malte, per costruzioni stradali**

23. Gli aggregati naturali, di frantumazione o di riciclo, utilizzabili ai fini del confezionamento del calcestruzzo strutturale, dovranno possedere marcatura CE (con livello di attestazione 2+) ed essere conformi ai requisiti della normativa europea armonizzata UNI EN 206-1; mentre per gli aggregati leggeri si dovrà far riferimento alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

24. Per tutti gli altri utilizzi, gli aggregati dovranno possedere la marcatura CE (con livello di attestazione 4).

25. Gli aggregati da utilizzare per le costruzioni stradali dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 13285 e pertanto devono essere marcati CE.

26. Per le modalità di controllo ed accettazione, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alle norme vigenti e eventualmente far eseguire delle prove di laboratorio.

▪ **Pietre naturali e principali manufatti in pietra naturale**

27. Le pietre naturali da utilizzare nelle costruzioni dovranno rispondere esattamente alle prescrizioni progettuali e dovranno rispondere anche alle norme di accettazione previste dal R.D. 16.11.1939 n. 2232 e dalla norma UNI EN 12670.

28. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni richieste.

29. I manufatti in pietra naturale dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- ⇒ le lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1341.
- ⇒ le lastre di pietra naturale per rivestimenti dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1669.
- ⇒ i cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1342.
- ⇒ Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1343.
- ⇒ Gli elementi di muratura di pietra naturale dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 771-6.

▪ **Elementi in laterizio e calcestruzzo**

30. Gli elementi di laterizio dovranno essere conformi a quanto previsto dal R.D. 16.11.1939 n. 2233.

31. Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, gli elementi resistenti artificiali dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17.01.2018.

32. Nel caso di murature non portanti, le suddette prescrizioni potranno costituire utile riferimento, unitamente a quelle della norma UNI EN 771 – 1.

33. Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo potranno contenere forature fino al limite rispondente alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987.

34. La resistenza meccanica degli elementi dovrà essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

35. E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

▪ **Materiali per pavimentazione**

36. Le piastrelle in ceramica per rivestimento e pavimentazione dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14411; quelle per pavimentazione dovranno rispondere anche ai requisiti di cui R.D. 16.11.1939 n. 2234.

37. I prodotti dovranno rispondere esattamente alle prescrizioni progettuali; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni richieste.

▪ **Manufatti in grès ceramico**

38. I mattoni, le mattonelle e i fondi fogna di grès per condotte di liquidi dovranno essere conformi alle norma UNI 9459.

39. Le piastrelle in gres ceramico antidrucciolo per pavimentazione dovranno corrispondere alle prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14411.

Art. 5. Materiali metallici

1. Gli acciai per getti dovranno essere conformi alla norma UNI EN 10293 (D.M. 14.01.2008).

2. I profilati in acciaio per carpenteria, per i laminati, per i tubi senza saldatura e per i tubi saldati da utilizzare nella costruzione di strutture metalliche devono possedere marcatura CE (con livello di attestazione 2+) ed essere conformi ai requisiti della seguente normativa europea armonizzata:

⇒ per i laminati: UNI EN 10025;

⇒ per i tubi senza saldatura: UNI EN 10210;

⇒ per i tubi saldati: UNI EN 10217.

3. Per le modalità di controllo ed accettazione, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di cui al co.1 lett. k) del presente articolo.

4. I profilati in acciaio per infissi dovranno essere fabbricati con un acciaio avente qualità non inferiore al tipo Fe37A previsto dalla norma UNI EN 10025, secondo i profili, le dimensioni e le tolleranze riportate in progetto o indicate dalla D.L.

5. I getti di acciaio inossidabile dovranno essere conformi alla norma UNI EN 10213.

6. I profilati in acciaio inossidabile dovranno essere conformi alla norma UNI 10277.

7. Secondo le prescrizioni correnti degli organi di controllo e tutela igienico sanitaria, le tubazioni, i manufatti in acciaio (pezzi speciali, le scale, ecc.), che dovranno entrare in contatto con acqua potabile, dovranno essere in acciaio inox del tipo ASI 316L (X2CrNiMo1712 secondo le UNI EN 10088-1).

8. Nel caso di contaminazione ferrosa, constatata attraverso test specifici (Passitest), i profilati in acciaio inossidabile, su richiesta della DL, dovranno essere sostituiti o decontaminati mediante trattamento con uno specifico prodotto per la pulizia dell'acciaio inossidabile e successivo risciacquo con acqua deionizzata (il prodotto deve essere applicato uniformemente su tutta la superficie di acciaio per evitare la formazione di chiazze).

9. Gli acciai per calcestruzzo armato ordinario e precompresso (anche inossidabili e zincati), dovranno rispondere alle prescrizioni del D.M. 17.01.2018 .

10. Per le modalità di controllo ed accettazione, del ferro d'armatura, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alle norme vigenti di cui al co.1 lett j) del presente articolo.

11. I bulloni in acciaio dovranno essere conformi alle norme UNI 3740-1 e per quelli da utilizzare per la costruzione di strutture in acciaio, alle prescrizioni del D.M. 17.01.2018.

12. La ghisa grigia per getti dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1561.

13. La ghisa sferoidale per getti dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1563.

14. I pani e i laminati in piombo dovranno essere conformi rispettivamente alle norme UNI 3165 e UNI 6450.

15. Il rame dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1982.

16. Lo zinco e le leghe di zinco dovranno corrispondere per qualità, prescrizioni alle norme UNI EN 1179 e Uni EN 13283, .

17. Per la zincatura di materiali da costruzione in acciaio dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme UNI EN ISO 1461 (prodotti piani o scatolari o tubolari per strutture), UNI EN 10240 (per tubazioni idriche) e UNI EN 10244 (per fili d'acciaio).

18. I profilati di alluminio e sue leghe, per barre, tubi e profilati estrusi, dovranno essere conformi alla norma UNI EN 755-1;

19. Profilati di alluminio e sue leghe, per serramenti, dovranno essere conformi alla norma UNI 3952.

Art. 6. Legnami

1. I legnami di qualunque essenza, da impiegare in opere stabili o provvisorie dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al D.M. 30.10.1912.
2. I legnami dovranno corrispondere alle normative UNI 2854 e UNI EN 13556.

Art. 7. Elastomeri

1. Gli elastomeri utilizzati per la fabbricazione delle guarnizioni di tenuta idraulica avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle vigenti norme UNI EN 681-1.
2. Gli elastomeri utilizzati per gli appoggi strutturali dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1337-1 e UNI EN 1337-3.
3. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri utilizzate per l'impermeabilizzazione di fondazioni, gallerie, canali, ecc. devono essere conformi alle norme UNI EN 13461, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492, UNI EN 13493.

Art. 8. Bitumi, asfalti e catrami

1. I bitumi liquidi per usi stradali dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 12591.
2. I bitumi modificati per uso stradale devono essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 14023
3. Le emulsioni bituminose da utilizzare per usi stradali dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 13808.
4. La polvere di roccia asfaltica da utilizzare per usi stradali dovrà essere conforme alle «norme per l'accettazione delle polveri asfaltiche per usi stradali» di cui al «fascicolo n. 6» del CNR, ultima edizione.
5. Gli asfalti colati e le malte asfaltiche per impermeabilizzazioni dovranno rispondere rispettivamente alle norme UNI 5654 e ISO 5660-1.
6. Il mastice di rocce asfaltiche e il mastice di asfalto sintetico necessari alla preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 4398.
7. I catrami da utilizzare per usi stradali dovranno essere conformi alle «norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali» di cui al «fascicolo n. 1» del CNR, ultima edizione.
8. Le membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture devono essere conformi alla norma UNI EN 1107-1.

Art. 9. Vetro

1. Per i prodotti in vetro si dovrà far riferimento alle norme UNI EN 572-1÷7.
2. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni richieste.

Art. 10. Geotessili

1. I prodotti geotessili dovranno essere conformi alle norme UNI 8279 e UNI EN ISO 8986.
2. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, procederà ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiederà un attestato di conformità alle prescrizioni indicate in progetto.

TUBI, RACCORDI ED APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Art. 11. Tubi e raccordi di ghisa sferoidale per acquedotto

1. I tubi e raccordi (o pezzi speciali) di ghisa sferoidale per acquedotto potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte di adduzione; condotte per reti urbane; allacciamenti di utenza; condotte prementi.
2. I tubi e raccordi di ghisa sferoidale per acquedotto avranno caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 545, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".

3. Le tubazioni avranno di norma un'estremità a bicchiere, per la formazione di giunzione elastica secondo UNI 9163, a mezzo di anello di gomma a profilo divergente del tipo automatico, con anello elastomerico conforme alla norma UNI EN 681-1. In alternativa, può essere utilizzato il giunto elastico del tipo Tyton, conforme alla norma DIN 28603.

4. Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo, senza compromissione della tenuta.

5. I tubi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, saranno rivestiti, internamente, con malta cementizia d'altoforno secondo le norme UNI EN 545 e UNI ISO 4179 e, esternamente, con uno strato in lega zinco-alluminio, monofasica (Zn 80-90%; Al 10-20 %), oppure lega zinco-alluminio-rame, in quantità pari a 400 gr/m², applicato per metallizzazione, conforme a UNI ISO 8179, e successiva resina sintetica compatibile con lo zinco di spessore non minore a 70 µm.

6. La malta dovrà essere realizzata con cemento d'altoforno, conforme alla norma armonizzata EN 197-1 ed alla Direttiva 98/83/CE; gli aggregati dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 12620. Tali materiali dovranno essere obbligatoriamente marcati CE e dovranno essere impastati con acqua potabile. Ogni fornitura presso lo stabilimento di produzione dei tubi dovrà essere accompagnata da Dichiarazione di prestazione a firma del produttore del cemento/aggregati redatta in accordo con il regolamento europeo n.305/2011.

7. Per terreni aggressivi (resistività < 1500 Ω cm) il rivestimento esterno dovrà essere realizzato o mediante strato di zinco puro di 200 gr/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato aderente di polietilene coestruso, applicato in conformità alla norma UNI EN 14628, oppure mediante strato di poliuretano, applicato in conformità alla norma UNI EN 15189.

8. I raccordi, se non diversamente previsto dal progetto, dovranno avere le estremità a bicchiere con guarnizione elastomerica, dotate di contro-flange e bulloni, per giunzione elastica di tipo meccanico in conformità con la norma UNI 9164.

9. I raccordi potranno avere estremità flangiate, con flange aventi dimensioni e foratura secondo la norma UNI EN 1092-2.

10. Le estremità a bicchiere con dispositivi antisfilamento, eventualmente utilizzati in sostituzione o integrazione dei blocchi di ancoraggio, dovranno garantire la conformità alla vigente norma UNI EN 545.

11. Tutti i raccordi dovranno essere rivestiti, internamente ed esternamente, mediante utilizzo di uno dei seguenti materiali:

⇒ vernice epossidica con spessore non inferiore a 250 µm, secondo la norma UNI EN 14901;

⇒ poliuretano secondo UNI EN 15189.

12. Per tutti i rivestimenti interni e per le guarnizioni, la ditta fornitrice dei materiali, per il tramite dell'Impresa, dovrà presentare un certificato di analisi chimica, relativo a prove di migrazione secondo Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, eseguite su provini prelevati dalla fornitura commissionata.

13. Tutti i materiali di ghisa sferoidale dovranno riportare almeno le seguenti marcature:

⇒ il nome od il marchio del fabbricante;

⇒ l'identificazione dell'anno di fabbricazione;

⇒ la designazione della ghisa sferoidale;

⇒ il diametro nominale;

⇒ per le flange, la classificazione secondo la PN;

⇒ il riferimento alla norma UNI EN 545;

⇒ il marchio di conformità rilasciato da un Organismo di parte terza.

14. I primi cinque dati di marcatura sopra elencati dovranno essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto oppure essere stampati a freddo; gli altri due dati di marcatura potranno essere applicati anche con verniciatura sul getto oppure fissati all'imballaggio.

15. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 12. Tubi e raccordi di acciaio per acquedotto e fognatura in pressione

1. I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) in acciaio potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte di adduzione; condotte sub-urbane; condotte prementanti, idriche e fognarie.

2. I tubi e i raccordi in acciaio dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 10224, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".

3. I tubi e i raccordi potranno avere classe L275 o L355 secondo UNI EN 10224. Non è ammessa la Classe L235 secondo UNI EN 10224.

4. Se non diversamente previsto negli elaborati progettuali, le estremità dei tubi in acciaio dovranno essere predisposte per la saldatura testa a testa, in conformità alla UNI EN 10224.
5. I raccordi con estremità per saldatura testa a testa dovranno essere predisposti secondo i documenti ISO 7005-1, ISO 7005-2, ISO 7005-3, elaborati dal Comitato Tecnico ISO/TC 44 "Saldature" come riportato dalla UNI EN 10224.
6. I raccordi o i tubi utilizzati per i collegamenti con apparecchiature idrauliche dovranno avere estremità flangiate, con flange conformi alla norma UNI EN 1092-1.
7. I tubi e i raccordi potranno avere rivestimenti esterni in polietilene secondo la norma UNI 9099 (rivestimenti a triplo strato con spessore rinforzato del tipo R3R) oppure rivestimenti esterni in poliuretano conformi alla norma UNI EN 10290. Lo spessore del rivestimento poliuretano (almeno 1500µm) deve garantire le stesse prestazioni di quello in polietilene R3R di cui alla norma UNI 9099.
8. Il rivestimento interno dovrà essere costituito da vernici a base di resina epossidica, omologate e senza solventi, con spessore minimo pari a 250 µm (misurato a secco).
9. Non saranno ammessi rivestimenti in vernice bituminosa, né interni, né esterni.
10. Per tutti i rivestimenti interni e per le guarnizioni, la ditta fornitrice dei materiali, per il tramite dell'Impresa, dovrà presentare un certificato di analisi chimica, relativo a prove di migrazione secondo Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, eseguite su provini prelevati dalla fornitura commissionata.
11. Ogni tubo e raccordo dovrà 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);
 - dimensioni del tubo (diametro e spessore);
 - marcatura comunitaria tipo "CE";
 - ove richiesto, la lettera S (tubo senza saldatura) o la lettera W (tubo saldato).
12. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 13. Tubi e raccordi di PE100-RC per acquedotto

1. Le tubazioni e i raccordi (o pezzi speciali) in polietilene PE100-RC potranno essere utilizzate per la realizzazione di: allacciamenti di utenza; condotte per reti idriche urbane, in zone non carrabili o in spazi esigui (centri storici) o, in generale, nei casi in cui la posa di tubazioni e raccordi di ghisa sferoidale sia ritenuta difficoltosa.
2. Le tubazioni e i raccordi in polietilene PE100 da utilizzarsi per acquedotto dovranno essere almeno PN 10 e dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 12201, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".
3. I tubi e i pezzi speciali dovranno essere del tipo PE100-RC, ossia dovranno essere realizzati mediante l'utilizzo di resine classificate PE100, con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10,0 MPa.
4. I pezzi speciali potranno essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa, ecc.). In ogni caso tali operazioni dovranno essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.
5. I giunti dovranno essere realizzati per saldatura testa a testa. In casi autorizzati dalla D.L. saranno ammesse anche giunzioni realizzate per elettrofusione mediante manicotti elettrosaldabili.
6. I manicotti elettrosaldabili dovranno essere di PE100 e dovranno avere lo stesso PN dei tubi e dei raccordi.
7. I manicotti dovranno essere stoccati seguendo le prescrizioni del fornitore e così conservati fino al momento dell'utilizzo.
8. Le saldature dovranno essere sempre realizzate da personale specializzato in possesso di idoneo patentino.
9. I tubi dovranno recare, in modo leggibile e indelebile, almeno le seguenti marcature:
 - il nome e marchio di fabbrica;
 - il valore del diametro esterno del tubo (De) espresso in mm;
 - la classe di designazione del polimero costituente il tubo, derivante dal valore di MRS della materia prima impiegata (PE100 o MRS10);
 - Serie SDR (Standard Dimension Ratio = De/s);
 - pressione nominale (es. PN 16);

- I periodo di produzione (data o codice);
- riferimento alla norma UNI EN 10221;
- sigla identificativa della resina omologata;
- marchio di qualità.

10. La marcatura non dovrà pregiudicare, in alcun modo, le caratteristiche fisiche e meccaniche del tubo.

11. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 14. Tubi e raccordi di acciaio inossidabile per acquedotto, condotte aeruliche e prementi fognarie

1. I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) di acciaio inossidabile potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte idriche fuori-terra, anche prementi; condotte aeruliche interrate, a servizio di impianti di deodorizzazione nei depuratori; condotte interrate di collegamento tra vasche di trattamento, in impianti di depurazione e potabilizzazione; condotte prementi fuori-terra a servizio di reti di fognatura pluviale.

2. I tubi e i raccordi di acciaio inossidabile potranno essere del tipo AISI 304 (X5CrNi1810 secondo le UNI EN 10088-1) o AISI 316 (X5CrNiMo17122 secondo le UNI EN 10088-1).

3. Le tubazioni e i raccordi in acciaio inossidabile dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente alla norma UNI EN 10217-7, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".

4. In presenza di acque con elevati tenori di cloro si possono utilizzare acciaio inossidabili duplex o super austenitici con tenori elevati di molibdeno (6%).

5. La raccorderie e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura.

6. Non saranno ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati.

7. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".

8. Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

9. Sono ammessi: la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox.

10. Per l'esecuzione di collegamenti facilmente smontabili (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

11. Nel caso di contaminazione ferrosa, constatata attraverso test specifici (Passitest), i tubi in acciaio inossidabile, su richiesta della DL, dovranno essere sostituiti o decontaminati mediante trattamento con uno specifico prodotto per la pulizia dell'acciaio inossidabile e successivo risciacquo con acqua deionizzata (il prodotto deve essere applicato uniformemente su tutta la superficie di acciaio per evitare la formazione di chiazze).

12. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 15. Tubi e raccordi di PE100-RC PN6 per fognatura e condotte aeruliche

1. I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) in polietilene PE100-RC PN6 potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte per collettamento fognario, posate in sede propria o in sedi con traffico non intenso e non pesante; condotte per reti fognarie urbane, in zone non carrabili o in spazi esigui (centri storici) o, in generale, nei casi in cui la posa di tubazioni e raccordi di gres ceramico sia ritenuta difficilmente praticabile; condotte aeruliche interrate, a servizio di impianti di deodorizzazione nei depuratori; condotte interrate di collegamento tra vasche di trattamento, in impianti di depurazione e potabilizzazione; condotte a gravità o prementi a servizio di reti di fognatura pluviale.

2. Le tubazioni e raccordi in polietilene PE100-RC da utilizzarsi per fognatura non in pressione e condotte aeruliche interrate dovranno essere almeno PN 6 e dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 12201, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".

3. I tubi e i pezzi speciali dovranno essere del tipo PE100-RC, ossia dovranno essere realizzati mediante l'utilizzo di resine classificate PE100, con valori minimi di MRS (Minimum Required Strenght) di 10,0 MPa.

4. I pezzi speciali potranno essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa, ecc.). In ogni caso tali operazioni dovranno essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.
5. I giunti dovranno essere realizzati per elettrofusione mediante posa di manicotti elettrosaldabili. In casi autorizzati dalla D.L. saranno ammesse anche giunzioni realizzate per saldatura testa a testa.
6. I manicotti elettrosaldabili dovranno essere di PE100 e dovranno avere lo stesso PN dei tubi e dei raccordi.
7. I manicotti dovranno essere stoccati seguendo le prescrizioni del fornitore e così conservati fino al momento dell'utilizzo.
8. Le saldature dovranno essere sempre realizzate da personale specializzato in possesso di idoneo patentino.
9. I tubi dovranno recare, in modo leggibile e indelebile, almeno le seguenti marcature:
 - il nome e marchio di fabbrica;
 - il valore del diametro esterno del tubo (De) espresso in mm;
 - la classe di designazione del polimero costituente il tubo, derivante dal valore di M.R.S. della materia prima impiegata (PE100 o MRS10);
 - Serie SDR (Standard Dimension Ratio = De/s);
 - pressione nominale (es. PN 6);
 - l periodo di produzione (data o codice);
 - riferimento alla norma UNI EN 10221;
 - sigla identificativa della resina omologata;
 - marchio di qualità.
10. La marcatura non dovrà pregiudicare, in alcun modo, le caratteristiche fisiche e meccaniche del tubo.
11. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 16. Tubi e raccordi di ghisa sferoidale per fognatura, anche in pressione

1. I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) di ghisa sferoidale per fognatura potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte per collettamento fognario, in sedi carrabili, anche con traffico intenso e pesante; condotte per reti fognarie urbane, in zone con traffico intenso e pesante in caso di ricoprimenti sul cielo condotta inferiori a 1,00 m; condotte prementanti fognarie;
2. I tubi e i raccordi di ghisa sferoidale per fognatura avranno caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 598, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".
3. Le tubazioni avranno di norma un'estremità a bicchiere, per la formazione di giunzione elastica secondo UNI 9163, a mezzo di anello di gomma a profilo divergente del tipo automatico, con anello elastomerico conforme alla norma UNI EN 681-1. In alternativa, potrà essere utilizzato il giunto elastico del tipo Tyton, conforme alla norma DIN 28603.
4. Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo, senza compromissione della tenuta.
5. I tubi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, saranno rivestiti, internamente, con malta cementizia alluminosa secondo la norma UNI EN 598 e, esternamente, con uno strato in lega zinco-alluminio, monofasica (Zn 80-90%; Al 10-20 %), oppure lega zinco-alluminio-rame, in quantità pari a 400 gr/m², applicato per metallizzazione, conforme a UNI ISO 8179, e successiva resina sintetica compatibile con lo zinco di spessore non minore a 70 µm.
6. Per terreni aggressivi (resistività < 1500 Ω cm) il rivestimento esterno dovrà essere realizzato o mediante strato di zinco puro di 200 gr/m² applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato aderente di polietilene coestruso, applicato in conformità alla norma UNI EN 14628, oppure mediante strato di poliuretano, applicato in conformità alla norma UNI EN 15189.
7. Per applicazioni in premente fognaria, potrà essere utilizzato un rivestimento interno in poliuretano applicato in conformità alla norma UNI EN 15655.
8. I raccordi di ghisa sferoidale per fognatura dovranno essere conformi alla norma UNI EN 598.
9. I raccordi avranno le estremità avranno di norma estremità a bicchiere, per la formazione di giunzione elastica secondo UNI 9163, a mezzo di anello di gomma a profilo divergente del tipo automatico, con anello elastomerico conforme alla norma UNI EN 681-1. In alternativa, potrà essere utilizzato il giunto elastico del tipo Tyton, conforme alla norma DIN 28603.
10. Le eventuali flange dovranno avere dimensioni e foratura secondo la norma UNI EN 1092-2.
11. Le estremità a bicchiere con dispositivi antisfilamento, eventualmente utilizzati in sostituzione o integrazione dei blocchi di ancoraggio, dovranno garantire la conformità alla vigente norma UNI EN 598.

12. Tutti i raccordi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, potranno essere rivestiti, internamente ed esternamente, nel seguente modo:

⇒ vernice epossidica con spessore non inferiore a 250 µm, secondo la norma UNI EN 14901;

⇒ poliuretano secondo UNI EN 15189.

13. I materiali di ghisa sferoidale devono portare almeno le seguenti marcature:

- nome e marchio del fabbricante;
- sigla del materiale (GS);
- diametro nominale;
- eventuali altre indicazioni necessarie per i pezzi speciali;
- anno di fabbrica;
- marchio CE.

14. Le marcature saranno impresse di fusione o con stampaggio a freddo o con vernice; per i pezzi speciali sono ammesse solo le marcature in rilievo di fusione.

15. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 17. Tubi e raccordi in gres ceramico per fognatura non in pressione

1. I tubi e i raccordi (o pezzi speciali) di grès ceramico per fognatura potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte per collettamento fognario, in sedi carrabili, anche con traffico intenso e pesante; condotte per reti fognarie urbane; allacciamenti di utenza fognaria.

2. Le tubazioni e i raccordi di grès ceramico per fognatura dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalle vigenti norme UNI EN 295-1/2/3/4/5/6/7, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".

3. I tubi e i pezzi speciali saranno muniti di giunto elastico, con guarnizione poliuretana od elastomerica premontata, che dovrà avere le seguenti dimensioni funzionali di accoppiamento: tipo "C" con dimensione di controllo "d4" secondo UNI EN 295, per DN≥200; tipo "F" con dimensione di controllo "d3" secondo UNI EN 295, per DN 150;

4. Tutti i tubi e gli accessori in gres devono essere obbligatoriamente marcati CE e le forniture devono essere accompagnate da Dichiarazione di prestazione a firma del produttore redatta in accordo con il regolamento europeo n. 305/2011.

5. I tubi e i pezzi speciali devono essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:

- nome o il marchio del fabbricante;
- data di fabbricazione;
- classe di resistenza allo schiacciamento;
- riferimento alla EN 295-1;
- simbolo di identificazione dell'Ente indipendente di certificazione;
- sistema dimensionale di giunzione;
- resistenza allo schiacciamento in kN/m;
- angolo di curvatura o angolo di diramazione, per i pezzi speciali;
- marchio CE (anche apposto su etichetta, come previsto dalla norma EN 295-10).

6. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 18. Tubi in polipropilene per fognatura non in pressione

1. I tubi di Polipropilene per fognatura non in pressione potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte per collettamento fognario, posate in sede propria; condotte per reti fognarie urbane, in zone non carrabili o in spazi esigui (centri storici) o, in generale, nei casi in cui la posa di tubazioni e raccordi di gres ceramico sia ritenuta difficilmente praticabile;

2. I tubi di Polipropilene per fognatura non in pressione dovranno essere del tipo ad 'alto modulo' (PP-HM) e dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto prescritto dalla vigente norma UNI EN 13476-2, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".

3. I tubi di PPHM dovranno essere realizzati secondo la tipologia costruttiva definita "tipo A1" dalla norma UNI EN 13476-2, ossia con parete costituita da tre strati: uno strato interno, liscio, a garanzia di elevata resistenza all'abrasione; uno strato intermedio a garanzia di elevata rigidità e resistenza meccanica; uno strato esterno protettivo, a garanzia di elevata resistenza agli agenti atmosferici e a danni superficiali.

4. I tubi di PPHM dovranno essere dotati di sistema di giunzione elastica del tipo "a bicchiere" con guarnizione elastomerica conforme alla norma UNI EN 681-1.
5. Le tubazioni dovranno avere classe di rigidità SN 12 (zona non carrabile) oppure SN 16 (zona carrabile senza traffico pesante).
6. I tubi dovranno essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:
 - Norma di riferimento (UNI EN 13476-2);
 - Diametro nominale;
 - nome del fabbricante e/o simbolo del produttore;
 - classe di rigidità (SN 12 o SN 16);
 - materiale (PP);
 - codice d'applicazione d'area (U);
 - periodo di produzione (data o codice).
7. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 19. Tubi in C.A.V. per reti di raccolta delle acque meteoriche

1. I tubi in C.A.V. (cemento armato vibrocompresso) potranno essere utilizzati esclusivamente per la realizzazione di condotte di fognatura pluviale non in pressione, posate in sedi interessate da traffico pesante, anche con ricoprimenti sul cielo condotta esigui.
2. I tubi in C.A.V. per fognatura pluviale non in pressione dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 1916, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".
3. I tubi di dovranno essere realizzati con cemento tipo IIA-L/42,5 R secondo UNI EN 197/1.
4. I tubi in C.A.V. dovranno essere dotati di sistema di giunzione elastica del tipo "a bicchiere" con guarnizione elastomerica conforme alla norma UNI EN 681-1.
5. I tubi dovranno essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:
 - numero e anno della norma di riferimento;
 - identificazione del produttore, marchio di fabbrica e luogo di produzione;
 - data di produzione;
 - diametro e lunghezza;
 - sigla per identificare la tipologia (A = calcestruzzo armato con tondini d'acciaio).
6. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 20. Tubi in PEAD corrugato per reti di raccolta delle acque meteoriche

1. I tubi in PEAD corrugato potranno essere utilizzati esclusivamente per la realizzazione di condotte di fognatura pluviale non in pressione, posate in sedi interessate da traffico non pesante.
2. I tubi in PEAD corrugato per fognatura pluviale non in pressione dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalla vigente norma UNI EN 13476-1, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP".
3. I tubi dovranno avere rigidità anulare corrispondente almeno a SN 4.
4. Il sistema di giunzione sarà di tipo elastico "a bicchiere", con guarnizione elastomerica conforme alla norma UNI EN 681-1.
5. I tubi dovranno essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:
 - Norma di riferimento (UNI EN 13476-1);
 - Diametro nominale;
 - nome del fabbricante e/o simbolo del produttore;
 - classe di rigidità (almeno SN 4);
 - materiale (PEAD);
 - codice d'applicazione d'area;
 - periodo di produzione (data o codice).
6. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 21. Tubi in plastica rinforzata con fibre di vetro per fognatura

1. I tubi in plastica rinforzata con fibre di vetro (altrimenti detta vetroresina o Prfv), realizzati per "centrifugazione" o mediante "filamenti avvolti", potranno essere utilizzati per la realizzazione di: condotte di collettamento fognario (collettori ed emissari), posate sede propria; condotte sottomarine con pressioni di esercizio non superiori a 6 bar.
2. I tubi in vetroresina dovranno avere caratteristiche tecniche e campi di impiego conformi a quanto previsto dalle vigenti norme UNI 9032 e UNI EN 14364, dal Disciplinare Tecnico AQP e dal "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP"
3. I tubi dovranno avere spessore adeguato al raggiungimento delle resistenze necessarie dovute alle condizioni di carico (pressione di esercizio, carichi esterni agenti sulla condotta, ecc.).
4. Il sistema di giunzione sarà di tipo elastico "a bicchiere" o "a manicotto" con guarnizione continua a labbro oppure del tipo "flangiato".
5. I tubi dovranno essere contrassegnati in maniera indelebile e leggibile con le seguenti indicazioni:
 - Norma di riferimento;
 - Diametro nominale;
 - nome del fabbricante e/o simbolo del produttore;
 - materiale;
 - classe di resistenza;
 - codice d'applicazione d'area;
 - periodo di produzione (data o codice).
6. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 22. Apparecchiature idrauliche

1. Le apparecchiature idrauliche (valvole a saracinesca, valvole di sfiato, valvole di ritegno, valvole a fuso, idrovalvole, ecc.) dovranno essere realizzate, salvo diverse specifiche disposizioni da parte del D.L., con 'corpo' in ghisa sferoidale o acciaio al carbonio, dotato di rivestimento epossidico di spessore minimo pari a 250 micron, oppure in acciaio inossidabile austenitico.
2. Le apparecchiature dovranno avere estremità flangiate secondo UNI EN 1092-1 (se di acciaio) oppure UNI EN 1092-2 (se di ghisa).
3. Le apparecchiature idrauliche dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1074 e altre specifiche norme di settore, nonché ai relativi Disciplinari Tecnici AQP e al "Manuale Tecnico sui Materiali per acquedotto e fognatura in AQP"
4. Sul corpo dell'apparecchiatura, ove possibile, dovranno essere riportati in modo leggibile e indelebile:
 - Nome del produttore e/o marchio di fabbrica;
 - Diametro nominale (DN);
 - Pressione nominale (PN);
 - Sigla del materiale con cui è costruito il corpo;
 - Freccia per la direzione del flusso (se determinante).
5. Tutte le apparecchiature idrauliche dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.
6. Le parti di apparecchiature a contatto con acqua potabile (elementi metallici, rivestimenti, guarnizioni) dovranno essere conformi alle prescrizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute.
7. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori, dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione e contenimento.
8. L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelievo ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.
9. L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.
10. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 del presente capitolato.

Art. 23. Guarnizioni

1. Le guarnizioni elastomeriche di tenuta dovranno essere conformi alla norma UNI EN 681-1.
2. Le mescolanze di elastomeri dovranno essere esenti da rigenerato e, per gli usi potabili, dovranno risultare conformi alle prescrizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute.
3. Le guarnizioni potranno essere realizzate in elastomero del tipo EPDM (applicazioni in acquedotto) oppure in elastomero del tipo NBR (applicazioni in fognatura). L'utilizzo di altre tipologie di elastomeri, ai fini della tenuta idraulica, dovranno essere autorizzate espressamente dal D.L.
3. Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni dovranno essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, lontane da fonti dirette di calore e non esposte direttamente ai raggi solari.
4. Tutte le guarnizioni elastomeriche dovranno riportare le seguenti marcature:
 - la dimensione nominale;
 - l'identificazione del fabbricante;
 - il numero della norma EN 681-1, con il tipo di applicazione (es. WA) e la classe di durezza;
 - il marchio di certificazione dell'Organismo di controllo di parte terza;
 - il trimestre e l'anno di fabbricazione;
 - l'indicazione abbreviata della gomma (es. EPDM).

Art. 24. Accettazione di tubi, raccordi ed apparecchiature idrauliche

1. L'accettazione delle tubazioni, dei pezzi speciali e delle apparecchiature è subordinata alla rispondenza dei materiali alle norme riportate nel capo 15 e alla documentazione richiesta al capo 13.
2. L'accertamento della qualità dei materiali è documentato dalle certificazioni prescritte nell'Art. 1 del presente Capitolato.
3. Oltre a quanto prescritto nel suddetto articolo, per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi, raccordi e apparecchiature, e la bontà della lavorazione, la Direzione dei lavori avrà ampia facoltà di far sorvegliare le lavorazioni in stabilimento e in cantiere e di sottoporre i materiali a tutte le prove prescritte nei regolamenti vigenti e alle verifiche di collaudo che saranno ritenute necessarie, a cura e spese dell'Impresa.
4. A tale scopo l'Impresa indicherà, subito dopo la consegna dei lavori, la ditta produttrice, la quale dovrà, durante le lavorazioni, dare libero accesso nella propria officina o cantiere agli incaricati dell'Amministrazione appaltante e prestarsi in ogni momento, affinché essi possano verificare l'esatta osservanza delle prescrizioni di fornitura e fabbricazione.
5. I materiali verranno presentati alle verifiche finali in stabilimento (previste dalle norme vigenti) privi dei rivestimenti interni ed esterni (se in ghisa o acciaio).
6. L'Impresa, e per essa la ditta fornitrice, dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessaria per eseguire le prove e le verifiche di collaudo.
7. Dopo il collaudo senza rivestimento, i tubi, pezzi speciali o apparecchiature di ghisa o di acciaio saranno sottoposti ai trattamenti d'uso per munirli di uno strato protettivo interno ed esterno del tipo previsto dalle normative vigenti.
8. La Direzione dei lavori si riserverà di eseguire tutte le prove chimiche e meccaniche che riterrà opportune sul detto strato protettivo per accertarne la perfetta stabilità.
9. Saranno rifiutati i pezzi che non risponderanno alle caratteristiche dimensionali prescritte o che presenteranno differenze superiori alle tolleranze stabilite dalle norme.
10. Quando tutte le prove e i controlli avranno avuto esito soddisfacente, i materiali si intenderanno accettati.
11. I pezzi rifiutati dovranno essere ridotti in rottami o quanto meno venire conservati sino al termine di consegna della intera fornitura, previa apposita marcatura di rifiuto.
12. Tutti i materiali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti il nome o il marchio della ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) alle quali andranno aggiunte quelle variabili in base alla tipologia del materiale costituente; le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate dalla documentazione attestante i risultati delle prove eseguite in stabilimento.
13. L'incaricato alle verifiche, nell'assistere al carico dei manufatti sui mezzi di trasporto, potrà scartare tutti quei pezzi che presentassero difetti non prima avvertiti.

14. La Direzione dei lavori, naturalmente, si riserverà, in ogni tempo, la facoltà di rifiutare i tubi, i pezzi speciali e le apparecchiature approvvigionati in cantiere che si presentassero comunque difettosi, senza che per gli altri materiali non rifiutati venga ad essere menomata la responsabilità dell'Impresa, restando essa sempre garante della buona riuscita delle opere in ossequio a tutte le prescrizioni del presente Capitolato.

OPERE CIVILI

Art. 25. Malte per murature

1. Gli ingredienti per la preparazione degli impasti dovranno possedere i requisiti e le caratteristiche di cui all'Art. 1 del presente Capitolato.
2. I tipi di malta e le loro classi saranno definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, potranno essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987 del Ministero dei Lavori Pubblici. La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare tali proporzioni e l'Appaltatore dovrà uniformarsi agli ordini ricevuti.
3. Se il tipo di malta e la classe non saranno specificati negli elaborati progettuali, l'Appaltatore dovrà seguire le indicazioni della D.L.
4. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993 del Ministero dei Lavori Pubblici.
5. L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte sarà consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Art. 26. Esecuzione di murature in genere

1. La muratura sarà costituita da elementi resistenti aventi, generalmente, forma di parallelepipedo.
2. Gli elementi resistenti potranno essere di:
 - ⇒ laterizio normale;
 - ⇒ laterizio alleggerito in pasta;
 - ⇒ calcestruzzo normale;
 - ⇒ calcestruzzo alleggerito.
3. Gli elementi resistenti artificiali potranno essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontali).
4. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione.
5. Essi dovranno essere posti in opera con le connessioni alternate, in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna, posati sopra uno strato abbondante di malta e premuti sopra la medesima in modo che la malta refluisca e riempia tutte le connessioni.
6. La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 10 mm né minore di 5 mm.

Art. 27. Intonaci

1. L'intonaco sarà fratazzato, liscio o retinato, a seconda di quanto previsto dagli allegati progettuali o prescritto dalla Direzione dei Lavori.
2. L'intonaco semplice fratazzato sarà eseguito con malta di cemento e sabbia ben lavata e vagliata nelle proporzioni di 400 kg di cemento per ogni m3 di sabbia.
3. Lo spessore dell'intonaco sarà non minore di 10 mm e sarà applicato in una sola volta mediante il fratazzo.
4. L'intonaco liscio avrà lo spessore di 15 mm e si comporrà di due strati: il primo strato a rinzaffo dello spessore di 10 mm sarà eseguito con malta di cemento e sabbia fine, ben lavata e vagliata, nelle proporzioni di 400 kg di cemento per ogni m3 di sabbia;

il secondo strato dello spessore di 5 mm sarà formato con malta di 600 kg di cemento per ogni m³ di sabbia fine e sarà ben compresso e tirato a liscio con cazzuola.

5. L'intonaco retinato sarà formato di un primo strato dello spessore di 10 mm, come già detto per l'intonaco liscio; su questo strato verrà applicata una rete di filo di ferro a maglie quadre di un centimetro di lato, quindi verrà formato il secondo strato pure di spessore di 10 mm, come già detto per il secondo strato di intonaco liscio.

6. Il supporto dell'intonaco liscio, fratazzato o retinato, dovrà essere per quanto possibile regolare, rugoso e livellato.

7. Prima di eseguire l'intonaco, si avrà cura di pulire bene il supporto, rimuovendo le sostanze che possono ridurre l'aderenza (oli di disarmo, polvere, parti poco aderenti ecc.), e si bagnerà abbondantemente il supporto in modo che riesca saturo di acqua.

8. L'esecuzione dell'intonaco andrà evitata nelle condizioni climatiche estreme, che si presentano, talvolta, in inverno o in estate; comunque, il getto andrà protetto contro la pioggia battente, il gelo, il vento asciutto, i raggi solari, ecc. che provocano l'essiccamento rapido con conseguenti fessurazioni.

9. Gli intonaci delle opere d'arte e dei manufatti che saranno a contatto dell'acqua, se non diversamente previsto negli allegati progettuali, saranno eseguiti con malta di cemento CEM III o CEM IV secondo la norma UNI EN 197-1.

10. Gli intonaci comunque difettosi o che non presenteranno la necessaria aderenza alle murature dovranno essere demoliti o rifatti dall'Impresa a sue spese.

Art. 28. Calcestruzzo ciclopico

1. Nel caso di bonifiche dei piani di fondazioni per presenza di sacche di materiale meccanicamente scadente si utilizzerà il calcestruzzo ciclopico che consentirà, il miglioramento meccanico del piano di posa e nel ripristino della continuità dello stesso.

2. A tal fine, se non diversamente disposto negli elaborati progettuali, dovrà essere preliminarmente messo a nudo il substrato roccioso, nella sua configurazione 'naturale', previa rimozione dello strato presente di terreno vegetale o di materiale alterato.

3. Successivamente, sarà effettuato il riempimento in calcestruzzo 'ciclopico' mediante realizzazione di strati di spessore pari a circa 25 cm di calcestruzzo magro ed interposizione di pietrame informe di dimensione massima pari a 50 cm.

4. Il posizionamento del singolo stato di pietrame dovrà essere effettuato quando il sottostante strato di calcestruzzo magro è ancor fluido garantendo una sufficiente immersione in quest'ultimo.

5. La distanza tra i singoli elementi in pietrame dovrà essere sufficiente a garantire che gli stessi elementi siano completamente 'avvolti' dal successivo getto in calcestruzzo magro.

6. Il calcestruzzo magro dovrà avere almeno le seguenti caratteristiche. classe di resistenza Rck15, classe di esposizione X0 e classe di consistenza S4.

7. il tipo e del classe del cemento sarà Tipo II/A-LL 32.5 o Tipo I 32.5.

Art. 29. Opere in conglomerato cementizio normale ed armato

1. Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto dal D.M. 17.01.2018.

2. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

3. Il quantitativo d'acqua dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati, il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza e alla durabilità richiesta per il conglomerato.

4. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

5. L'impasto dovrà essere fatto con mezzi idonei, ed il dosaggio dei componenti sarà eseguito con modalità atte a garantire la costanza delle proporzioni previste in sede di progetto.

6. Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018. La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

7. Per i controlli sugli acciai per l'armatura del calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018. Per ogni stabilimento di provenienza e per ogni partita gli acciai per armatura dovranno essere accompagnati dai certificati di prova di cui al D.M. 17.01.2018. Detti certificati dovranno essere trasmessi alla D.L.

8. Nell'esecuzione dei lavori in cemento armato normale e precompresso l'Impresa sarà tenuta alla piena osservanza delle norme di cui al D.M. 17.01.2018.
9. La classe di resistenza del calcestruzzo (designata in base alla resistenza caratteristica a compressione a 28 gg.) dovrà essere quella riportata negli allegati progettuali e, comunque, non dovrà essere inferiore al valore raccomandato dalle vigenti norme UNI EN 206-1 e UNI 11104, per soddisfare i requisiti di durabilità del calcestruzzo in funzione della classe di esposizione ambientale.
10. Nel caso di strutture che dovranno contenere acqua destinata al consumo umano, se non espressamente specificato o diversamente previsto negli allegati progettuali, la classe di esposizione del calcestruzzo dovrà essere non inferiore alla XD2, secondo UNI EN 206-1 e UNI 11104. Per le strutture interrato che non rientrano nelle due casistiche summenzionate (es. pozzetti idrici) la classe di esposizione non dovrà essere inferiore alla CXC2.
11. Per garantire anche il requisito della tenuta idraulica delle vasche in calcestruzzo, il rapporto a/c non dovrà essere superiore a 0,5 in modo da garantire un coefficiente di permeabilità inferiore a 1,10-13 m/s e una profondità media della penetrazione di acqua di 20 mm, secondo UNI EN 12390-8.
12. Per una buona compattazione, se non espressamente specificato o diversamente previsto negli allegati progettuali, la classe di consistenza del calcestruzzo al momento del getto dovrà essere uguale almeno alla S4.
13. Per i calcestruzzi utilizzati per vasche, serbatoi o altri manufatti che dovranno entrare in contatto con acqua destinata al consumo umano, gli eventuali additivi e aggiunte dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. n. 174 del 06.04.2004 e del D.Lgs n. 31 del 02.02.2001.
14. Il tipo di cemento da utilizzare per la confezione dei calcestruzzi, se non espressamente specificato o diversamente previsto negli allegati progettuali, sarà: cemento d'altoforno tipo III o cemento pozzolanico tipo IV secondo la UNI EN 197-1.
15. Per le opere che dovranno entrare in contatto con acque e terreni contenenti solfati si dovranno utilizzare esclusivamente cementi resistenti ai solfati qualificati secondo le norme UNI EN 197-1 e UNI 9156.
16. Per le strutture idrauliche, quali i serbatoi, potrà risultare opportuno prevedere l'impiego di cementi pozzolanici (tipo IV) o con loppa d'altoforno (tipo III) per ridurre la potenziale diffusione dei cloruri nonché il coefficiente di permeabilità della matrice cementizia.
17. Gli impasti dovranno essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio di presa al momento del getto.
18. Durante il getto dovranno essere adottate tutte le precauzioni necessarie a scongiurare la segregazione del calcestruzzo.
19. Non potrà gettarsi calcestruzzo sotto acqua, se non dietro esplicita autorizzazione della Direzione dei Lavori ed osservando, caso per caso, le norme che verranno da essa stabilite.
20. I calcestruzzi dovranno essere costipati a rifiuto mediante un energico trattamento per via meccanica. Non è ammessa in nessun modo la costipazione manuale.
21. Nel caso eccezionale si debba proseguire la costruzione sopra il calcestruzzo che abbia già fatto presa, si dovrà adottare ogni precauzione affinché il nuovo calcestruzzo si leghi adeguatamente a quello vecchio.
22. Durante la stagionatura del getto le strutture non dovranno essere assoggettate a sollecitazioni dinamiche e dovranno essere protette nel caso di temperature elevate.
23. Dovrà essere prevista una stagionatura umida della superficie del calcestruzzo per almeno 7 gg dopo la scasseratura. A tal fine occorrerà che la superficie a vista della struttura sia bagnata continuamente con acqua nebulizzata, oppure coperta con teli impermeabili o ancora tratta con membrane anti evaporanti applicate a spruzzo subito dopo l'avvenuta scasseratura. I relativi oneri saranno compresi nelle relative voci di elenco prezzi anche se non espressamente citati.
24. Qualora la temperatura dovesse scendere al di sotto di valori tali da temere il congelamento dell'acqua all'interno del getto, con conseguente possibilità di disgregazione della massa cementizia, bisognerà proteggere i getti già realizzati con mezzi idonei come, ad esempio, coperture isolanti. I relativi oneri saranno compresi nelle relative voci di elenco prezzi anche se non espressamente citati.
25. Non si dovrà mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
26. I distanziatori per armature dovranno essere in materiale compatibile con la durabilità del calcestruzzo armato e dovranno garantire il copriferro previsto negli allegati progettuali, il quale non potrà essere inferiore a quello previsto dalla UNI EN 1992-1-1. Non è ammesso in nessun modo l'utilizzo i come distanziatori di spezzoni di tondini di ferro.
26. Nel caso di pareti contro acqua, i sistemi di collegamento delle casseforme dovranno essere del tipo a tirante incorporato nel getto o un sistema analogo tale da garantire il requisito di tenuta della membratura.

27. L'armatura del conglomerato sarà del tipo previsto dal progetto e dovrà essere conforme alle prescrizioni dettate dal D.M. 17.1.2018. Nel caso di utilizzo di armature zincate per calcestruzzi, queste dovranno essere conformi anche alla UNI 10622-97.
28. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano inevitabili, si dovranno realizzare possibilmente nella zona di minor sollecitazione ed in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate.
29. Le forme ed i casseri di legno o metallici, le armature provvisorie di sostegno per l'esecuzione di manufatti, quali volte, solette, cunicoli e simili verranno realizzate nel rispetto del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, e saranno a totale carico dell'Impresa, intendendosi la relativa spesa compresa interamente nell'onere della realizzazione delle opere in conglomerato cementizio armato.
30. La Direzione dei Lavori potrà richiedere, anche nei casi non previsti dal suddetto D.P.R., che l'Impresa presenti i disegni ed i calcoli di stabilità delle armature provvisorie, impalcature, casseri, centine, ponti di servizio, redatti da un ingegnere od architetto, e disporre le modifiche che riterrà necessarie, senza che per questo vengano menomate le responsabilità dell'Impresa a termini di legge.
31. Prima del getto del calcestruzzo, i casseri andranno puliti con cura, innaffiati abbondantemente (nel caso di casseri in legno) ed eventualmente trattati con prodotti disarmanti.
32. I disarmanti utilizzati per casseforme di ogni tipo, a sostegno di superfici che dovranno entrare in contatto con acqua destinata al consumo umano, dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. n. 174 del 06.04.2004 e del D.Lgs n. 31 del 02.02.2001.
33. Nessun getto di calcestruzzo dovrà essere iniziato prima che la D.L. abbia verificato la disposizione dell'armatura, e ciò sotto pena per l'assuntore di demolire il lavoro già fatto, ferme restando tutte le responsabilità dell'assuntore stesso sino al collaudo.
34. Il disarmo dovrà essere eseguito secondo le norme vigenti, salvo particolari disposizioni della Direzione dei Lavori, senza che per questo l'Impresa possa pretendere indennità o compenso all'infuori del pagamento dei lavori regolarmente eseguiti ai prezzi contrattuali.
35. La resistenza andrà accertata con opportuni mezzi di indagine non distruttivi (sclerometro, sonreb, pull-out, ecc.).
36. Il disarmo dovrà essere eseguito in modo graduale per evitare l'insorgere di azioni dinamiche non previste in fase di calcolo.
37. Dopo il disarmo dell'opera, si dovranno regolarizzare le facce in modo da togliere eventuali risalti e sbavature.
38. Eventuali imperfezioni dovute ad una scorretta compattazione, quali nidi di ghiaia, vuoti ecc., o ad una scorretta maturazione del getto, se ritenute dalla D.L. tali da non compromettere la funzionalità dell'opera, dovranno essere risarcite, a cura e onere dell'Impresa, con idonee malte cementizie a ritiro compensato o simili approvate dalla D.L..
39. Nell'esecuzione delle opere in c.a., l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nelle norme tecniche vigenti.
40. Per le modalità di controllo ed accettazione, del ferro d'armatura, del calcestruzzo e degli ingredienti costituenti il conglomerato cementizio, il Direttore dei Lavori dovrà controllare i documenti di conformità alle norme vigenti di cui all'Art. 1 co.1.

Art. 30. Solai

1. I solai dovranno essere progettati e costruiti tenendo conto di quanto disposto dalla normativa vigente.
2. Per i solai realizzati con elementi prefabbricati vale quanto previsto nell'Art. 31 del presente C.S.A..

Art. 31. Manufatti prefabbricati

1. Generalità - Tutti le forniture di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato normale e precompresso ad uso strutturale, cioè utilizzati singolarmente o assemblati tra loro per la realizzazione di strutture, dovranno essere accompagnati dalla seguente documentazione che dovrà essere trasmessa alla D.L. per la relativa accettazione:

- ⇒ per elementi prefabbricati ricadenti nelle procedure di marcatura CE la fornitura dovrà essere accompagnata dalla Dichiarazione di Prestazione redatta dal produttore ai sensi del regolamento UE 305/11 con riferimento alla parte armonizzata della specifica norma europea e su richiesta della D.L. anche dal Certificato del Controllo di Processo di Fabbrica emesso da un Organismo Notificato al produttore;
- ⇒ per elementi prefabbricati non ricadenti nelle procedure di marcatura CE prodotti in produzione occasionale, in serie dichiarata (p.to 4.1.10.2.1 delle NTC) o controllata (p.to 4.1.10.2.2 delle NTC), la fornitura dovrà essere accompagnata a seconda dei casi previsti dalle norme, dal Benestare Tecnico Europeo (se fa riferimento a delle Linee Guida) o dal

Certificato di idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Inoltre per prodotti non soggetti a marcatura CE la qualificazione dello stabilimento di produzione dovrà contenere anche la Certificazione del controllo di processo del calcestruzzo (FPC) in accordo al cap.11.2 delle NTC. Inoltre la fornitura dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni indicanti le procedure di movimentazione, posa e regolazione dei manufatti redatte come riportato al p.to 11.8.5. delle NTC e dagli elaborati tecnici (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione redatti nel rispetto del p.to 11.8.5 delle NTC.

Detta documentazione dovrà essere trasmessa in originale alla D.L..

2. Pozzetti prefabbricati monolitici: I pozzetti monolitici prefabbricati da utilizzare per la realizzazione di reti fognarie nere dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1917 e dovranno essere dotati di marcatura CE come riportato nel p.to precedente.

3. Le Ditte produttrici dei manufatti prefabbricati dovranno possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001 per la produzione di pozzetti in calcestruzzo armato non armato, turbovibrati e monolitici, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

Art. 32. Strutture in acciaio

1. Le strutture in acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla normativa vigente ed in particolare dalla NTC 17.01.2018.

2. L'Impresa, prima dell'approvvigionamento dei materiali, ai fini dell'esame e dell'approvazione da parte della Direzione dei Lavori, sarà tenuta a presentare, in tempo utile:

- ⇒ gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte, da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare, da redigersi a cura e spese dell'Appaltatore;
- ⇒ collaudo tecnologico dei materiali: ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa ne darà comunicazione alla Direzione dei Lavori, specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera, costituita da:
 - attestato di controllo;
 - dichiarazione che il prodotto è « qualificato » secondo le norme vigenti.

3. I Produttori e le officine di carpenteria metallica dovranno obbligatoriamente rispettare i requisiti previsti UNI EN 1090-1. Pertanto i manufatti assemblati in stabilimento dovranno essere dotati di marcatura CE e la relativa fornitura dovrà essere accompagnate anche dalla Dichiarazione di Prestazione redatta dal produttore ai sensi del regolamento UE 305/1 con riferimento alla norma UNI EN 1090.

4. La Direzione dei Lavori si riserverà la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato, da sottoporre a prova presso Laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

5. Tutti gli oneri relativi alle prove saranno a carico dell'Impresa.

6. Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dalla normativa vigente ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

7. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare, in ogni momento, la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

8. Ogni volta che le strutture metalliche lavorate saranno pronte per il collaudo, l'Impresa ne informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni, fissando la data del collaudo in contraddittorio oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

9. Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

10. Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature, per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

11. Ove nulla osti, si procederà, quindi, alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; tali operazioni verranno condotte a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nella normativa vigente.
12. Ogni fornitura dovrà essere corredata da una copia delle certificazioni di cui all'Art. 1 co. 1 del presente capitolato.

Art. 33. Massicciate stradali

1. Appena le materie di riempimento dei cavi saranno assestate si procederà alla ricopertura con pietrisco dei tratti di strada attraversata o percorsi dalle tubazioni idriche e fognarie con relativi manufatti.
2. La massicciata avrà l'altezza non minore di quella stabilita negli allegati progettuali.
3. A lavoro ultimato, la strada dovrà presentare la stessa sagoma e la stessa struttura che aveva prima dell'apertura dei cavi.
4. L'Impresa dovrà, a sua cura e spese, eseguire i ricarichi di pietrisco che, a causa di pioggia o di ulteriori assestamenti delle terre, fossero necessari per ripristinare il piano stradale.

Art. 34. Superfici asfaltate

1. I diversi materiali dovranno possedere i requisiti e le caratteristiche di cui all'Art. 1 del presente Capitolato.
2. Le superfici asfaltate di strade di servizio, piazzali di serbatoi, ecc., se non diversamente riportato negli allegati progettuali, saranno così costituite:
 - ⇒ Fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale. Il materiale verrà steso a strati di spessore inferiore a 25 cm e successivamente assestate mediante cilindatura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante sarà necessario correggerlo con materiale adatto aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento tale che l'acqua non arrivi al sottofondo. La compattazione del materiale dovrà raggiungere un valore pari al 95% della densità Proctor Mod.
 - ⇒ Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso di spessore non inferiore ai 7 cm costituito da graniglia e pietrischetti della categoria IV fascicolo n°4 delle norme CNR agglomerata a caldo con bitume puro (nella misura del 4,50% ÷ 5,50%) steso con vibrofinitrice e cilindato con rullo di peso adeguato previa umettatura del piano di posa con emulsione bituminosa.
 - ⇒ Tappetino di usura dello spessore non inferiore ai 3 cm costituito da graniglia e pietrischetti della categoria I prevista dal fascicolo n°4 delle norme CNR, agglomerato a caldo con bitume di penetrazione 80/100 (nella misura del 5,5% ÷ 6,50% sul peso del conglomerato) steso con vibrofinitrice e rullato con rullo adeguato previa l'umettatura del piano di posa con emulsione bituminosa.

Art. 35. Demolizione e costruzione di pavimentazioni stradali

1. *Demolizioni.* - Le demolizioni e le rimozioni dovranno essere contenute sempre nei limiti della larghezza strettamente necessaria all'apertura del sottostante scavo.

Le demolizioni di pavimentazioni costituite da manto bituminoso o asfalto e dalla sottostante ossatura o massetto di calcestruzzo dovranno essere contenute nella larghezza dello scavo.

La sezione di apertura di una pavimentazione ad elementi sarà ritenuta più che sufficiente alla necessità di lavoro, quando le punte dei pezzi non rimossi, basoli o mattonelle corrisponderanno all'applombatura delle pareti dello scavo.

Nella rimozione dei basoli vulcanici e dei grossi basolati calcarei, si dovrà aver cura di smuovere i pezzi con l'aiuto di appositi attrezzi, senza produrre rotture od abrasioni negli spigoli di combaciamento.

Il materiale, opportunamente numerato e ripulito dai vecchi strati di malta, dovrà essere accantonato con ordine per il reimpiego.

2. *Fresatura di strati in conglomerato bituminoso* - Le fresature della sovrastruttura per la parte legata a bitume, per l'intero spessore o parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera.

L'impresa si dovrà attenere scrupolosamente agli spessori di fresatura stabiliti in progetto o, in fase esecutiva, dalla D.L..

Se gli spessori dovessero risultare in eccesso, le maggiori quantità, sia di fresatura che del materiale di successiva pavimentazione, resteranno a carico dell'Impresa.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

3. *Ricostruzioni* - Nessuna pavimentazione dovrà essere ricostruita se non dopo che sarà trascorso un periodo di tempo sufficiente per un conveniente costipamento del materiale di rinterro.

Salvo diversa previsione progettuale, il ripristino delle sovrastrutture dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte con le medesime caratteristiche costruttive e tecnologiche di quelle esistenti, mediante il rifacimento totale delle stratificazioni rimosse nell'ordine della loro costituzione, quand'anche esistessero altre pavimentazioni sotto il manto bituminoso (ossatura, massiciata, pietrisco, eventuale pavimentazione preesistente, manto e tappeti bituminosi, basolati, pavimentazione dei marciapiedi, zanelle, ecc.). Il ripristino delle pavimentazioni stradali e dei marciapiedi dovrà garantire l'uniformità di resistenza dell'intera sede stradale (fondazione e pavimentazione) e non deve alterare o modificare i profili e le sagome stradali sia longitudinalmente che trasversalmente.

Nessuna pavimentazione dovrà essere ricostruita se non si sia realizzato un conveniente costipamento del materiale di rinterro. Pertanto (per evitare la presenza di detriti sulla sede stradale, il sollevarsi di polvere, per consentire le normali operazioni di pulizia e spazzamento delle strade e, in generale, per evitare qualsiasi disagio alla circolazione veicolare e pedonale che deve svolgersi sempre nelle condizioni di massima sicurezza) l'Appaltatore, qualora non provveda ad un immediato ripristino delle pavimentazioni, eseguiti i rinterri, dovrà procedere alla immediata stesura di uno strato bituminoso ristabilendo il livello del piano stradale. Tale strato sarà periodicamente ricaricato, sempre con materiali bituminosi, per colmare tutti gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati sia a seguito di cedimenti dei rinterri sia a seguito degli effetti di maltempo anche eccezionale. Dopo l'assessamento del rinterro si procederà allo scavo in cassonetto, rimuovendo tutto lo strato superficiale per una profondità che consenta il ripristino definitivo delle pavimentazioni stradali con le modalità previste in progetto. Tale maniera di procedere dovrà essere attuata anche nel caso di strade con pavimentazione in basolato dove se, non si provvede all'immediato ripristino dello stesso, si dovrà eseguire una pavimentazione provvisoria in conglomerato bituminoso che andrà successivamente rimossa avendo cura di procedere alla pulizia dei basoli.

Le pavimentazioni definitive e le eventuali fresature, dovranno essere comunque realizzate entro 45 gg. dalla esecuzione dei rinterri, salvo disposizioni diverse che potranno essere impartite dall'Amministrazione appaltante in dipendenza della necessità della stessa di eseguire o far eseguire altri lavori che debbano svolgersi sulle stesse strade da pavimentare. I lavori dovranno poi essere condotti in modo tale che una volta eseguiti quelli riguardanti una singola strada, o parte della stessa, e ripristinate le pavimentazioni definitive, non si debba successivamente intervenire con altre lavorazioni sia pure necessarie ad eseguire collegamenti con altri tronchi di progetto o esistenti.

Tutti gli oneri conseguenti a tali operazioni (pavimentazione bituminosa provvisoria, ricarica della stessa, rimozione e scavo in cassonetto, ecc.) s'intendono a carico dell'Appaltatore in quanto già compresi nei prezzi di appalto.

Ultimata la ricostruzione delle pavimentazioni, nell'intento di evitare guasti dovuti al passaggio dei veicoli, nel caso di pavimentazioni stradali, e di pedoni, nel caso di pavimentazioni di marciapiedi, e di dar tempo alle pavimentazioni stesse dal raggiungere una conveniente consistenza, si avrà cura di difendere la superficie ribasolata con sufficiente strato di terra o sabbia per il periodo necessario.

L'assuntore avrà altresì l'obbligo di provvedere, a tutte sue cure e spese, a deviare il traffico mediante costruzioni di ripari in legname ogni qual volta ciò sarà ritenuto necessario dalla Direzione dei lavori, per non recare danno alle pavimentazioni ricostruite.

Per le pavimentazioni su marciapiedi, in corrispondenza degli ingressi degli stabili, saranno distesi, a spese dell'assuntore, adatti tavolati per consentire il passaggio dei pedoni e di eventuali veicoli.

Le terre di copertura a difesa temporanea delle pavimentazioni ricostruite saranno portate a rifiuto, a cura e spese dell'assuntore, a consolidamento avvenuto.

L'onere per l'asportazione del materiale di riempimento del cavo dopo il relativo consolidamento, nonché il trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza del materiale stesso per far luogo alla ricostruzione e costruzione di ossatura, di massiciata, sottofondi di calcestruzzo cementizio per le pavimentazioni stradali bitumate e normali di qualsiasi tipo sarà esclusivamente a carico e spese dell'Impresa senza alcun diritto a rivalsa.

L'assuntore sarà comunque responsabile dei cedimenti, sconnessioni ed alterazioni delle pavimentazioni ricostruite e dovrà rifare a tutte sue cure e spese il lavoro, rimanendo egli garante della buona riuscita delle pavimentazioni stesse fino al collaudo definitivo delle opere appaltate.

Per l'inizio e la condotta dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per la conservazione del traffico sulle strade e sui marciapiedi, la continuità degli scoli dell'acqua, la difesa dei cavi, l'incolumità delle persone e per tutto quanto possa avere riferimento alle servitù provvisorie che possono determinarsi sulle vie e piazze pubbliche, l'Impresa dovrà ottenere il preventivo consenso delle Autorità competenti ed attenersi alle prescrizioni che dalle medesime saranno all'uopo emanate.

Per tutte le pratiche, le intimazioni e gli ordini dipendenti da quanto sopra specificato, nessun aumento di prezzo sarà dovuto all'Impresa, essendosene già tenuto conto nella formazione dei prezzi unitari; talché oltre a sollevare l'Amministrazione appaltante da ogni responsabilità verso gli enti interessati e per questo articolo di lavoro, l'appaltante si assume di evitare, per quanto da esso dipende, qualsiasi molestia al riguardo. Nella ricostruzione delle parti dei vari tipi di pavimentazione saranno, altresì, osservate le seguenti norme particolari.

Se nonostante tutte le cautele e buone norme adottate si avessero in proseguo di tempo a verificarsi ugualmente degli avvallamenti o e formazioni della sagoma stradale, l'impresa avrà l'obbligo delle continue riprese del piano carreggiabile, delle banchine e delle pertinenze stradali sino a perfetto assestamento e regolazione dell'intera sagoma stradale.

Nella ricostruzione delle pavimentazioni ad elementi saranno scartati gli elementi rotti o comunque deteriorati, se dichiarati dal Direttore dei Lavori non suscettibili di riutilizzo.

Essi saranno sostituiti con elementi nuovi a cura e spese dell'assuntore.

Gli elementi nuovi, in sostituzione di quelli rotti o deteriorati, saranno della stessa qualità, categoria e tipo degli elementi vecchi sostituiti.

4. *Pavimentazioni costituite da manto continuo di asfalto o conglomerato bituminoso*: nel caso di condotta ricadente in sede stradale, il manto continuo dovrà essere ripristinato dall'Impresa in conformità delle rispettive voci di elenco, rispettando le norme tecniche in vigore presso gli Enti che ne curano la manutenzione.

Qualora, nel corso dei lavori, gli Enti gestori dovessero richiedere ripristini diversi rispetto a quanto previsto negli allegati progettuali l'impresa vi dovrà provvedere a sua cura e onere.

In mancanza di tali norme saranno eseguite le seguenti indicazioni:

- effettuato il rinterro su questo dovrà realizzarsi una massiciata in misto granulometrico stabilizzato di pezzatura massima pari a 3 cm e dello spessore finito di 20 cm dopo la costipazione meccanica sino a rifiuto;
- Il restante cavo dello spessore di 10 cm dovrà essere colmato subito dopo, previa spalmatura della superficie con 1,2 kg/m² di emulsione bituminosa con binder a caldo di tipo chiuso, da costipare con un rullo compressore di adeguato peso sino a rifiuto, ripristinando perfettamente l'originale sagoma stradale;
- lasciata sotto traffico la fascia in binder per non meno di 1 mese e non oltre 2 mesi, si procederà alla fresatura del manto stradale per una larghezza pari a:
 - ⇒ a quella complessiva della carreggiata, quando il piano stradale è di larghezza inferiore o uguale a 5 m, o quando gli scavi hanno interessato le due corsie anche se di poco oltre la linea di mezzzeria della carreggiata;
 - ⇒ a quella della corsia in tutti gli altri casi;
- e per una profondità non inferiore a 3 cm con bordi perfettamente delineati e paralleli, squadrati e secondo figure geometriche regolari;
- successiva soffiatura e spalmatura della superficie fresata con 1,3 kg/m² di emulsione bituminosa;
- rifacimento del tappetino di usura di spessore non eccedente quello asportato da stendere a caldo e raccordato a raso con vibro finitrice, da costipare con rullo compressore di peso adeguato fino al ripristino della sagoma stradale originale.

I ripristini di tali pavimentazioni potranno essere commessi, dall'Ufficio dirigente, agli Enti stessi od alle Ditte accreditate presso detti Enti, senza che l'Impresa possa pretendere alcun compenso per minore quantità dei lavori eseguiti e prestazioni fornite.

5. *basolati vulcanici e calcarei* - Nella ricostruzione delle pavimentazioni di strade o gradinate in basolato sia calcareo che vulcanico dovranno essere sostituiti tutti gli elementi rotti o danneggiati nel corso dello svellimento. La rifusa dovrà avvenire a cura e spese dell'Impresa con basoli nuovi, di 1^a classe, aventi colorazione simile a quella dei basoli esistenti.

I basoli, prima del reimpiego, dovranno essere rilavorati negli assetti ed in superficie.

Negli assetti dovranno essere lavorati a squadro per l'altezza sufficiente a ottenere un buon piano di combaciamento; in superficie verranno lavorati per spianare le convessità e per correggere le irregolarità dovute all'usura.

Nei basolati con sottofondo di pietrisco questo avrà lo spessore di 10 cm.

Sarà a carico dell'assuntore sia la rifusa del pietrisco, che la vagliatura e la scelta di quello preesistente, per eliminare eventuali materiali estranei o pezzi di malta nella formazione del nuovo letto.

La malta da impiegarsi nella ricostruzione del basolato sarà formata da calce e pozzolana, nelle proporzioni di 1/3 di calce spenta e 2/3 di pozzolana.

La posa dei singoli pezzi, nella ricostruzione, dovrà essere preceduta da una stesa di malta in quantità sufficiente e, in ogni caso, dello spessore di almeno 4 cm, per dare al basolo un appoggio uniforme e sicuro.

La stessa malta sarà applicata sulle facce laterali in modo che refluisca dalle connessioni dopo la battitura.

Se il basolato non ha il sottofondo di pietrisco, si disporrà sul letto di posa uno strato di malta alto 3 cm, e si collegheranno le facce laterali dei basoli come nel caso precedente.

L'assestamento ed il livellamento dei singoli elementi verrà eseguito con maglio di legno di peso proporzionato alla grossezza del basolato; la guarnitura delle connessioni, qualora risultasse in qualche parte difettosa, dovrà essere completata con la stessa malta impiegata per la posa. Le connessioni non dovranno, in ogni caso, avere larghezza maggiore di 6 mm.

6. Pavimentazioni in pietrini, mattonelle in cemento e lastre di marmo: La costruzione delle pavimentazioni in pietrini, tavelloni, mattonelle di cemento e lastre di marmo sarà eseguita su massetto di calcestruzzo dello spessore di 5 cm, formato nelle proporzioni di 200 kg di cemento, 0,400 mc di sabbia e 0,800 mc di pietrisco minuto.

La posa degli elementi, da eseguirsi almeno a 48 ore di distanza dalla ultimazione del massetto, per dare a questo il tempo di raggiungere una certa consistenza, sarà fatta su letto di malta cementizia nelle proporzioni di 400 kg di cemento per mc di sabbia.

7. Pavimentazione in elementi di cemento autobloccanti - La costruzione delle pavimentazioni in elementi di cemento autobloccanti saranno posati a secco su un letto di sabbia 06 o pietrisco 3/8 dello spessore di 4÷5 cm.

Il piano di posa sarà realizzato su uno strato di stabilizzato dello spessore medio di 3 ÷ 4 cm e su un sottofondo di inerti 20 ÷ 60 con spessore da 15/20 cm, per traffico normale, e da 30/40 cm, per traffico pesante.

8. Pavimentazioni in asfalto ed in cubetti di porfido - La demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni a manto continuo o ad elementi in asfalto, conglomerati bituminosi e cementizi od in cubetti di porfido saranno eseguite dall'Impresa in conformità agli allegati progettuali, rispettando le norme tecniche in vigore presso gli Enti che ne curano la manutenzione.

I ripristini di tali pavimentazioni potranno essere commessi, da parte dell'Ufficio dirigente, ai Comuni stessi o alle Ditte accreditate presso i Comuni, senza che l'Impresa possa pretendere alcun compenso per la minore quantità di lavori eseguiti e prestazioni fornite.

9. Ciottolati - Nella ricostruzione dei ciottolati, si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione dovuta; successivamente, si stenderà uno strato di malta cementizia, dell'altezza di 8 cm, formata nelle proporzioni di 400 kg di cemento per mc di sabbia, e su questo si conficcheranno di punta i ciottoli, battendoli con la mazzeranga, in modo tale da far risalire la malta nelle sconnesse.

10. Pavimenti in grès - Per i pavimenti in piastrelle sottili di cotto greificato, si dovrà formare sempre un primo massetto di calcestruzzo; su questo si distenderà uno strato di malta in cemento dello spessore di 2 cm, sul quale si porranno in opera, accuratamente, le mattonelle con malta di puro cemento, comprimendole in modo che la malta refluisca dai giunti; la larghezza dei giunti non deve essere superiore a 1 mm.

Le suddette norme indicate per la ricostruzione delle pavimentazioni varranno anche per la loro costruzione.

Art. 36. Rivestimento manufatti metallici

1. Se non diversamente prescritto negli allegati progettuali o disposto dalla DL, il rivestimento protettivo che andrà applicato al *piping* e alle carpenterie metalliche (scale, ecc.) di qualsiasi tipo dovrà essere realizzato come segue:

- **Preparazione della superficie:** fino al grado di finitura Sa 2,5 di cui alla norma UNI EN ISO 8501-1 corrispondente alla rimozione mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti sino a metallo quasi bianco e cioè fino a che il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile;
- **fondo:** applicazione a pennello o a spruzzo di primer in vernice epossidica con fosfato di zinco bicomponente ad alto solido, a indurimento rapido e ricopribile a basse temperature, avente spessore minimo pari a 120 µm;
- **strato intermedio:** applicazione a pennello o a spruzzo di una vernice avente medesime caratteristiche tecniche del primer e spessore minimo pari a 120 µm;
- **strato di finitura:** applicazione a pennello o a spruzzo di uno strato di finitura costituito da una vernice poliuretanica bicomponente, avente spessore minimo pari a 50 µm.

Tra una applicazione e la successiva, si dovrà aver cura di attendere il tempo sufficiente per l'indurimento dello strato di vernice applicato precedentemente, ossia circa 12 ore.

Le caratteristiche della miscela dovranno essere tali che il rivestimento finito dovrà avere 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 dovrà essere capace di sopportare, senza perdere le sue caratteristiche, le sollecitazioni meccaniche alle quali sarà sottoposto in opera.

2. Nelle camere di manovra dei serbatoi idrici, la finitura dovrà avere obbligatoriamente i seguenti colori espressi secondo la classificazione RAL:

- tubo in entrata: RAL 6018 (verde giallastro);
- tubo in uscita: RAL 6019 (verde biancastro);
- tubazioni di scarico: RAL 5012 (blu luce)
- apparecchiature idrauliche: RAL 5015 (blu cielo).

3. La carpenteria metallica dovrà avere colore di finitura RAL 1021/9005 (giallo/nero).

4. Durante il montaggio dovranno essere tempestivamente eseguiti i ritocchi necessari per ripristinare tutte le parti verniciate, danneggiate da saldature abrasioni, urti o altro.

5. Di norma i ritocchi dovranno essere eseguiti preparando la superficie mediante spazzolatura fino al grado di pulizia St 3 della norma UNI EN ISO 8501-1.

6. I prodotti di fondo e di copertura dovranno essere quelli del ciclo applicato sia nel numero delle mani che negli spessori.

7. Le superfici da trattare, di elementi per i quali saranno previste giunzioni mediante bullonatura, dovranno essere verniciate prima dell'accoppiamento.

8. Al termine dei lavori dovranno essere effettuati a cura e onere dell'Appaltatore tutte le riparazioni necessarie a ripristinare l'integrità del trattamento protettivo delle zone eventualmente danneggiate.

Art. 37. Pavimenti camere di manovra e simili

1. La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti.

2. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle sconnessure dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

3. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e puliti senza macchie di sorta.

4. L'Impresa dovrà, a sua cura e spese, eseguire i ricarichi di pietrisco che, a causa di pioggia o di ulteriori assestamenti delle terre, fossero necessari per ripristinare il piano stradale.

5. Per la pavimentazione di camere di manovra e simili si dovranno utilizzare piastrelle in gres a superficie antisdrucchiolo.

6. Sul supporto in calcestruzzo si stenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 2 cm che dovrà essere battuto e costipato.

7. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno di progetto o delle istruzioni che verranno impartite dalla D.L.

8. Le mattonelle verranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento e premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni che verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesavi sopra, e quindi la superficie verrà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata.

Art. 38. Termini di confine

1. I termini di confine che la Direzione dei Lavori ritenesse di ordinare saranno in pietra da taglio ed avranno l'altezza totale di 0,80 m.

2. La parte da lasciare fuori terra avrà l'altezza di 0,40 m e la sezione rettangolare di 0,20m x 0,14m e dovrà essere lavorata a grana ordinaria; l'altra da mettere entro terra sarà semplicemente sbazzata.

3. La parte lavorata porterà scolpita sopra una delle facce maggiori la dicitura 'AQP'.

4. Il collocamento in opera verrà fatto sopra un fondo di pietrisco ben compresso, e disponendo tutto intorno alla porzione grezza fra la superficie del pilastro e la parete dello scavo uno strato di calcestruzzo battuto fortemente con un apposito utensile onde i termini rimangano bene assicurati.

5. Le dimensioni planimetriche minime dello scavo saranno di 0,50x0,50 m e l'altezza del sottofondo di pietrisco compresso non dovrà risultare inferiore a 20 cm.

Art. 39. Seminagioni e piantagioni

1. Per le seminagioni e le piantagioni di falde di rilevati, aiuole, ecc. si impiegheranno le sementi e le essenze arbustive ed arboree previste negli allegati progettuali; in mancanza di specifica dicitura si dovranno utilizzare quelle idonee alla specifica tipologia del suolo ed accettate dalla D.L..
2. Le piantagioni e le seminagioni verranno eseguite a stagione opportuna e con tutte le regole suggerite dall'arte per conseguire una rigogliosa vegetazione restando l'impresa obbligata di curarne la coltivazione, l'innaffiamento e tutte le lavorazioni necessarie al completo attecchimento (primo ciclo vegetativo).
3. Le piantagioni dovranno essere eseguite previa esecuzione di buche delle dimensioni minime pari a 0,80m x 0,80m x 0,80m, riempite di terra vegetale, se del caso drenate, ed opportunamente concimate.
4. Le piante verranno affidate a robusti tutori a cui saranno legate con opportuno legaccio.
5. Le piante che non dovessero attecchire, o che dopo attecchite venissero a seccare, che dovessero essere danneggiate o sottratte da terzi, che risultassero malate o di dimensioni non idonee, dovranno essere sostituite dall'impresa a proprie spese in modo che all'atto del collaudo risultino tutte in piena vegetazione.
6. Nel caso però in cui, alla data di approvazione degli atti di collaudo, le piante non risultassero in piena vegetazione l'Impresa dovrà stipulare una apposita polizza fideiussoria di importo pari al costo necessario per la manutenzione del verde per un periodo di tempo che verrà stabilito dalla D.L..
7. Detta polizza verrà svincolata solo quando la D.L. riterrà le piante in piena vegetazione.
8. Tutte le piante che dovessero seccarsi entro i due anni dall'emissione del certificato di collaudo, ai sensi dell'art. 1667 del CC, dovranno essere sostituite a cura e onere dell'impresa appaltatrice con garanzia che questi raggiungano il secondo ciclo vegetativo.
9. Per quanto riguarda le seminagioni l'impresa dovrà riseminare a sue spese le parti ove l'erba non avesse germogliato.
10. La formazione del tappeto erboso dovrà essere eseguita previa diserbamento e spietramento, prima lavorazione profonda del terreno, concimazione chimica o/e organica, disinfezione del terreno, seconda lavorazione superficiale del terreno per l'interramento dei concimi e dei disinfettanti e formazione del letto di semina.
11. Successivamente ai suddetti lavori preliminari si procederà alla semina, all'erpicoltura leggera per l'interrimento del seme, alla rullatura ed all'innaffiamento con acqua.
12. Le disposizioni finali previste per le piantagioni si applicano anche per le seminagioni.

IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRO-MECCANICI

Art. 40. Impianti elettrici

1. Gli impianti elettrici a servizio di opere AQP dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni indicate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed anche nelle Linee Guida e Disciplinari Tecnici di Acquedotto Pugliese ([scaricabili dal sito www.aqp.it](http://www.aqp.it), sezione "Fornitori/In questa sezione/Ingegneria della Progettazione delle opere in AQP"), anche se non materialmente allegati al presente documento.
2. Per impianto elettrico si intende l'insieme di componenti elettrici elettricamente associati al fine di soddisfare scopi specifici e aventi caratteristiche coordinate tra loro. Faranno parte dell'impianto elettrico tutti i componenti elettrici non alimentati tramite prese a spina, nonché i componenti utilizzatori fissi alimentati tramite prese a spina destinate unicamente alla loro alimentazione (CEI 64-8/2). Saranno compresi nella definizione di impianto elettrico gli impianti telefonici, le reti telematiche ed ogni altra installazione specialistica. L'impianto elettrico avrà origine nel punto di consegna dell'energia elettrica.
3. Il Direttore dei Lavori, per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, dovrà prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.
4. Il D.L. verificherà che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto riportato negli allegati progettuali.
5. Al termine dei lavori sarà rilasciato il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella « Appendice G » della Guida CEI 64-50 = UNI 9620, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte.

6. Il D.L., a lavori ultimati, si farà rilasciare la documentazione finale di impianto che sarà costituita dalla Dichiarazione di conformità alla regola d'arte e dagli allegati obbligatori ai sensi del DM 22.01.2008 n. 37, compresa la documentazione finale di progetto.

7. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione (schemi elettrici conformi alle norme CEI, planimetrie con indicazione del percorso cavi e ubicazione delle utenze, ecc.).

8. Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla Legge 01.03.1968 n. 186 e al D.M. 22.01.2008 n. 37.

9. Si considereranno a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto.

10. Ai sensi della Legge n. 791 del 18.10.1977 e del D.M. 22.01.2008 n. 37, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, ovvero materiale sul quale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea oppure che sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

11. I materiali non previsti nel campo di applicazione della Legge n. 791/1977 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla Legge n. 186/1968.

12. Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

13. Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Inoltre tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle relative norme CEI di prodotto.

14. Tutti i componenti dovranno essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente.

15. L'impianto di terra, definito dalla Norma CEI 64-8 come *"l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento, e deve soddisfare esigenze sia di sicurezza sia funzionali"*, dovrà assicurare un percorso prestabilito per la corrente di guasto in modo che i dispositivi di protezione possano rilevarla ed intervenire interrompendo l'alimentazione del circuito sede del guasto, limitare il valore delle tensioni di passo e di contatto a valori convenzionalmente non pericolosi e realizzare l'equipotenzialità di masse e masse estranee; tale impianto dovrà essere eseguito secondo la regola dell'arte e secondo la suddetta norma CEI 64-8.

16. E' indispensabile che, in riferimento all'impianto di terra, l'esecuzione del sistema dispersore proprio dovrà aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale sarà ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre potranno essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

17. Gli eventuali collegamenti di equipotenzialità principali dovranno essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64.8.

18. Al termine dei lavori dovrà essere rilasciato il verbale di verifica dell'impianto di terra con la misurazione della tensione di passo e di contatto (per impianti con cabina elettrica di trasformazione) a firma di tecnico abilitato.

19. Nel caso sia presente un Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, esso dovrà essere realizzato in conformità alle disposizioni del DM n. 37/2008.

20. Sarà opportuno predisporre tempestivamente l'organo di captazione sulla copertura ed adeguate sedi per le calate, attenendosi alle distanze prescritte dalle norme CEI EN 62305 /1-4.

21. I Quadri elettrici di potenza BT dovranno essere conformi alle norme CEI EN 61439-1/2 (oppure alla norma CEI 23-51 nel caso si tratti di quadro classificato per uso domestico e similare). Per l'accettazione in cantiere si dovrà anticipare al committente la seguente documentazione: Dichiarazione di Conformità dell'impianto (dove con riferimento alla quadristica installata saranno indicati: modello, tipo o sigla del quadro, nome del costruttore del quadro), Copia della dichiarazione di conformità del quadro alla norma applicata, Fascicoli d'uso e manutenzione relativi ai dispositivi forniti con il quadro (es.: interruttori e sezionatori, eventuali apparecchi di ventilazione, schede elettroniche di regolazione e di processo, modalità di comando e protezione, ecc.), Verbale di collaudo (rapporto di prova individuale), Disegni d'ingombro (dwg / pdf / cartaceo), Schema elettrico (dwg / pdf / cartaceo).

22. I Quadri elettrici MT dovranno essere costruiti secondo la regola dell'arte, rappresentata dalla norma di prodotto, CEI/EN 62271-200 e in conformità alla Legge sulla sicurezza delle persone, DLgs 81/2008 e successivi aggiornamenti.

23. I trasformatori elettrici MT/BT dovranno essere costruiti secondo le principali normative di settore, in particolare secondo la norma CEI EN 60076. Inoltre, dovrà essere rispettata anche la cosiddetta "DIRETTIVA ECO DESIGN" e il successivo Regolamento europeo UE/548/2014, mirati ad implementare l'efficienza energetica negli apparecchi utilizzatori di energia elettrica.

24. Con riferimento al Rifasamento degli impianti elettrici, in ogni impianto elettrico non domestico con fornitura in MT, e nel caso di consegna in BT e potenza disponibile >16,5kW, dovrà essere previsto un sistema di rifasamento efficiente e installato secondo la regola dell'arte che dovrà riportare il fattore di potenza >0,95.

25. Con riferimento all'illuminazione interna, ogni locale tecnico interno dovrà essere dotato di impianto di illuminazione. Il livello di illuminamento, il numero e il tipo di plafoniere sarà definito mediante calcolo tecnico e la progettazione di tale impianto dovrà rispettare la normativa vigente UNI EN 12464-1, per attività nei luoghi di lavoro interni. Tutte le aree interne dovranno essere illuminate prevalentemente con plafoniere con lampada a LED, che assicurano un'alta efficienza luminosa, oltre che un'alta affidabilità e un ottimo risparmio economico nel tempo.

26. Con riferimento all'illuminazione di emergenza, i locali tecnici interni dovranno essere dotati di plafoniere per l'illuminazione d'emergenza secondo la normativa UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza". Dovranno essere utilizzati apparecchi autonomi, definiti e regolamentati dalla normativa CEI/EN 60598, ed equipaggiati con sorgenti luminose, sistema di alimentazione, batteria ricaricabile ed eventuali dispositivi di prova e segnalazione.

27. Qualora le scelte progettuali valutino necessaria la presenza di illuminazione artificiale per eventuali aree esterne presenti, il numero e il tipo di organi di illuminazione dovranno essere definiti mediante calcolo tecnico; la progettazione di tale impianto dovrà rispettare la seguente normativa: Norma UNI EN 12464-2, Legge Regionale della Puglia del 23/11/2005 n.15, - "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico (B.U.R.P. Puglia n. 147 del28/11/2005)", Regolamento della Regione Puglia del 22/08/2006 n.13 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico".

Art. 41. Apparecchiature elettromeccaniche

1. Le apparecchiature elettromeccaniche da prevedersi nelle opere AQP dovranno avere caratteristiche tecniche e prestazionali conformi a quanto indicato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed anche nelle Linee Guida e Disciplinari Tecnici di Acquedotto Pugliese (scaricabili dal sito www.aqp.it, sezione "Fornitori/In questa sezione/Ingegneria della Progettazione delle opere in AQP"), anche se non materialmente allegati al presente documento.

2. Il Direttore dei Lavori dovrà accettare le apparecchiature ed i materiali in generale, anche attraverso la verifica della completezza di tutta la documentazione tecnica e amministrativa oltre che alla rispondenza delle caratteristiche tecniche delle macchine col progetto posto a base di gara.

3. Le apparecchiature elettromeccaniche, fornite dall'Impresa, dovranno provenire da note Ditte specializzate italiane o estere di primaria importanza e dovranno essere realizzate in conformità alle Norme UNI, alle norme CEI, alle vigenti norme antinfortunistiche, di prevenzione incendi, nonché a tutte le norme vigenti o che potranno essere emanate nel corso della esecuzione dei lavori, salvo quanto esplicitamente prescritto nel presente Capitolato.

4. Per quanto riguarda le opere elettromeccaniche più complesse i quadri dovranno essere forniti direttamente dai produttori delle singole meccaniche. Nel caso in cui l'impresa non acquisti dallo stesso fornitori quadri e apparecchiature elettromeccaniche, è onere esclusivo dell'impresa la verifica della compatibilità dei componenti di marche diverse e l'impostazione delle logiche di funzionamento. Con riferimento alla normativa tecnica, si sottolinea che l'equipaggiamento elettrico di una macchina inizia ai morsetti di ingresso del dispositivo di sezionamento generale. A valle di questo punto si applicano le norme sull'Equipaggiamento elettrico delle macchine, tra cui la norma EN 60204-1 "Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – Parte 1: Regole generali". Al quadro elettrico di una macchina si dovranno applicare, quindi, oltre che le norme sui quadri, ossia le EN 61439-1/2, anche le norme relative all'Equipaggiamento elettrico delle macchine.

5. L'Appaltatore sarà tenuto ad avvisare tempestivamente la DL e la Stazione Appaltante dell'installazione di opere elettromeccaniche da parte di ditte specializzate, in modo che possano presenziare alle operazioni di montaggio.

6. Per tutti i materiali, le opere elettromeccaniche od i prodotti di particolare complessità, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, per l'approvazione, le schede tecniche (per le forniture elettromeccaniche) la campionatura completa di tutti i materiali, manufatti, prodotti, ecc. previsti o necessari per dare finita in ogni sua parte l'opera oggetto dell'appalto.

7. Le apparecchiature dovranno essere depositate, con modalità adeguate, in aree o ambienti opportunamente preparati in modo da garantirle contro tutto ciò che potrebbe essere causa di alterazione o di deterioramento.

8. Tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche installate nei manufatti da demolire e/o dismettere dovranno essere smontate e stoccate secondo le indicazioni della Direzione Lavori. L'appaltatore dovrà, inoltre, dare comunicazione tempestiva

dell'inizio di tale attività alla Direzione Lavori in modo da poter effettuare un sopralluogo congiunto in cui verranno concordate le destinazioni finali delle diverse apparecchiature.

9. Con riferimento alla documentazione tecnica ed amministrativa da predisporre, per tutte le opere elettromeccaniche oggetto di fornitura dovrà essere presentato un Fascicolo tecnico conforme alla Direttiva Macchine, un Certificato di Collaudo in fabbrica, degli Schemi di montaggio costruttivi AS BUILT e anche eventuale Documentazione sulla conformità delle apparecchiature di sollevamento (qualora presenti). In particolare, per una corretta tracciabilità della fornitura e per la qualifica del fornitore, dovranno essere fornite, inoltre, le Schede tecniche del prodotto e un Certificato di conformità del Sistema Qualità secondo la UNI EN ISO 9001 del produttore e delle ditte che realizzano i prodotti e componenti costituenti il singolo prodotto. Per ogni nuova utenza e apparecchiatura, dovrà inoltre essere presentato il Documento di Trasporto (D.D.T.).

10. In caso di presenza di ambienti a rischio esplosione, le opere elettromeccaniche installate dovranno essere provviste di Conformità dei dispositivi a normativa ATEX.

11. Con riferimento alle successive fasi di gestione e manutenzione delle apparecchiature previste, dovrà essere fornito un Manuale d'installazione, uso e manutenzione (da consegnare in originale alla gestione al termine dei lavori), un Elenco parti individuali e ricambi, e uno Schema costruttivo macchina (da consegnare in originale alla gestione al termine dei lavori).

MOVIMENTI DI MATERIE E DEMOLIZIONI

Art. 42. Tracciamenti

1. Prima di iniziare qualsiasi movimento di materiale l'assuntore avrà l'obbligo di eseguire i tracciamenti definitivi, nonché la picchettazione completa degli stessi, partendo dai capisaldi fondamentali che avrà ricevuto in consegna dalla Direzione dei Lavori.

2. L'Impresa sarà inoltre tenuta ad inserire lungo i tracciati altri capisaldi in numero sufficiente secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. I capisaldi saranno formati da pilastri di sufficiente consistenza, affinché non possano essere facilmente asportabili.

3. I capisaldi dovranno essere custoditi dall'Impresa e tenuti liberi, in modo che il personale della Direzione se ne possa servire in qualsiasi momento, per i controlli del caso.

4. Qualora l'Impresa, nei tracciamenti, dovesse riscontrare differenze o inesattezze, dovrà subito riferire alla Direzione dei Lavori per le disposizioni del caso.

5. Comunque, l'Impresa assumerà ogni responsabilità dei tracciamenti eseguiti, sia per la corrispondenza al progetto, sia per l'esattezza delle operazioni.

6. L'Impresa, inoltre, dovrà mettere a disposizione della Direzione dei Lavori, il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione, i mezzi di trasporto e quant'altro occorra perché la Direzione stessa possa eseguire le verifiche del caso.

7. Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Appaltatore, il quale non potrà pretendere, per essi, alcun compenso od indennizzo speciale, essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

Art. 43. Scavi in genere

1. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con l'impiego di mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni della relazione geologica e geotecnica allegata al progetto di cui al D.M. LL.PP. del 11.03.1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date, all'atto esecutivo, dalla Direzione dei Lavori.

2. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

3. L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno non si versino negli scavi e le acque di infiltrazione, che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dei cavi, possano essere al più presto eliminate.

4. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

5. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate a lato dello scavo previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie

depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

6. la direzione dei lavori potrà asportare, a spese dell'appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Art. 44. Scavi di sbancamento

1. Per scavi di sbancamento o splateamento o in sezione ampia o sterri si intenderanno generalmente quelli in cui la superficie orizzontale è preponderante rispetto alla profondità dello scavo (scavo a sezione aperta), e tale sezione sarà sufficientemente ampia da consentire l'accesso ai mezzi di trasporto sino al fronte di scavo (accesso diretto o a mezzo di rampe provvisorie), in modo che il materiale scavato sarà caricato direttamente sui mezzi di trasporto con un solo paleggiamento.

2. In genere si ricorrerà a questi tipi di scavo quando è necessario eseguire scavi su vasta superficie quali quelli per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni e per la realizzazione di fondazioni a platea.

Art. 45. Scavi a sezione obbligata o ristretta

1. Per scavo a sezione obbligata o a sezione ristretta si intenderanno di solito gli scavi aventi la larghezza uguale o inferiore all'altezza, seguiti a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, sempre che il fondo del cavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto. Più in particolare:

⇒ per scavi a sezione obbligata si intenderanno quelli incassati che hanno tutte e due le dimensioni orizzontali inferiori alla profondità e per i quali occorreranno due paleggiamenti per l'allontanamento dei materiali scavati: il primo per l'innalzamento dal piano di scavo al piano di carico e il secondo dal piano di carico sul mezzo di trasporto. In genere si ricorrerà a questo tipo di scavo per la realizzazione delle fondazioni a plinto o a trave rovescia;

⇒ per scavi a sezione ristretta o in trincea si intenderanno quelli continui (correnti) di sezione trasversale ristretta per i quali, non essendo consentito l'accesso frontale ai mezzi di trasporto per il carico dei materiali, si renderanno necessari due paleggiamenti come per lo scavo a sezione obbligata. In genere questi tipi di scavo verranno utilizzati per la posa di tubazioni, sottoservizi, ecc..

2. Sarà vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di posare condotte, manufatti o por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani degli scavi.

3. I piani delle opere di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

4. Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, dovrà l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da costruire dovrà collegarsi. Pertanto l'Impresa sarà tenuta a presentare alla Direzione dei lavori la planimetria e profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di caposaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetto a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori. Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.

5. Compiuta la struttura di fondazione o la costruzione di manufatti interrati, lo scavo che resterà vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le materie prescritte in progetto o, in difetto, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo, se non diversamente prescritto in progetto.

6. Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere gli operai contro ogni pericolo, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che della posa di condotte o della costruzione di murature.

7. L'Appaltatore sarà responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

8. Col procedere della posa delle condotte o della costruzione delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione. I legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 46. Scavi in presenza di acqua e prosciugamento

1. Saranno considerati scavi all'asciutto tutti quelli eseguiti anche in presenza di acque sorgive purché, dopo il completo prosciugamento giornaliero iniziale delle acque raccoltesi durante la notte (eseguito a cura e spese dell'Impresa), il cavo potrà essere mantenuto asciutto, sia mediante l'apertura di brevi canali fuggatori, sia con il funzionamento intermittente di pompe.
2. Saranno considerati scavi in presenza di acqua solo quelli durante la cui esecuzione l'acqua si manterrà costantemente di altezza non superiore a 20 cm sul fondo del cavo, pur provvedendosi contemporaneamente al suo allontanamento o a mezzo di canali fuggatori appositamente aperti o con funzionamento ininterrotto di pompe, di qualunque tipo, aventi potenza non minore di HP 10.
3. Qualora, invece, l'acqua sarà in tale quantità che, malgrado le precauzioni di cui al comma precedente, il suo livello si manterrà superiore per più di 20 cm dal fondo del cavo, al di sotto di tale livello lo scavo sarà considerato come scavo subacqueo.
4. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.
5. Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle opere in cemento armato, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento dei calcestruzzi che potrebbe compromettere la loro consistenza e durabilità.

Art. 47. Demolizioni e rimozioni

1. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.
2. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spesa dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.
3. La gestione dei materiali riutilizzabili provenienti dalle demolizioni e l'allontanamento di quelli inutilizzabili o eccedenti dovrà avvenire nel rispetto della normativa vigente.
4. Nel caso si debbano rimuovere o trasportare a rifiuto materiali in cemento amianto o, in generale, contenenti fibre di asbesto, dovranno essere rispettate le prescrizioni dettate dalle vigenti norme in materia.

Art. 48. Rinterri, terrapieni e rilevati

1. Per la formazione di rilevati, di qualsiasi opera di rinterro oppure per il riempimento a tergo di murature e fino alle quote prescritte, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro e riconosciute idonee dal Direttore dei Lavori.
2. Quando venissero a mancare, in tutto o in parte, i materiali di cui sopra, l'assuntore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a prelevare il materiale da cave di prestito.
3. Sarà vietato l'impiego di materie impregnate di liquami cloacali, di residui industriali o di altre sostanze aggressive.
4. Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
5. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
6. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o altre macchine operatrici non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o cavi di condotte, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.
7. Sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
8. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti avranno dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

9. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

10. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

11. L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

Art. 49.

COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN GENERE

Art. 50. Generalità sulla posa in opera delle condotte

1. La posa in opera delle condotte, di qualunque materiale esse siano formate, sarà regolata dalle prescrizioni indicate in questo Capitolato Speciale d'Appalto ed anche nelle Linee Guida e Disciplinari Tecnici di Acquedotto Pugliese ([scaricabili dal sito www.agp.it](http://www.agp.it), sezione "Fornitori/In questa sezione/Ingegneria della Progettazione delle opere in AQP"), anche se non materialmente allegati al presente documento.

2. La posa in opera delle condotte sarà eseguita nel rispetto di quanto indicato nel D.M. 12.12.1985, delle istruzioni emanate con la Circ. Min. LL.PP. n. 27291 del 20.03.1986 e nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

3. La posa in opera delle condotte di fognatura deve essere conforme anche alla indicazioni della Circolare del Ministero dei LL.PP n. 11633 del 7 gennaio 1974.

4. La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita da personale specializzato.

5. Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L.

6. Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'assuntore dovrà, a tutte sue spese, rifare il lavoro correttamente, e saranno a suo carico tutti gli eventuali oneri per i danni causati all'Amministrazione.

Art. 51. Carico, trasporto e scarico delle tubazioni

1. Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare danneggiamenti ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento. Pertanto si dovranno evitare tassativamente urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione ei tubi.

2. La movimentazione dei tubi sarà effettuata utilizzando ganci e/o imbracature opportunamente rivestite di materiale morbido per evitare danneggiamenti alle estremità e/o ai rivestimenti.

3. Per evitare il danneggiamento delle estremità, a causa di vibrazioni durante il trasporto, sarà opportuno supportare i tubi per tutta la loro lunghezza.

4. Nei cantieri si dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e le apparecchiature.

Art. 52. Accatastamento dei tubi e deposito dei materiali deteriorabili

1. L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana (priva di ghiaia, pietre o altri oggetti acuminati che possono penetrare nell'eventuale rivestimento) e stabile, non soggetta ad allagamenti, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

2. Tali aree, nel caso di tubazioni metalliche dovranno essere ubicate ad una distanza superiore a 10 m dalla proiezione sul piano campagna di linee elettriche aeree con cavi non rivestiti.

3. La zona di accatastamento dovrà essere inoltre sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume.
4. La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.
5. L'altezza delle cataste sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e consentire un agevole prelievo.
6. I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno in ogni caso essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.
7. I tubi in materiale plastico, quelli provvisti di rivestimento bituminoso e comunque quelli deteriorabili per azione degli agenti atmosferici, qualora non se ne preveda l'impiego per un lungo periodo, dovranno essere protetti contro le influenze climatiche (raggi solari diretti, elevate temperature ambientali, gelo, ecc.) mediante schermi o rivestimenti riflettenti appropriati (fogli di polietilene, teflon, ecc.).
8. I tubi muniti di bicchiere dovranno essere accatastati interponendo appositi distanziatori in modo che sia evitato il mutuo contatto tra bicchieri, al fine di evitarne la deformazione.
9. Dovrà anche aversi cura, al fine di evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo intere generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.
10. I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con grassi o olii e non sottoposti a carichi.

Art. 53. Sfilamento dei tubi

1. L'operazione di sfilamento consisterà nel prelevare i tubi disposti in piazzole, opportunamente dislocate sul tracciato, e nel posizionarli allineati con le testate avvicinate lungo l'asse previsto per la condotta
2. I tubi dovranno essere sfilati e adottando le precauzioni analoghe a quelle indicate per il carico, lo scarico e il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento che potrebbe danneggiare i tubi ed il loro eventuale rivestimento protettivo.
3. Nella sistemazione delle tubazioni occorrerà tener presente le esigenze create dal passaggio degli escavatori e dall'accumulo del materiale di scavo.
4. Nel caso in cui la condotta debba essere collocata in zona di traffico, i tubi verranno raccolti in gruppo di 10-15 barre in modo da essere facilmente posizionabili, al momento della collocazione lungo lo scavo.

Art. 54. Piano di posa delle condotte

1. Secondo le indicazioni di progetto e della D.L. si dovrà realizzare un sottofondo costituito, se non prescritto diversamente, da un letto di posa ben costipato formato con pietrischetto minuto o sabbia in modo da consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza, avendo cura di asportare dal fondo del cavo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico ed avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti.
2. Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza di queste pari ad almeno 10 cm, misurati sotto generatrice inferiore della tubazione e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfianco sempre in sabbia o pietrischetto su ambo i lati della tubazione.
3. Il materiale utilizzato per la formazione del letto di posa dovrà essere tale da non causare l'insorgere di fenomeni corrosivi.
4. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui.
5. Il fondo del cavo deve essere stabile; nei tratti in cui si temano assestamenti e cedimenti differenziali si dovrà provvedere a consolidare il piano di posa; questo consolidamento sarà 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 se occorre appoggi discontinui quali selle o mensole.
6. Nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, la continuità di contatto tra tubi e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

7. Qualunque decisione in merito alla posa delle tubazioni ed all'eventuale consolidamento del piano di posa dovrà essere sempre presa dal Direttore dei Lavori in base a misurazioni, esperimenti e saggi che verranno eseguiti dall'Impresa assuntrice a sue cure e spese.

8. In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

Art. 55. Profondità di scavo e formazione delle nicchie

1. La profondità della posa sarà quella indicata nei profili longitudinali, salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione dei Lavori.

2. La profondità della tubazione dal piano stradale dovrà essere possibilmente superiore 1,30 - 1,50 m misurati dalla generatrice superiore del tubo.

3. Potrà essere permessa una profondità minore, per brevi tratti, per particolari ragioni riconosciute dal Direttore dei lavori.

4. Nel caso in cui non si possa garantire la profondità minima, la condotta dovrà essere protetta con una soletta di calcestruzzo armato di idoneo spessore o con altra protezione ritenuta idonea dal D.L..

5. Per le condotte in gres ed in ghisa sferoidale tale profondità minima potrà essere valutata in funzione di opportuno calcolo statico.

6. La profondità della tubazione dal piano stradale non deve essere comunque inferiore a 80 cm misurati dalla generatrice superiore del tubo per consentire un'agevole esecuzione degli allacci alle utenze private.

7. Le tubazioni della distribuzione idrica, dovranno essere sempre collocate al di sopra delle canalizzazioni fognarie garantendo che tra l'estradosso della condotta fognaria e la generatrice inferiore delle tubazioni per l'approvvigionamento idrico vi sia almeno 40 cm dislivello, così come previsto dalla R.R. n.13 del 22.05.2017.

9. Quando non sia possibile rispettare prescrizioni ai precedenti punti e, comunque, quando non fosse possibile garantire un sufficiente grado di sicurezza contro il pericolo di possibile inquinamento, almeno una delle due condotte, preferibilmente quella idrica, dovrà essere protetta con apposito manufatto impermeabile, che impedisca alle eventuali perdite dalle tubazioni fognarie di raggiungere la condotta che trasporta acqua potabile.

10. La profondità delle condotte di fognatura dovrà permettere la raccolta dei liquami provenienti da utenze site almeno a 50 cm sotto il piano stradale, senza sollevamenti, come da DPCM 04.03.1996.

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

12. Le dimensioni delle nicchie dovranno essere tali da, a giudizio del Direttore dei lavori, consentire liberamente ed in totale sicurezza il lavoro a cui esse sono destinate.

13. Quale che sia il loro numero, la loro ampiezza, la loro posizione (a lato e/o sotto i tubi) e il tempo di esecuzione (prima o dopo la posa dei tubi) l'onere della formazione delle nicchie sarà compensato col prezzo della posa in opera delle tubazioni.

Art. 56. Posa in opera dei tubi

1. Prima della posa in opera, ciascun tubo, dovrà essere, a pie 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 dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti.

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

3. Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, evitando cadute od urti che potrebbero danneggiare i materiali ed in particolare le testate dei tubi e gli eventuali rivestimenti protettivi.

4. I tubi dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo ed evitando di danneggiare la condotta già posata.

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

6. I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità. Se i tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della D.L. in relazione all'entità del danno.

7. L'impresa dovrà adottare quindi le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte pezzi speciali ed apparecchiature.

8. Con opportune arginature e deviazioni, l'impresa impedirà inoltre che le trincee siano invase dalle acque piovane, ed eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito e senza interessare i giunti, che, verificandosi l'inondazione dei cavi nonostante ogni precauzione, le condotte che si trovino vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

9. Ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele sarà a carico dell'Assuntore.

10. In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati con tappi di idoneo materiale, per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

11. Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico e altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie allegato al contratto con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione dei Lavori.

12. In particolare, nelle condotte in pressione non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei punti in cui non sono previsti sfiati o scarichi.

13. Nelle condotte con funzionamento a pelo libero le contropendenze non saranno tollerate in nessun caso.

14. Nel caso che, nonostante tutto, queste si verificassero, l'assuntore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che dalla Direzione dei Lavori saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione, non escluso quello di rimuovere la tubatura già posata e ricostruirla nel modo prescritto.

15. Fermo restando la piena e completa responsabilità dell'assuntore per la buona riuscita di tutte le opere appaltate, egli dovrà adottare tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante e dopo le prescritte prove in opera sino al collaudo.

16. L'Impresa non potrà sottoporre le porzioni di condutture eseguite a carichi superiori a quelli stabiliti per le prove.

17. Tutte le suddette prescrizioni varranno anche per le condotte con funzionamento a pelo libero in quanto applicabili.

18. Nelle condotte di fognatura, i tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso. Nelle reti di distribuzione a maglia, poiché l'acqua può pervenire in qualsiasi punto della rete da entrambe le direzioni, perde di significato il verso del bicchiere.

19. La distanza, misurata in orizzontale, tra la condotta fognaria e la condotta idrica non dovrà essere inferiore ad 1 m, così come previsto nella R.R. n.13 del 22.05.2017.

20. In caso di impossibilità, da motivare adeguatamente, occorrerà prevedere idonee opere per la protezione delle condotte idriche.

Art. 57. Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature

1. L'impiego dei pezzi speciali e degli apparecchi dovrà corrispondere a quello indicato in progetto o dalla Direzione dei Lavori.

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

3. Le apparecchiature ed i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

4. I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili, dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate. Eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con idonei prodotti antiruggine.

5. Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e le apparecchiature, rispetto alla condotta, dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali a meno di diversa disposizione della D.L..
6. Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

Art. 58. Integrità rivestimento tubazioni in acciaio

1. L'Impresa assumerà, con la stipula del contratto, l'intera e piena responsabilità dell'integrità dei rivestimenti dei tubi di acciaio, anche se fornite dall'Amministrazione, durante i trasporti dalle stazioni ferroviarie o da luoghi di scarico dagli autocarri in poi, e durante tutte le operazioni per la costruzione fino a dare la condotta posata, giuntata e provata.
2. Il collocamento in opera dei tubi dovrà essere preceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da prove dell'integrità eseguite secondo la norma UNI EN 12954 mediante idonee apparecchiature di rilevazione onde accertare l'assenza di abrasioni o lesioni dell'involucro protettivo comunque costituito.
3. La Direzione dei 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.
4. I tubi scartati rimarranno di proprietà dell'Impresa.
5. Le eventuali riparazioni dovranno essere tali garantire la ricostruzione dell'involucro protettivo di efficacia pari a quello originario.
6. Tutti gli oneri relativi a dette prestazioni saranno compresi nei prezzi unitari per posa in opera, giunzione e prova.

Art. 59. Prova d'isolamento e protezione catodica tubazioni in acciaio

1. Sulle tubazioni in acciaio al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza d'isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo.
2. 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 avverrà con le modalità riportate nell'allegato disciplinare e in mancanza consigliate dal costruttore in relazione al tipo di rivestimento di cui la tubazione è dotata.
3. La riuscita del ripristino del rivestimento dovrà essere nuovamente controllata con apposito strumento che dovrà funzionare ad un livello di tensione appropriato alle caratteristiche elettriche del rivestimento stesso.
4. Nei casi in cui la presenza di correnti vaganti e/o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lasci prevedere la possibilità di corrosione, le tubazioni verranno dotate di protezione catodica con sistema a corrente impressa con dispersore di profondità o con l'impiego di unità galvaniche, conformemente a quanto prescritto dalla norma UNI EN 12954 e dal disciplinare tecnico allegato al contratto.
5. Pertanto, specialmente nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa della condotta e l'applicazione della protezione catodica definitiva, si procederà, in assenza di correnti vaganti, alla protezione catodica temporanea mediante unità galvaniche mentre, in presenza di correnti vaganti, saranno installati dei gruppi di alimentazione provvisori con dispersori di limitata durata.

Art. 60. Giunzione dei tubi

• Generalità

1. Verificata pendenza ed allineamenti si procederà alla giunzione dei tubi.
2. Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.
3. La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica ed il comportamento statico previsto dal progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e di giunto impiegato nonché dalla pressione di esercizio.
4. A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

5. Qualora si rendesse necessario giuntare tubazioni plastiche con tubi di altra natura (metalliche o spastico di natura diversa) in ogni caso è vietato l'uso di collanti o di malta cementizia. Se non riportato negli elaborati progettuali il sistema prescelto deve essere approvato dalla D.L.

• **Giunto flangiato per tubi di ghisa sferoidale**

6. Le flange delle tubazioni in ghisa sferoidale sia fisse che orientabili avranno dimensione di accoppiamento e foratura conformi alle norme UNI EN 545 e UNI EN 1092-2.

7. Le guarnizioni di tenuta ad anello elastomerico dovranno essere conformi alle norme UNI EN 681-1 e UNI EN 1514-1.

8. Per eseguire questa giunzione si pulirà la superficie delle flange e l'anello di tenuta in gomma.

9. Successivamente si allineeranno i pezzi da montare lasciando tra le due flange da accoppiare lo spazio per il passaggio della guarnizione.

10. Dopo aver inserito la guarnizione, si procederà al montaggio dei bulloni e al serraggio dei dadi secondo l'ordine e con coppie di serraggio indicati dal fornitore.

• **Giunto elastico per tubi in ghisa sferoidale**

11. Le dimensioni di accoppiamento e gli accessori del giunto elastico (guarnizione) dovranno essere conformi alla norma UNI 9163 (giunto elastico automatico) ovvero alla norma DIN 28603 (giunto elastico Tyton).

12. Per eseguire questa giunzione si pulirà l'interno del bicchiere e l'anello di tenuta in gomma e si cospargerà di pasta lubrificante la parte interna del bicchiere destinata a sede della guarnizione.

13. Si introdurrà quest'ultima nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere.

14. Si cospargerà di pasta lubrificante la superficie interna della guarnizione ed il tratto terminale di canna che verrà imboccata.

15. Si tratterà sulla canna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità di imbocco del bicchiere, diminuita di 10 mm.

16. Assicurato il centraggio del tubo da imboccare con il bicchiere corrispondente, si introdurrà la canna nel bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

17. Questa posizione non dovrà essere oltrepassata per consentire le derivazioni angolari permesse dal giunto.

• **Giunto elastico a serraggio meccanico per tubi in ghisa sferoidale**

18. Le dimensioni di accoppiamento e gli accessori di giunto (controflangia, guarnizione, bulloni) dovranno essere conformi alla norma UNI 9164.

19. Per eseguire questa giunzione si pulirà l'interno del bicchiere corrispondente (prestando particolare attenzione alla pulizia della sede delle guarnizione), l'estremità liscia del tubo (canna) da accoppiare e la guarnizione stessa.

20. Si allineerà il tubo con il tratto terminale della tubazione posata lasciando lo spazio sufficiente per l'introduzione sulla canna della controflangia e della guarnizione.

21. Si inserirà, sul tratto terminale della canna, prima la controflangia e poi l'anello di gomma.

22. Si tratterà sulla canna un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità di imbocco del bicchiere diminuita di mm. 10.

23. Mantenendo l'allineamento del tubo, si introdurrà poi la canna nel bicchiere corrispondente sino a che il segno tracciato sulla canna si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

24. Questa posizione non dovrà essere oltrepassata per consentire le deviazioni angolari permesse dal giunto.

25. Si farà scorrere prima la guarnizione sulla canna, sistemandola nel suo apposito alloggiamento all'interno del bicchiere e poi la controflangia, portandola a contatto con l'anello di gomma.

26. Sistemati i bulloni ed avvitati i dadi sino a portarli a contatto della controflangia, si verificherà l'esatto posizionamento di quest'ultima provvedendo quindi, per passate successive, al serraggio progressivo di tutti i dadi.

27. Il serraggio dei dadi dovrà avvenire secondo l'ordine e con coppie di serraggio indicati dal fornitore.

• **Giunto flangiato per tubi in acciaio**

28. Le flange delle tubazioni in acciaio avranno dimensione di accoppiamento e disposizioni dei fori conformi alla norma UNI EN 1092-1.

29. Le guarnizioni di tenuta ad anello elastomerico dovranno essere conformi alle norme UNI EN 681-1 e UNI EN 1514-1.

30. Per eseguire questa giunzione si pulirà la superficie delle flange e l'anello di tenuta in gomma.

31. Successivamente, si allineeranno i pezzi da montare lasciando tra le due flange da accoppiare lo spazio per il passaggio della guarnizione.

32. Dopo aver inserito la guarnizione, si procederà al montaggio dei bulloni e al serraggio dei dadi secondo l'ordine e con coppie di serraggio indicati dal fornitore.

• **Giunto saldato per tubi in acciaio**

33. I collegamenti mediante saldatura dovranno essere effettuati secondo i documenti ISO elaborati dal Comitato Tecnico ISO/TC 44 " Saldatura ".

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

35. Potranno essere adottati anche altri procedimenti di saldatura, purché approvati dalla Direzione dei Lavori.

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

37. Dovranno essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche, per il procedimento e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica:

⇒ per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le norme UNI 4633

⇒ per la saldatura ossiacetilenica, secondo le norme UNI 5770.

38. Dopo l'esecuzione sulle saldature, dovranno essere eseguite, a cura di ditta specializzata, le prove non distruttive previste dalla norma UNI EN 10224 (controlli ad ultrasuoni, elettromagnetici, radiografici, ecc.).

39. La tipologia e la frequenza delle prove verrà stabilita dalla D.L..

40. I risultati delle prove dovranno essere conformi alle norme UNI 7278/74 e API 1104.

41. Tutti i difetti relativi alle saldature saranno considerati inaccettabili e dovranno essere eliminati solo tagliando la parte difettosa.

42. Tutte le prove saranno eseguite a cura e spesa dell'Appaltatore che, in ogni modo resta il solo responsabile della perfetta riuscita dei lavori.

43. In presenza di radiazioni ionizzanti, i lavori devono avvenire nel rispetto del D. Lgs. n. 230 del 17.03.1995 mentre per le radiazioni non ionizzanti vale il DPCM del 23.04.1992 ambedue in quanto applicabili.

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

45. La qualità dei materiali utilizzati per il ripristino del rivestimento esterno nelle zone di giunzione deve essere almeno uguale a quella del rivestimento di fabbrica del tubo ed, inoltre, detti materiali devono essere facilmente applicabili con le normali attrezzature di cantiere.

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

• **Giunto elastico per tubi di gres ceramico**

47. Le giunzioni, realizzate secondo le norme previste dal fornitore, potranno essere realizzate mediante guarnizioni in resina poliuretana applicate in fabbrica oppure mediante guarnizioni elastomeriche applicate in fabbrica.

48. Dopo aver eseguito lo scavo ed aver realizzato sul terreno la livellata stabilita, si disporranno i tubi di gres ceramico con giunto elastico a piè d'opera avendo cura che i tubi, in prossimità della punta, siano tenuti sollevati da terra con travetto di legno per evitare che venga danneggiato l'anello prefabbricato di materiale poliuretano.

49. Prima di avviare la posa in opera del tubo, si procederà alla pulizia del bicchiere, con filacciatura o straccio, e alla successiva oliatura o ingrassatura con grasso ad olio.

50. La stessa operazione verrà ripetuta sulla punta.

51. Si calerà quindi il tubo nello scavo (avendosi già predisposto lo strato inferiore del letto di sabbia dello spessore di almeno cm. 10, nel caso di fondo roccioso almeno cm. 15), ed avendo cura che la punta del tubo non siano sporchi prima di infilarla nel bicchiere del tubo già in opera. Manovrando opportunamente si provvederà all'imboccatura della punta del bicchiere.

52. Ogni tubo sarà contrassegnato con una linea a vernice bianca sulla punta e sul bicchiere: al momento dell'installazione queste linee dovranno trovarsi in alto e coincidere.

53. Per eseguire il giunto occorrerà spingere il tubo longitudinalmente in modo che tutta la punta si infili nel bicchiere.

54. Tale ultima operazione dovrà essere eseguita molto lentamente, senza colpi, e ciò per non danneggiare il giunto.

55. Eseguita la giunzione si provvederà a completare il letto di appoggio ricalzando lateralmente il tubo sino all'altezza corrispondente al diametro orizzontale del medesimo e per tutta la larghezza del cavo.

• **Giunto saldato mediante manicotto termico per tubi in PE100-RC**

56. La saldatura di tubi in PE100-RC dovrà avvenire secondo la direttiva DVS 2207-1.

57. La saldatura con manicotto termico si eseguirà riscaldando il manicotto elettrosaldabile, nel quale sarà incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene.

58. Prima della giunzione, bisognerà assicurarsi che le superfici interessate dalla giunzione (interna dei manicotti ed esterna dei tubi) risultino esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità.

59. Le parti dei tubi che si innesteranno nel manicotto dovranno essere precedentemente raschiate con appositi strumenti per togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

60. La saldatura non dovrà essere forzata in alcun modo se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sarà spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

61. Per questo tipo di saldatura si dovranno comunque eseguire attentamente le prescrizioni indicate dal produttore del raccordo.

• **Giunto mediante saldatura testa a testa per tubi in PE100-RC**

62. La saldatura di tubi in PE100 dovrà avvenire secondo la direttiva DVS 2207-1.

63. I saldatori addetti all'esecuzione delle giunzioni dovranno essere adeguatamente addestrati e certificati secondo le modalità indicate dalla norma UNI 9737.

64. La saldatura verrà realizzata mediante l'utilizzo di termoelementi, costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibre di vetro o uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi verranno riscaldati con resistenze elettriche con regolazione automatica della temperatura.

65. Il termoelemento dovrà garantire una temperatura uniforme su tutta la superficie di giunzione.

66. I valori indicativi della temperatura sono: 215±5 °C per spessori ≤ 20 mm e 225-240 °C per spessori maggiori.

67. L'esecuzione della saldatura dovrà avvenire a riparo da agenti atmosferici sfavorevoli (umidità, pioggia, ecc.).

68. Prima della giunzione, le testate delle tubazioni da saldare dovranno essere pulite ed essere preparate per la saldatura creando la complanarità delle sezioni di giunzione per mezzo di frese elettriche. La velocità delle frese dovrà essere tale da evitare il riscaldamento del materiale.

69. Le testate così predisposte non dovranno essere toccate da mani o altri corpi untuosi. Nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con opportuni solventi.

70. I due pezzi da saldare dovranno quindi essere posizionati e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetterà l'avvicinamento e che consentirà una pressione controllata sulla superficie di contatto.

71. L'eventuale disassamento non dovrà superare il valore massimo tollerato (≤ 10% dello spessore).

72. Il termoelemento verrà inserito fra le testate che successivamente verranno premute contro la sua superficie.

73. Al tempo previsto, quando il materiale passerà allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento, il termoelemento dovrà essere estratto e le due testate dovranno essere premute l'una contro l'altra fino a quando il materiale non ritornerà allo stato solido.

74. La pressione di saldatura richiesta dal polietilene avrà un valore di circa 0,15 N/mmq.

75. La pressione non dovrà essere rimossa se non dopo che il materiale si sarà raffreddato spontaneamente fino alla temperatura di 60 °C.

76. Per ottenere saldature affidabili, il ciclo di pressione e temperatura dovrà essere accuratamente controllato ed applicato.

Giunto elastico per tubi di PPHM

77. Avverranno secondo le norme previste dal fornitore.

78. Dopo avere eseguito lo scavo ed avere realizzato sul terreno la livellata stabilita, si disporranno i tubi di PPHM con giunto elastico a piè d'opera.

79. Prima di avviare la posa in opera del tubo, si procederà alla pulizia del bicchiere, con filacciatura o straccio, e alla successiva oliatura o ingrassatura con grasso ad olio.

80. La stessa operazione verrà ripetuta sulla punta.

81. Si calerà quindi il tubo nello scavo (avendosi già predisposto lo strato inferiore del letto di sabbia dello spessore di almeno 10 cm), ed avendo cura che la punta del tubo non siano sporchi prima di infilarla nel bicchiere del tubo già in opera. Manovrando opportunamente si provvederà all'imboccatura della punta del bicchiere.

82. Per eseguire il giunto occorrerà spingere il tubo longitudinalmente in modo che tutta la punta si infili completamente nel bicchiere.

83. Eseguita la giunzione si provvederà a completare il letto di appoggio ricalzando lateralmente il tubo sino all'altezza corrispondente al diametro orizzontale del medesimo e per tutta la larghezza del cavo.

Art. 61. Murature di contrasto e d'ancoraggio e giunti antisfilamento

1. In corrispondenza delle sezioni caratteristiche delle condotte in ghisa sferoidale (curve planimetriche e/o altimetriche, variazione di diametro, diramazioni, estremità di tubazioni cieche, in corrispondenza di saracinesche chiuse, ecc.) ed in generale dove richiesto dal progetto esecutivo, per assorbire le forze non equilibrate dovute alla pressione interna dell'acqua, saranno costruiti dei blocchi di ancoraggi in calcestruzzo o in calcestruzzo armato.

2. Blocchi di ancoraggio dovranno costruirsi anche quando la tubazione sarà posata in terreno a forte pendenza (superiore al 20%) per evitare lo slittamento.

3. La tubazione metallica per la parte in cui attraversa i blocchi di ancoraggio, briglie ecc. conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

4. Gli ancoraggi saranno eseguiti con le dimensioni e le modalità costruttive rivenienti dagli allegati progettuali o eventualmente stabilite dalla Direzione dei Lavori.

5. quando la realizzazione dei blocchi risulterà complessa (terreni a bassa coesione, ingombro notevole) per le condotte in ghisa sferoidale, sarà da preferire la soluzione con giunti antisfilamento.

Art. 62. Rinterro delle tubazioni in pressione

1. Il rinfianco e il rinterro delle tubazioni dovranno essere eseguiti secondo le modalità di seguito dettagliate, se non diversamente previsto negli allegati progettuali.

2. Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfianco 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.

3. In caso di posa di tubi in materiale plastico, il rinfianco e il riempimento fino a 20 cm sopra la generatrice del tubo dovranno essere compattati sino a raggiungere il 90% di densità secondo prova Proctor modificata.

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

5. Il rinfianco e il rinterro parziale, se non diversamente previsto dal progetto, verrà 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 30 mm fino a 10 cm al di sopra della generatrice del tubo

6. Se detto materiale risultasse, insufficiente o, a giudizio della Direzione dei Lavori, non idoneo, si dovranno utilizzare materiali provenienti da cava di prestito.

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

8. Ove occorra, per tubazioni di gres, ghisa o acciaio, il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

9. Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

10. Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà, con la condotta ancora in pressione, al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti ed al rinterro completo di tutta la condotta del tronco sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, con le modalità e i materiali di cui al precedente punto.

11. Eseguita la seconda prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto.
12. A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada, verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna dopo il naturale assestamento del terreno.
13. Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie annaffiature sino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato 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.
14. Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti prima del collaudo, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale (massicciata, binder, strato di usura), fino all'ottenimento della condizione di stabilità.
15. Dopo il riempimento dei cavi fino al piano di campagna e l'eventuale esecuzione dei rilevati il materiale eccedente dovrà, a cura e spese dell'Impresa, essere smaltito nel rispetto della normativa vigente.
16. L'assuntore resterà unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alla condotta in dipendenza del modo con cui si eseguirà il rinterro.

Art. 63. Rinterro delle tubazioni non in pressione

1. Il rinfiacco e il rinterro delle tubazioni dovranno essere eseguiti secondo le modalità di seguito dettagliate, se non diversamente previsto negli allegati progettuali.
2. Il rinfiacco delle tubazioni dovrà essere realizzato con materiale granulare di granulometria non superiore a 25 mm.
3. Il materiale di rinfiacco dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati regolarmente spianato, abbondantemente innaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali.
4. In caso di posa di tubi in materiale plastico, il rinfiacco e il riempimento fino a 20 cm sopra la generatrice del tubo dovranno essere compattati sino a raggiungere il 90% di densità secondo prova Proctor modificata.
5. Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi (appesantimenti, ancoraggi).
6. Il rinterro, se non diversamente previsto dal progetto, verrà effettuato con misto granulare di cave fino a circa 15 cm sopra la superficie del tubo.
7. Il riempimento del cavo, se non diversamente previsto dal progetto, verrà 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 30 mm.
8. Se detto materiale risultasse, insufficiente o, a giudizio della Direzione dei Lavori, non idoneo, si dovranno utilizzare materiali provenienti da cava di prestito.
9. La compattazione meccanica del materiale di riempimento con mezzi medio/pesanti, al fine di limitare i cedimenti del piano stradale, sarà opportuno eseguirla solo dopo aver ricoperto il tubo con almeno 1 m di materiale di riempimento.

Art. 64. Interferenze con i sottoservizi

1. Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, l'assuntore avrà l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso.
2. Particolare cura dovrà porre l'assuntore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e dovrà fare, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione.
3. Dovrà, quindi, avvertire immediatamente l'amministrazione competente e la Direzione dei Lavori.
4. Resta, comunque, stabilito che l'assuntore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che sarà obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

5. Per evitare interferenze tra canalizzazione di acquedotto e fognatura, la distanza e la giacitura delle condotte dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla Legge 10.05.1976 n. 319 e dal Regolamento Regionale 03.11.1989 n. 3.
6. La trincea di posa della condotta idrica dovrà essere sempre distinta dalla trincea di posa della condotta fognaria; nei casi eccezionali in cui ciò non sia possibile, l'impresa dovrà sottoporre la questione al D.L., il quale dovrà accertare la circostanza e approvare soluzioni alternative che possano ridurre il più possibile il rischio di inquinamento;
7. In caso di interferenza con elettrodotti in alta tensione, dovranno essere seguite le prescrizioni della norma CEI EN 50443 e del "Disciplinare Tecnico per la protezione delle condotte metalliche AQP dagli effetti dell'interferenza elettromagnetica causata da linee elettriche in corrente alternata".

Art. 65. Attraversamenti e parallelismi

1. Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione o di fogna con le ferrovie dello Stato ovvero con ferrovie, tranvie e filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti simili, concessi o in gestione governativa, eserciti sotto il controllo della Direzione generale della motorizzazione civile e trasporti in concessione, saranno osservate le norme vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 4 aprile 2014 e quelle rilasciate all'uopo dai Soggetti Gestori.
2. Nei casi di interferenza (attraversamenti, parallelismi) di condotte di acqua potabile sotto pressione o di fogna con strade, autostrade, canali, condotte, linee elettriche e telefoniche, ecc. queste dovranno essere effettuate nel pieno rispetto delle norme regolamentari e prescrizioni rilasciate all'uopo dai Soggetti Gestori.
10. In caso di attraversamenti trasversali tra condotta idrica e fognaria, il tubo dell'acqua dovrà essere sempre protetto in modo opportuno (es. da tubazione di PE, in caso di condotte interrate o da tubazione metallica rivestita, in caso di condotte aeree, con posa di pozzetti monte-valle per controllo di perdite da tubo camicia) e il cielo della condotta idrica dovrà essere sempre a quota superiore, almeno 40 cm, rispetto al cielo della condotta fognaria o all'estradosso del cunicolo/canale fognario;
11. Nei casi di interferenza tra condotta premente idrica/fognaria e canale a pelo libero di scarico (es. acque depurate, acque piovane), sarà ammesso - previa idonee verifiche tecniche e approvazione degli uffici competenti AQP - il passaggio della condotta idrica al di sotto del canale stesso, avendo cura di mantenere il cielo condotta almeno 40 cm al di sotto dell'intradosso del fondo canale e di proteggere la tratta idrica mediante idoneo tubo-camicia (in acciaio al carbonio), dotato di pozzetti di ispezione "spia" a monte e a valle.

Art. 66. Infissione di tubi mediante spinta idraulica

1. Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte, comprese la fornitura e l'installazione delle presse di spinta, dei macchinari e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica delle tubazioni. Sarà pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario ed apparecchiature utilizzate, nonché dei materiali residui e la perfetta sistemazione dell'area d'intervento.
2. Gli elementi della tubazione dovranno avere le giunzioni a perfetta tenuta idraulica.
3. L'infissione della tubazione avverrà mediante macchina spingitubo di tipo oleodinamico o altro metodo di perforazione, e trascinamento della tubazione purché approvata dalla D.L..
4. Ogni elemento della tubazione dovrà avere i fori passanti per la formazione del cuscinetto esterno di bentonite alimentato a pressione durante l'avanzamento e per l'iniezione del cemento a lavoro finito.
5. La livelletta della tubazione e le sue tolleranze planimetriche saranno stabilite dalla D.L.. Invece è stabilito che le tolleranze altimetriche non dovranno superare, partendo da monte, valori superiori ad 1 centimetro in diminuzione della pendenza prescritta e superiori a 2 centimetri in aumento della stessa, valutati su ogni 10 metri di tubazione.
6. Saranno inoltre a carico dell'Appaltatore: tutte le opere per l'installazione ed il funzionamento del cantiere, scavo e perforazioni per l'infissione della tubazione, il tiro in alto del materiale di risulta ed il suo conferimento a discarica con ogni onere compreso, la fornitura dell'acqua di lavoro, l'approvvigionamento di energia, impianti di ventilazione eventualmente necessari, aggettamenti, eventuali calcoli statici approvati dall'Ente interessato all'attraversamento, prove sui materiali.

Art. 67. Sistemi di by-pass per sostituzione di condotte in esercizio

• Condotte idriche

1. Durante le operazioni di sostituzione di una condotta di distribuzione idrica in esercizio, l'impresa a sua cura e onere, se non diversamente riportato negli allegati progettuali, dovrà predisporre la realizzazione di idoneo by-pass.

2. Ogni by-pass potrà essere realizzato con tubi in polietilene oppure in acciaio, di idonei DN e PN e dovrà comprendere anche lo scavo, la formazione e la sconnessione dei giunti, i collegamenti provvisori alla vecchie, nuove tubazioni ed contatori esistenti.

- **Condotte fognarie**

3. Durante le operazioni di sostituzione di una condotta di fognatura in esercizio, l'impresa a sua cura e onere, se non diversamente riportato negli allegati progettuali, dovrà predisporre la realizzazione di idonei by-pass dei reflui.

4. Il by-pass dovrà raccogliere le acque dal pozzetto a monte e trasportarle, di regola, in quello a valle del tratto di condotta interessato dalla sostituzione.

5. Ogni by-pass dovrà essere realizzato con idonei tubi flessibili ed alimentato con pompe di portata superiore del 10% rispetto alla massima portata necessaria, comprendendo anche le perdite di carico lungo il tracciato.

6. Dovranno essere inoltre predisposte delle pompe di riserva della portata e prevalenza uguale a quelle titolari ed in grado di entrare in esercizio in qualsiasi momento in caso di necessità.

7. L'isolamento delle tratte di fognatura da sostituire avverrà mediante l'introduzione, nel pozzetto a monte e in quello a valle del tratto interessato, di palloni otturatori di appropriato diametro e di materiale resistente all'aggressione delle sostanze contenute nelle acque convogliate dalla linea da risanare.

8. Se necessari, dovranno essere anche costruiti sbarramenti in muratura.

9. L'isolamento delle tratte avverrà con le pompe già in marcia e con il by-pass già collaudato.

10. Il funzionamento del by-pass, nel suo insieme, dovrà essere assistito, per tutto il tempo di marcia, da personale specializzato dell'Impresa esecutrice dell'intervento che dovrà provvedere a tutto quanto necessario al corretto funzionamento, compresa la eventuale manutenzione, togliendole dall'esercizio nei tempi predeterminati e mettendo in marcia, al loro posto, le pompe di riserva.

Art. 68. Allacciamenti alle condotte

- **Allacciamenti idrici**

1. Gli allacciamenti idrici, derivati da condotte idriche in pressione, potranno essere in PE100-RC DN40 o in ghisa sferoidale DN60 (con tratta finale in PE100-RC DN40) e dovranno saranno eseguiti secondo i particolari e le prescrizioni di progetto.

2. Per la derivazione da condotta stradale di nuova esecuzione, dovrà essere prevista la posa di idoneo pezzo a T con derivazione flangiata, in ghisa sferoidale.

3. Per la derivazione da condotte stradali esistenti, verrà eseguita la posa di idoneo manicotto in due o tre pezzi, di ghisa sferoidale o acciaio inossidabile, con derivazione flangiata.

4. In quest'ultimo caso, la condotta stradale verrà forata mediante apposita attrezzatura foratubi, con punta adatta al tipo di materiale da forare, ponendo particolare cura per l'asportazione del truciolo o tassello di tubo onde evitare intasamenti alla condotta.

- **Allacciamenti fognari**

5. Gli allacciamenti fognari, derivati da condotte non in pressione, potranno essere in gres ceramico DN150 o in PE100-RC DN160 e dovranno saranno eseguiti secondo i particolari e le prescrizioni di progetto.

6. Per la derivazione da condotta stradale di nuova esecuzione, dovrà essere prevista la posa di idoneo pezzo a T o a squadra con derivazione a bicchiere o punta.

7. Per la derivazione da condotta stradale esistente, dovrà essere prevista la posa di pezzo speciale del tipo a sella con dispositivo di serraggio a compressione oppure manicotto in due pezzi con derivazione a bicchiere.

8. In quest'ultimo caso, la condotta stradale dovrà essere perforata nella parte superiore, mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare.

Art. 69. Pozzetti per fognatura e per acquedotto

- **Pozzetti di ispezione per fognatura**

1. Per l'ispezione e la pulizia della fognatura, in corrispondenza di ogni cambio di livelletta o di direzione e degli incroci di due o più tronchi fognari, verranno costruiti appositi pozzetti in calcestruzzo armato, prefabbricati o realizzati in opera, circolari o

- quadrati, aventi le dimensioni stabilite in progetto o indicate dalla Direzione dei Lavori. Le dimensioni interne non devono comunque essere inferiori a: 1,20x1,20m, per pozzetti a sezione quadrata; \varnothing 1200mm, per pozzetti a sezione circolare.
2. La posizione dei pozzetti, prevista nei profili longitudinali, potrà essere variata in funzione delle condizioni imposte da altri sottoservizi adiacenti la condotta fognante. In casi particolari, dovuti alla assoluta impossibilità di utilizzare i pozzetti previsti in progetto in conseguenza della ristrettezza della sede disponibile, si potranno utilizzare, su autorizzazione della D.L. e previo concordamento nuovo prezzo, pozzetti di ispezione di dimensioni e tipologia diversa da quella di progetto.
 3. In ogni caso, in reti fognarie urbane dovranno essere previsti pozzetti di ispezione ogni 25 m circa.
 4. Per i collettori la distanza massima tra pozzetti potrà essere di 50 m circa.
 5. I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1^a categoria.
 6. I pozzetti d'ispezione, prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati. Le giunzioni degli elementi componenti dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, con guarnizioni di tenuta in gomma sintetica conformi alle norme UNI EN 681-1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.
 7. I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna maggiore di 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250-300 mm. I gradini dovranno essere conformi alle UNI EN 1917 ed UNI EN 13101.
 8. I gradini dovranno avere una sporgenza minima di 120 mm dalla faccia del calcestruzzo.
 9. I gradini dovranno avere un'anima in acciaio, del diametro di 12 mm, rivestito in materiale plastico antisdrucchiolo con fermapiedi laterale conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1917 ed UNI EN 13101.
 10. Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.
 11. Secondo quanto stabilito dalle vigenti norme di Sicurezza, le scale di discesa dovranno essere provviste di gabbia di protezione anticaduta.
 12. Gli elementi di copertura saranno dimensionati, armati e realizzati in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.
 13. Al fine di migliorare la durabilità del manufatto, l'interno dei pozzetti potrà essere rivestito, nella parte a contatto con i reflui, tramite:
 - ⇒ (esclusivamente per gli elementi di fondo dei pozzetti prefabbricati) con guscio preformato in materiale plastico avente sagomatura idraulica fin sopra l'estradosso del tubo, annegato e saldamente ancorato al calcestruzzo durante le fasi di produzione per formare un elemento monolitico a perfetta tenuta;
 - ⇒ ciclo di resinatura con resina epossidica-catramosa dello spessore minimo 0,3 mm;
 - ⇒ ciclo di resinatura epossidica con film di primer dello spessore totale non inferiore a 3 mm;
 - ⇒ rivestimento con malta polimerica da applicare a spatola e dello spessore non inferiore a 3 mm;
 - ⇒ rivestimento in gres ceramico con mattonelle incollate con apposito adesivo.
 14. I collegamenti che richiederanno attraversamenti delle pareti in calcestruzzo armato dovranno essere realizzati a perfetta tenuta.
 15. Tutti gli elementi costituenti il pozzetto dovranno essere marcati CE.
- **Pozzetti di alloggiamento del sifone in allacciamenti d'utenza fognaria**
16. I pozzetti per l'alloggiamento del sifone, negli allacciamenti fognari, dovranno essere in c.a., prefabbricati, con dimensioni interne pari a 60x40cm.
 17. Il pozzetto sarà costituito da un elemento di base dotato di opportune aperture sui lati corti, per l'appoggio delle estremità del sifone, e da eventuali anelli superiori per il raggiungimento della giusta quota.
 18. I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1^a categoria.
- **Pozzetti di scarico per fognatura in pressione**
19. Il sistema di scarico in fognatura, a servizio di condotte prementi fognarie, sarà costituito da due pozzetti in c.a., prefabbricati o gettati in opera, posti in adiacenza, aventi le dimensioni indicate in progetto e, comunque, di dimensioni interne minime pari a 1,50x2,00m.
 20. I pozzetti saranno dotati di varchi per accesso con luce netta non inferiore a \varnothing 600 mm, disposti come da elaborati di progetto.

21. L'accesso in sicurezza dovrà essere garantito dalla presenza di scalini con dispositivi di sicurezza, aventi le caratteristiche di cui ai commi 7, 8, 9, 10, 11 del presente Articolo.

22. I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1^a categoria.

• **Pozzetti di scarico per acquedotto**

23. I pozzetti di scarico per condotte idriche dovranno essere in c.a., prefabbricato o gettato in opera, aventi le dimensioni indicate in progetto.

24. In caso di reti idriche urbane, il pozzetto potrà essere di piccole dimensioni, non ispezionabile. Le dimensioni interne minime non dovranno essere comunque inferiori a 50x50cm.

25. In caso di condotte idriche di grandi dimensioni potranno essere previsti pozzetti in c.a., prefabbricati o gettati in opera, ispezionabili, con dimensioni interne minime 1,20x1,20m e passo d'uomo \varnothing 600 mm.

26. I pozzetti ispezionabili saranno dotati di gradini aventi le caratteristiche di cui ai commi 7, 8, 9, 10, 11 del presente Articolo.

27. I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1^a categoria.

• **Pozzetti di sfiato in acquedotto e fognatura**

28. I pozzetti di sfiato per condotte idriche e per condotte fognarie in pressione dovranno essere in c.a., prefabbricato o gettato in opera, aventi le dimensioni indicate in progetto.

29. Per condotte con generatrice superiore posta a profondità maggiore di 1,50m, dovranno essere previsti pozzetti di sfiato ispezionabili, ossia con dimensioni interne minime pari a 1,20x1,20m, passo d'uomo \varnothing 600 mm e gradini aventi le caratteristiche di cui ai commi 7, 8, 9, 10, 11 del presente Articolo.

30. Per condotte poco profonde, ossia con generatrice superiore posta a profondità inferiore a 1,50m, potranno essere previsti pozzetti non ispezionabili, prefabbricati in c.a., con dimensioni interne minime pari a 50x50 cm.

31. I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1^a categoria.

• **Pozzetti per reti di raccolta di acque meteoriche**

32. I pozzetti per reti pluviali con funzione di ispezione del tronco principale dovranno avere le caratteristiche definite, nel presente Articolo, per i pozzetti di ispezione fognaria.

33. I pozzetti con caditoia per la raccolta e il convogliamento delle acque piovane verso il tronco principale dovranno essere prefabbricati, in c.a., e dovranno avere dimensioni minime pari a 50x50 cm.

34. I pozzetti dovranno assicurare una perfetta tenuta ed essere carrabili per strade di 1^a categoria.

Art. 70. Chiusini e caditoie

• **Chiusini**

1. I chiusini per pozzetti di fognatura e acquedotto dovranno essere di ghisa sferoidale, dovranno avere classe minima D400 e dovranno essere conformi alle vigenti norme UNI EN 124-1/2.

2. Tutti i coperchi ed i telai dovranno portare obbligatoriamente in maniera chiara e durevole le seguenti marcature:

- il logo AQP;
- la dicitura ACQUEDOTTO oppure FOGNATURA, a seconda della richiesta;
- la dicitura EN 124;
- la classe di resistenza D 400
- il nome o la sigla del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice.

3. All'esterno o all'interno di coperchi dovrà essere riportato il marchio di qualità di un ente di certificazione (quello che rilascia la Certificazione di Prodotto).

4. Nei limiti del possibile, le marcature interne dovranno essere visibili dopo l'installazione dei chiusini.

5. Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari.

6. I dispositivi che non presenteranno le marcature prescritte verranno rifiutati.

7. I telai e i coperchi dovranno essere fabbricati in modo da assicurare l'intercambiabilità, ossia, scelti a caso un qualsiasi telaio ed un qualsiasi coperchio, questi dovranno presentare tra loro un accoppiamento perfetto, con una finitura delle zone di contatto che garantisca la non emissione di rumore.

8. L'intercambiabilità dovrà essere garantita sia tra pezzi di uno stesso lotto che tra pezzi di lotti prodotti in tempi diversi.

9. I chiusini stradali per ispezione fognaria dovranno avere coperchio circolare, telaio quadrato e passo d'uomo almeno 600 mm.

10. I chiusini per pozzetti sifonati dovranno garantire luce netta 60x40 cm.

11. I chiusini tipo A (per saracinesche di linea) e tipo B (per saracinesche di allacciamento) potranno avere coperchio in materiale composito e potranno essere del tipo 'telescopico'.

12. La D.L. dovrà accertarsi che esistano: la Certificazione di Prodotto che attesti la conformità dei chiusini alla norma UNI EN 124; la Certificazione ISO 9001 relativa al produttore; Certificato di Produzione in fabbrica attestante tutte le prove effettuate dal produttore secondo la norma UNI EN 124.

13. La D.L. potrà far eseguire, presso lo stabilimento, in sua presenza, i controlli previsti dalla UNI EN 124.

14. Il materiale s'intenderà accettato se sarà accertata la piena conformità alla norma UNI EN 124 e saranno state acquisite le Certificazioni richieste.

15. Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di idonea composizione, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

16. Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, si farà ricorso ad elementi raggiunti quota in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti, sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

17. Qualora in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati.

18. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

19. I chiusini potranno essere sottoposti a carico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della D.L., per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

20. Per i chiusini su pozzetti ubicati in sede propria la posa in opera verrà eseguita, per evitare la facile asportazione, annegando il telaio in un getto di conglomerato cementizio Rck15 dello spessore non inferiore a cm.10 ed esteso a tutta la dimensione del telaio maggiorata di 10 cm.

21. A posa avvenuta, la superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

• **Caditoie**

22. Le caditoie (o chiusini grigliati) per pozzetti di raccolta delle acque meteoriche dovranno essere di ghisa sferoidale, dovranno avere classe minima D400 e dovranno essere conformi alle norme UNI EN 124-1/2.

23. I coperchi e i telai dovranno riportare in maniera chiara e durevole le seguenti marcature:

- la dicitura EN 124;
- la classe di resistenza D 400
- il nome o la sigla del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
- marchio di qualità di un ente di certificazione.

24. La D.L. dovrà accertarsi che esistano: la Certificazione di Prodotto che attesti la conformità dei chiusini alla norma UNI EN 124; la Certificazione ISO 9001 relativa al produttore; Certificato di Produzione in fabbrica attestante tutte le prove effettuate dal produttore secondo la norma UNI EN 124.

25. Il materiale s'intenderà accettato se sarà accertata la piena conformità alla norma UNI EN 124 e saranno state acquisite le Certificazioni richieste.

26. Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di idonea composizione, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

27. A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

PROVE DI TENUTA DELLE TUBAZIONI

Art. 71. Prove in opera delle condotte in pressione

1. Tutte le condotte, prima di essere coperte dal rinterro definitivo di protezione, andranno sottoposte a prova idraulica, tendente ad accertare la resistenza statica dei tubi e la tenuta dei tubi stessi e delle giunzioni.
2. Durante la prova, la condotta sarà sottoposta ad una pressione di prova pari ad 1.5 volte la massima pressione di esercizio P_e (comunque maggiore di $P_e + 2$ atm) con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla D.L. e comunque conformi alle previsioni del D.M. LL.PP del 12.12.1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare n. 27291 del 20.03.1986 del Ministero LL.PP.
3. La massima pressione di esercizio sarà il valore relativo al più gravoso funzionamento idraulico del sistema comprese le eventuali sovrappressioni determinate da prevedibili condizioni di esercizio, anche se conseguenti a fenomeni transitori.
4. La prova idraulica della condotta consisterà di due prove: una a giunti scoperti, a condotta parzialmente interrata, e l'altra a cavo semichiuso, per un'altezza di 80 cm sulla generatrice superiore del tubo.
5. La prova a giunti scoperti avrà durata di 8 ore e la seconda, dopo rinterro, durerà 4 ore.
6. Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica, dovrà essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale ed i raccordi corrispondenti ai punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.).
7. Inoltre, dovrà accertarsi stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, dovranno essere predisposti i contrasti necessari.
8. Gli eventuali puntellamenti provvisori saranno 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.
9. Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta potrà rendersi opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo, in tal caso si prevederà, nel blocco stesso, un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.
10. Nel caso di raccordi collegati a valvole di interruzione in linea, i raccordi stessi dovranno 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.
11. Le prove saranno 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.
12. Si farà in modo di provare tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, così da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica; in questo caso, quando manchino saracinesche di linea, potrà essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flangie piane, un disco di acciaio.
13. Se invece le estremità delle condotte non saranno costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorrerà chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia (tazza o imbocco) e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato.
14. L'Impresa sarà strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e, pertanto, dovrà far seguire immediatamente l'esecuzione delle murature di sostegno e di ancoraggio.
15. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo o di c.a., dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.
16. Tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, agli scavi, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa di ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa.
17. Ciascun tratto da provare sarà collegato con l'antecedente e conseguente scatola di prova destinata a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.
18. Il Direttore dei Lavori potrà richiedere all'Impresa che sia assicurata, in tutte le fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.
19. Il Direttore dei Lavori potrà prescrivere dispositivi speciali, come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua, da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione.
20. L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della Direzione Lavori.

21. Dovrà quindi provvedere all'acqua per il riempimento delle tubazioni, ai piatti di chiusura, alle pompe, ai rubinetti, ai raccordi, alle guarnizioni e ai manometri registratori muniti di certificato di taratura di un Laboratorio accreditato secondo UNI CEI EN ISO/IEC 17025.
22. Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni in modo da non dare luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.
23. L'acqua andrà immessa nella condotta preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta. Il riempimento sarà sempre fatto molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria.
24. Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta dovrà essere forato nel punto più alto corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo. In modo analogo occorrerà assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare tenendo completamente aperti i rubinetti di sfiato, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro.
25. L'immissione dell'acqua dovrà essere fatta ad una adeguata pressione (2-3 bar almeno).
26. Ad avvenuto riempimento della condotta, saranno lasciati aperti per un certo tempo gli sfiati per consentire l'uscita di ogni residuo d'aria e sarà poi disposta, preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato.
27. Si metterà la condotta in carico attivando la pompa fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che sarà raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.
28. Specie nel periodo estivo e per le condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si controllerà il manometro, scaricando se necessario con apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.
29. Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, verrà ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta.
30. I rinterri verranno eseguiti secondo le avvertenze date nell'Art. 62.
31. Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa, eseguirà la visita di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.
32. A tale scopo, all'inizio della prova, dovranno essere bene aperte e sgombrate tutte le nicchie ed i singoli giunti dovranno risultare perfettamente puliti e asciutti.
33. Il buon esito della prova a giunti scoperti sarà dimostrato dai concordi risultati dell'esame visivo dei giunti e del grafico del manometro registratore; non potrà accertarsi 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.
34. Tutte le predette operazioni, lo svuotamento e il nuovo riempimento della condotta e quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, saranno a totale carico dell'Appaltatore.
35. Dopo il risultato favorevole della prima prova si procederà alla seconda prova a cavo semichiuso il cui buon esito risulterà dal grafico del manometro registratore.
36. La prova verrà quindi ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.
37. La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si rompessero durante le prove sarà a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda la fornitura del materiale che per la manodopera e l'attrezzatura occorrenti.
38. Dopo il risultato favorevole della I e della II prova, per le quali il Direttore dei Lavori redigerà "verbale di prova idraulica", verrà completato il rinterro.
39. Per le condotte plastiche, la prova di tenuta dovrà tenere conto del comportamento visco-elastico del materiale. Le prove in questo caso dovranno essere eseguite nel rispetto della UNI 11149.

Art. 72. Prova di tenuta delle condotte con funzionamento non in pressione

1. Constatata dalla Direzione dei Lavori la regolare esecuzione delle giunzioni, l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese (compresa la fornitura dell'acqua di riempimento) a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione delle prova di tenuta delle canalizzazioni.
2. La prova di tenuta si eseguirà tra due pozzetti consecutivi con dislivelli non superiori a 50 cm.
3. La prova di tenuta standard con acqua, eseguita secondo il metodo W previsto dalla norma UNI EN 1610, consisterà in:

- ⇒ sezionamento, del tronco da sottoporre a prova, mediante palloni otturatori (o di sbarramento) di opportuno diametro;
- ⇒ messa in pressione del segmento in esame con acqua, fino al raggiungimento della pressione interna di prova (corrispondente a quella di massimo riempimento del pozzetto di monte);
- ⇒ verifica del permanere della pressione interna per circa 2 ore a meno di diversa richiesta da parte della Direzione Lavori.

4. La prova potrà essere eseguita anche sezionando il tronco solo in corrispondenza del pozzetto di valle e immettendo acqua nella condotta fino al riempimento del pozzetto di monte.

5. In questo caso si dovrà attendere circa un'ora affinché il calcestruzzo, di cui è costituito il pozzetto, si saturi di acqua.

6. Successivamente, prima di iniziare la prova, si provvederà a riportare il livello del liquido a quello di massimo riempimento del pozzetto di monte.

7. Qualora la prova non riuscisse, per perdita nelle giunzioni, l'assuntore dovrà riparare le giunzioni difettose e ripetere la prova a sua cura e spese, e ciò finché non si verificheranno le condizioni sopra specificate.

8. Lo stesso dicasi qualora la prova non riuscisse per lesioni o rotture di tubi, restando contrattualmente stabilito che in tal caso l'assuntore dovrà sostituire, a tutte sue spese, i tubi lesionati o rotti.

PROVE DI TENUTA DI MANUFATTI IN CALCESTRUZZO ARMATO

Art. 73. Prova di tenuta dei serbatoi

1. La prova di tenuta dei serbatoi sarà eseguita riempiendoli fino al livello dello sfioratore, e lasciandola stazionare per 24 ore dopo aver chiuso ermeticamente ogni comunicazione con l'esterno (saracinesche di arrivo, di partenza e di scarico).

2. Qualora, in detto tempo, la perdita non superi i 4 litri al metro quadrato di superficie bagnata, la prova sarà ritenuta buona, altrimenti l'Impresa sarà obbligata ad eseguire convenienti riparazioni alle murature, senza alcun compenso, ed a ripetere la prova.

3. A seguito di detta prova, il Direttore dei Lavori redigerà "verbale di tenuta idraulica".

4. Resta stabilito che la suddetta prova dovrà farsi almeno un mese prima della data ultima stabilita dal presente Capitolato per il collaudo definitivo.

5. L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese (compresa la fornitura dell'acqua di riempimento) a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione delle prova di tenuta delle vasche di contenimento di acqua potabile.

Art. 74. Prova di tenuta di pozzetti e delle vasche di fognatura

1. La prova di tenuta dei pozzetti e delle vasche di fognatura consisterà, dopo aver riempito completamente il manufatto con acqua, nella verifica della stazionarietà del livello per sei ore. La variazione ammissibile del livello dovrà essere inferiore a quella corrispondente ad 1 litro per metro quadro di superficie bagnata. Superato tale livello, l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire le riparazioni occorrenti, senza ulteriore compenso, ed a ripetere la prova.

2. Per i pozzetti e per le vasche di piccola capacità, per le quali i tempi di riempimento dovessero essere brevi, si dovrà attendere circa un'ora affinché il calcestruzzo si saturi di acqua.

3. Successivamente, prima di iniziare la prova, si provvederà a riportare il livello del liquido a quello di massimo riempimento.

4. A seguito di detta prova, il Direttore dei Lavori redigerà "verbale di tenuta idraulica".

5. Resta stabilito che, ove per le vasche la prova di tenuta non possa essere fatta per speciali circostanze, indipendenti dalla volontà dell'Impresa, si procederà senz'altro alle operazioni di collaudo, previo verbale di constatazione delle circostanze speciali anzidette.

6. L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese (compresa la fornitura dell'acqua di riempimento) a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione delle prova di tenuta delle vasche di contenimento di acqua reflua.

MESSA IN ESERCIZIO, RILIEVO E RESTITUZIONE NEL SIT AQP

Art. 75. Messa in esercizio delle condotte e vasche di acquedotto

1. Realizzate sia le condotte provvisorie, sia le condotte definitive, prima di procedere alla messa in esercizio dei relativi allacciamenti, l'Impresa dovrà effettuare il lavaggio e la disinfezione al fine di renderle idonee all'uso igienico - potabile.
2. Sarà a cura e spese dell'Impresa tutto quanto necessario ad effettuare il lavaggio, la disinfezione, il prelievo di campioni e le analisi chimico-batterologiche, sia delle condotte provvisorie che di quelle definitive, compresa la fornitura dell'acqua necessaria e l'eventuale smaltimento della stessa a norma di legge se richiesto dagli organi competenti.
3. Le suddette operazioni dovranno inoltre essere eseguite in maniera sistematica, in modo da non determinare disguidi o interruzioni nella fornitura d'acqua agli utenti, con cadenze temporali periodiche che dovranno essere concordate, in sede di programma bimestrale dei lavori, con il Servizio Vigilanza Igienica dell'Acquedotto Pugliese (gestore del servizio idrico).
4. L'acqua necessaria per i lavaggi delle condotte sarà prelevata, a cura dell'Impresa, dalla rete cittadina.
5. L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione dell'operazione di messa in esercizio delle condotte di acquedotto.
6. Il sistema di disinfezione, la quantità ed il tipo di disinfettante sarà quello stabilito dal Servizio di Vigilanza Igienica dell'Acquedotto Pugliese che rilascerà l'autorizzazione alla messa in esercizio.
7. Tutte le operazioni di lavaggio, disinfezione, campionatura ed analisi dovranno essere ripetute tutte le volte che dovranno rinnovarsi le prove delle condutture.
8. Per la messa in esercizio di vasche di acqua potabile varrà quanto prescritto per le condotte.

Art. 76. Messa in esercizio delle condotte e delle vasche di fognatura

1. Prima della messa in esercizio delle condotte e delle vasche, queste dovranno essere correttamente lavate per eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno delle condotte durante la posa.
2. L'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, a tutto quanto sarà necessario per l'esecuzione dell'operazione di messa in esercizio delle condotte di fognatura, compresa la fornitura dell'acqua necessaria e l'eventuale smaltimento della stessa a norma di legge, se richiesto dagli organi competenti.

Art. 77. Attività di rilievo GIS e integrazione nel SIT aziendale

• Specifiche riguardanti i rilievi topografici

1. Il rilievo topografico riguarderà il rilievo plano-altimetrico degli elementi di rete oggetto del presente appalto, tramite apparecchiatura GPS/GNSS, distanziometri a stazione totale, palmari, fotocamera integrata, con acquisizione immagini georeferenziate (geotagging).
2. L'attività di rilievo topografico sarà strumentale alla georeferenziazione di tutti gli elementi delle reti.
3. L'obbiettivo sarà quello di integrare tutte le informazioni nel SIT aziendale di AQP.
4. Tenuto conto che la piattaforma di riferimento in uso presso AQP è la piattaforma ArcGIS by ESRI, al fine dello svolgimento dell'attività di rilievo topografico degli elementi delle reti, sarà utilizzata una piattaforma GIS integrata nella strumentazione topografica di precisione per il rilievo in campo. Pertanto vengono di seguito elencate le specifiche tecniche che dovranno essere rispettate dalla ditta assegnataria, per l'esecuzione del rilievo e la consegna dei dati in formato GIS:
 - ⇒ Il rilievo deve essere effettuato nel sistema di coordinate nazionale RDN (WGS84 - UTM33N - ETRF2000).
 - ⇒ Si suggerisce l'impiego di strumentazione GPS/GNSS o stazione totale dotata di scarico dati di misura via Bluetooth o via cavo affinché si possa collegare a controller o tablet PC sul quale verrà installato apposito software GIS per il rilievo.
 - ⇒ Il rilievo dovrà essere effettuato con l'impiego di strumentazione capaci di effettuare misure con correzione differenziale in tempo reale (RTK) o in post elaborazione,
 - ⇒ In alternativa, o a integrazione del rilievo GNSS, sarà possibile utilizzare una stazione totale.
 - ⇒ La precisione del rilievo sarà centimetrica (± 2 cm per quota z e ± 5 cm per coordinate x,y).
5. I dati GIS rilevati dovranno essere consegnati in formato File Geodatabase, che dovrà contenere una o più tabelle relative alle misure topografiche effettuate. In particolare se trattasi di:
 - ⇒ GNSS: dovranno essere registrati nel Geodatabase almeno i seguenti parametri: PDOP, GDOP, HDOP, TDOP, VDOP, tipo di soluzione, durata del tempo di acquisizione, accuratezza (deviazione standard) planimetrica e altimetrica;

⇒ Stazione Totale: dovranno essere registrati nel Geodatabase i seguenti parametri: Angolo orizzontale, angolo verticale, distanza inclinata, accuratezza (Deviazione standard) planimetrica e altimetrica. Inoltre per ciascun setup di stazione, dovrà essere possibile gestire l'elenco dei punti misurati.

6. Nel caso di misure di punti nascosti (GNSS + Distanziometro laser o fettuccia metrica) dovranno essere documentate tutte le misure effettuate e le distanze misurate, in modo da documentare come sarà stato calcolato il punto nascosto (COGO).

7. La gestione dati integrata tra misure strumentali e coordinate dei vertici GIS dovrà consentire di conoscere, per ogni vertice GIS, l'origine strumentale e l'accuratezza della misura. Tutte le informazioni GIS e strumentali dovranno essere archiviate in un file Geodatabase, formato ArcGIS by ESRI, come verrà descritto nel paragrafo seguente.

8. Nel caso fosse necessaria la post-elaborazione delle misure GNSS, dovranno essere identificati nel Geodatabase dei dati di misura i punti post-elaborati e dovrà essere documentato il tempo di stazionamento su ogni punto e le informazioni della base utilizzata.

- **Specifiche per la restituzione GIS di dati rilevati**

9. Tutti i dati geo-riferiti, relativi agli elementi di rete oggetto del presente appalto, dovranno essere restituiti alla Stazione appaltante in formato File Geodatabase di ArcGIS by ESRI, contenente tutte le informazioni strutturate in *feature class*, relazioni e domini dei tematismi oggetti di rete che l'appaltatore dovrà rilevare/aggiornare.

10. Tale struttura, nello specifico oggetto d'appalto, sarà concordata con la Stazione Appaltante. La precisione di localizzazione spaziale nelle coordinate del sistema di riferimento prescelto degli elementi della rete non potrà essere inferiore a 60 cm (corrispondenti al un errore grafico di 0,3 mm in scala 1:2000). Si precisa, che il sistema di riferimento geografico del SIT aziendale è quello della base cartografica CTR ovvero Gauss-Boaga fuso Est Roma 40.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 78. Norme generali di valutazione

1. Fermo restando il costo dei lavori nel caso di appalto a corpo, le norme generali di misurazione per la contabilizzazione in caso di redazione di perizie o per la contabilizzazione di eventuali lavori a misura e gli oneri e magisteri compresi nelle varie lavorazioni si intendono stabiliti come di seguito.

Art. 79. Scavi in genere

1. Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- ⇒ per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- ⇒ per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- ⇒ per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- ⇒ per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- ⇒ per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- ⇒ per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- ⇒ per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

2. La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- ⇒ il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- ⇒ gli scavi di fondazione e per la posa delle condotte, se non diversamente specificato nelle singole voci dei lavori, saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione, o la larghezza prescritta per le condotte, per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

3. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi. Vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato, con il prezzo unitario di elenco, ogni maggiore scavo.

4. Tuttavia, per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

5. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, saranno applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Art. 80. Rilevati e rinterri

1. Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco saranno previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Art. 81. Tubazioni in genere

1. Le tubazioni saranno normalmente valutate al metro lineare per il loro effettivo sviluppo. Se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, saranno compresi tutti quei pezzi speciali necessari per giunzioni, curve, derivazioni e montaggio di apparecchiature.

Art. 82. Pozzetti di manovra, ispezione ecc.

1. I pozzetti di manovra, sfiato, scarico, quelli di deviazione, incrocio, caduta, le caditoie e simili, saranno, se non diversamente specificato nelle relative voci di contratto, valutate a numero e comprenderanno oltre il manufatto, le relative opere per eventuale formazione di sagomature e pendenze del fondo, rivestimenti, pezzi speciali quali tegole di fondo, pilette, eventuali guarnizioni o bicchieri di imbocco in entrata ed uscita nelle pareti e dispositivi di chiusura e coronamento e comunque, se non diversamente detto, ogni componente compreso entro il volume del manufatto.

Art. 83. Pezzi speciali ed apparecchiature

1. Se non diversamente specificato, saranno valutati a numero e comprenderanno ogni accessorio, quali guarnizioni, bullonerie, eventuali selle di appoggio o staffe e simili.

Art. 84. Allacciamenti alle condotte

1. Di norma, saranno valutati a numero, a meno di casi particolari espressamente indicati nelle relative voci, e comprenderanno ogni operazione per la messa in opera e la fornitura di ogni componente per dare l'allaccio funzionante e collegato fino all'utenza, comprendendo le necessarie eventuali operazioni per la foratura della condotta da cui si derivano, le prove di tenuta e quant'altro necessario.

Art. 85. Ripristini di pavimentazioni

1. Se non diversamente specificato, quelli lungo l'asse delle condotte saranno valutati al metro lineare per la larghezza fissata in progetto, indipendentemente da quella effettiva che l'Impresa fosse tenuta a ripristinare in funzione della effettiva larghezza degli scavi e del taglio delle pavimentazioni.

Art. 86. Murature in genere

1. Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo, per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre

fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

2. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intenderà compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, e sarà compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che dovranno essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri sarà pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

3. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intenderà compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

4. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si dovranno costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

5. Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

6. Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

7. Quando la muratura in aggetto sarà diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

8. Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

Art. 87. Calcestruzzi

1. I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

2. Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intenderanno compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Art. 88. Conglomerato cementizio armato

1. Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

2. Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si dovranno intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

3. I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

4. Nei prezzi del conglomerato saranno inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

5. Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, sarà valutato secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, sarà compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art. 89. Solai

1. I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

2. Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

3. Nei prezzi dei solai in genere sarà compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi saranno escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, sarà invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

4. Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà, senza alcuna maggiorazione, anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Art. 90. Pavimenti

1. I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

2. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprenderanno l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

3. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intenderanno compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque potrà essere l'entità delle opere stesse.

Art. 91. Intonaci

1. I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, sarà pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati, anche in questo caso, come se esistessero gli spigoli vivi.

2. Nel prezzo degli intonaci sarà compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

3. I prezzi dell'elenco varranno anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

4. Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

5. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva. Dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

6. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Art. 92. Lavori di metallo

1. Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

2. Nei prezzi dei lavori in metallo sarà compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Art. 93. Manodopera

1. Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

2. L'Appaltatore sarà obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.
3. Circa le prestazioni di manodopera, saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.
4. Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbligherà ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.
5. L'Impresa si obbligherà altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.
6. I suddetti obblighi vincoleranno l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.
7. L'Impresa sarà responsabile, in rapporto alla Stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.
8. Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esimerà l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non saranno, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

- ⇒ per la fornitura di materiali;
- ⇒ per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

9. In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20 % sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.
10. Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti saranno stati integralmente adempiuti.
11. Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non potrà opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né avrà titolo al risarcimento di danni.

Art. 94. Noleggi

1. Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.
2. Il prezzo comprenderà gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
3. Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa, saranno compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.
4. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intenderanno corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimarranno, a piè d'opera, a disposizione della Stazione appaltante e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzioneranno, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. Quello relativo a meccanismi in riposo verrà applicato in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.
5. Nel prezzo del noleggio saranno compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.
6. Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. 95. Trasporti

1. Con i prezzi dei trasporti si intenderà compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.
 2. I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
 3. La valutazione delle materie da trasportare sarà fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.
-

ALLEGATI

- Allegato «A» DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER ACQUEDOTTO**
- Allegato «B» DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E RACCORDI DI GRES CERAMICO PER FOGNATURA**
- Allegato «C» DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER FOGNATURA**
- Allegato «D» DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI SARACINESCHE IN GHISA SFEROIDALE**
- Allegato «E» DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI POZZETTI MONOLITICI CIRCOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO**
- Allegato «F» DISCIPLINARE TECNICO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI DISPOSITIVI CORONAMENTO E CHIUSURA IN GHISA SFEROIDALE**
- Allegato «G» DISCIPLINA TECNICA PER LA PROGETTAZIONE E LA MANUTENZIONE DI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO FOGNARIO 'COMPATTI', INTERRATI, DOTATI DI SISTEMA DI SEPARAZIONE E RILANCIO DEI SOLIDI ($Q_{max} \leq 15$ l/s)**
- Allegato « H» DISCIPLINARE TECNICO PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO IDRICI E FOGNARI**
- Allegato « I» LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DELLE RETI IDRICHE DI DISTRIBUZIONE URBANA**
- Allegato « L» LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DI RETI URBANE DI FOGNATURA NERA**
- Allegato « I» LINEE GUIDA PER LA REALIZZAZIONE DI SISTEMI DI AUTOMAZIONE ELETTROPOMPE, TELECONTROLLO/TELEALLARME E SUPERVISIONE REMOTA NEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO FOGNARI.**



**Direzione Ingegneria
Area Tecnologia dei Materiali**

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA
DI TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI
IN GHISA SFEROIDALE
PER ACQUEDOTTO**

A cura di:

Ing. Giuseppe De Stefano

ing. Massimo Pellegrini

Visto: Il Direttore Ingegneria
Ing. Andrea Volpe

EDIZIONE GENNAIO 2020

INDICE

1. GENERALITA'	3
2. NORMATIVA PRINCIPALE.....	3
3. PRESSIONI NOMINALI, CLASSI DI PRESSIONE E SPESSORI DI PARETE.....	4
4. RIVESTIMENTI	5
4.1 RIVESTIMENTI DEI TUBI	5
4.2. RIVESTIMENTI DEI RACCORDI.....	7
4.3. ACCETTAZIONE DEI RIVESTIMENTI	7
5. GIUNZIONI	8
6. LUNGHEZZA DEI TUBI.....	8
7. GUARNIZIONI ELASTOMERICHE.....	9
8. MARCATURE DI TUBI E RACCORDI.....	9
9. COLLAUDO IN FABBRICA.....	9
10. ACCETTAZIONI DEI PRODOTTI - CERTIFICAZIONI E DICHIARAZIONI	10
11. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI.....	11
11.1. TRASPORTO.....	11
11.2. CARICO E SCARICO	12
11.3. ACCATASTAMENTO E IMMAGAZZINAMENTO.....	12
11.3.1. TUBI, RACCORDI ED ACCESSORI.....	12
11.3.2. GUARNIZIONI.....	12
12. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA.....	13
12.1. SCAVO	13
12.2. LETTO DI POSA	13
12.3. POSA IN OPERA.....	14
12.4. RIEMPIMENTO DELLO SCAVO.....	14
12.5. CONDIZIONI DI POSA PARTICOLARI.....	14
12.5.1. POSA AEREA	14
12.5.2. POSA IN IMMERSIONE	15
12.5.3. POSA IN PENDENZA.....	15
13. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI	15
13.1. MONTAGGIO DEI TUBI CON GIUNTO ELASTICO AUTOMATICO	15
13.2. ESECUZIONE DI UNA GIUNZIONE A SERRAGGIO MECCANICO	16
13.3. PRECAUZIONI DOPO IL TAGLIO DI UN TUBO	16
13.4. MONTAGGIO DEI PEZZI SPECIALI CON FLANGE ORIENTABILI	17
14. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA.....	17
15. MESSA IN ESERCIZIO DELLE CONDOTTE	20

1. GENERALITA'

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei tubi e dei pezzi speciali di ghisa sferoidale per acquedotto, conformi alla vigente norma UNI EN 545.

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 17021.

Le Ditte produttrici devono possedere la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, che attesti la conformità dei tubi e dei pezzi speciali alla norma UNI EN 545.

Per quanto non specificato nel disciplinare, si fa riferimento alla vigente norma UNI EN 545, nonché a tutte le norme tecniche citate nel presente documento.

2. NORMATIVA PRINCIPALE

UNI EN 545:	Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Prescrizioni e metodi di prova.
UNI 9163:	Giunto elastico automatico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
DIN 28603:	Ductile iron pipes and fittings - Push-in joints - Survey, sockets and gaskets (N.B. questa norma definisce le dimensioni del giunto Tyton).
UNI 9164:	Giunto elastico a serraggio meccanico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto (<i>N.B. norma ritirata senza sostituzione, ma ancora norma di riferimento per contro-flange utilizzate in AQP</i>).
UNI EN 1092-2:	Flange e loro giunzioni- Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa.
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 ISO 10802:	Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale – Prove idrostatiche dopo posa.
EN 197-1:	Cement - Composition, specifications and conformity criteria for common cements.

Decr. Min. LL.PP. 12/12/85: Norme tecniche relative alle tubazioni.

Circ. n. 27291 Min. 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.

3. PRESSIONI NOMINALI, CLASSI DI PRESSIONE E SPESSORI DI PARETE

La norma UNI EN 545, all'Annex A definisce la modalità di calcolo delle PFA, PMA e PEA:

- PFA (*Pressione di funzionamento ammissibile*: pressione interna che un componente può sopportare con sicurezza in servizio continuo, escluse le sovrappressioni improvvise) = $(20 \times e_{\min} \times R_m) / (D \times S_F)$

dove:

e_{\min} = spessore minimo di parete del tubo, in millimetri;

R_m = carico unitario di rottura della ghisa sferoidale (420 Mpa);

D = $DE - e_{\min}$, in millimetri;

S_F = coefficiente di sicurezza pari a 3.

- PMA (*Pressione di funzionamento massima ammissibile*: pressione interna massima che un componente in servizio può sopportare con sicurezza, comprese le sovrappressioni improvvise da colpo d'ariete) = 1,2 x PFA.
- PEA (*Pressione di prova ammissibile*: massima pressione idrostatica che un componente appena installato può sopportare per un periodo di tempo relativamente breve allo scopo di verificare di misurare l'integrità e la tenuta della tubazione) = PMA + 5 bar.

La norma UNI EN 545 al paragrafo 8, tabella 17, indica, per ogni DN e DE, le classi di pressione, "C_{xx}", standard (in grassetto) con i relativi spessori di parete standard, nonché le classi di pressione non standard, ma comunque presenti sul mercato. Il progettista dovrà valutare la Classe di spessore da adottare, in base alla PFA (calcolata, assegnato lo spessore di parete, con la formula sopra citata) ed altre valutazioni progettuali al contorno (es. carichi dinamici).

DN	DE		Spessore di parete minimo <i>e</i>						
	nominale	tolleranza	C20	C25	C30	C40	C50	C64	C100
60	77					3,0	3,5	4,0	4,7
80	98					3,0	3,5	4,0	4,7
100	118					3,0	3,5	4,0	4,7
125	144					3,0	3,5	4,0	5,0
150	170					3,0	3,5	4,0	5,9
200	222					3,1	3,9	5,0	7,7
250	274					3,9	4,8	6,1	9,5
300	326					4,6	5,7	7,3	11,2
350	378				4,7	5,3	6,6	8,5	13,0
400	429				4,8	6,0	7,5	9,6	14,8
450	480				5,1	6,8	8,4	10,7	16,6
500	532				5,6	7,5	9,3	11,9	18,3

600	635				6,7	8,9	11,1	14,2	21,9
700	738				6,8	7,8	10,4	13,0	16,5
800	842				7,5	8,9	11,9	14,8	18,8
900	945				8,4	10,0	13,3	16,6	
1000	1048				9,3	11,1	14,8	18,4	
1100	1152		8,2		10,2	12,2	16,2	20,2	
1200	1255		8,9		11,1	13,3	17,7	22,0	
1400	1462		10,4		12,9	15,5			
1500	1565		11,1		13,9	16,6			
1600	1668		11,9		14,8	17,7			
1800	1875		13,3		16,6	19,9			
2000	2082		14,8		18,4	22,1			

4. RIVESTIMENTI

4.1. Rivestimenti dei tubi

Rivestimenti standard:

Come indicato nel documento aziendale denominato “*Disciplinare Tecnico sui rivestimenti interni ed esterni per condotte metalliche*”, si considera “*rivestimento standard*” un rivestimento utilizzabile nei casi in cui ci si trovi in condizioni di posa *standard*, ossia condizioni in cui: non siano presenti significative criticità, in termini di aggressività dei terreni; non vi sia presenza di acqua di falda o acqua di mare; non vi sia interferenza elettrica (es. correnti vaganti per presenza di ferrovie, per tratte interrato) e/o elettromagnetica (es. per presenza di elettrodotti in corrente alternata, secondo quanto stabilito dalla norma CEI EN 50443, sia per tratte interrate che fuori-terra); non vi sia ambiente aggressivo (es. esposizione a *spray* marino, per tratte fuori terra).

I tipi di rivestimenti da impiegare sono:

- **rivestimento esterno di lega Zinco-Alluminio**, omogenea, di tipo monofasico (percentuale di Zn: tra 80-90 %; percentuale di Al: 10-20 %) con massa minima pari a 400 g/m², con strato di finitura (resina sintetica compatibile con la lega di zinco) avente spessore medio non minore di 70 µm, con un minimo locale di 50 µm;
- **rivestimento interno di malta cementizia d’altoforno**, conforme alla norma UNI ISO 4179. Il cemento utilizzato deve essere conforme alla norma EN 197-1 (che impone la marcatura CE) ed alla Direttiva 98/83/CE (che prevede che l’impasto sia realizzato con acqua potabile, oltre che gli eventuali additivi che non alterino le caratteristiche qualitative dell’acqua potabile), entrambe citate nella norma di riferimento EN 545. Il rivestimento interno di malta cementizia, sull’intera superficie interna del tubo, deve presentarsi liscio ed uniforme; a tal proposito la tabella 9 del paragrafo 4.5.3.3 della EN 545 indica, per ciascun diametro nominale, i seguenti spessori di rivestimento e difetti locali ammissibili:

S = 4,0 mm	per DN da 40 a 300 mm	(tolleranza: -1,5);
S = 5,0 mm	per DN da 350 a 600 mm	(tolleranza: -2,0);
S = 6,0 mm	per DN da 700 a 1200 mm	(tolleranza: -2,5);
S = 9,0 mm	per DN da 1400 a 2000 mm	(tolleranza: -3,0).

Secondo la stessa tabella, per i rivestimenti asciutti sono ammesse crepe e spostamenti radiali delle dimensioni limite opportunamente specificate per fascia di diametro.

per DN da 40 a 300 mm	(tolleranza: 0,4);
per DN da 350 a 600 mm	(tolleranza: 0,5);
per DN da 700 a 1200 mm	(tolleranza: 0,6);
per DN da 1400 a 2000 mm	(tolleranza: 0,8).

Nota tecnica sui rivestimenti in corrispondenza delle giunzioni - Nei casi di giunzione elastica, la parte interna e frontale del bicchiere devono essere rivestite, in accordo con la UNI EN 545, con vernice epossidica (con eventuale sottofondo in zinco) secondo UNI EN 14901. Nei casi di giunzione flangiata, le flange dovranno essere rivestite con vernice epossidica di spessore minimo pari a 250 µm, secondo UNI EN 14901.

Rivestimenti non standard

Come indicato nel documento aziendale denominato “*Disciplinare Tecnico sui rivestimenti interni ed esterni per condotte metalliche*”, si considera “rivestimento non-standard” un rivestimento utilizzabile nei casi in cui ci si trovi in condizioni di posa *non-standard*, ossia condizioni in cui vi siano: aggressività dei terreni (per acidità, presenza di sostanze inquinanti, resistività al di sotto dei 1000 ohmxcm); interferenze elettromagnetiche (presenze di ferrovie o elettrodotti); presenza di acque marine o di falda; esposizione allo spray marino per le tratte fuori terra.

I tipi di rivestimenti da impiegare sono:

- **rivestimento esterno di polietilene estruso**, secondo la norma UNI EN 14628. L'utilizzo di tale rivestimento è particolarmente indicato nei casi di presenza di interferenza elettromagnetica e per pose sottomarine. In tali casi, in corrispondenza delle giunzioni, devono essere posati in opera idonei manicotti termorestringenti in polietilene. Gli spessori minimi da adottare sono gli “Increase thickness” prescritti dalla norma UNI EN 14628 ed indicati nella tabella seguente:

Nominal size DN	Minimum coating thickness mm	
	Standard thickness	Increased thickness
80 to 100	1,8	2,5
125 to 250	2,0	2,5
300 to 450	2,2	3,0
500 to 700	2,5	3,5
800 to 1 400	3,0	3,5
1 500 to 2 000	3,5	4,0

oppure:

- **rivestimento esterno di poliuretano**, conforme alla norma UNI EN 15189, con spessore minimo pari a 700 micron e valore di adesione minimo pari a 8 MPa (misurato su superficie curva e, per le parti applicabili, secondo i metodi di prova indicati nelle norme EN ISO 4624 e EN 15189).

Il **rivestimento interno** deve essere sempre di **malta cementizia d'altoforno**, come definito al precedente punto 3.1.1.

Nota tecnica sui rivestimenti in corrispondenza delle giunzioni - Nei casi di giunzione elastica, la parte interna e frontale del bicchiere, in accordo con le norme UNI EN 545 e UNI EN 15655, possono essere rivestite con vernice epossidica (con eventuale sottofondo di zinco) secondo UNI EN 14901 oppure con vernice poliuretana avente spessore minimo pari a 150 µm. Nei casi di giunzione flangiata, le flange dovranno essere rivestite con vernice epossidica di spessore minimo pari a 250 µm, secondo UNI EN 14901, oppure con vernice poliuretana avente spessore minimo pari a 700 µm.

4.2. Rivestimenti dei raccordi

Rivestimenti standard

Si considera “rivestimento *standard*”, un rivestimento adoperabile nei casi in cui ci si trovi in condizioni di posa *standard*, così come definite al punto 4.1 del presente documento.

Nei casi di condizioni *standard*, devono essere adottati i seguenti tipi di rivestimento:

- **rivestimento esterno di vernice epossidica**, avente spessore non inferiore a 150 µm e conforme alle norme UNI EN 545 e UNI EN 14901;
- **rivestimento interno di vernice epossidica**, avente spessore non inferiore a 150 µm e conforme alla norma UNI EN 545 e UNI EN 14901

Rivestimenti non standard

Si considera “rivestimento *non standard*”, un rivestimento adoperabile nei casi in cui ci si trovi in condizioni di posa *non-standard*, così come definite al punto 4.1 del presente documento.

Nei casi di condizioni *non-standard*, devono essere adottati i seguenti tipi di rivestimento:

- **rivestimento esterno di vernice epossidica**, avente spessore non inferiore a 250 µm e conforme alle norme UNI EN 545-Annex D e UNI EN 14901;
- **rivestimento interno di vernice epossidica**, avente spessore non inferiore a 250 µm e conforme alle norme UNI EN 545-Annex D e UNI EN 14901.

Sono ammessi rivestimenti interni e/o esterni in poliuretano, conformi rispettivamente alle norme UNI EN 15189 e UNI EN 15655 ed aventi caratteristiche tecniche minime di cui al punto 3.1.2 del presente documento, solo nei casi particolari in cui anche i tubi siano rivestiti esternamente e/o internamente in poliuretano.

4.3. Accettazione dei rivestimenti

Il Direttore dei Lavori deve assicurarsi, pena il rifiuto della fornitura, che:

- la tipologia di rivestimenti interni ed esterni utilizzati sia attestata attraverso specifica

menzione nella Certificazione di Prodotto (o suoi allegati), rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, relativa ai tubi/raccordi sui quali tali rivestimenti vengono applicati;

- nella suddetta Certificazione siano esplicitamente richiamate, oltre alle tipologie di rivestimento, le relative, vigenti, norme di riferimento;
- esista apposita dichiarazione del produttore che attesti che i rivestimenti in malta cementizia siano conformi alle prescrizioni tecniche indicate nelle norme UNI EN 545 e UNI EN 197-1 e nella Direttiva europea 98/83/CE;
- i rivestimenti ricoprono le superfici del tubo con uno strato continuo ed uniforme, abbiano un aspetto liscio e regolare, siano esenti da difetti, quali zone di scarsa aderenza o assenza di rivestimento;
- eventuali prove chimico-fisiche, commissionate da AQP ed effettuate presso Laboratorio terzo accreditato secondo UNI EN ISO/IEC 17025, abbiano dimostrato l'assoluta conformità dei rivestimenti alle vigenti normative di riferimento.

5. GIUNZIONI

Il giunto generalmente utilizzato è quello di tipo elastico, realizzato secondo le prescrizioni stabilite dalla norma UNI EN 9163 (tipo elastico automatico) oppure secondo le prescrizioni indicate nella norma DIN 28603 (tipo *Tyton*).

Nei casi in cui le caratteristiche del territorio (es. zone soggetti a cedimenti) e/o le condizioni di posa (es. pendenze elevate) e/o le pressioni previste in condotta possano far ipotizzare degli sfilamenti di giunto, può essere adoperato il giunto elastico del tipo "a serraggio meccanico", realizzato secondo la norma UNI 9164 o il giunto cosiddetto "anti-sfilamento", che può essere del tipo "Vi" (semplice, generalmente per $PN \leq 10$ bar) oppure "Ve" (con doppia camera, generalmente per $PN > 10$ bar). In tali casi, possono anche essere utilizzati giunti flangiati, con flange secondo UNI EN 1092-2 e UNI EN 545.

6. LUNGHEZZA DEI TUBI

I tubi con bicchiere ed estremità liscia sono forniti nelle lunghezze unificate seguenti:

DN [mm]	Lunghezza unificata (L_u) [m]
da 60 a 600	5 - 5,5 - 6
da 700 a 800	5,5 - 6 - 7
da 900 a 1400	6 - 7 - 8,15
da 1600 a 2000	8,15

Gli scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata L_u dei tubi devono essere pari a ± 150 mm, se $L_u = 8,15$; devono essere pari a ± 100 mm per tutte le altre lunghezze unificate.

7. GUARNIZIONI ELASTOMERICHE

I requisiti dei materiali elastomerici e le prove di controllo sono prescritti dalla norma UNI EN 681-1 e successivi aggiornamenti.

L'accettazione delle guarnizioni è subordinata all'esibizione di certificazione ufficiale relativa alle prove di migrazione secondo quanto previsto dal Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute.

Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

Le guarnizioni devono riportare le seguenti marcature previste dalla norma EN 681-1:

- la dimensione nominale;
- l'identificazione del fabbricante;
- il numero della norma EN 681-1, con il tipo di applicazione (WA) e la classe di durezza;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione;
- l'indicazione abbreviata della gomma (per esempio EPDM).

8. MARCATURE DI TUBI E RACCORDI

I tubi e i raccordi devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la designazione della ghisa sferoidale;
- il diametro nominale;
- per le flange, la classificazione secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 545;
- classe di pressione.

I primi cinque dati di marcatura sopra elencati devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto, oppure stampati a freddo; gli altri due dati di marcatura possono essere applicati anche con verniciatura sul getto oppure fissati all'imballaggio.

9. COLLAUDO IN FABBRICA

Il collaudo in fabbrica quando richiesto dalla Direzione dei Lavori, è di regola eseguito in fase di produzione e prima del rivestimento dei materiali; esso deve essere effettuato presso la fabbrica del produttore che deve fornire le macchine di prova, il materiale, gli strumenti di controllo ed il personale necessari. Il collaudatore deve essere avvisato in tempo utile dell'inizio delle operazioni di collaudo; può assistere al prelievo, alla preparazione delle provette ed alle relative prove idrauliche. Se il collaudatore non è presente per assistere a tali operazioni al momento convenuto, il fabbricante può procedere al collaudo senza la presenza del collaudatore. In tal caso, il fabbricante deve rilasciare il certificato di collaudo della fornitura secondo la norma UNI EN 10204 contenente i risultati delle prove prescritte dalla norma EN 545. Tale certificato deve pervenire alla D.L. prima della spedizione dei materiali.

Il numero di pezzi da prelevare e le prove da eseguire sono così stabiliti:

- verifica dimensioni: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;

- prova idraulica: n. 3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di durezza Brinell: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di trazione: n.1 pezzo per ogni lotto o frazione di lotto.

Salvo diversi accordi all'ordine, i lotti si intendono costituiti da:

- n. 1000 tubi per $DN \leq 100$;
- n. 500 tubi per $DN 125 \div 300$;
- n. 200 tubi per $DN \geq 350$;
- n. 5000 pezzi speciali per figura.

Le prove ed i controlli devono essere effettuati secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 545 e dalla norma UNI EN 1559-3.

In particolare, le prove meccaniche dovranno avere i seguenti risultati:

Prova di durezza

La prova di durezza Brinell, eseguita secondo UNI EN ISO 6506-1, utilizzando una sfera di acciaio di diametro 2,5 mm o 5 mm o 10 mm, deve fornire i valori seguenti:

- per tubi: $HB \leq 230$;
- per raccordi ed accessori: $HB \leq 250$.

Le misure si eseguono sulle superfici esterne dei pezzi, dopo leggera molatura.

Prove di trazione

Devono fornire i seguenti risultati:

- carico unitario di rottura per i tubi: $R_m \geq 420$ MPa;
- carico unitario di rottura per i raccordi: $R_m \geq 420$ MPa;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi: $A \geq 10\%$, per DN fino a 1000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi: $A \geq 7\%$, per DN da 1200 a 2000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i raccordi: $A \geq 5\%$, per tutti i DN;
- carico unitario di scostamento dalla proporzionalità:

$R_{p0,2} = 270$ Mpa, se $A \geq 12\%$, per DN fino a 1000 mm oppure $A \geq 10\%$ per $DN > 1000$;
 $R_{p0,2} = 300$ Mpa negli altri casi.

Le caratteristiche dimensionali delle provette da adoperare nelle prove di trazione sono riportate nella norma UNI EN 545.

10. ACCETTAZIONI DEI PRODOTTI - CERTIFICAZIONI E DICHIARAZIONI

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, oltre ad effettuare le opportune verifiche visive e dimensionali, deve accertare che ciascuna fornitura sia corredata dalla seguente documentazione:

- *Certificazione di conformità del sistema qualità aziendale*: La Ditta produttrice deve possedere un *Sistema Qualità aziendale* conforme alla norma UNI EN ISO 9001 (relativamente alla produzione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 17021.
- *Certificazione di conformità del sistema di gestione ambientale (solo su richiesta della D.L.)*: La Ditta produttrice deve possedere un *Sistema di Gestione Ambientale* conforme alla UNI EN ISO 14001 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 17021.

- *Certificazione di conformità dei prodotti*: certificazione, rilasciata alla Ditta produttrice da un Organismo terzo accreditato secondo la norma ISO/IEC 17065, che attesta che le tubazioni e i raccordi sono conformi ai requisiti della vigente norma UN EN 545.
- *Certificato di collaudo*: Certificazione del tipo 3.1 conforme alla norma UNI EN 10204, rilasciata dai produttori dei materiali riportante i controlli e le prove di cui al presente disciplinare e alla norma UNI EN 545 effettuate sui tubi e sui raccordi.
- *Certificato di collaudo sui giunti*: Certificazione, rilasciata da Organismo terzo accreditato secondo la norma EN ISO 17065, che attesti l'esecuzione delle prove di prestazione sui giunti elastici secondo le prescrizioni di cui ai punti 5 e 7 della norma UNI EN 545.
- *Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute*: Dichiarazione rilasciata da Laboratori terzi accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, relativa ai rivestimenti interni, agli elastomeri e in generale a tutti i materiali che devono entrare in contatto con l'acqua potabile.
- *Dichiarazione di prestazione*, a firma del produttore del cemento utilizzato per il rivestimento interno, che attesti la sua conformità alla norma EN 197-1 ed al Regolamento Europeo 305/2011.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione Lavori sottoporre a prove uno o più campioni, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alle norme di riferimento e al presente disciplinare tecnico.

11. RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO

Non sono accettati:

- i materiali privi di tutte o di alcune delle marcature prevista dalla norma EN 545;
- i materiali non accompagnati da tutti i documenti richiesti al precedente punto 10;
- i materiali che non superano anche uno solo dei controlli e prove atti a verificarne la rispondenza alle norme di riferimento ed al presente disciplinare.

Nel caso di effettuazione da parte di AQP di prove presso un Laboratorio accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, qualora i risultati delle prove si discostino, anche per una sola caratteristica, dai requisiti richiesti dalle norme tecniche di riferimento, la fornitura sarà rifiutata.

12. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

12.1. Trasporto

I veicoli o i rimorchi devono presentare un'attrezzatura laterale adeguata per rendere stabile il carico trasportato; devono, cioè, essere dotati di sponde sufficientemente dimensionate su ciascun lato del fondo.

Sui veicoli deve essere impedito ogni contatto tra elementi di condotta e superfici metalliche, onde evitare il danneggiamento dei rivestimenti; deve essere impedito ogni contatto diretto dei tubi con il fondo del rimorchio e, per ricercare l'orizzontalità dei tubi, possono essere sistemate due file parallele di assi di legno di buona qualità fissate al fondo stesso.

Durante il trasporto deve essere garantita la sicurezza del carico, che deve essere stivato mediante cinghie tessili e sistemi tenditori a leva.

12.2. Carico e scarico

Durante queste fasi è necessario:

- utilizzare apparecchiature di sollevamento di potenza sufficiente;
- accompagnare il carico alla partenza e all'arrivo;
- evitare le oscillazioni, i colpi o lo sfregamento dei tubi contro le pareti, il suolo e le fiancate dell'automezzo.

I pacchi di tubi con diametri da 60 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ganci o ventose.

I tubi con diametro maggiore di 300 mm possono essere sollevati dalle estremità, mediante dei ganci di forma appropriata e rivestiti di una protezione in gomma

Possono essere, inoltre, sollevati dalla canna, mediante l'utilizzazione di cinghie piatte e larghe mantenute strette attorno al tubo da un a fibbia, al fine di impedirne il possibile scorrimento. In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche che rischiano di danneggiare i rivestimenti.

Salvo prescrizioni contrarie, i tubi devono essere disposti lungo lo scavo dalla parte opposta al materiale di risulta, con i bicchieri rivolti nella direzione del montaggio.

È necessario evitare di:

- trascinare i tubi per terra, in quanto potrebbero danneggiarsi i rivestimenti esterni;
- posare i tubi su grosse pietre; lasciare cadere i tubi a terra senza interporre pneumatici o sabbia;
- sfilare i tubi in luoghi a rischio, come quelli molto trafficati o quelli in cui si debba usare l'esplosivo.

12.3. Accatastamento e immagazzinamento

12.3.1. Tubi, raccordi ed accessori

L'area di immagazzinamento deve essere piana.

Devono essere evitati i terreni paludosi, i terreni instabili e i terreni corrosivi.

Al loro arrivo sul luogo di immagazzinamento le forniture devono essere controllate e riparate in caso di danni.

I pacchi possono essere immagazzinati in cataste, omogenee e stabili, utilizzando intercalari in legno (tavole e cunei) sufficientemente resistenti e di buona qualità, aventi le dimensioni di 80x80x2600 mm con tre o quattro pacchi per fila e non oltrepassando l'altezza di 2,50 m.

È necessario verificare periodicamente lo stato dei carichi e, in particolare, lo stato e la tensione della moietta, nonché la stabilità generale delle cataste.

I tubi possono essere anche immagazzinati a catasta continua, mediante l'uso di ganci per il sollevamento dei tubi alle estremità.

Una serie di ganci sostenuti dallo stesso cavo permette il sollevamento simultaneo di più tubi.

Gli stessi criteri valgono per raccordi ed accessori.

È sempre auspicabile ridurre al minimo la durata del tempo di immagazzinamento.

12.3.2. Guarnizioni

La temperatura di immagazzinamento deve essere inferiore a 25°C.

Le guarnizioni non devono essere deformate a bassa temperatura.

Prima di utilizzarle la loro temperatura deve essere riportata a circa 20°C per qualche ora (immergendole, ad esempio, in acqua tiepida), affinché esse riacquistino la loro morbidezza originale.

Occorre immagazzinare le guarnizioni in un ambiente di media umidità e al riparo dalla luce, sia solare che artificiale, vista la sensibilità degli elastomeri ai raggi ultravioletti all'azione dell'ozono.

È consigliato di utilizzare le guarnizioni immagazzinate secondo la norma ISO 2230 entro un termine di circa sei anni dalla data di fabbricazione.

13. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

13.1. Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata.

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati.

Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio. Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità nel terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere pari a $DN + 70$ cm.

La profondità minima di interrimento deve essere di 110 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla D.L.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

13.2. Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare che il tubo subisca sollecitazioni meccaniche.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del

tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su un letto di materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto, o misto, ben compattato, con particelle aventi diametro massimo di 20 mm.

Il letto di posa così costituito deve avere uno spessore di almeno 20 cm.

13.3. Posa in opera

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

I tubi devono essere collocati, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Prima di essere calati nello scavo tutti gli elementi di tubazione devono essere accuratamente esaminati per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di carico e scarico non siano state deteriorate; a tale scopo è indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, ecc., che ricoprendo i tubi possano aver nascosto eventuali danni.

Si deve altresì verificare che nell'interno dei tubi e dei raccordi non si siano introdotti animali o materie estranee.

13.4. Riempimento dello scavo

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di materiale arido di cava o sabbia, che giunga ad una altezza di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo, al fine di assicurarne le funzioni di protezione e mantenimento.

Il successivo rinterro viene effettuato mediante materiali di apporto compattati, nel caso di posa di condotte in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato, nei casi di posa al di fuori di carreggiate.

È necessario porre un nastro blu continuo con la dicitura "Tubazione Acqua" sulla generatrice superiore della condotta ad una distanza da essa di 30 cm, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

13.5. Condizioni di posa particolari

13.5.1. Posa aerea

Per ogni tubo si realizza un supporto realizzato in calcestruzzo, posto dietro ogni bicchiere.

Il supporto è dotato di un incavo in cui si poggia la condotta, al fine di renderla più stabile.

Il tubo è ancorato al supporto mediante un collare di fissaggio dotato di una protezione in elastomero.

Le condotte di ghisa sferoidale hanno il vantaggio di evitare l'installazione dei giunti di dilatazione.

Il ruolo di compensatore delle dilatazioni termiche è svolto dal giunto automatico presente fra ogni supporto; allo scopo ogni collare di fissaggio deve essere sufficientemente serrato per costituire un punto fisso.

Ogni elemento soggetto ad una spinta idraulica, come curve, ti e riduzioni, deve essere stabilizzato mediante un blocco di ancoraggio.

Possono essere realizzati cambiamenti di direzione a grande raggio di curvatura con la semplice deviazione dei giunti, nei limiti delle tolleranze ammissibili; in tal caso, bisogna avere cura di rinforzare l'ancoraggio dei supporti interessati, dopo aver valutato le spinte idrauliche agenti sui giunti deviati.

13.5.2. Posa in immersione

La posa in immersione, eseguita ad esempio nei casi di attraversamenti di corsi d'acqua imposti dal tracciato di progetto, richiede l'impiego di tecniche collaudate ed esige una particolare cura.

La condotta può essere assemblata fuori acqua, mediante giunti antisfilamento, e poi trascinata in acqua mediante un cavo di trazione e l'ausilio di alcuni galleggianti; ma può anche essere assemblata in immersione, manualmente o meccanicamente a seconda dei diametri, con o senza giunto antisfilamento, utilizzando delle gru con dei cavi guida, per la discesa dei tubi, e della zavorra di cemento, per la stabilità sul fondo.

La soluzione tecnica adottata, comunque, dovrà tenere conto della pressione interna ed esterna, della garanzia di tenuta interna ed esterna a lungo termine, della resistenza meccanica delle condotte alle sollecitazioni esterne e della rapidità di posa rispetto alle variazioni talvolta brusche del livello dell'acqua.

13.5.3. Posa in pendenza

La posa di una condotta in ghisa sferoidale, in tratti di pendenza superiore al 20%, può essere eseguita in due modi:

- per le pose aeree, realizzando dei blocchi di ancoraggio per ogni tubo, avendo cura di orientare i bicchieri verso monte per favorire l'appoggio sui blocchi;
- per le pose interrate, realizzando un tratto di tubi dotati di giunti antisfilamento e ponendo un blocco di ancoraggio in testa a tale tratto.

Il massimo sforzo assiale è sopportato dal primo giunto antisfilamento a valle del blocco ed è funzione della pendenza e del tratto antisfilamento.

La massima lunghezza ammissibile del tratto, quindi, deve essere definita considerando la massima resistenza del giunto antisfilamento.

Se la lunghezza del pendio è superiore a quella considerata ammissibile per il tratto antisfilamento, è possibile realizzare la posa dividendo il tratto totale di condotta in pendenza in più tratti indipendenti, ognuno dei quali ancorato in testa da un blocco di cemento; in tal caso, l'antisfilamento deve essere interrotto tra ogni tratto.

14. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI

14.1. Montaggio dei tubi con giunto elastico automatico

Per realizzare tale tipo di giunzione occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- lubrificare l'estremità liscia del tubo da imboccare, con la pasta lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli.

- Non usare mai altri lubrificanti quali grassi, oli minerali, ecc.; se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;
- introdurre la guarnizione nella sua sede con le labbra rivolte verso l'interno del tubo. Verificare che l'intradosso della guarnizione non presenti rigonfiamenti. Appositi utensili facilitano le operazioni di introduzione della guarnizione;
 - lubrificare la superficie interna conica della guarnizione con gli stessi criteri di cui al punto 2. La sede della guarnizione nel bicchiere non deve essere lubrificata, tranne che per i tubi di piccolo diametro;
 - tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
 - imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
 - mettere in tiro il tubo da imboccare mediante gli appositi apparecchi di trazione (leve, tirfort) o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fede con il piano frontale del bicchiere. Se si verificano forti resistenze alla penetrazione occorre interrompere la manovra e controllare l'assetto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

Nota - Si deve eseguire interamente la suddetta procedura anche nel caso in cui uno dei due elementi da congiungere è un imbocco (pezzo speciale) e l'altro è un tubo.

14.2. Esecuzione di una giunzione a serraggio meccanico

Per realizzare tale tipo di giunzione occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio o un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- infilare la contro-flangia sulla punta da imboccare;
- infilare la guarnizione sulla punta con lo smusso opposto alla contro-flangia;
- imboccare la punta nel bicchiere, verificandone il centraggio;
- tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
- verificare che la linea di fede preventivamente tracciata coincida con il piano frontale del bicchiere; assicurare, dopo di ciò, che la punta imboccata non subisca spostamenti;
- far scorrere la guarnizione sulla punta, sistemandola nella sua sede all'interno del bicchiere, avendo cura che sia ben assestata su tutta la circonferenza, senza rigonfiamenti o fuoriuscite;
- spostare la contro-flangia sulla punta, fino a farla combaciare con la guarnizione su tutta la circonferenza;
- sistemare i bulloni e avvitarli a mano, fin quando possibile; assestare la contro-flangia e, quindi, procedere al serraggio dei dadi per passate successive e per coppie diametralmente opposte, con chiavi da 30 o da 34, a seconda che i bulloni siano del diametro di 22 mm o del diametro di 27 mm; le coppie di serraggio devono essere rispettivamente di 12 kgm e di 30 kgm circa.

14.3. Precauzioni dopo il taglio di un tubo

Dopo il taglio di un tubo, se si deve eseguire una giunzione a serraggio meccanico con bulloni, è sufficiente eliminare le bave dal bordo tagliato. Se, invece, dopo il taglio si deve

eseguire una giunzione automatica, è necessario ripristinare la smussatura sull'estremità liscia tagliata, altrimenti l'introduzione forzata dell'estremità senza smusso potrebbe danneggiare seriamente la guarnizione, provocando perdite future. La smussatura può essere realizzata rapidamente con una mola a disco; successivamente, con una spazzola metallica montata su flessibile, occorre asportare la vernice e la scaglia su tutta la zona interessata alla giunzione.

14.4. Montaggio dei pezzi speciali con flange orientabili

Una flangia orientabile è costituita da due mezze flange aventi un idoneo profilo circolare interno che ne permette il corretto posizionamento sulla estremità del pezzo speciale opportunamente sagomata a forma di collare di ancoraggio.

Sulle parti terminali, le due mezze flange sono sagomate e dimensionate in modo da permettere l'accoppiamento ad incastro sulla coppia di fori diametralmente opposti.

Questa flangia può essere orientata a piacimento sul piano perpendicolare al proprio asse.

Sul corpo di uno stesso pezzo speciale possono essere applicate flange orientabili con diversi diametri di foratura.

La procedura consigliata per il montaggio è la seguente:

- si posiziona la mezza flangia inferiore, lasciando liberi dai bulloni i due fori di estremità. Per un corretto montaggio, la mezza flangia deve avere la scanalatura circolare interna rivolta verso la flangia a cui si deve accoppiare;
- fissare con un bullone la mezza flangia superiore, aprendola poi verso l'interno;
- si posiziona l'estremità sagomata del pezzo speciale nella scanalatura circolare all'interno della mezza flangia inferiore;
- richiudere la mezza flangia superiore, fissandola con un bullone all'altro punto di articolazione. Per richiudere la mezza flangia superiore può essere necessario sollevare leggermente il pezzo speciale;
- sistemare la guarnizione sollevando leggermente il pezzo speciale; controllarne, quindi, il corretto posizionamento;
- inserire gli altri bulloni della mezza flangia superiore;
- effettuare l'avvitamento definitivo di tutti i bulloni, per passate successive e per coppie diametralmente opposte.

15. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA

Generalità

La prova idraulica deve essere effettuata secondo le prescrizioni del presente disciplinare e del CSA, nel rispetto di quanto indicato nel D.M. LL.PP. del 12.12.1985 e nella Circolare del Ministero dei 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 rinfianco ed il rinterro parziale; tutti i punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.) devono essere saldamente ancorati per mezzo di blocchi di ancoraggio e/o giunti antisfilamento, in modo da evitare spostamenti della condotta.

Nel caso di ricorso ai blocchi di ancoraggio, deve essere accertata la stagionatura degli stessi 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.

Il dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio e di puntellamento deve essere effettuato in funzione della pressione di prova.

Lunghezza dei tronchi

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende da condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato. Comunque, se non diversamente specificato, 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 tale lunghezza.

Sezionamento della condotta e apparecchi di sfiato

Il sezionamento deve essere fatto mediante flange cieche o altre apparecchiature.

Se vengono utilizzate valvole come sistemi di chiusura, la pressione di prova non deve superare quella di esercizio della valvola e la misura della perdita ammessa per le valvole deve essere presa in considerazione dopo aver stabilito la perdita complessiva ammessa per la tratta provata.

Il piatto di chiusura dell'estremo inferiore della tratta da provare deve essere forato nel punto più basso corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto per il riempimento.

Il piatto di chiusura dell'estremo superiore della tratta da provare deve essere forato nel punto più alto corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito rubinetto per lo sfiato. Occorre inoltre munire eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare di idonei sfiati per assicurare lo spurgo completo dell'aria durante la fase di riempimento.

Preparazione della prova

L'impresa é 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.

Il Direttore dei Lavori può richiedere all'Impresa che venga assicurata in tutte le fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Il Direttore dei Lavori può prescrivere dispositivi speciali, come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro, muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua; da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione.

L'Impresa deve provvedere, a sue cure e spese, a tutto quanto necessario per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della Direzione Lavori.

Riempimento della condotta

L'acqua deve essere immessa nella condotta preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco con velocità sufficientemente bassa da permettere la completa evacuazione dell'aria dagli sfiati (la portata durante il riempimento non deve superare il 10% della portata di esercizio).

Per assicurare il completo spurgo dell'aria è necessario tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato ubicati in corrispondenza sia del piatto di chiusura dell'estremità più alta del tronco che degli eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare,

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

Tempo di assorbimento

Le tubazioni rivestite internamente in malta di cemento richiedono, dopo il riempimento, un certo intervallo di tempo affinché avvenga l'assorbimento.

Generalmente, 24 h sono sufficienti per permettere la saturazione del rivestimento interno.

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

Il collaudo idraulico della condotta consiste in due prove: l'una a giunti scoperti, a condotta parzialmente interrata, l'altra a scavo 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.

La pressione di collaudo dovrà essere pari a 1,5 la pressione di esercizio.

Per pressione di esercizio si intende il valore massimo della pressione che si può verificare in condotta per il più gravoso funzionamento idraulico del sistema, ivi comprese le massime

sovrappressioni di moto vario conseguenti a prevedibili condizioni di esercizio, quando anche di carattere temporaneo e/o accidentale.

La pressione di prova non deve superare la pressione massima di prova indicata nella norma, in base alla quale i tubi, i raccordi e le flange sono stati costruiti, né la pressione di calcolo dei dispositivi di ancoraggio.

La pressione di prova minima nel punto più alto del tratto esaminato non deve essere inferiore alla pressione di esercizio in tale punto.

La prima prova avrà la durata di 8 h, la seconda di 4 h.

Durante il periodo nel quale la condotta è sottoposta alla prima prova, quando la pressione della tratta che si sta esaminando si è stabilizzata al valore di esercizio, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa, deve eseguire l'esame visivo di tutti i giunti dei raccordi 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.

Qualsiasi difetto (giunti che perdono, supporti o ancoraggi insufficienti, ecc.) deve essere eliminato prima di proseguire la prova.

Se necessario, la sezione in esame deve essere prosciugata in modo da facilitare le eventuali riparazioni.

Il buon esito della prova a giunti scoperti è dimostrato dalla concordanza tra i risultati dell'esame visivo dei giunti dei raccordi, ecc. 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.

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

15. MESSA IN ESERCIZIO DELLE CONDOTTE

Prima della messa in esercizio della condotta, questa deve essere correttamente lavata al fine di eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno della condotta durante la posa.

Successivamente si deve provvedere a disinfettare la condotta con i sistemi e i prodotti di disinfezione richiesti dalla stazione appaltante.

Nessun compenso spetta all'Assuntore per questa operazione di disinfezione il cui onere è compreso nei prezzi di elenco per la posa in opera delle tubazioni.



**Direzione Ingegneria
Area Tecnologia dei Materiali**

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA
DI TUBAZIONI E RACCORDI
DI GRES CERAMICO PER FOGNATURA**

A cura di:
Ing. Giuseppe De Stefano

Visto: Il Direttore
ing. Andrea Volpe

EDIZIONE GENNAIO 2020

INDICE

1. GENERALITA'	3
2. DIMENSIONI E CLASSI DI RESISTENZA	3
3. QUALITA' DELLE GUARNIZIONI POLIURETANICHE	4
4. MARCATURE.....	4
5. PROVE E CONTROLLI DIMENSIONALI D'ACCETTAZIONE	5
5.1 CERTIFICATO DI PRODUZIONE.....	5
5.2 COLLAUDO IN FABBRICA.....	6
5.3 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DELLE FORNITURE.....	6
6. DIRITTI ISPETTIVI.....	7
7. RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO	7
8. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI.....	7
8.1 TRASPORTO	7
8.2 CARICO E SCARICO.....	8
8.3 IMBALLI E PROTEZIONI	8
9. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA	9
9.1 SCAVO	9
9.2 LETTO DI POSA	9
9.3 POSA DEL TUBO.....	10
9.4 RINFIANCO E RIEMPIMENTO DELLO SCAVO.....	10
10. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI	10
11. ALLACCIAMENTI DI UTENZA	11
12. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA	11

1. GENERALITA'

Nel presente disciplinare sono richiamate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione per i tubi e i pezzi speciali di Grès ceramico, impiegati, in Acquedotto Pugliese, per la realizzazione di: reti fognarie; allacciamenti di utenza fognaria; collettori ed emissari. Per quanto non indicato nel presente disciplinare, valgono, ove applicabili, le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche UNI EN 295 e nel Capitolato Speciale d'Appalto di Acquedotto Pugliese.

L'AQP adotta, per le tubazioni e pezzi speciali DN 150 (utilizzati per realizzazione di allacciamenti di utenza fognaria), il sistema di giunzione tipo "F", nel quale la dimensione di controllo "d3" è pari al diametro esterno della parte imboccata (ved. prospetto XII della norma UNI EN 295-1).

L'AQP adotta, per le tubazioni e pezzi speciali DN \geq 200 (utilizzati per la realizzazione di rete fognaria), il sistema di giunzione tipo "C", nel quale la dimensione di controllo "d4" è pari al diametro interno del manicotto o al diametro interno dell'anello di compensazione del manicotto (ved. prospetto XI della norma UNI EN 295-1).

Le Ditte produttrici dei tubi e dei raccordi devono possedere:

- un Sistema Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 17021;
- la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, che attesti la conformità dei tubi e dei pezzi speciali alla norma UNI EN 295.

2. DIMENSIONI E CLASSI DI RESISTENZA

Le classi di resistenza allo schiacciamento ed i carichi minimi di rottura, per ogni diametro, sono indicati nel prospetto seguente:

DN [mm]	Diametro interno minimo	Numero di classe [kN/m²]	Carico di rottura minimo FN [kN/m]
150	146	-	34
200	195	160/200/240	32/40/48
250	244	160/240	40/60
300	293	160/240	48/72
350	341	160	56
400	390	160/200	64/80
500	487	120/160	60/80
600	585	95/160	57/96
700	682	120	112
800	780	120	96

Nei casi in cui siano richieste elevate resistenze allo schiacciamento (es. in zone a traffico veicolare particolarmente pesante), possono essere previste le classi superiori indicate nel prospetto V della norma UNI EN 295-1.

Nei casi in cui sia necessario connettere tubazioni di eguale diametro ma di classi o tipologie di giunzioni differenti, dovranno essere utilizzati opportuni “anelli adattatori” o “tronchetti di passaggio” di Grès ceramico.

I tubi sono generalmente prodotti nelle lunghezze di 1,5 m, 2,0 m e 2,5 m; per necessità particolari, sono disponibili anche i quarti di tubo di 0,25 m ed i mezzi tubi di 0,5 m.

3. GIUNZIONI

Le giunzioni devono essere:

- elastiche di tipo F secondo UNI E 295-1, per tubi e raccordi da utilizzarsi per la realizzazione di allacciamenti di utenza;
- elastiche di tipo C secondo UNI E 295-1, per tubi e raccordi da utilizzarsi per la realizzazione di reti idriche o collettori/emissari.

Possono essere previsti, indifferentemente, giunti con guarnizioni poliuretatiche (sotto-tipo S) e giunti con guarnizioni elastomeriche (sotto-tipo K).

Le guarnizioni poliuretatiche devono avere caratteristiche conformi a quanto definito nella norma UNI EN 295-1.

Le guarnizioni elastomeriche devono essere conformi alla norma UNI EN 681-1.

Il materiale costituente le guarnizioni deve presentare superfici regolari ed omogenee, cioè prive di buchi, crateri, bolle, bave, sporgenze o altre irregolarità che ne compromettano la funzionalità.

4. MARCATURE

Tutti i tubi ed i pezzi speciali devono riportare le seguenti marcature:

- nome o marchio del fabbricante;
- diametro nominale in millimetri;
- classe di resistenza allo schiacciamento;
- data di fabbricazione (giorno, mese ed anno);
- riferimento alla UNI EN 295;
- marchio CE;
- simbolo di identificazione dell'Ente indipendente di certificazione;
- sistema dimensionale di giunzione;
- resistenza allo schiacciamento in kN/m.

5. PROVE E CONTROLLI DIMENSIONALI D'ACCETTAZIONE

5.1. Certificato di Produzione

Il fornitore deve eseguire, a sua cura e spese, per ogni diametro e per ciascun lotto di fornitura, tutte le prove previste dalle norme UNI EN 295; deve, quindi, predisporre, per ogni diametro e per ciascun lotto di fornitura, il Certificato di Produzione riportante, in particolare, i risultati ottenuti dalle prove di seguito descritte.

Prova di tenuta idraulica della giunzione

Si giuntano due tubi (o un tubo ed un pezzo speciale) e si chiudono le due estremità libere con dispositivi di tenuta a pressione.

Riempito d'acqua il sistema, si spurga accuratamente l'aria rimasta e si effettuano le due prove seguenti ad entrambi i valori di pressione di 0,05 bar e di 0,5 bar.

Prova con deviazione angolare

Sull'accoppiamento in esame si provvede a muovere un tubo, inclinandolo col seguente rapporto:

mm/m	DN
80	150 - 200
30	250 - 500
20	600 - 800

Per una durata di 5 minuti, alla pressione di 0,05 e 0,5 bar, non si devono verificare perdite o gocciolamenti.

Prova con sollecitazione al taglio

Sullo stesso accoppiamento iniziale si provvede a sollecitare uno dei due pezzi con una forza di taglio pari a 25 N/mm di diametro nominale.

Per una durata di 15 minuti, alla pressione costante di 0,05 e 0,5 bar, non si devono verificare perdite o gocciolamenti.

Prova di resistenza allo schiacciamento dei tubi

Questa prova deve essere effettuata per ultima.

Eseguito le prove di resistenza allo schiacciamento con le attrezzature ed i metodi prescritti dalla norma UNI EN 295-3, i carichi minimi di rottura per schiacciamento non devono essere inferiori ai valori già indicati al paragrafo 4.

Il carico deve essere aumentato con velocità compresa tra 0,40 kN/s e 0,60 kN/s e, quindi, mantenuto al valore di prova suddetto per almeno 60 secondi.

Se, allo scadere di tale termine, il tubo non si rompe, la prova è positiva.

Collaudo idraulico delle condotte

Dopo la prima ora, in cui la pressione interna viene mantenuta a 0,5 bar, si misura l'aggiunta d'acqua che si rende necessaria nei successivi 15 minuti per tenere costante la suddetta pressione di prova.

Perché la prova sia positiva, tale aggiunta non deve superare il valore di 0,07 l/m² di superficie interna del tubo; inoltre, durante tutta la prova non devono verificarsi gocciolamenti o trasudamenti.

5.2. Collaudo in fabbrica

Il collaudo dei tubi e dei raccordi é di regola eseguito in fase di produzione.

Il collaudatore dell'AQP può assistere alla fabbricazione, al prelievo dei saggi ed alla preparazione delle provette, all'esecuzione delle prove indicate nel Certificato di Produzione, che assumerà la forma di certificato di collaudo.

Se il collaudatore non é presente per effettuare tali operazioni al momento convenuto, il produttore può procedere alla fabbricazione ed all'esecuzione delle prove, allegando alle partite i certificati di produzione sopra indicati.

5.3. Controlli di accettazione delle forniture

Il Responsabile AQP alla ricezione delle campionature o delle forniture dovrà accertarsi che sussistano i requisiti seguenti:

- che la Ditta produttrice possieda la Certificazione del Sistema di Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- che esista la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, che attesti la conformità di tubi e pezzi speciali alle norme UN EN 295;
- che sia pervenuto il Certificato di Produzione o Collaudo del fabbricante, con i relativi risultati dei *test* di fabbrica.

Il Responsabile AQP dovrà, altresì, effettuare, a campione, i seguenti controlli:

Verifica delle marcature

Deve essere verificata l'esistenza di tutte le marcature indicate al punto 4 del presente disciplinare.

Esame dell'aspetto

I materiali di Grès ceramico non devono presentare fessure passanti, fessure profonde, incrinature, bolle, distacchi di scaglie o croste parzialmente aderenti.

Le guarnizioni devono essere ben fissate alle proprie sedi, resistendo a tentativi di strappo effettuati manualmente per saggiarne la stabilità. Le superfici di tenuta devono essere lisce e non porose.

All'azione meccanica di lievi colpi di martello, la verniciatura vetrificante interna ed esterna non deve scagliarsi.

Alla frattura, le sezioni devono presentarsi compatte ed omogenee senza inclusione di materie estranee a quelle regolarmente impiegate nel processo di fabbricazione.

Colpendo i materiali di Grès ceramico con un oggetto duro, essi devono produrre un suono chiaro; un rumore sordo è indice di lesioni o incrinature.

Per i sifoni, l'esame visivo deve essere particolarmente accurato, in dipendenza del loro processo di fabbricazione.

Deve essere verificato che i pezzi speciali siano realizzati mediante "formatura" eseguita prima della fase di cottura. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati mediante incollaggio post-cottura di singoli settori.

Verifica delle dimensioni

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni dimensionali dei tubi e dei pezzi speciali, in accordo con la norma UNI EN 295-1:

- la differenza tra DN e diametro interno minimo non deve essere maggiore di 2,5 %;
- la tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi deve essere contenuta entro -1% e +4 %, con un minimo ammesso pari a ± 10 mm;
- per le curve di 11,25° e 15° la tolleranza delle angolazioni è di $\pm 3^\circ$; per le curve di 22,5° e 30° è di $\pm 4^\circ$; per le curve di 45° e 90° è di $\pm 5^\circ$.

Inoltre, il battente d'acqua dei pezzi speciali a sifone, secondo la norma UNI EN 295-1 punto 2.6, non deve essere inferiore a 50 mm.

6. DIRITTI ISPETTIVI

L'AQP potrà, a sua discrezione, esercitare nei confronti del produttore dei tubi e dei pezzi speciali le opportune azioni ispettive con la facoltà di accedere, in qualsiasi momento della produzione, allo stabilimento del produttore per:

- prelievo di campioni di tubi e raccordi e/o materia prima dalla tramoggia di estrusione, da silos o da altri luoghi di stoccaggio della miscela;
- esecuzione, alla presenza dei collaudatori dell'Azienda e dei delegati alla qualità del produttore, di prove previste dalle norme e/o consultazioni di manuali di qualità o procedure relative, per dimostrare le frequenze ed i piani di controllo applicati;
- invio campioni presso un Laboratorio esterno accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per esecuzione, a spese del produttore, di prove atte a dimostrare ed a stabilire la qualità dei materiali.

7. RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO

In fase di campionatura, non saranno accettati i materiali non conformi alle prescrizioni del presente disciplinare e della normativa, vigente, di riferimento.

In fase di fornitura, verranno eseguiti, a campione, tutti i controlli ritenuti opportuni ai fini della valutazione della conformità dei prodotti.

Le prove ad esito negativo verranno ripetute, a discrezione del responsabile AQP, su altri tubi e raccordi appartenenti al medesimo lotto.

In caso di ulteriore esito negativo, anche su un solo elemento, l'intero lotto sarà rifiutato.

8. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

8.1. Trasporto

I veicoli o i rimorchi devono presentare un'attrezzatura laterale adeguata per rendere stabile il carico trasportato. Sui veicoli deve essere impedito il contatto tra elementi di condotta e superfici metalliche, per evitare danni alla verniciatura; deve essere impedito ogni contatto diretto dei tubi con il fondo del rimorchio e, per ricercare l'orizzontalità dei tubi, possono essere sistemate due file parallele di assi di legno di buona qualità fissate al fondo stesso.

Durante il trasporto deve essere garantita la sicurezza del carico, che deve essere stivato mediante cinghie tessili e sistemi tenditori a leva.

8.2. Carico e scarico

Durante queste fasi è necessario:

- utilizzare apparecchiature di sollevamento di potenza sufficiente;
- accompagnare il carico alla partenza e all'arrivo;
- evitare le oscillazioni, i colpi o lo sfregamento dei tubi contro le pareti, il suolo e le fiancate dell'automezzo.

I pacchi di tubi con diametri da 150 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ganci o ventose.

I tubi con diametro maggiore di 300 mm possono essere sollevati dalle estremità, mediante dei ganci di forma appropriata e rivestiti di una protezione in gomma.

Possono essere, inoltre, sollevati dalla canna, mediante l'utilizzazione di cinghie piatte e larghe mantenute strette attorno al tubo da un a fibbia, al fine di impedirne il possibile scorrimento.

In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche per non danneggiare lo strato di verniciatura.

Salvo prescrizioni contrarie, i tubi devono essere disposti lungo lo scavo dalla parte opposta al materiale di risulta, con i bicchieri rivolti nella direzione del montaggio.

È necessario evitare di:

- trascinare i tubi per terra;
- posare i tubi su grosse pietre;
- lasciare cadere i tubi a terra senza interporre pneumatici o sabbia;
- sfilare i tubi in luoghi a rischio, come quelli molto trafficati o quelli in cui si debba usare l'esplosivo.

8.3. Imballi e protezioni

Si richiedono i migliori accorgimenti atti a garantire l'integrità dei materiali in tutte le fasi di trasporto e movimentazione.

In particolare, si prescrive quanto segue:

Tubi

I tubi di lunghezza superiore a 0,50 m devono essere forniti in pacchi reggiati con le estremità opportunamente protette da testate in legno, per ridurre al minimo il rischio di rotture o di sbeccature durante il trasporto e la successiva movimentazione.

Pezzi speciali

I pezzi speciali ed i tubi di piccole dimensioni (lunghezza 0,25 m e 0,50 m) devono essere forniti in gabbie di legno con abbondante impagliatura che impedisca ogni possibile contatto tra i pezzi.

Guarnizioni

Le prescrizioni relative all'immagazzinamento delle guarnizioni, affinché esse conservino le loro qualità ed efficacia, sono precisate nella norma ISO 2230.

La temperatura di immagazzinamento deve essere inferiore a 25°C.

Le guarnizioni non devono essere deformate a bassa temperatura.

Prima di utilizzarle, la loro temperatura deve essere riportata a circa 20°C per qualche ora (immergendole, ad esempio, in acqua tiepida), affinché esse riacquistino la loro morbidezza originale.

Occorre immagazzinare le guarnizioni in un ambiente di media umidità e al riparo dalla luce, sia solare che artificiale.

È consigliato di utilizzare le guarnizioni immagazzinate secondo la norma ISO 2230 entro un termine di circa sei anni dalla data di fabbricazione.

Protezione delle punte

Le punte dei tubi ed i maschi dei pezzi speciali di Grès ceramico devono essere dotati di opportuna protezione.

9. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

9.1. Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata.

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, al fine di evitare incidenti al personale, nonché modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo, che negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati.

Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio. Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità nel terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere pari a DN + 70 cm.

La profondità minima di interrimento deve essere di 120 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla D.L..

9.2. Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo, il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, al fine di evitare che il tubo subisca sollecitazioni meccaniche.

Se non previsto diversamente dalla Direzione Lavori, il letto di posa è costituito normalmente da materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto, o misto con particelle con diametro massimo di 20 mm.

Tale sottofondo, dello spessore minimo di 20 cm ben compattato, deve essere sagomato e avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri; inoltre, deve essere livellato in modo che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza e per un angolo di almeno 90°.

9.3. Posa del tubo

Il posatore, prima di collocare i tubi in opera, deve assicurarsi della loro perfetta integrità; quindi, deve procedere alla pulizia delle estremità, con uno straccio morbido, e alla successiva lubrificazione.

Le tubazioni devono essere calate nello scavo con il segno di riferimento bianco rivolto verso l'alto.

Eseguita la posa di un tratto di tubazione, deve essere controllata la sua giacitura plano-altimetrica mediante appositi mezzi (apparecchi laser o livelli).

Ad ogni sospensione del lavoro si deve chiudere provvisoriamente l'ultimo tubo con un tappo rigido e non mediante stracci, sacchi, carta od altro materiale facilmente deformabile.

9.4. Rinfianco e riempimento dello scavo

I tubi, dopo essere stati posti sul letto di sabbia, devono essere rinfiancati sempre con sabbia in modo tale da creare una sella di appoggio di 90° circa e successivamente ricoperti con terreno vagliato proveniente dallo scavo o terreno incoerente, secondo le indicazioni del progettista o del Direttore dei Lavori, fino ad una altezza di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo. Il successivo rinterro deve essere effettuato mediante materiali di apporto compattati, nel caso di posa di condotte in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato, nei casi di posa al di fuori di carreggiate.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

10. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI

Per l'esecuzione delle giunzioni (a bicchiere con anello in poliuretano), occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- lubrificare l'estremità liscia del tubo da imboccare, con la pasta lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli; non usare mai altri lubrificanti quali grassi, oli minerali, ecc.; se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;
- imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
- mettere in tiro il tubo da imboccare mediante gli appositi apparecchi di trazione (leve, tirfort) o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fondo con il piano frontale del bicchiere. Se si verificano forti resistenze alla penetrazione occorre interrompere la manovra e controllare l'assetto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

11. ALLACCIAMENTI DI UTENZA

Per la realizzazione degli allacciamenti di utenza si inseriscono, nei tronchi stradali, alla progressiva richiesta, i pezzi a T di Grès ceramico o i pezzi d'attacco in polipropilene (nel caso di condotta stradale esistente), disponendo le derivazioni in modo verticale.

La costruzione di ciascuna derivazione prosegue con una opportuna curva di Grès ceramico aperta o chiusa e, dopo la posa del numero necessario di tubi e/o mezzi o quarti di tubo, si completa la derivazione con l'inserimento di un sifone di Grès ceramico, posto in corrispondenza dello scarico della proprietà privata e posato in modo tale che la profondità del suo asse sia sempre inferiore a 130 cm rispetto al piano di calpestio.

Per quanto non specificato nel presente paragrafo si fa riferimento al Capitolato Speciale d'Appalto di Acquedotto Pugliese sugli allacciamenti di utenza.

12. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA

Le tubazioni ed i pozzetti devono essere a tenuta d'acqua.

La prova di tenuta delle condotte, in opera, deve essere eseguita, sia durante la posa, a giunti scoperti, che a fine installazione dopo il ricoprimento, secondo le prescrizioni del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e della norma UNI EN 1610,

Si possono controllare sezioni singole di tubazione, preferibilmente nei punti critici, la tubazione completa oppure i singoli punti di giunzione.

Deve essere verificata l'impermeabilità all'acqua anche dei pozzetti costruiti in loco (ad esempio in opera muraria, in cemento o cemento armato).

Durante l'esame preliminare, eseguito quando la tubazione non è ancora ricoperta di terra, per evitare spostamenti e deviazioni, si può interrare la tubazione stessa ricoprendola parzialmente, badando comunque a lasciare scoperti i punti di giunzione.

In caso di rischio di galleggiamento, la tubazione deve essere fissata.

Per l'accettazione finale, la tubazione deve essere collaudata dopo il riempimento e la rimozione della cassetta di contenimento.

Lunghezza delle condotte da esaminare

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende dalle condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato.

Il tratto da esaminare è normalmente compreso tra due pozzetti d'ispezione.

Chiusure ed ancoraggi

Il sezionamento deve essere realizzato con tappi o altre apparecchiature.

Non sono da prevedere ancoraggi, date le basse pressioni di prova.

Giunti

I giunti devono essere lasciati scoperti fin dopo la prova.

Deve essere riportata una quantità sufficiente di materiale su ogni tubo, per circa 2/3 della sua lunghezza, al fine di impedire movimenti orizzontali o verticali della condotta durante la prova.

Collaudo con acqua (metodo "W" della norma UNI EN 1610)

La pressione di prova è la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza dei pozzetti a valle o a monte, a seconda dei

casi, con una pressione massima di 50 kPa ed una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Dopo che le tubazioni e/o i pozzetti sono stati riempiti ed è stata applicata la pressione di prova richiesta, si attenderà 1 h per l'impregnamento.

Il tempo di prova è di (30 ± 1) min.

Si deve curare che la pressione di prova effettiva non si abbassi di più di 1 kPa rispetto al valore previsto, effettuando opportuni rabbocchi con acqua.

Si deve misurare e registrare la quantità totale di acqua aggiunta durante la prova per soddisfare questo requisito al fine di mantenere il livello dell'acqua che corrisponde alla pressione di prova richiesta.

Il requisito di prova è soddisfatto se la quantità di acqua aggiunta non è maggiore di:

- 0,15 l/m² nel tempo di 30 min per le tubazioni;
- 0,20 l/m² nel tempo di 30 min per le tubazioni che comprendono anche i pozzetti;
- 0,40 l/m² nel tempo di 30 min per i pozzetti e le camere di ispezione.

I m² si riferiscono alla superficie interna bagnata.

Collaudo di singoli giunti

Se non viene specificato altrimenti, si può accettare il collaudo di singoli giunti invece del collaudo dell'intera tubazione per le tubazioni di grande diametro.

Per i singoli giunti dei tubi da collaudare, la superficie di riferimento per la prova "W" corrisponde a quella di un tratto di tubo lungo 1 m , se non viene specificato altrimenti, con una pressione di 50 kPa in corrispondenza della generatrice superiore interna.

Ripristino delle superfici dopo il collaudo in opera

Una volta eseguite le prove, le riparazioni e le controprove di tenuta delle condotte, se tutto é in perfetta regola, si può procedere a ricoprire le condutture e riempire le trincee con le modalità in precedenza riportate per i rinterrati, rispettando le seguenti prescrizioni:

- la superficie dei riempimenti delle trincee deve essere sistemata in modo che le acque pluviali possano liberamente passarvi sopra senza formazione di ristagni;
- qualora l'Impresa dovesse coprire qualche tratto di condotta o riempito qualche trincea senza l'autorizzazione della Direzione dei Lavori, questa dovrà provvedere a farla scoprire nuovamente, a spese dell'Impresa medesima;
- l'Impresa dovrà provvedere fino al collaudo al livellamento e ricarico delle strade che eventualmente subissero avvallamenti in corrispondenza degli scavi eseguiti per la fossa delle condotte.



**Direzione Ingegneria
Area Tecnologia dei Materiali**

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA
DI TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI
IN GHISA SFEROIDALE
PER FOGNATURA**

A cura di

Ing. Giuseppe De Stefano

Ing. Massimo Pellegrini

Visto: Il Direttore Ingegneria
Ing. Andrea Volpe

EDIZIONE GENNAIO 2020

INDICE

1. GENERALITÀ.....	3
2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. MARCATURA CE E DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE	4
4. RIVESTIMENTI.....	5
5. GIUNZIONI.....	8
6. GUARNIZIONI ELASTOMERICHE	8
7. MARCATURE DI TUBI E RACCORDI.....	9
8. PRESSIONI	9
9. CONTROLLI EPROVE	10
10. COLLAUDO IN FABBRICA	15
11. ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI.....	15
12. RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO.....	16
13. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI	16
14. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA	17
15. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI.....	19
16. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA	19

1. GENERALITÀ

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei tubi e dei pezzi speciali di ghisa sferoidale conformi alla vigente norma UNI EN 598, da utilizzare per la realizzazione di condotte fognarie a gravità o condotte prementi.

I tubi ed i raccordi di ghisa sferoidale per fognatura devono possedere la marcatura CE, così come previsto dal Regolamento UE n. 305/2011 (CPR).

La Ditta produttrice, come meglio precisato in seguito, deve:

- possedere un Sistema di Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 17021;
- possedere la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, che attesti la conformità dei tubi e dei pezzi speciali alla norma UNI EN 598;
- redigere la Dichiarazione di Prestazione (DoP), in conformità al Regolamento Europeo n. 305/2001.

Per quanto non specificato nel presente disciplinare, si deve fare riferimento alla vigente norma UNI EN 598 ed a tutte le normative riportate nel successivo paragrafo.

2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 598:	Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura - Prescrizioni e metodi di prova.
UNI 9163:	Giunto elastico automatico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
DIN 28603:	Ductile iron pipes and fittings - Push-in joints - Survey, sockets and gaskets (N.B. Questa norma definisce le dimensioni del giunto Tyton).
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 1563:	Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale.
UNI EN 1092-2:	Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa.
UNI ISO 8179:	Tubi di ghisa sferoidale - Rivestimento esterno di zinco.
UNI ISO 4179:	Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata - Prescrizioni generali.
UNI ISO 10802:	Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale - Prove idrostatiche dopo posa.
UNI EN 1610:	Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori fognari.

Decr. Min. LL.PP. 12/12/85: Norme tecniche relative alle tubazioni.

Circ. n. 27291 Min. LL.PP. 20/3/86: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

3. MARCATURA CE E DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE

3.1. Marcatura CE

La norma EN 598 è entrata in vigore, in quanto norma europea armonizzata, in data 01/04/2010 e il 01/04/2011 è terminato il periodo di coesistenza.

Pertanto l'immissione sul mercato e l'impiego di tubazioni in ghisa sferoidale coperti dalla EN 598 sono possibili soltanto se questi sono in possesso della Marcatura CE, in accordo con il Regolamento UE n. 305/2011 (CPR).

Ogni tubo e pezzo speciale in ghisa sferoidale per fognatura deve essere quindi obbligatoriamente marchiata "CE" con il riferimento alla UNI EN 598.

La marcatura CE deve essere apposta in modo visibile, leggibile e indelebile sul tubo/raccordo o su un'etichetta ad esso applicata oppure, se ciò fosse impossibile deve essere apposta sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento.

3.2. Dichiarazione di prestazione

Prima dell'immissione sul mercato dei tubi e raccordi in ghisa sferoidale, il fabbricante, una volta acquisito il certificato di controllo di produzione rilasciato dall'organismo notificato, deve redigere la Dichiarazione di Prestazione (DoP), redatta in conformità al Regolamento Europeo n.305/2001 (anche indicato con l'acronimo CPR), per attestare che il tubo/raccordo è conforme a un certo processo di verifica (vedi dichiarazione di conformità), ma anche la sua conformità alla prestazione dichiarata in relazione alle caratteristiche essenziali, definite nell'allegato ZA della relativa norma armonizzata di prodotto.

La DoP deve essere redatta usando il modello dato nell'allegato III del CPR ed in particolare deve contenere le informazioni elencate nell'articolo 6.2 del CPR.

Con tale dichiarazione il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla prestazione dichiarata.

Nel caso in cui il fabbricante non è stabilito nella Comunità Europea, la Dichiarazione di prestazione è redatta da un mandatario (rappresentante autorizzato), al quale il fabbricante, con mandato scritto ha delegato tale mansione.

3.3. Obblighi degli importatori e dei distributori

Quando i tubi/raccordi sono prodotti in paesi terzi e il fabbricante non ha una sede legale nell'area SEE (*European Economic Area*), il CPR attribuisce degli obblighi specifici all'importatore.

Tali obblighi sono definiti in dettaglio nell'articolo 13 del CPR.

In sintesi l'importatore, prima di introdurre sul mercato europeo un prodotto, è tenuto a verificare che il fabbricante, avente sede al di fuori dell'UE, abbia adempiuto agli obblighi definiti in dettaglio nell'articolo 11 del CPR, e cioè:

- il fabbricante abbia applicato la procedura di valutazione della conformità appropriata;
- il fabbricante abbia redatto il fascicolo tecnico;
- il prodotto abbia la marcatura di conformità richiesta
- il prodotto sia accompagnato dai documenti richiesti
- il fabbricante e il prodotto siano identificati.

Gli obblighi dei distributori sono definiti nell'articolo 14 del CPR.

In sintesi i distributori, prima di immettere un prodotto sul mercato, devono verificare che:

- il prodotto abbia la marcatura di conformità richiesta;
- sia accompagnato dai documenti richiesti;
- il fabbricante e il prodotto siano identificati.

Se l'importatore o il distributore immettono sul mercato un prodotto avvalendosi del proprio nome e logo, essi si assumono automaticamente anche le responsabilità del fabbricante.

4. RIVESTIMENTI

4.1. Rivestimenti dei tubi

Rivestimenti *standard*

Si considera “rivestimento *standard*”, un rivestimento utilizzabile nei casi in cui ci si trovi in condizioni di posa *standard*. Come riportato nel documento aziendale denominato “*Disciplinare Tecnico sui rivestimenti interni ed esterni per condotte metalliche*”, tali condizioni si verificano quando i terreni non presentino criticità significative (come acidità, alta concentrazione di sostanze inquinanti, bassa resistività, presenza di acqua di falda o di mare, interferenze elettriche o elettromagnetiche, spray marino per tratte fuori terra..ecc.). Naturalmente, le suddette condizioni di posa *standard*, impattano solamente sulla scelta dei rivestimenti esterni. Per quanto riguarda, invece, i rivestimenti interni, le condizioni sono sempre da considerarsi di tipo *standard* (in quanto trattasi di trasporto di refluo domestico, che non pone particolari problemi in termini di aggressività chimica nei confronti del rivestimento cementizio-alluminoso *standard*), fatta eccezione per il caso specifico di trasporto “premente” di refluo non grigliato.

Ciò detto, se non altrimenti concordato, i tubi devono essere forniti con:

- **rivestimento esterno di lega Zinco-Alluminio**, omogenea, di tipo monofasico (percentuale di Zn: tra 80-90 %; percentuale di Al:10-20 %) avente massa minima pari a 400 g/m², con strato di finitura (resina sintetica compatibile con la lega di zinco) avente spessore medio non minore di 70 µm, con un minimo locale di 50 µm. Tale rivestimento può essere utilizzato a contatto con terreni aventi resistività superiori a 1000 ohmxc.m.
- **rivestimento interno di malta di cemento alluminoso**, conforme alla norma UNI ISO 4179. Tale rivestimento deve essere denso e omogeneo e deve, quindi, rendere uniforme e liscia l'intera superficie interna del tubo.

Non ammessi difetti locali che riducano lo spessore al di sotto dei valori di seguito riportati:

S = 4,0 mm	per DN da 40 a 300 mm	(tolleranza: -1,5);
S = 5,0 mm	per DN da 350 a 600 mm	(tolleranza: -2,0);
S = 6,0 mm	per DN da 700 a 1200 mm	(tolleranza: -2,5);
S = 9,0 mm	per DN da 1400 a 2000 mm	(tolleranza: -3,0).

Secondo la stessa tabella, per i rivestimenti asciutti sono ammesse crepe e spostamenti radiali delle dimensioni limite opportunamente specificate per fascia di diametro.

per DN da 40 a 300 mm	(tolleranza: 0,4);
per DN da 350 a 600 mm	(tolleranza: 0,5);
per DN da 700 a 1200 mm	(tolleranza: 0,6);
per DN da 1400 a 2000 mm	(tolleranza: 0,8).

Nota tecnica sui rivestimenti in corrispondenza delle giunzioni - Nei casi di giunzione elastica, la parte interna e frontale del bicchiere, in accordo con la UNI EN 598, devono essere rivestite con vernice epossidica (con eventuale sottofondo di zinco) secondo UNI EN 14901. Nei casi di giunzione flangiata, le flange dovranno essere rivestite con vernice epossidica di spessore minimo pari a 250 µm, secondo UNI EN 14901.

Rivestimenti non standard

Come indicato nel documento aziendale denominato “*Disciplinare Tecnico sui rivestimenti interni ed esterni per condotte metalliche*”, si considera “rivestimento non-standard” un rivestimento utilizzabile nei casi in cui ci si trovi in condizioni di posa *non-standard*, ossia condizioni in cui vi siano: aggressività dei terreni (per acidità, presenza di sostanze inquinanti, resistività al di sotto dei 1000 ohmxcm); interferenze elettromagnetiche (presenze di ferrovie o elettrodotti); presenza di acque marine o di falda; esposizione allo spray marino per le tratte fuori terra.

Naturalmente, le suddette condizioni di posa *non-standard*, come sopra definite, impattano solamente sulla scelta dei rivestimenti esterni.

Per quanto riguarda i rivestimenti interni, le condizioni da considerarsi non-standard sono soltanto quelle di trasporto in “premente” di refluo non grigliato.

Ciò detto, se non altrimenti concordato, i tubi devono essere forniti con:

- **rivestimento esterno di polietilene estruso**, secondo la norma UNI EN 14628. L’utilizzo di tale rivestimento è particolarmente indicato nei casi di presenza di interferenza elettromagnetica e per pose sottomarine. In tali casi, in corrispondenza delle giunzioni, devono essere posati in opera idonei manicotti termorestringenti in polietilene.

Gli spessori minimi da adottare sono gli “Increase thickness” prescritti dalla norma UNI EN 14628 ed indicati nella tabella seguente:

Nominal size DN	Minimum coating thickness mm	
	Standard thickness	Increased thickness
80 to 100	1,8	2,5
125 to 250	2,0	2,5
300 to 450	2,2	3,0
500 to 700	2,5	3,5
800 to 1 400	3,0	3,5
1 500 to 2 000	3,5	4,0

oppure:

- **rivestimento esterno di poliuretano**, conforme alla norma UNI EN 15189, con spessore minimo pari a 700 micron e valore di adesione minimo pari a 8 MPa (misurato su superficie curva e, per le parti applicabili, secondo i metodi di prova indicati nelle norme EN ISO 4624 e EN 15189).

- **rivestimento interno di poliuretano**, conforme alla norma UNI EN 15655, con spessore minimo pari a 1300 micron e valore di adesione minimo pari a 8 MPa (misurato su superficie curva e, per le parti applicabili, secondo i metodi di prova indicati nelle norme EN ISO 4624 e EN 15655). Tale tipologia di rivestimento trova giustificazione solo nei casi in cui siano richieste elevatissime *performance* di resistenza ad urto ed abrasione (es. condotte prementi per il trasporto di reflui non grigliati).

Il rivestimento di poliuretano può anche essere usato nei casi in cui il progettista desideri minimizzare, in fase di calcolo, i valori di perdita di carico in condotta, sfruttando la bassissima rugosità idraulica del poliuretano (γ di Bazin 0,06).

Si ribadisce che, nel caso non siano verificate le suddette due condizioni specifiche, il rivestimento interno da utilizzare deve essere quello di **cemento alluminoso**, di cui al punto 4.1. del presente documento.

Nota tecnica sui rivestimenti in corrispondenza delle giunzioni - Nei casi di giunzione elastica, la parte interna e frontale del bicchiere, in accordo con le norme UNI EN 598 e UNI EN 15655, possono essere rivestite con vernice epossidica secondo UNI EN 14901 (con eventuale sottofondo di zinco) oppure con vernice poliuretanicave avente spessore minimo pari a 150 μm . Nei casi di giunzione flangiata, le flange dovranno essere rivestite con vernice epossidica di spessore minimo pari a 250 μm , secondo UNI EN 14901, oppure con vernice poliuretanicave avente spessore minimo pari a 700 μm .

4.2. Rivestimenti dei raccordi

Rivestimenti *standard*

Si considera “rivestimento *standard*”, un rivestimento adoperabile nei casi in cui ci si trovi in condizioni di posa *standard*, come definite nel *paragrafo 4.1* del presente documento.

Nei casi di condizioni *standard*, devono essere adottati i seguenti tipi di rivestimento:

- **rivestimento esterno di vernice epossidica**, avente spessore non inferiore a 150 μm e conforme alle norme UNI EN 598 e UNI EN 14901;
- **rivestimento interno di vernice epossidica**, avente spessore non inferiore a 150 μm e conforme alla norma UNI EN 598 e UNI EN 14901.

Rivestimenti *non standard*

Si considera “rivestimento *non-standard*”, un rivestimento adoperabile nei casi di posa in condizioni *non-standard*, come definite nel *paragrafo 4.1* del presente documento.

Nei casi di condizioni *non-standard*, devono essere adottati i seguenti tipi di rivestimento:

- **rivestimento esterno di vernice epossidica**, avente spessore non inferiore a 250 μm e conforme alle norme UNI EN 598-Annex B e UNI EN 14901;
- **rivestimento interno di vernice epossidica**, avente spessore non inferiore a 250 μm e conforme alle norme UNI EN 598-Annex B e UNI EN 14901.

Sono ammessi rivestimenti interni e/o esterni in poliuretano, conformi rispettivamente alle norme UNI EN 15189 e UNI EN 15655, solo nei casi particolari in cui anche i tubi siano rivestiti esternamente e/o internamente in poliuretano.

4.3. Accettazione dei rivestimenti

Il Direttore dei Lavori deve assicurarsi, pena il rifiuto della fornitura, che:

- la tipologia di rivestimenti interni ed esterni utilizzati sia attestata attraverso specifica menzione nella Certificazione di Prodotto (o suoi allegati), rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, relativa ai tubi/raccordi sui quali tali rivestimenti vengono applicati;
- nella suddetta Certificazione siano esplicitamente richiamate, oltre alle tipologie di rivestimento, le relative, vigenti, norme di riferimento;
- i rivestimenti ricoprono le superfici del tubo con uno strato continuo ed uniforme, abbiano un aspetto liscio e regolare e siano esenti da difetti (es. zone di scarsa aderenza);
- eventuali prove chimico-fisiche, commissionate da AQP ed effettuate presso Laboratorio terzo accreditato secondo UNI EN ISO/IEC 17025, abbiano dimostrato l'assoluta conformità dei rivestimenti alle vigenti normative di riferimento.

5. GIUNZIONI

Il giunto generalmente utilizzato è quello di tipo elastico, realizzato secondo le prescrizioni stabilite dalla norma UNI EN 9163 (tipo elastico automatico) oppure secondo le prescrizioni indicate nella norma DIN 28603 (tipo *Tyton*).

Nei casi in cui le caratteristiche del territorio (es. zone soggette a cedimenti) e di posa (es. pendenze elevate) oppure le pressioni previste in condotta (es. PFA>10 bar) possano far ipotizzare degli sfilamenti di giunto, può essere adoperato il giunto elastico del tipo “a serraggio meccanico”, realizzato secondo la norma UNI 9164. In alternativa, possono anche essere utilizzate giunzioni “anti-sfilamento” del tipo “Vi” (semplice) oppure “Ve” (con doppia camera).

Nei casi di condotte prementi (in particolare con PFA>10 bar), in alternativa al giunto “anti-sfilamento”, può essere adoperata la giunzione a flangia, con flange di ghisa sferoidale conformi alle norme UNI EN 1092-2 e UNI EN 598.

6. GUARNIZIONI ELASTOMERICHE

I requisiti dei materiali elastomerici e le prove di controllo sono prescritti dalla norma UNI EN 681-1 e successivi aggiornamenti.

Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

Le guarnizioni devono riportare le seguenti marcature:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la precisazione che si tratta di ghisa sferoidale;
- il diametro nominale;
- per le flange, la classificazione secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 598;
- il marchio di conformità rilasciato da un Organismo di parte di terza.

7. MARCATURE DI TUBI E RACCORDI

I tubi e i raccordi devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la designazione della ghisa sferoidale;
- il diametro nominale;
- il riferimento alla norma UNI EN 598;
- il marchio di conformità rilasciato da un Organismo di parte terza;
- marchio CE (anche apposto su etichetta, come previsto dalla norma EN 598).

I primi cinque dati di marcatura sopra elencati devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto, oppure stampati a freddo; gli altri due dati di marcatura possono essere applicati anche con verniciatura sul getto oppure fissati all'imballaggio.

8. PRESSIONI

I valori massimi, misurati in bar, di PFA, PMA e PEA per le fognature a pressione, riportati nella successiva tabella, sono calcolati come segue:

$$a) PFA = \frac{20xe_{\min}xR_m}{DxSF} \text{ (con un massimo di 40 bar)}$$

dove:

- e_{\min} è lo spessore minimo delle pareti dei tubi, in millimetri;
- D è il diametro medio dei tubi (DE - e_{\min}), in millimetri;
- DE è il diametro esterno nominale dei tubi, in millimetri;
- R_m è la resistenza di trazione minima del ferro duttile, in MPa;
- SF è un fattore di sicurezza.

$$b) PMA = 1,2 \times PFA.$$

$$c) PEA = PMA + 5 \text{ bar.}$$

DN	Tubi a pressione		
	PFA	PMA	PEA
80	40	48	53
100	40	48	53
125	40	48	53
150	40	48	53
200	40	48	53
250	38	46	51
300	35	42	47
350	32	39	44
400	30	36	41
450	29	35	40
500	28	33	38

600	26	31	36
700	29	35	40
800	28	33	38
900	27	32	37
1 000	26	31	36
1 100	29	35	40
1 200	29	35	40
1 400	28	33	38
1 500	27	32	37
1 600	27	32	37
1 800	27	32	37
2 000	26	31	36

9. CONTROLLI EPROVE

Per quanto non specificato di seguito, valgono le prescrizioni generali della norma UNI EN 598 e le condizioni tecniche generali di fornitura della norma UNI EN 1559-3.

9.1. Controllo del diam. interno, del diam. esterno e dello spessore

Per i valori dei diametri nominali interni dei tubi, espressi in millimetri, che coincidono con le dimensioni nominali DN, sono prescritte solo le seguenti tolleranze negative:

DN [mm]	Tolleranza [mm]
da 80 a 1000	- 10
da 1100 a 2000	- 0,01 DN

I valori del diametro esterno dei tubi, con le rispettive tolleranze, e degli spessori di parete sono riportati nella tabella seguente:

DN	Diametro esterno, DE mm		Spessore della ghisa, e mm			
			Tubi per pressione		Tubi per gravità	
	Nominale	Tolleranza limite	Nominale	Tolleranza limite ^a	Nominale	Tolleranza limite ^a
80	98	+ 1/ -2,7	4,8	-1,3	3,4	-1,0
100	118	+ 1/ -2,8	4,8	-1,3	3,4	-1,0
125	144	+ 1/ -2,8	4,8	-1,3	3,4	-1,0
150	170	+ 1/ -2,9	4,8	-1,3	3,4	-1,0
200	222	+ 1/ -3,0	4,9	-1,3	3,4	-1,0
250	274	+ 1/ -3,1	5,3	-1,6	4,1	-1,0
300	326	+ 1/ -3,3	5,6	-1,6	4,8	-1,0
350	378	+ 1/ -3,4	6,0	-1,7	5,5	-1,2

400	429	+ 1/ -3,5	6,3	-1,7		
450	480	+ 1/ -3,6	6,7	-1,8		
500	532	+ 1/ -3,8	7,0	-1,8		
600	635	+ 1/ -4,0	7,7	-1,9		
700	738	+ 1/ -4,3	9,6	-2,0		
800	842	+ 1/ -4,5	10,4	-2,1		
900	945	+ 1/ -4,8	11,2	-2,2		
1 000	1 048	+ 1/ -5,0	12,0	-2,3		
1 100	1 152	+ 1/ -6,0	14,4	-2,4		
1 200	1 255	+ 1/ -6,0	15,3	-2,5		
1 400	1 462	+ 1/ -6,6	17,1	-2,7		
1 500	1 565	+ 1/ -7,0	17,9	-2,8		
1 600	1 668	+ 1/ -7,4	18,9	-2,9		
1 800	1 875	+ 1/ -8,2	20,7	-3,1		
2 000	2 082	+ 1/ -9,0	22,5	-3,3		

^a Lo spessore minimo può apparire localmente solo in pochi punti distanti, non lungo la circonferenza del tubo

9.2. Lunghezze unificate

I tubi con bicchiere ed estremità liscia sono forniti nelle lunghezze unificate seguenti:

DN [mm]	Lunghezza unificata L_u [m]
da 80 a 600	5 - 5,5 - 6
700 e 800	5,5 - 6 - 7
da 900 a 1400	6 - 7 - 8,15
da 1600 a 2000	8,15

Le tolleranze ammesse rispetto alla lunghezza normalizzata L_u dei tubi sono le seguenti:

- per la lunghezza normalizzata 8,15 m \pm 150 mm;
- per tutte le altre lunghezze normalizzate : \pm 100 mm.

9.3. Dimensioni e tolleranze dei giunti

Le dimensioni e le tolleranze per i giunti elastici automatici sono prescritte dalla norma UNI 9163.

La norma per i giunti a serraggio meccanico è la UNI 9164.

Per le giunzioni flangiate, il riferimento alle dimensioni e alle dima di foratura delle flange è dato dalle norme UNI EN 1092-2 ed UNI EN 545.

9.4. Prova di durezza

La prova di durezza Brinell, eseguita secondo UNI EN 10003-1, utilizzando una sfera di acciaio di diametro 2,5 mm o 5 mm o 10 mm, deve fornire i valori seguenti:

- per tubi: $HB \leq 230$;
- per raccordi: $HB \leq 250$.

Le misure si eseguono sulle superfici esterne dei pezzi, dopo leggera molatura.

9.5. Prove di trazione

Devono fornire i seguenti risultati:

- carico unitario di rottura per i tubi: $R_m \geq 420$ MPa;
- carico unitario di rottura per i raccordi: $R_m \geq 420$ MPa;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi: $A \geq 10\%$, per DN fino a 1000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi: $A \geq 7\%$, per DN da 1200 a 2000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i raccordi: $A \geq 5\%$, per tutti i DN;
- carico unitario di scostamento dalla proporzionalità:

$R_p 0,2 = 270$ MPa, se $A \geq 12\%$, per DN fino a 1000 mm oppure $A \geq 10\%$ per DN > 1000;

$R_p 0,2 = 300$ MPa negli altri casi.

Le caratteristiche dimensionali delle provette da adoperare nelle prove di trazione sono riportate nella norma UNI EN 598, punto 6.3 - tabella 8.

9.6. Prove di tenuta idraulica

I sistemi di fognatura costruiti con componenti di ghisa sferoidale conformi alla norma UNI EN 598, funzionanti con moto a pelo libero, devono risultare a tenuta idraulica a pressioni comprese tra 0 e 0,5 bar, in condizioni normali d'esercizio, fino a 2 bar, solo occasionalmente.

I sistemi funzionanti in pressione devono risultare a tenuta idraulica secondo quanto stabilito nel paragrafo 4.7 - tabella 5 - e comunque indicato nell'allegato A della norma EN 598.

La prova di tenuta in laboratorio deve essere eseguita su tutti i tubi e i raccordi prima dell'applicazione dei rivestimenti esterni ed interni, fatta eccezione per il rivestimento di zinco dei tubi, che può essere applicato prima della prova.

Tubi e raccordi per sistemi con funzionamento a pelo libero: la prova viene effettuata mantenendo, per almeno 2 ore, una pressione interna di 2 bar, verificando l'eventuale presenza di perdite.

Tubi per sistemi con funzionamento in pressione interna dinamica: la pressione deve essere aumentata a ritmo costante fino alla PMA, pressione massima di esercizio ammissibile per il giunto, poi sottoposta a monitoraggio automatico secondo il seguente ciclo di pressione:

- a) riduzione della pressione a ritmo costante fino a (PMA - 5) bar;
- b) mantenimento di (PMA - 5) bar per almeno 5 s;
- c) aumento della pressione a ritmo costante fino alla PMA;
- d) mantenimento della PMA per almeno 5 s.

Raccordi per sistemi con funzionamento in pressione: si deve aumentare la pressione idrostatica interna, in modo uniforme, fino a raggiungere una pressione di almeno 1 bar, mantenuta per almeno 10 secondi, per consentire l'esame visivo.

9.7. Rigidezza diametrale e ovalizzazione ammissibile

La rigidezza diametrale S è la caratteristica che consente ad un tubo di resistere all'ovalizzazione sotto carico dopo l'installazione; si calcola mediante la seguente relazione:

$$S = 1000 \frac{E \cdot I}{D^3} = 1000 \cdot \frac{E}{12} \left(\frac{e}{D} \right)^3$$

dove:

- S = rigidezza diametrale [kN/m²];
- E = modulo di elasticità del materiale [17000 Mpa];
- I = modulo di resistenza della parete del tubo per unità di lunghezza [mm³];
- e = spessore di parete del tubo [mm];
- D = diametro medio del tubo [mm];
- DE = diametro esterno nominale del tubo [mm].

In fase di collaudo, conoscendo il carico applicato F applicato al tubo, in kN/m, e la deformazione in senso verticale Y , in metri, è possibile verificare il valore della rigidezza diametrale, applicando la seguente relazione:

$$S = 0,019 \frac{F}{Y}$$

Nella tabella di seguito riportata sono indicati, per tutti i diametri, i valori della rigidezza diametrale e dell'ovalizzazione ammissibile del tubo, tenendo presente che quest'ultima è calcolata nel seguente modo:

$$Ovalizz.amm = 100 \frac{Y}{d_e}$$

dove:

- Y = deformazione in senso verticale [m];
- d_e = diametro esterno misurato [mm].

TUBO A GRAVITA'

Dimensione nominale DN [mm]	Rigidezza diametrale minima S_{min} [kN/m²]	Carico di prova F [kN/m]	Ovalizzazione ammissibile Δ_{amm} (%)
80	400	30,9	1,5
100	227	25,3	1,8
125	123	21,4	2,3
150	74	17,8	2,7
200	32	13,4	2,8 (3,6)
250	32	17,1	2,9 (3,7)
300	32	20,6	3,0 (3,75)
350	32	24,2	3,1 (3,8)

TUBO A PRESSIONE

Dimensione nominale DN [mm]	Rigidezza diametricale minima S_{min} [kN/m²]	Carico di prova F [kN/m]	Ovalizzazione ammisibile Δ_{amm} (%)
80	1270	62,4	1,1
100	710	49,2	1,3
125	380	40,0	1,6
150	230	34,0	1,9
200	105	30,7	2,5
250	66	26,6	2,8
300	47	24,2	3,0
350	38	22,8	3,1
400	31	22,2	3,2
450	26	22,2	3,3
500	22	21,5	3,4
600	18	22,2	3,6
700	23	36,4	3,8
800	20	36,4	4,0
900	18	36,8	4,0
1000	16	36,2	4,0
1200	20	54,3	4,0
1400	18	56,9	4,0
1600	17	61,3	4,0
1800	16	64,6	4,0

I valori di ovalizzazione ammissibile costituiscono i limiti da non superare nei progetti basati sul metodo di calcolo dell'ovalizzazione Δ, secondo la formula dell'appendice C della norma UNI EN 598:

$$\Delta = \frac{100 \cdot K \cdot (P_e + P_t)}{8 \cdot S + f \cdot E'}$$

dove:

- Δ = ovalizzazione del tubo;
- K = coefficiente di appoggio;
- P_e = pressione derivante dal carico dovuto al terreno [kN/m²];
- P_t = pressione derivante dal carico dovuto al traffico [kN/m²];
- S = rigidezza diametricale del tubo [kN/m²];
- f = fattore di pressione laterale = 0,061;
- E' = modulo di reazione del terreno [kN/m²].

10. COLLAUDO IN FABBRICA

Il collaudo è di regola eseguito in fase di produzione e prima del rivestimento dei materiali; esso deve essere effettuato presso la fabbrica del produttore che deve fornire le macchine di prova, il materiale, gli strumenti di controllo ed il personale necessari.

Il collaudatore designato deve essere avvisato in tempo utile dell'inizio delle operazioni di collaudo; può assistere al prelievo, alla preparazione delle provette ed alle relative prove idrauliche.

Se il collaudatore non è presente per assistere a tali operazioni al momento convenuto, il fabbricante può procedere al collaudo senza la presenza del collaudatore.

In tal caso, il fabbricante deve rilasciare il certificato di collaudo della fornitura contenente i risultati delle prove prescritte dalla norma UNI EN 598.

Tale certificato deve pervenire alla Direzione Lavori prima della spedizione dei materiali.

Il numero di pezzi da prelevare e le prove da eseguire sono così stabiliti:

- verifica dimensioni: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova idraulica: n. 3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di durezza Brinell: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di trazione: n.1 pezzo per ogni lotto o frazione di lotto.

Salvo diversi accordi all'ordine, i lotti si intendono costituiti da:

- n. 1000 tubi per $DN \leq 100$;
- n. 500 tubi per $DN 125 \div 300$;
- n. 200 tubi per $DN \geq 350$;
- n. 5000 pezzi speciali per figura.

11. ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il D.L., oltre ad eseguire tutte le prove atte a verificare la rispondenza dei prodotti alle normative di riferimento ed al presente disciplinare, dovrà accertarsi che:

- la Ditta produttrice possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 17021;
- esista la Certificazione di conformità del prodotto alla norma UNI EN 598, rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN 17065 e 17020, nella quale ci sia evidenza di quanto prescritto al punto 4.3 del presente disciplinare;
- i materiali siano marcati CE e le forniture siano accompagnate da Dichiarazione di prestazione a firma del produttore, redatta in accordo con il regolamento europeo n. 305/2011;
- esista il certificato di collaudo, attestante i risultati delle prove in fabbrica.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà dell'AQP di procedere all'effettuazione di verifiche ispettive e/o 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 norma di prodotto UNI EN 598.

12. RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO

Non sono accettati:

- i materiali privi di tutte o di alcune delle marcature prevista dalla norma EN 598;
- i materiali non accompagnati da tutti i documenti richiesti al precedente punto 11;
- i materiali che non superano anche uno solo dei controlli e prove atti a verificarne la rispondenza alle norme di riferimento ed al presente disciplinare.

Nel caso di effettuazione da parte di AQP di prove presso un Laboratorio accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, qualora i risultati delle prove si discostino, anche per una sola caratteristica, dai requisiti richiesti dalle norme tecniche di riferimento, la fornitura sarà rifiutata.

13. MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI

13.1. Trasporto

I veicoli o i rimorchi devono presentare un'attrezzatura laterale adeguata per rendere stabile il carico trasportato; devono, cioè, essere dotati di sponde sufficientemente dimensionate su ciascun lato del fondo.

Sui veicoli deve essere impedito il contatto tra elementi di condotta e superfici metalliche, onde evitare il danneggiamento dei rivestimenti; deve essere impedito ogni contatto diretto dei tubi con il fondo del rimorchio e, per ricercare l'orizzontalità dei tubi, possono essere sistemate due file parallele di assi di legno di buona qualità fissate al fondo stesso.

Durante il trasporto deve essere garantita la sicurezza del carico, che deve essere stivato mediante cinghie tessili e sistemi tenditori a leva.

13.2. Carico e scarico

Durante queste fasi è necessario:

- utilizzare apparecchiature di sollevamento di potenza sufficiente;
- accompagnare il carico alla partenza e all'arrivo;
- evitare le oscillazioni, i colpi o lo sfregamento dei tubi contro le pareti, il suolo e le fiancate dell'automezzo.

I pacchi di tubi con diametri da 100 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ganci o ventose.

I tubi con diametro maggiore di 300 mm possono essere sollevati dalle estremità, mediante dei ganci di forma appropriata e rivestiti di una protezione in gomma

Possono essere, inoltre, sollevati dalla canna, mediante utilizzo di cinghie piatte e larghe mantenute strette attorno al tubo da un a fibbia, al fine di impedirne il possibile scorrimento.

In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche che rischiano di danneggiare i rivestimenti. Salvo prescrizioni contrarie, i tubi devono essere disposti lungo lo scavo dalla parte opposta al materiale di risulta, con i bicchieri rivolti nella direzione del montaggio.

E' necessario evitare di:

- trascinare i tubi per terra, in quanto potrebbero danneggiarsi i rivestimenti esterni;
- posare i tubi su grosse pietre; far cadere i tubi a terra senza interporre pneumatici o sabbia;
- sfilare i tubi in luoghi a rischio, come quelli molto trafficati o quelli in cui si debba usare l'esplosivo.

13.3. Accatastamento e immagazzinamento

Tubi e raccordi

L'area di immagazzinamento deve essere piana.

Devono essere evitati i terreni paludosi, i terreni instabili e i terreni corrosivi.

Al loro arrivo sul luogo di immagazzinamento le forniture devono essere controllate e riparate in caso di danni.

I pacchi possono essere immagazzinati in cataste, omogenee e stabili, utilizzando intercalari in legno (tavole e cunei) sufficientemente resistenti e di buona qualità, aventi le dimensioni di 80x80x2600 mm con tre o quattro pacchi per fila e non oltrepassando l'altezza di 2,50 m.

E' necessario verificare periodicamente lo stato dei carichi e, in particolare, lo stato e la tensione della moietta, nonché la stabilità generale delle cataste.

I tubi possono essere anche immagazzinati a catasta continua, mediante l'uso di ganci per il sollevamento dei tubi alle estremità. Una serie di ganci sostenuti dallo stesso cavo permette il sollevamento simultaneo di più tubi.

Gli stessi criteri valgono per raccordi ed accessori.

E' sempre auspicabile ridurre al minimo la durata del tempo di immagazzinamento.

Guarnizioni

La temperatura di immagazzinamento deve essere inferiore a 25°C.

Le guarnizioni non devono essere deformate a bassa temperatura.

Prima di utilizzarle la loro temperatura deve essere riportata a circa 20°C per qualche ora (immergendole, ad esempio, in acqua tiepida), affinché esse riacquistino la loro morbidezza originale.

Occorre immagazzinare le guarnizioni in un ambiente di media umidità e al riparo dalla luce, sia solare che artificiale, vista la sensibilità degli elastomeri ai raggi ultravioletti all'azione dell'ozono.

Le guarnizioni, immagazzinate secondo le prescrizioni della norma ISO 2230, devono essere utilizzate entro un termine massimo di sei anni dalla data di fabbricazione.

14. MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

14.1. Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata.

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati.

Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio. Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità nel terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante mediante idonee opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo o mediante utilizzo di sistemi del tipo *wel-point* (se necessario anche su entrambi i lati dello scavo), in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere pari a $DN + 70$ cm.

La profondità minima di interrimento deve essere di 120 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione dei Lavori.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta mediante posa di tubi-guaina in acciaio o manufatti in cemento armato o solette in c.a. da interporre in fondazione stradale.

14.2. Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare che il tubo subisca sollecitazioni meccaniche.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su un letto di materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto, o misto, ben compattato, con particelle aventi diametro massimo di 20 mm.

Il letto di posa così costituito deve avere uno spessore di almeno 20 cm.

14.3. Posa in opera

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

I tubi devono essere collocati, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni della D.L.

Prima di essere calati nello scavo tutti gli elementi di tubazione devono essere accuratamente esaminati per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di carico e scarico non siano state deteriorate; a tale scopo è indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, ecc., che ricoprendo i tubi possano aver nascosto eventuali danni. Si deve anche verificare che nell'interno di tubi e raccordi non si siano introdotti animali o materie estranee.

14.4. Riempimento dello scavo

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di materiale arido di cava o sabbia, che giunga ad una altezza di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo, al fine di assicurarne le funzioni di protezione e mantenimento.

Il successivo rinterro viene effettuato mediante materiali di apporto compattati, nel caso di

posa di condotte in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato, nei casi di posa al di fuori di carreggiate.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

15. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI

Per realizzare il montaggio dei tubi con giunto elastico automatico, occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- lubrificare l'estremità liscia del tubo da imboccare, con la pasta lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli; non usare mai altri lubrificanti quali grassi, oli minerali, ecc.; se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;
- introdurre la guarnizione nella sua sede con le labbra rivolte verso l'interno del tubo, utilizzando appositi utensili; verificare che l'intradosso della guarnizione non presenti rigonfiamenti.
- lubrificare la superficie interna conica della guarnizione con gli stessi criteri di cui al secondo punto; la sede della guarnizione nel bicchiere non deve essere lubrificata, tranne che per i tubi di piccolo diametro;
- tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
- imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
- mettere in tiro il tubo da imboccare mediante gli appositi apparecchi di trazione (leve, tirfort) o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fede con il piano frontale del bicchiere. Se si verificano forti resistenze alla penetrazione occorre interrompere la manovra e controllare l'assetto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

16. COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA

16.1. Condotte funzionanti a pelo libero

Lunghezza delle condotte da esaminare

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende da condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato.

Il tratto da esaminare è normalmente compreso tra due pozzetti d'ispezione.

Chiusure ed ancoraggi

Il sezionamento deve essere realizzato con tappi o altre apparecchiature.

Non sono da prevedere ancoraggi, date le basse pressioni di prova.

Giunti

I giunti devono essere lasciati scoperti fin dopo la prova.
Deve essere riportato una quantità sufficiente di materiale su ogni tubo, per circa 2/3 della sua lunghezza, per impedire movimenti orizzontali o verticali della condotta durante la prova.

Riempimento e messa in pressione

La portata durante il riempimento non deve superare il 10% della portata di esercizio.
Le tubazioni rivestite internamente in malta di cemento richiedono, dopo il riempimento, un certo intervallo di tempo, pari a circa 24 ore, affinché avvenga l'assorbimento.
Prima dell'applicazione della pressione di prova, si deve effettuare un'accurata ispezione visiva di tutti i giunti, raccordi e tappi in vista, correggendo eventuali difetti ed eliminando eventuali perdite.
Si applica, quindi, la pressione di prova, riempiendo il pozzetto a monte; non si deve superare il valore di 0,4 bar, rispetto alla generatrice superiore del tubo adiacente al pozzetto.
La pressione di prova non deve superare, generalmente il valore di 1 bar, rispetto alla generatrice superiore del tubo adiacente al pozzetto a valle.
Dopo un periodo di prova di 2 ore, si misura la perdita nel tratto in esame, ristabilendo il livello iniziale nel pozzetto a monte.

Valutazione della prova

Durante la prova non devono verificarsi fughe o trasudamenti e, salvo prescrizioni diverse, la perdita di acqua deve essere inferiore al valore ammissibile pari a:

$$V_1 \leq 0,1 \times DN$$

dove:

- V_1 = volume di acqua reintegrata, espressa in litri/chilometro.
- DN = diametro nominale, espresso in millimetri.

Il valore di V_1 , da porre nella relazione matematica sopra riportata, è così calcolato:

$$V_1 = V_T / L$$

dove:

- V_T = volume totale di acqua reintegrata, espresso in litri;
- L = lunghezza della condotta provata, espressa in chilometri.

Se la perdita è superiore al valore ammissibile, il procedimento di prova sopra descritto deve essere ripetuto, dopo la localizzazione e l'eliminazione delle anomalie.

16.2. Condotte funzionanti con pressioni interne positive

Lunghezza delle condotte da esaminare

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende da condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato.

Comunque, se non diversamente specificato, tale lunghezza non deve superare i 1500 m.

Preparazione della prova

Tutti i punti singolari della condotta, come curve, pezzi a T, tappi di chiusura, ecc., devono essere saldamente ancorati prima della prova, per mezzo di blocchi di calcestruzzo o giunti antisfilamento, in modo da evitare spostamenti della condotta stessa.

Il dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio dipende dalla pressione di prova.

Il sezionamento deve essere realizzato con flange cieche o altre apparecchiature.

Se le valvole vengono usate come sistemi di chiusura, la pressione della prova non deve superare la pressione di esercizio delle valvole, e la misura della perdita ammessa per le valvole deve essere presa in considerazione quando si stabilisce la perdita complessiva ammessa per la sezione provata.

Nei punti più alti della condotta devono essere posti opportuni sfiati, per l'evacuazione dell'aria.

I giunti devono essere lasciati scoperti fin dopo la prova.

Deve essere riportata una quantità sufficiente di materiale su ogni tubo, per circa 2/3 della sua lunghezza, per impedire movimenti orizzontali o verticali della condotta durante la prova.

Riempimento della condotta

Il riempimento, normalmente, deve essere effettuato dal punto più basso della sezione da esaminare, con velocità sufficientemente basse, in modo tale da permettere una completa uscita dell'aria dagli sfiati.

La portata durante il riempimento non deve superare il 10% della portata di esercizio.

Tempo di assorbimento

Le tubazioni rivestite internamente in malta di cemento richiedono, dopo il riempimento, un certo intervallo di tempo affinché avvenga l'assorbimento.

Generalmente, 24 ore sono più che sufficienti per permettere la saturazione del rivestimento interno.

Messa in pressione

Quando la pressione nella sezione che si sta esaminando si è stabilizzata al valore di esercizio, tutti i giunti esposti, i raccordi, ecc., devono essere ispezionati visivamente.

Qualsiasi difetto (giunti che perdono, supporti o ancoraggi insufficienti, ecc.) deve essere eliminato prima di proseguire la prova.

Se necessario, la sezione in esame deve essere prosciugata in modo da facilitare le eventuali riparazioni.

Allorché l'ispezione visiva risulti soddisfacente, la pressione può essere aumentata fino a raggiungere la pressione di prova.

La pressione di prova, nel punto più basso del tratto da esaminare, non deve essere inferiore a:

- 1,5 volte la pressione di esercizio;
- la pressione massima, in condizioni di sovrappressione.

La pressione di prova non deve superare la pressione massima di prova indicata nella norma, in base alla quale i tubi, i raccordi e le flange sono stati costruiti, né la pressione di calcolo dei dispositivi di ancoraggio.

La pressione di prova minima nel punto più alto del tratto esaminato non deve essere inferiore alla pressione di esercizio in tale punto.

Mediante idonee attrezzature (pompe di prova, misuratori di pressione di tipo elettronico) si mantiene costante la pressione di prova, con tolleranza ± 1 bar, per almeno un'ora.

Effettuata questa operazione, la pompa viene esclusa e non viene effettuata alcuna immissione di acqua per un tempo di prova di almeno:

- 1 h per $DN \leq 600$
- 3 h per $600 < DN \leq 1400$
- 6 h per $DN > 1400$

La perdita d'acqua viene determinata misurando la quantità d'acqua pompata a reintegro per ristabilire la pressione di prova oppure, dopo aver ristabilito la pressione di prova, misurando la quantità d'acqua da far fuoriuscire per provocare una equivalente caduta di pressione.

Allo scopo, si prescrive l'impiego di registratori di pressione elettronici, sia per la loro buona sensibilità, che per la possibilità di produrre un documento cartaceo relativo alla prova stessa.

Per l'intera durata della prova deve essere curata scrupolosamente l'eliminazione dell'aria in tutto il tratto di condotta in esame.

Valutazione della prova

Durante la prova non devono verificarsi fughe o trasudamenti e, salvo prescrizioni diverse, la perdita di acqua deve essere inferiore al valore ammissibile pari a:

$$V_1 \leq 0,001 \times DN \times PP$$

dove:

- V_1 = volume di acqua reintegrata, espresso in litri/(chilometro x ora).
- DN = diametro nominale, espresso in millimetri;
- PP = pressione statica media di prova, espressa in bar.

Il valore di V_1 , da porre nella relazione matematica sopra riportata, è così calcolato:

$$V_1 = V_T / L \times T$$

dove:

- V_T = volume totale di acqua reintegrata nell'intera prova, espresso in litri;
- L = lunghezza della condotta provata, in chilometri;
- T = durata della prova, in ore, dopo la stabilizzazione della pressione e l'esclusione della pompa.

Se la perdita è superiore al valore ammissibile, il procedimento di prova sopra descritto deve essere ripetuto, dopo la localizzazione e la riparazione delle fughe.

Allorché più tronchi, provati singolarmente con esito positivo, vengono collegati tra loro, si raccomanda l'effettuazione della prova idraulica sull'intera condotta, con le stesse modalità operative descritte in precedenza e con particolare attenzione alle opere che non sono state sottoposte a prova con i singoli tronchi.



Direzione Ingegneria

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA
DI SARACINESCHE
IN GHISA SFEROIDALE**

A cura di:

Ing. Massimo Pellegrini

Ing. Giuseppe De Stefano

Visto: Il Direttore
Ing. Andrea Volpe

EDIZIONE GENNAIO 2020

INDICE

1. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2. MARCATURA CE	3
3. DEFINIZIONI E CAMPI DI IMPIEGO	4
4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI.....	4
4.1 Valvola	4
4.2 Accessori per la posa interrata.....	6
4.3 Chiusino di tipo B per saracinesca interrata	6
4.2.1 Materiali	6
4.2.2 Caratteristiche generali	7
4.2.3 Dimensioni	7
4.2.4 Marcature.....	7
5. CERTIFICAZIONI DI QUALITA'	7
6. MARCATURE.....	8
7. PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO.....	8
8. DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO	9
9. ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO.....	9
10. VERIFICHE ISPETTIVE IN STABILIMENTO	10
11. TRASPORTO, MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO	10
11.1 Trasporto	10
11.2 Movimentazione	11
11.3 Stoccaggio	11
12. POSA IN OPERA	12
12.1 Installazione.....	12
12.2 Messa in servizio	13

1. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI EN 1074-2: Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Valvole di intercettazione.
- UNI EN 1074-1 : Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali.
- UNI EN 1563 : Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale.
- UNI EN 1092-2 : Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa.
- UNI EN 10088-1 : Acciai inossidabili - Lista degli acciai inossidabili.
- UNI EN 1982 : Rame e leghe di rame - Lingotti e getti.
- 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.
- ISO 3601-1 : Dispositivi di tenuta - Guarnizioni toroidali (O-Ring) - Diametri interni, sezioni, tolleranze e codice di identificazione dimensionale.
- DIN 30677-2 : External corrosion protection of buried valves.
- 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. MARCATURA CE

La direttiva europea 97/23/CE, o direttiva prodotti apparecchi a pressione denominata **PED** (*Pressure Equipment Directive*), recepita in Italia dal D.Lgs. 25/02/2000 n.93, disciplina la progettazione, la costruzione, l'equipaggiamento e l'installazione in sicurezza di apparecchi in pressione.

Tale direttiva ed è entrata in vigore a partire dal 29/05/2002 sostituendo tutti i Regolamenti Nazionali pre-esistenti

A partire da questa data possono essere immesse sul mercato solamente le apparecchiature che soddisfano i requisiti PED e che sono contrassegnate dal marchio "CE".

Si applica alla progettazione, alla fabbricazione e alla valutazione di conformità delle apparecchiature a pressione sottoposte ad una pressione massima ammissibile superiore a 0,5 bar.

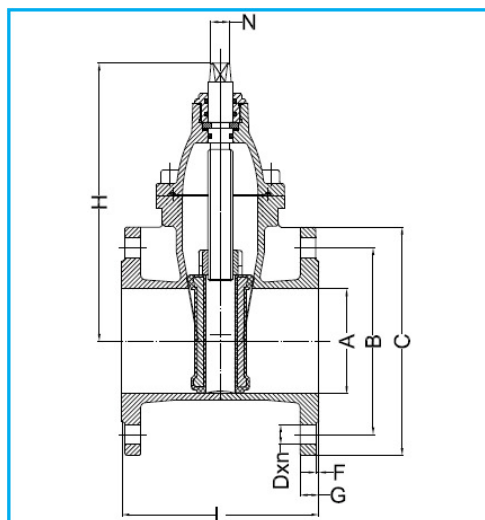
Il comma 3 dell'art. 1 del D.Lgs. n.93/2000 esclude dal campo di applicazione della direttiva:

- *Reti per la raccolta, la distribuzione e il deflusso di acqua e relative apparecchiature, nonché canalizzazioni per acqua motrice come condotte forzate, gallerie e pozzi in pressione per impianti idroelettrici ed i relativi accessori specifici.*

Pertanto per le valvole idrauliche utilizzate in campo acquedottistico non è obbligatoria la marcatura CE.

3. DEFINIZIONI E CAMPI DI IMPIEGO

Il presente disciplinare ha come oggetto le valvole a saracinesca in ghisa sferoidale biflangiate.



Tale valvola può essere utilizzata esclusivamente per funzionamento on/off / chiusura totale” (non di regolazione) in reti di distribuzione e nelle reti di adduzione (principalmente a servizio delle opere di scarico e sfiato).

Possono essere interrate e comandate mediante asta di manovra posta in chiusino “tipo B” di ghisa sferoidale oppure allocate in pozzetto di ispezione e comandate mediante “volantino”.

4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI

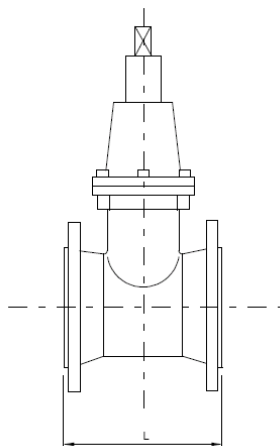
4.1. Valvola

Le valvole saranno esclusivamente del tipo flangiato con le seguenti caratteristiche:

- pressione nominale: almeno PN 16;
- il corpo; le sezioni interne devono essere a passaggio totale (senza sedi);
- il coperchio deve essere realizzato in uno o più parti di fusione metallica di ghisa sferoidale di qualità EN-GSJ-400-15 o EN-GSJ-500-7, secondo la norma UNI EN 1563. Quando il coperchio è realizzato in più parti, le guarnizioni intermedie di tenuta devono essere piane e meccanicamente bloccate dal serraggio delle viti;
- il cuneo deve essere metallico; per $PN = 16 \text{ bar}$ e $DN \leq 500 \text{ mm}$ (salvo diversa prescrizioni progettuali), la tenuta idraulica deve essere garantita da rivestimento in NBR o EPDM, idoneo per uso alimentare, vulcanizzato a spessore direttamente sul cuneo;
- albero o vitone o stelo: in acciaio inossidabile;
- il collegamento meccanico fra il corpo e il coperchio deve essere realizzato mediante viti esterne in acciaio inossidabile di qualità non inferiore a X5CrNiMo 17-13, secondo UNI EN 10088-1, oppure mediante viti di acciaio del tipo a scomparsa in idonei alloggiamenti all'interno del coperchio e interamente ricoperte di materiale plastico inerte. La guarnizione di tenuta fra corpo e coperchio deve essere atossica, idonea per uso potabile,

meccanicamente bloccata dal serraggio delle viti. Possono essere utilizzati altri sistemi di collegamento che garantiscano la stessa tenuta meccanica e lo stesso grado di resistenza alla corrosione. Sono ammesse anche saracinesche monolitiche (corpo e coperchio in unica fusione) in ghisa sferoidale di qualità GSJ-400-15 o GSJ-500-7, secondo la norma UNI EN 1563;

- il sistema di tenuta fra coperchio (= corpo per le monolitiche) e albero di manovra deve essere realizzato mediante guarnizioni toroidali (O-Ring), in accordo alla UNI ISO 3601/1, atossiche, idonee per uso potabile, in NBR o EPDM, alloggiare direttamente nel coperchio in sedi ricavate per lavorazione, oppure alloggiare su boccole interposte fra coperchio ed albero. Le boccole di tenuta devono essere realizzate con materiale deformabile. Deve essere prevista un'ulteriore guarnizione di gomma sintetica, atossica, idonea per uso potabile, alloggiata al di sotto del collegamento meccanico fra coperchio ed albero che consente una tenuta ausiliaria mediante l'azione di compressione provocata dal cuneo completamente sollevato; deve essere prevista, inoltre, una guarnizione esterna antipolvere e anticondensa;
- il collegamento meccanico fra coperchio (= corpo per le monolitiche) ed albero deve essere realizzato mediante una guida solidale al coperchio, di ottone conforme a UNI EN 1982 o materiale equivalente, oppure mediante il serraggio meccanico dell'albero realizzato con una espansione toroidale entro le due parti costituenti il coperchio;
- l'albero e il cuneo possono essere collegati mediante madrevite in bronzo o ottone ADZ, secondo UNI EN 1982, alloggiata all'interno del cuneo, oppure realizzati in un'unica fusione in acciaio inossidabile;
- tutte le superfici interne ed esterne devono essere interamente rivestite con polvere epossidica, applicata per fusione ed elettrostaticamente. Sul rivestimento non devono essere presenti colature o altri difetti superficiali che possano compromettere la perfetta tenuta idraulica. Tale rivestimento deve avere valori di spessore secondo DIN 30677-2; deve risultare, in tutti i punti, integro e resistente all'urto ed, in particolare, deve avere grado di aderenza non inferiore a "grado 1" secondo UNI EN ISO 2409 e deve superare la prova di impact test secondo UNI EN 14901; deve essere, inoltre, conforme alle disposizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute;
- la gomma sintetica sul cuneo deve essere in NBR atossico o in EPDM idoneo per usi alimentari; deve essere conforme ai requisiti del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, e deve riportare tutte le marcature previste dalla norma UNI EN 681-1. Inoltre, la gomma sintetica deve essere resa solidale al cuneo metallico in modo perfetto e duraturo, non deve presentare difetti o irregolarità e deve possedere un'elevata resistenza all'invecchiamento;
- sulle superfici filettate non devono essere presenti collanti o teflon o pasta verde, ecc.;
- le estremità flangiate devono essere conformi alla norma UNI EN 1092-2;
- la chiusura deve avvenire in senso orario (chiusura "destrorsa");
- lunghezza o scartamento L:
 - per le saracinesche DN 60: L = 270 mm;
 - per le saracinesche DN 80: L = 280 mm;
 - per DN superiori: L = 200 mm + DN.



Scartamento L

- il volantino deve essere circolare in ghisa verniciato con polvere epossidica:

Le valvole dovranno rispettare le caratteristiche idrauliche minime (fattore di perdita in funzione del grado di apertura) definite negli elaborati progettuali.

4.2. Accessori per la posa interrata

Se la saracinesca deve essere posata interrata la valvola deve essere corredata dei seguenti accessori:

- Il manicotto di collegamento deve essere realizzato in ghisa sferoidale di qualità EN-GSJ-400-15 o superiore, secondo la norma UNI EN 1563;
- Il cappello deve essere realizzato in ghisa sferoidale di qualità EN-GSJ-400-15 o superiore, secondo la norma UNI EN 1563;
- L'asta di manovra deve essere in acciaio L235 o superiore secondo UNI EN 10224 (ex Fe360 UNI 6363) con stelo quadro 18 mm;
- Le parti metalliche devono essere dotate di rivestimento di protezione in vernice bituminosa;
- Il tubo protettore deve essere realizzato in polietilene di colore nero. Lo spessore del tubo e della campana non deve inferiore a 5 mm. Deve essere realizzato in uno solo pezzo o in due pezzi incollati tra loro mediante idoneo collante. Il tubo deve essere completo di coperchio guida-asta in ghisa o polietilene.

Tutte le prescrizioni successive, in quanto applicabili, valgono anche per gli accessori di manovra.

4.3. Chiusino di tipo B per saracinesca interrata

4.3.1. Materiali

- Coperchio e telaio: Ghisa Sferoidale del tipo EN GJS 400-15 o del tipo EN GJS 500-7, secondo la norma UNI EN 1563.
- Catenella: acciaio zincato.
- Rivestimento: vernice bituminosa.

4.3.2. Caratteristiche generali

I coperchi ed i telai devono essere esenti da difetti di fusione, ben modellati, sbavati e perfettamente puliti.

Il rivestimento deve essere continuo e perfettamente aderente.

Il coperchio, deve essere dotato, nella parte superiore, di idoneo sistema “antisdrucchiolo”, e, nella parte inferiore, di idonea catenella “antirimozione”.

La catenella deve essere perfettamente connessa al coperchio ed al telaio del chiusino.

La lunghezza della catenella deve essere tale da consentire una comoda apertura del coperchio, anche con l’eventuale interposizione dell’anello di rialzo.

Il chiusino deve essere fornito col coperchio già montato.

4.3.3. Dimensioni

Coperchio:

Costituito da una parte superiore di forma circolare, avente diametro pari a 122 mm (tolleranza: 0;+1 mm) e spessore 19 mm, e da un’anima inferiore “antiribaltamento”, di forma cilindrica, avente altezza minima pari a 50 mm, diametro esterno pari a 95 ± 2 mm e spessore minimo pari a 4 mm.

La parte circolare del coperchio deve essere dotata di asola passante, avente dimensioni indicative 24x10 mm e comunque tali da consentire l’agevole apertura del chiusino mediante apposito gancio metallico utilizzato dai tecnici AQP.

Telaio:

- Forma: tronco-conica.
- Luce netta superiore: 100 mm.
- Luce netta inferiore: 160 mm.
- Altezza: 220 mm.
- Spessore: ≥ 7 mm.
- Larghezza base di appoggio: ≥ 240 mm

4.3.4. Marcature

I chiusini devono riportare, sulla faccia superiore del coperchio, il Logo AQP (grandezza indicativa 60x40 mm).

Tutte le prescrizioni successive, in quanto applicabili, valgono anche i chiusini.

5. CERTIFICAZIONI DI QUALITA’

Le Aziende produttrici delle saracinesche devono fornire:

- la Certificazione, rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, che attesta che la Ditta fornitrice e il fabbricante (se diverso dalla Ditta fornitrice) mantengono un Sistema Qualità aziendale conforme ai requisiti della vigente norma ISO 9001 in relazione alla produzione di saracinesche;
- la Certificazione di Prodotto rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065, attestante la conformità, alle norme UNI EN 1074, delle saracinesche realizzate dal produttore intestatario della Certificazione.

6. MARCATURE

Sulla saracinesca devono essere impresse, in maniera indelebile e chiaramente visibile, secondo EN 19, le seguenti indicazioni:

- diametro nominale (DN);
- pressione nominale (PN)/pressione di funzionamento ammissibile (PFA);
- identificazione del materiale dell'involucro;
- nome del costruttore e/o marchio di fabbrica;
- anno di fabbricazione;
- numero della norma di riferimento (EN 1074-2);
- senso di chiusura.
- Logo AQP

Sul cuneo gommato devono essere impresse, in rilievo, le seguenti indicazioni:

- dimensione nominale;
- nome del costruttore e/o marchio di fabbrica;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione;
- numero della norma di riferimento (EN 681-1);
- il tipo di applicazione(WA) e la classe di durezza;
- L'indicazione abbreviata della gomma (es. EPDM).

7. PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO

Durante la fabbricazione, tutte le valvole devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, a tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI EN 1074-1 e dalla UNI EN 1074-2 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali delle valvole, tra le quali:

- Resistenza alla pressione interna dell'involucro e di tutti i componenti in pressione, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.1 delle norme UNI EN 1074-1-2 e secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice A della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza dell'otturatore alla pressione differenziale, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.2 delle norme UNI EN 1074-1-2 secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice B della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza delle valvole alla flessione, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.1.3 della norma UNI EN 1074-1-2 e secondo il metodo di prova indicato nell'Appendice C della norma UNI EN 1074-1;
- Resistenza delle valvole agli sforzi di manovra, ove applicabile, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.1.4 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Tenuta dell'involucro e di tutti i componenti in pressione, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.2.1.1 (pressione interna) e 5.2.1.2 (pressione esterna) della norma UNI EN 1074-1;
- Tenuta della sede, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.2.2.1 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Massima coppia di manovra (MOT) per la manovra e la tenuta, ove applicabile, secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.2.3 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Tenuta dei riduttori alla pressione esterna, ove applicabile, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.2.4 della norma UNI EN 1074-1;
- Verifica del coefficiente di portata K_v , secondo le prescrizioni dei paragrafi 5.3 delle norme UNI EN 1074-1-2;
- Resistenza ai prodotti disinfettanti, secondo le prescrizioni del paragrafo 5.4 della norma UNI EN 1074-1;

Il produttore deve redigere un Certificato di Collaudo, o Verbale di Collaudo, in conformità alla norma UNI EN 10204, mod. 3.1, dal quale risulti l'esito delle verifiche e delle prove indicate al punto precedente.

I certificati devono necessariamente accompagnare tutte le forniture di saracinesche con destinazione ai cantieri di costruzione di reti urbane, condotte esterne, serbatoi ed altre opere di acquedotto.

8. DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Il Direttore dei Lavori è tenuto a richiedere all'atto della fornitura, i seguenti documenti:

- la Certificazione, rilasciata da un Organismo di parte terza, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, che attesta che la Ditta fornitrice e il fabbricante (se diverso dalla Ditta fornitrice) mantengono un Sistema Qualità aziendale conforme ai requisiti della vigente norma ISO 9001 in relazione alla produzione di saracinesche;
- Certificazioni di conformità dei prodotti alle norme di riferimento UNI EN 1074, rilasciate da Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065;
- Certificato di Produzione o Collaudo in fabbrica, attestanti i risultati delle prove previste dalle norme tecniche di riferimento;
- Dichiarazione del fornitore che attesti il nome e l'ubicazione del produttore degli elastomeri, nonché la tipologia e la conformità degli stessi alla UNI EN 681-1;
- Dichiarazione del fornitore che attesti la tipologia e le modalità di applicazione dei rivestimenti epossidici;
- Certificazioni di conformità dei rivestimenti e degli elastomeri alle disposizioni del Decreto 6 aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, rilasciate da Laboratori terzi accreditati;
- Disegni con le dimensioni di ingombro e massa della valvola;
- Istruzioni per il corretto posizionamento ed avviamento;
- Norme per le operazioni di manutenzione;
- Documenti tecnici riportanti i valori delle perdite di carico, del coefficiente di portata Kv e degli indici di cavitazione

9. ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, deve effettuare:

- controllo visivo: deve verificare che la valvola risulti integra;
- controllo dimensionale: deve verificare che la valvola sia del DN richiesto negli elaborati di progetto;
- controllo funzione: deve verificare che la valvola corrisponda al modello previsto tramite l'indicazione apposta sulla targhetta identificativa applicata sul corpo valvola;

e deve inoltre accertare che:

- sia stata acquisita la documentazione di cui al paragrafo precedente.

Sono rifiutate le forniture non accompagnate da tutti i documenti richiesti.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione dei lavori procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive in stabilimento di cui al punto successivo.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere l'effettuazione delle prove e dei controlli previsti dalla normativa vigente, con spese relative a carico della ditta appaltatrice, presso un Laboratorio di prove indipendente ed accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alle norme di riferimento.

Qualora i risultati delle prove/verifiche ispettive effettuate presso lo stabilimento di produzione/laboratorio di prove si discostino impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nella dichiarazione di prestazione del fornitore relativo al lotto in esame, la fornitura è rifiutata.

10. VERIFICHE ISPETTIVE IN STABILIMENTO

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire le caratteristiche del sito produttivo o la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione dei lavori procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive in stabilimento, con oneri a carico dell'Impresa appaltatrice.

Le verifiche sono eseguite sulle valvole finite (rivestite o non rivestite a seconda delle prescrizioni della D.L.) e riguarda tra l'altro:

- il controllo dimensionale diretto delle valvole, con riferimento alle specifiche e alle tabelle tecniche allegate al progetto;
- il controllo visivo delle superfici, della loro protezione, della marcatura;
- 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 idraulica;
- la verifica di resistenza e tenuta dell'involucro;
- la verifica di tenuta delle sedi della valvola.

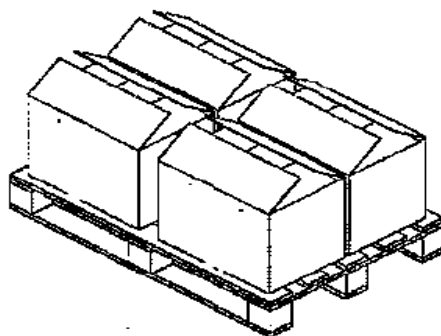
Il numero di pezzi da collaudare per ogni partita è lasciato alla discrezionalità della Direzione dei Lavori.

11. TRASPORTO, MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO

11.1. Trasporto

Le valvole devono essere fornite con il cuneo in posizione di chiusura.

Per proteggere le parti soggette a deterioramento durante il trasporto e lo stoccaggio in cantiere, le valvole devono essere dotate di apposito imballaggio di sicurezza in scatole di cartone robusto con aggiunta di imbottitura di sicurezza oppure in gabbie di legno oppure su pallet di legno con regge di fissaggio.



Esempio di imballaggio

Le superfici delle flange devono essere protette da dischi in plastica fissati tramite nastro adesivo.

Le cataste devono essere rigorosamente assicurate al mezzo con cavi idonei, secondo le norme che regolano la sicurezza nei trasporti facenti capo al codice stradale in vigore.

11.2. Movimentazione

Tutte le operazioni devono essere effettuate da personale esperto, formato ed autorizzato con la scrupolosa osservanza delle norme di sicurezza.

Le attrezzature per la movimentazione (sollevamento, trasporto e montaggio) devono essere certificate e verificate dai responsabili della sicurezza di cantiere in funzione del peso delle valvole.

La movimentazione deve avvenire sempre con l'imballo originale; la valvola non va rimossa dall'imballo.

Per la movimentazione è consigliabile usare:

- aggancio con ganci di sollevamento all'eventuale golfare predisposto sul coperchio della valvola (valvole non imballate durante l'installazione);
- imbragatura con fasce di sollevamento;
- carrelli elevatori a forcella.

Il sollevamento e lo spostamento di valvole imballate su pallet deve essere eseguito per mezzo di carrelli elevatori a forcella.

Il sollevamento mediante imbragatura con fasce deve avvenire con due punti di sollevamento ubicati ad una distanza massima dall'estremità del pannello non superiore a 50 cm.

Il tiro deve essere verticale, nel caso sia inclinato (massimo 30 gradi sulla verticale) occorre verificare che non ci sia scivolamento della fascia.

Durante la manovra di sollevamento della valvola, al fine di garantire l'integrità del prodotto, occorre evitare strappi e colpi improvvisi, e tutte quelle manovre che possono creare danneggiamento.

Durante la movimentazione gli operatori si devono posizionare a distanza di sicurezza dal raggio di azione del manufatto in movimento.

11.3. Stoccaggio

Lo stoccaggio deve avvenire sempre con l'imballo originale.

Lo stoccaggio provvisorio delle valvole prima del loro montaggio, deve avvenire possibilmente al coperto in ambienti asciutti e riparati dall'irraggiamento diretto del sole, che potrebbe danneggiare le guarnizioni e la verniciatura, e protetti dalla polvere.

Lo stoccaggio all'aperto è consentito per un limitato periodo di tempo e solo nel caso in cui le valvole e gli attuatori siano imballate in maniera appropriata.

In questo caso le valvole devono essere protetti dall'azione diretta degli agenti atmosferici (mediante teloni impermeabili o simili).

Non è consentito appoggiare le valvole imballate direttamente a terra; è consigliato l'appoggio su pallet di legno o comunque su piattaforme rialzate.

Bisogna verificare che sia le valvole siano dotati di tappi di protezione (in corrispondenza

delle flange per le valvole) per evitare l'ingresso di corpi estranei durante la movimentazione, il trasporto e lo stoccaggio.

I tappi di protezione delle flange vanno rimossi solo nel momento dell'installazione.

Le aree di stoccaggio all'aperto devono essere opportunamente delimitate e al di fuori delle aree di transito degli automezzi.

Le cataste debbono essere di altezza compatibile per garantire la sicurezza nelle fasi di movimentazione e la loro stabilità complessiva.

In ogni caso è consigliabile non superare cataste di altezza superiore a 1,80-2,00 m.

Gli imballaggi meno rigidi devono essere posizionati nella parte alta della catasta.

12. POSA IN OPERA

12.1. Installazione

Le valvole devono essere dotate di collegamenti flangiati per la connessione alle tubazioni.

Devono pertanto essere previste le opportune guarnizioni di tenuta in elastomero atossico e idoneo per uso con acqua potabile e le viti di serraggio complete di dado esagonale e due rondelle piane per evitare che durante il serraggio possa danneggiarsi il rivestimento protettivo delle flange.

Prima della installazione bisogna seguire almeno le seguenti istruzioni generali:

- rimuovere con attenzione la valvola dall'imballaggio di spedizione (cassa o pallet), facendo attenzione a non danneggiare la valvola;
- pulire l'interno della valvola e le superfici di giunzione (per garantire la loro tenuta ermetica) con aria compressa. Verificare che all'interno della valvola non vi siano corpi estranei solidi, quali pezzi di legno, plastica o materiali di imballaggio;
- pulire accuratamente la condotta per evitare che i corpi estranei, quali terra, sabbia o materiali di cantiere, possano rovinare le sedi interne.

Per l'installazione della valvola è necessario seguire le indicazioni descritte nel relativo paragrafo del Manuale Operativo fornito assieme alla valvola.

Per l'installazione valgono le seguenti istruzioni generali:

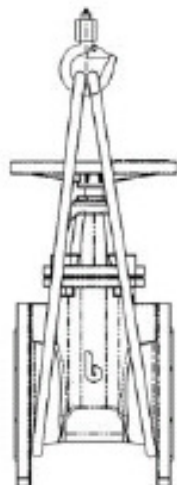
- verificare che le due flange della tubazione siano parallele con una tolleranza non superiore $\pm 1,5$ mm;
- verificare che la distanza delle flange della tubazione sia pari allo scartamento della valvola più 2 volte lo spessore della guarnizione,
- rimuovere i tappi delle flange della valvola;
- aprire e chiudere la valvola più volte per verificare il corretto funzionamento dell'otturatore ma senza forzare la chiusura;
- posizionare la valvola tra le due flange della tubazione e inserire la guarnizione di tenuta tra la flangia della valvola e la flangia della tubazione. Verificare che la guarnizione sia posizionata correttamente;
- assemblare la valvola alla tubazione per mezzo di prigionieri e serrare questi ultimi secondo uno schema incrociato secondo le regole dello stato dell'arte;
- serrare progressivamente fino ad arrivare alla coppia di serraggio prevista.

In casi particolari quando la differenza di pressione fra monte e valle dovesse provocare una

spinta eccessiva, questa deve essere contrastata con un blocco di ancoraggio adeguato o manufatto analogo.

È consigliabile installare la valvola in posizione orizzontale con il coperchio rivolto verso l'alto (stelo verticale) per ottenere la massima efficienza ed evitare fenomeni di usura delle parti in movimento.

Il sollevamento e lo spostamento delle valvole durante l'installazione deve essere eseguito in accordo con le istruzioni dei precedenti punti e non deve avvenire mai tramite il volantino di manovra ma bisogna servirsi preferibilmente delle flange.



12.2. Messa in servizio

Quando si effettua il lavaggio della condotta bisogna accertarsi che la valvola sia esclusa da questa operazione.

Prima di mettere in funzione la valvola bisogna assicurarsi che:

- L'attuatore sia regolato in modo corretto;
- Tutti i dadi siano serrati correttamente.

Per la messa in servizio della valvola e dell'attuatore bisogna seguire scrupolosamente quanto descritto nei Manuali operativi forniti assieme alla valvola.

È obbligatorio non operare sulla valvola senza prima avere letto le istruzioni sopra indicate.

Durante la messa in servizio bisogna operare molto lentamente onde evitare i colpi d'ariete e attendere il tempo necessario, dopo ogni manovra, affinché la valvola e il sistema reagiscano e si stabilizzino.



Direzione Ingegneria

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI
POZZETTI MONOLITICI CIRCOLARI PREFABBRICATI
IN CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO**

A cura di:

Ing. Massimo Pellegrini

Ing. Giuseppe De Stefano

Visto: Il Direttore
Ing. Andrea Volpe

EDIZIONE GENNAIO 2020

INDICE

1. GENERALITA'	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. MARCATURA CE	4
4. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	4
5. DEPOSITO DEI CALCOLI	4
6. TIPOLOGIA DEL MANUFATTO	5
6.1. Generalità	5
6.2. Elemento di fondo	5
6.3. Elementi di prolunga	6
6.4. Elemento di chiusura a tronco di cono	6
6.5. Soletta di copertura	7
6.6. Elementi per pozzetti di salto	7
6.7. Guarnizioni elastomeriche di tenuta.....	7
6.8. Chiusini	8
6.9. Gradini scala di accesso al pozzetto.....	9
7. INDICAZIONI GENERALI SUI MATERIALI.....	9
7.1. Caratteristiche del calcestruzzo.....	9
7.2. Caratteristiche dell'armatura e delle fibre di acciaio	12
8. CLASSI DI RESISTENZA MECCANICA.....	12
9. MARCATURE SUGLI ELEMENTI DEL POZZETTO	13
10. PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO.....	13
11. DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO	13
12. ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO.....	14
13. TRASPORTO E POSA IN OPERA.....	14
14. PROVE DI TENUTA IN OPERA DEL POZZETTO.....	17

1. GENERALITA'

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei pozzetti circolari, prefabbricati "monolitici" in calcestruzzo, armato e non armato, conformi alla UNI EN 1917, da utilizzare a servizio delle reti urbane e dei collettori di fognatura nera.

Tutti gli elementi costituenti il pozzetto (elemento di fondo, elementi intermedi di prolunga, elemento di copertura o chiusura) devono essere marcati CE.

I pozzetti in calcestruzzo devono avere dimensioni interne minime pari a 1,20 m e passo d'uomo, ricavato nell'elemento di copertura, pari almeno a 600 mm. Devono essere dotati di chiusini di ghisa sferoidale (non in materiale plastico o composito) e di scale in acciaio (non in vetroresina o altri materiali compositi) con rivestimenti in materiale plastico con idoneo 'antidrucciolo'.

Le Ditte produttrici dei manufatti prefabbricati devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma vigente ISO 9001 per la produzione di pozzetti in calcestruzzo armato non armato, turbovibrati e monolitici, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

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

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 14/01/2008: Norme Tecniche per Costruzioni.

Circolare 02/02/2009 n. 617/CSLLPP: Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

D.P.R. 246/93: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione.

Regolamento UE n. 305/2011: Regolamento prodotti da costruzione.

UNI EN 1917: Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

UNI EN 13101: Gradini per camere di ispezione sotterranee - Requisiti, marcatura, prove e valutazione di conformità.

UNI 11417: 2012 Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo.

UNI EN 124-1: Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 1: Definizioni, classificazione, principi generali di progettazione, requisiti di prestazione e metodi di prova.

UNI EN 124-2: Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 2: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in ghisa.

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 1610: Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.

3. MARCATURA CE

La norma EN 1917 è entrata in vigore, in quanto norma europea armonizzata, in data 01/08/2003 e il 23/11/2004 è terminato il periodo di coesistenza.

Pertanto ai sensi del punto A del cap. 11.1. delle NTC 2008 l'immissione sul mercato e l'impiego di prefabbricati in calcestruzzo coperti dalla EN 1917 sono possibili soltanto se questi sono in possesso della Marcatura CE, in accordo con la Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, e ss.mm.

Conseguentemente la produzione in Serie Dichiarata o Controllata non è più applicabile a tale tipologia di elementi e non può essere quindi né richiesta né consegnata la relativa documentazione.

Ogni elemento prefabbricato costituente il pozzetto deve essere quindi obbligatoriamente marchiato con il riferimento alla UNI EN 1917.

A partire da 01/07/2013 è andato in vigore il Regolamento EU 305/11 che ha sostituito Direttiva 89/106/CEE.

4. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Sulla base delle indicazioni contenute nelle NTC di cui al D.M. 14 gennaio 2008, nella Circolare del 2 febbraio 2009 n. 617/C.S.LLPP. per tali opere strutturali si possono assumere i seguenti parametri da utilizzare in presenza di azioni sismiche:

- Vita Nominale dell'opera (V_n – Tab 2.4.I): costruzione di tipo 2 - Opere ordinarie - 50 anni;
- Classe d'uso (par. 2.4.2): III - costruzioni il cui collasso può causare danni ambientali;
- Coefficiente d'uso (C_u - Tab. 2.4.II): 1,5;

da cui, risulta un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a:

$$V_r = V_n \cdot C_u = 50 \cdot 1,5 = 75 \text{ anni.}$$

5. DEPOSITO DEI CALCOLI

Con la marcatura CE, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art. 58 del DPR 6 giugno 2001, n. 380 (art.9 della Legge 05.11.71 n.1086).

Tuttavia, come chiarito dalla Circolare Ministero dei LL.PP. del 14 febbraio 1974 n. 11951 per i *manufatti edilizi relativi alle fognature* resta comunque l'obbligo del deposito dei calcoli presso l'ufficio comunale competente ai sensi dell'art. 65 del DPR n.380/2001 (già art. 4 della Legge 05.11.71 n.1086)

In zona sismica il deposito deve essere effettuato anche ai sensi dell'art. 93 del medesimo DPR (già art. 17 della Legge 1974 n. 64).

Inoltre, poiché i pozzetti di fognatura *fanno parte di un sistema più complesso* (rete fognaria), anche nel caso di manufatti di altezza entro terra $\leq 2\text{m}$ e fuori terra $\leq 1\text{ m}$ nonché di superficie in pianta $\leq 15\text{ m}^2$ non è applicabile la deroga prevista dal DGR n. 1309/2010 al quale è allegato il documento tecnico che riporta l'elenco delle le opere minori, (cioè quelle prive di

rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici), per i quali non è necessario procedere al deposito di calcoli ai fini sismici.

Inoltre come chiarito dalla sentenza della Corte di Cassazione 5 dicembre 2016 n. 51683 "*il reato previsto dall'art. 95 del d.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 è configurabile in relazione a qualsiasi opera, eseguita in assenza della prescritta autorizzazione antisismica, in grado di esporre a pericolo la pubblica incolumità, senza che le Regioni possano adottare in via amministrativa deroghe per particolari categorie di interventi*".

Nella pratica, per quanto concerne i pozzetti prefabbricati, il Direttore dei Lavori ed il Costruttore devono depositare i seguenti documenti:

- Copia (o copie nel caso di più fornitori) della Dichiarazione di Prestazione redatta ai sensi del Regolamento Europeo n.305/2001 (dichiarazione della Classe di resistenza del pozzetto prefabbricato), con esplicito riferimento alla norma UNI EN 1917, sottoscritta dal produttore;
- Relazione di calcolo, allegata al progetto, dalla quale si evinca, sulla base della valutazione dei carichi statici e dinamici insistenti sul manufatto nelle condizioni al contorno ipotizzate in progetto, la scelta della classe di resistenza meccanica richiesta al pozzetto in questione.

I manufatti in ogni caso dovranno essere progettati e realizzati in osservanza delle vigenti normative nazionali e comunitarie.

6. TIPOLOGIA DEL MANUFATTO

6.1. Generalità

I pozzetti da inserire lungo le fognature nere devono essere circolari monolitici conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1917.

La struttura del generico pozzetto si compone essenzialmente dei seguenti elementi:

- elemento di fondo o di base;
- elementi di prolunga;
- elemento di copertura.

Gli elementi devono essere realizzati in conglomerato cementizio vibrocompresso e devono avere uno spessore tale da sopportare senza alcuna fessurazione, i massimi carichi dovuti ai sovraccarichi permanenti (es. rinterrì) e al carico dinamico stradale.

I giunti ad incastro sui bordi di contatto tra gli elementi in colonna devono offrire resistenze alle azioni laterali di scorrimento relativo che si possono generare per effetto di eventi sismici, e più frequentemente per altri fattori più comuni quali: assestamenti degli scavi, movimento delle falde, transito di carichi stradali o carichi concentrati.

6.2. Elemento di fondo

L'elemento di fondo o fondello deve essere realizzato in unico getto con le pareti ed innesti con guarnizione in entrata ed uscita per le tubazioni così da garantire la perfetta tenuta idraulica.

L'elemento di base deve essere realizzato con giunzioni a bicchiere (in entrata ed in uscita) nello spessore e con l'incastro maschio sul coronamento per agevolare le operazioni di assemblaggio in opera.

La guarnizione viene incorporata nel giunto femmina dell'elemento intermedio o terminale a tronco di cono successivo.

Il fondo deve essere sagomato (canale di scorrimento e banchine) in maniera tale da creare un invito, nel senso dello scorrimento del refluo e garantire la continuità idraulica e l'assenza di fenomeni d'accumulo.

Al fine di migliorare la resistenza chimica l'elemento di base potrà essere rivestito tramite:

- guscio preformato in materiale plastico (es. poliestere rinforzato in fibra di vetro, polipropilene, ecc) avente sagomatura idraulica fin sopra l'estradosso del tubo, annegato e saldamente ancorato al calcestruzzo durante le fasi di produzione per formare un elemento monolitico a perfetta tenuta;
- ciclo di resinatura con resina epossicatramosa dello spessore minimo 0,3 mm;
- ciclo di resinatura epossidica con film di primer dello spessore totale non inferiore a 3 mm;
- rivestimento con malta polimerica da applicare a spatola e dello spessore non inferiore a 3 mm;
- rivestimento in grés ceramico con fondi fogna e mattonelle incollate con apposito adesivo.

6.3. Elementi di prolunga

Gli elementi di prolunga sono necessari per raggiungere dal fondello la quota stradale.

Poiché il pozzetto monolitico deve essere realizzato sempre col minor numero di elementi, l'elemento di prolunga si utilizza solo quando le quote di scorrimento sono superiori alla sommatoria delle altezze della base e della massima altezza dell'elemento a tronco di cono.

Le altezze degli anelli intermedi di prolunga variano in genere da 60 cm a 200 cm con multipli di 5 cm.

Le prolunghe devono essere provviste di guarnizione incorporata in fase di prefabbricazione nella femmina.

Gli elementi sono provvisti di scalini inseriti nella parete del pozzetto.

6.4. Elemento di chiusura a tronco di cono

L'elemento terminale di chiusura a tronco di cono è prodotto con altezze variabili in funzione della quota di scorrimento di ogni singolo pozzetto, comprese fra 60 cm e 180 cm con multipli di 5 cm.

La necessità di adottare tale elemento circolare rastremato a tronco di cono è quella di avere una maggiore facilità nella compattazione del rinfiacco ed anche perché la particolare conformazione fa sì che si abbia l'intrusione nel pacchetto stradale del solo ingombro del chiusino in ghisa, evitando così futuri assestamenti del manto bituminoso.

Il carico di rottura secondo la norma UNI EN 1917 deve essere superiore a 300 kN concentrati sul chiusino.

I tronchi di cono sono provvisti di guarnizione incorporata in fase di prefabbricazione nella femmina.

Il pozzetto monolitico deve essere realizzato sempre col minor numero di elementi, il diametro interno della parte terminale è $\varnothing 625$ per consentire l'ingresso e l'ispezione nel pozzetto.

L'elemento è provvisto di scalini in acciaio rivestito con materiale plastico.

Il pozzetto deve essere completato con l'elemento raggiungi-quota in calcestruzzo vibrato, con diametro interno \varnothing 625 e spessore cm 15.

Tale elemento può avere altezze da 5, 10, 15 e 20 cm.

6.5. Soletta di copertura

La soletta di copertura è da utilizzarsi solo per basse quote di scorrimento in alternativa all'elemento di rialzo a tronco oppure quanto il pozzetto viene posato in sede propria.

Deve essere realizzata esclusivamente in calcestruzzo armato e deve essere provvista di passo d'uomo con misure e forma su richiesta, normalmente circolare di diametro minimo \varnothing 600 mm, lo spessore deve essere superiore a 15 cm.

La piastra deve essere idonea a sopportare i carichi dinamici stradali.

Il carico di rottura concentrato ed applicato sul chiusino, come da normativa, deve essere comunque superiore a 300 kN.

La guarnizione deve essere incorporata in fase di prefabbricazione nella giunzione femmina.

6.6. Elementi per pozzetti di salto

Nel caso di pozzetti di salto gli elementi devono essere:

- per piccoli salti (20-30 cm) l'elemento di fondo deve accogliere sia il tubo in entrata che quello in uscita;
- per salti più alti l'elemento di fondo deve avere con il solo innesto per il tubo in uscita, mentre l'entrata deve essere realizzata mediante un foro dotato di guarnizione di tenuta praticato sulla parete di uno degli elementi prolunga sovrastante il fondo.

I tronchi in arrivo nei pozzetti di salto devono essere muniti di idoneo pezzo speciale (pezzo a T) al fine di favorire il convogliamento dei reflui nel cunicolo preventivamente predisposto.

6.7. Guarnizioni elastomeriche di tenuta

Le guarnizioni elastomeriche devono essere conformi alla UNI EN 681-1 e devono garantire la tenuta idraulica sia nel punto di innesto delle tubazioni, che nei punti di connessione tra gli elementi costituenti il pozzetto.

Le guarnizioni devono essere fornite, dal produttore degli elementi prefabbricati già, incorporate nelle giunzioni femmina dei manufatti; e devono essere lubrificate adeguatamente prima del montaggio.

Le guarnizioni elastomeriche dovranno essere in NBR oppure EPDM oppure SBR e dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI EN 681-1.

Le guarnizioni devono riportare, in rilievo, le seguenti marcature: nome o marchio del fabbricante; diametro nominale; riferimento alla norma EN 681-1; classe di durezza; data di fabbricazione; sigla della gomma.

Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

6.8. Chiusini

La chiusura dei pozzetti ricadenti in sede carrabile deve essere realizzata mediante chiusino stradale di ghisa sferoidale, con classe di resistenza D400 (carico di rottura superiore a 40 t) ed in tutto conforme alla norma UNI EN 124.

La ghisa sferoidale deve essere, almeno, di qualità EN GJS 400-15, secondo UNI EN 1563.

Il telaio deve essere quadrato, con lato 820 ÷ 860 mm e altezza 100 mm, con passo d'uomo di almeno 600 mm, con eventuali asole e fori di alleggerimento/fissaggio, provvisto di sedi idonee per l'appoggio ed il bloccaggio del coperchio.

Il coperchio deve essere circolare, con diametro Ø 600, e deve essere munito di indicazioni per l'apertura e la chiusura, nonché di asole passanti per manovre.

Le superfici di calpestio dei coperchi devono possedere, secondo la norma vigente, idonei rilievi antisdrucchiolo col motivo geometrico rappresentato nei disegni successivi.

Tutte le superfici dei chiusini devono essere esenti da difetti di fusione e prive di sbavature.

I chiusini devono essere realizzati in modo tale da assicurare la stabilità dei coperchi nelle condizioni di impiego più gravose; ciò deve avvenire senza pregiudicare la facilità delle manovre di apertura e di chiusura.

I telai ed i coperchi devono essere fabbricati in modo tale da assicurare, tra loro, un perfetto accoppiamento, e devono possedere una finitura delle zone di contatto che garantisca la non emissione di rumore.

Inoltre, i telai ed i coperchi devono essere fabbricati in modo da assicurare l'intercambiabilità; ossia, scelti a caso un qualsiasi telaio ed un qualsiasi coperchio, questi devono presentare tra loro un accoppiamento perfetto, con una finitura delle zone di contatto che garantisca la non emissione del rumore. L'intercambiabilità deve essere assicurata sia tra pezzi di uno stesso lotto, che tra pezzi di lotti prodotti in tempi diversi.

Tutte le superfici devono essere rivestite mediante vernice protettiva nera, del tipo idrosolubile non tossico e non inquinante; il rivestimento deve presentarsi aderente, continuo ed uniforme.

Tutti i coperchi ed i telai dovranno portare obbligatoriamente in maniera chiara e durevole le seguenti marcature: il logo AQP (solo sul coperchio); la dicitura 'FOGNATURA' (solo sul coperchio); la dicitura UNI EN 124; la classe di resistenza; il marchio dell'Organismo di certificazione; il nome o la sigla del fabbricante.

Nei limiti del possibile, le marcature dovranno essere visibili dopo l'installazione dei chiusini.

L'azienda produttrice dei chiusini devono possedere:

- certificazione, rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, che attesti che l'azienda possiede un Sistema Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001, in relazione alla produzione dei dispositivi di coronamento (certificato di conformità del Sistema di qualità aziendale);
- certificazione, rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065, che attesti che i dispositivi di coronamento prodotti sono conformi alla norma UNI EN 124-2 (certificato di conformità dei prodotti). Di conseguenza, tutti i chiusini devono portare il marchio di conformità alla norma UNI EN 124, rilasciato dal citato Organismo di parte terza.

Il fornitore è tenuto ad eseguire i controlli di qualità previsti dalla UNI EN 124.

La documentazione relativa ai controlli di qualità effettuato dal fabbricante deve riportare in dettaglio tutte le fasi di produzione, dal ricevimento delle materie prime alla spedizione dei prodotti finiti.

La D.L. può far eseguire a campione, presso lo stabilimento di produzione i controlli previsti dalla UNI EN 124.

Quando tutte le prove eseguite e le verifiche di cui sopra abbiano dato risultato soddisfacente, il materiale s'intenderà accettato.

6.9. Gradini scala di accesso al pozzetto

Lungo la struttura del pozzetto, ad interasse di 250-300 mm, devono essere inseriti i gradini alla marinara premontati in stabilimento.

I gradini devono avere una sporgenza minima di 120 mm dalla faccia del calcestruzzo.

I gradini devono avere un'anima in acciaio, del diametro di 12 mm, rivestito in materiale plastico (es. polipropilene) antisdrucchiolo con fermapiedi laterale conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1917 ed UNI EN 13101.

I gradini premontati devono garantire:

- una inflessione ≤ 5 mm in condizione di carico verticale pari a 2kN, con inflessione permanente ≤ 1 mm;
- una resistenza all'estrazione di 5 kN.

I gradini devono essere muniti di idonei mezzi di protezione qualora ne ricorrano gli estremi disposti dalla Legge (profondità dei pozzetti superiori ai 5 m) nello specifico si suggerisce di utilizzare sistemi di scale a innesto fornite di binario per ancoraggio degli operatori nel rispetto del DPR 547/55.

7. INDICAZIONI GENERALI SUI MATERIALI

7.1. Caratteristiche del calcestruzzo

Per ottenere manufatti compatti, resistenti, durevoli ed impermeabili è necessario che il calcestruzzo abbia una composizione ottimale; pertanto è di fondamentale importanza la qualità ed il dosaggio dei vari ingredienti del *mix design*.

In merito alla qualità i produttori di elementi prefabbricati in calcestruzzo hanno l'obbligo di utilizzare materie prime marcate CE.

Il Direttore dei lavori può richiedere prima della fornitura copia delle certificazioni relative alla materia prima utilizzata.

Cementi

Tutti i manufatti dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Essendo prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico, è consigliato l'utilizzo di cementi resistenti ai solfati in accordo con la UNI 9156.

In funzione della intensità dell'attacco solfatico si dovranno impiegare cementi a moderata, alta o altissima resistenza.

A mero titolo esemplificativo vale quanto di seguito indicato:

Classe di esposizione	Concentrazione di solfato (SO₄²⁻) nelle acque (mg/kg)	Tipo di cemento
XA1 (attacco debole)	≥ 200- ≤ 600	MRS
XA2(attacco moderato)	> 600 - ≤3.000	ARS
XA3 (attacco forte)	> 3.000- ≤ 6.000	AARS

Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³.

A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità.

Per calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente devono essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-2, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Granulometria degli aggregati e D_{max}

La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di:

- ¼ della sezione minima dell'elemento da realizzare;
- dell'interfero ridotto di 5 mm;
- dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Acqua d'impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Aggiunte

Per le eventuali aggiunte di tipo I (aggiunte praticamente inerti) si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le eventuali aggiunte di tipo II (aggiunte pozzolaniche o ad attività idraulica latente) si farà invece riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

Le aggiunte non devono contenere sostanze nocive in quantità tali da compromettere la posa, l'indurimento, la resistenza, la tenuta idraulica o la durabilità del calcestruzzo e tantomeno provocare la corrosione di qualsiasi acciaio.

Additivi

Gli eventuali additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5).

Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.

Gli additivi non devono compromettere la durabilità del calcestruzzo e provocare la corrosione di qualsiasi acciaio.

Requisiti minimi delle miscele e tenuta idraulica

Per il *mix design* dei calcestruzzi utilizzati per la realizzazione degli elementi prefabbricati costituenti il pozzetto si deve far riferimento almeno alle prescrizioni minime delle classi di esposizione ambientale XA2 e XC4 le quali garantiscono sia una bassa permeabilità, per preservare la funzionalità dell'opera, che una bassa diffusività agli agenti aggressivi:

- rapporto $a/c = 0,50$;
- classe di resistenza a compressione minima $C(32/40) = R_{ck} 40$.

Per contro nel caso in cui i risultati delle analisi sui reflui dovessero indicare una concentrazione di solfati nel *range* della classe XA3 allora i requisiti minimi necessari a garantire la durabilità saranno un rapporto non superiore a 0.45 e una classe di resistenza a compressione minima di C35/45.

Nel solo caso di presenza di armature, i pozzetti siti in prossimità di zone costiere e a contatto con acqua di falda salmastra/salata, possono essere inquadrati nella classe di esposizione XA2+XC4+XS2. Anche in questo caso i requisiti minimi per garantire la durabilità saranno un rapporto non superiore a 0.45 e una classe di resistenza a compressione minima di C35/45.

In generale il singolo elemento prefabbricato o un assemblaggio di giunti, quando sottoposto alla prova di tenuta d'acqua, secondo il p.to 6.6 della UNI EN 1917, non devono rilevare alcuna perdita o altri difetti visibili durante il periodo di prova. Gli elementi verticali aventi uno spessore di progetto della parete maggiore di 125 mm non devono essere sottoposti alla prova idrostatica.

Copriferro

In presenza di armature metalliche dovrà essere previsto un copri ferro¹ minimo di 40 mm nel rispetto dei prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC2, che si riferiscono a strutture con vita nominale di 50 anni (classe strutturale S4).

Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Classe di Contenuto di cloruri

In presenza di armature di acciaio (o di altri inserti metallici), per garantire la durabilità alla corrosione, il contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo² secondo la UNI EN 206-1, deve essere inferiore al 0,4% (classe di contenuto di cloruri CI 0,40).

In assenza di armature la classe di contenuto di cloruri può essere CI 1,0.

7.2. Caratteristiche dell'armatura e delle fibre di acciaio

L'acciaio da cemento armato deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14/01/2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

L'armatura deve essere assemblata mediante saldatura o legatura in modo da rendere stabile la spaziatura e la forma della gabbia.

Le eventuali fibre di acciaio devono:

- essere fabbricate con filo di acciaio trafilato a caldo ed avente una resistenza caratteristica a trazione non minore di 1.000 N/mm² determinata in conformità alla UNI EN 10002-1;
- avere una forma e/o rugosità superficiale che assicuri l'aderenza al calcestruzzo.

8. CLASSI DI RESISTENZA MECCANICA

La UNI EN1917 definisce classe di resistenza (C_r) di un elemento circolare il carico minimo di schiacciamento (F_n) espresso in kN/m diviso per un millesimo del diametro nominale dell'elemento stesso:

$$C_r = \frac{F_n \cdot DN}{1000}$$

Il generico elemento camera intermedio (elemento di prolunga), deve resistere ad un carico minimo di schiacciamento F_n (resistenza allo schiacciamento) corrispondente al suo diametro

¹ Spessore effettivo di calcestruzzo che ricopre l'armatura

² Inteso come somma del contenuto di cloruri apportato dall'acqua, dal cemento, dalle aggiunte minerali, dagli additivi e dagli aggregati.

nominale (DN) e alla sua classe di resistenza C_r quando è sottoposto alla prova di schiacciamento secondo il p.to 6.4 della norma UNI EN 1917.

Per questi elementi inoltre il carico minimo di rottura, per metro di altezza dell'elemento, deve essere di almeno 30 kN/m moltiplicato il diametro interno nominale espresso in metri.

Gli elementi camera intermedi in calcestruzzo armato devono rispettare anche i requisiti richiesti dal p.to 5.2.3 della UNI EN 1917.

Nel caso di elementi camera in calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio vale quanto stabilito al p.to 5.1.2 della UNI EN 1917.

Gli elementi di chiusura (es. elemento tronco conico) devono resistere ad un carico minimo allo schiacciamento verticale F_v (resistenza verticale), espresso in kN, quando sottoposti alla prova secondo il p.to 6.5 della norma UNI EN 1917, pari a 300 kN.

Gli elementi di chiusura in calcestruzzo armato devono rispettare anche i requisiti richiesti dal p.to 5.2.4 della UNI EN 1917.

9. MARCATURE SUGLI ELEMENTI DEL POZZETTO

Le marcature devono essere stampate sugli elementi dei pozzetti o su etichette, in modo che dopo lo stoccaggio e la consegna in cantiere siano ancora ben visibili sul prodotto; devono riportare le seguenti indicazioni minime:

- il riferimento alla norma UNI EN 1917;
- nome e/o il marchio del fabbricante;
- lotto/data di produzione;
- caratteristiche prestazionali dei manufatti;
- classe di resistenza o carico minimo di schiacciamento verticale;
- marchio CE.

10. PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO

Il produttore degli elementi prefabbricati, tramite l'apposizione della marcatura CE, garantisce l'esecuzione di tutti i controlli, le prove ed i collaudi definiti dalla UNI EN 1917 necessari a garantire le caratteristiche prestazionali dei pozzetti.

11. DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Il Direttore dei Lavori è tenuto a richiedere per ogni fornitore e per ogni diverso prodotto almeno i seguenti documenti:

- documento di trasporto;
- copia della Dichiarazione di Prestazione (redatta in conformità al Regolamento Europeo n.305/2001) con riferimento alla UNI EN 1917 sottoscritta dal produttore che deve essere fornita in accompagnamento ai documenti di trasporto;
- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001.

12. ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, deve effettuare i seguenti controlli:

- controllo visivo: deve verificare che le superfici interne ed esterne degli elementi, risultino lisce, pulite e libere da asperità, cavità o altri difetti di superficie che possano compromettere la funzionalità, la durabilità, l'assemblaggio e la tenuta degli stessi;
- controllo dimensionale: deve verificare che le dimensioni degli elementi forniti sia conformi a quanto dichiarato dal produttore richiesto negli elaborati di progetto;
- controllo marcatura CE: deve verificare che e tutti gli elementi siano effettivamente contrassegnati CE con tutti i dati necessari.

e deve, inoltre, accertare che:

- che la Ditta produttrice possieda un Sistema Qualità aziendale conforme alla vigente norma ISO 9001, per la produzione di pozzetti in calcestruzzo, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- che sia stata acquisita la documentazione di cui al paragrafo precedente.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione dei lavori procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive in fabbrica.

I pozzetti non sono accettati nei casi in cui manchino tutte o alcune marcature CE prescritte e/o qualcuno dei requisiti tecnici prescritti.

Non sono accettati, inoltre, i pozzetti prodotti da ditta che non possiede la certificazione del Sistema Qualità e le documentazioni richieste.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere l'effettuazione delle prove e dei controlli di cui ai paragrafi precedenti presso un Laboratorio di prove indipendente ed accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, con spese relative a carico della ditta appaltatrice.

Qualora i risultati delle prove effettuate presso il Laboratorio di prove si discostino impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nella dichiarazione di prestazione CE del fornitore relativo al lotto in esame, la fornitura è rifiutata.

13. TRASPORTO E POSA IN OPERA

Trasporto

I manufatti sono posizionati sui mezzi in accordo con i criteri di sicurezza ed in funzione delle caratteristiche specifiche di ciascun tipo di pozzetto, per evitare danni nel trasporto.

I pozzetti si collocano nei veicoli in posizione ed in modo che sia garantita l'immobilità trasversale e longitudinale del carico. quando si utilizzano cavi o imbracature di acciaio, i pozzetti dovranno essere convenientemente protetti per evitare qualunque danno che possa influire negativamente nella posa, durabilità e nella funzionalità dello stesso.

La movimentazione dei manufatti in stabilimento e durante il trasporto deve essere effettuata senza che risentano di colpi o attriti, principalmente nelle sezioni di giunzione.

Nel carico dei veicoli si deve tener presente il numero di file di pozzetti che possono sovrapporsi in modo che le tensioni prodotte in queste operazioni, non superino valori pregiudizievoli per la resistenza del calcestruzzo al momento del trasporto.

La guida dei veicoli dovrà essere molto attenta evitando che brusche manovre possano produrre danni ai pozzetti.

Le guarnizioni elastomeriche devono viaggiare imballate o accorpate purché siano facilmente identificabili per tipo e quantità.

Carico, scarico e movimentazione

Le attrezzature per la movimentazione e lo scarico sono di competenza dell'impresa costruttrice e devono assicurare il rispetto del piano di sicurezza allegato al progetto.

Le operazioni di scarico dai mezzi di trasporto non devono provocare urti al manufatto; in particolare non devono danneggiare le importantissime zone di estremità

I mezzi di sollevamento e movimentazione devono essere certificati e verificati dal responsabile di cantiere in funzione del peso dei manufatti e dei piani di sicurezza previsti.

È consigliabile usare pinze o altri mezzi idonei al sollevamento.

Tutti i mezzi di sollevamento devono soddisfare le prescrizioni delle normative ed il loro impiego deve essere conforme ai piani di sicurezza specifici redatti.

Accatastamento e conservazione dei materiali

Tutti gli elementi possono essere stoccati all'aperto, non hanno bisogno di attenzioni particolari se non di quelle che preservino le giunzioni, siano esse con guarnizione incorporata o a rotolamento o senza; in modo particolare le guarnizioni incorporate nella femmina dei pozzetti monolitici devono essere preservate durante il trasporto e lo stoccaggio in cantiere con l'utilizzo di tacchetti distanziatori di legno.

Le guarnizioni elastomeriche devono essere immagazzinate in locali asciutti, freschi e oscuri ed ivi conservate con imballaggio.

Stesse indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Sfilamento lungo il cavo

Con lo sfilamento si dispongono gli elementi lungo la trincea di posa per la preparazione al successivo calo nello scavo.

Generalmente questa operazione si esegue dopo le operazioni di scavo.

Gli elementi vanno posati lungo la trincea in prossimità del punto di installazione, su un'area possibilmente piana, pulita e che non sia di intralcio per le successive operazioni di cantiere.

Evitare il deposito vicino alla sponda della trincea aperta non protetta per prevenire possibili franamenti della parete del cavo.

Scavo per la posa dei pozzetti

Nella maggioranza dei casi i pozzetti vengono posati nello stesso scavo fatto per la posa dei tubi l'unica accortezza è quella di allargare opportunamente la base dello scavo per consentire la giusta operatività durante la posa del pozzetto.

Nello specifico lo scavo in corrispondenza del punto di posa dei pozzetti deve avere una larghezza superiore di almeno 100 cm rispetto al diametro esterno del pozzetto, al fine di consentire la discesa dei lavoratori nella fase di posa del pozzetto, e una opportuna lavorazione di compattazione dei livelli di materiale granulare di riempimento.

Lo scavo deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto. La quota del fondo dello scavo va fissata tenendo conto dello spessore del fondo del pozzetto e del letto di posa;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare i pozzetti e le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale.

Scavo in presenza di falda

In presenza di acqua di falda, l'operatività della posa viene ridotta e pertanto è necessario abbassare il livello dell'acqua al disotto del fondo dello scavo.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda nello scavo possa determinare l'instabilità del terreno di posa e, quindi, dei pozzetti, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda i pozzetti e i tubi.

In questo caso inoltre si dovrà provvedere ad impermeabilizzare la superficie esterna del pozzetto.

Letto di posa

La base del pozzetto deve poggiare su una superficie regolare e livellata che risulti stabile nel tempo. Al tal fine si deve realizzare un letto di posa di calcestruzzo magro Rck 15 di spessore variabile a seconda del terreno di posa, e comunque dello spessore minimo di 10 cm, tale da garantire la stabilità ai cedimenti evitando abbassamenti/rotazioni eccessive del corpo del pozzetto.

Nel caso di terreni a bassa portanza, è consigliato armare il getto con una rete elettrosaldata.

È consigliabile l'utilizzo di un calcestruzzo di consistenza a terra umida (S1).

L'elemento di sottofondazione non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo dello scavo. Il magrone deve essere opportunamente livellato in modo da costituire per il fondello un appoggio piano e uniforme.

Posa in opera

Il pozzetto in funzione della sua composizione e tipologia viene montato per il collegamento alle tubazioni, elemento dopo elemento, nello scavo.

il collegamento ai tubi deve essere effettuato a regola d'arte, secondo le indicazioni del produttore e le eventuali indicazioni prescritte dal progettista e dal Direttore dei Lavori.

Nel caso di tubazioni in gres e pozzetti monolitici la posa può essere eseguita nel seguente modo:

- calo nello scavo del tronchetto maschio-maschio in gres di lunghezza 50÷75 cm e giunzione alla linea già posata in entrata nel pozzetto.
- calo dell'elemento di base del pozzetto nello scavo previa pulizia dei punti di giunzione e delle guarnizioni e successiva lubrificazione delle stesse. La posa deve essere assistita da un uomo nello scavo. Durante il calo bisogna evitare urti o trascinamenti.
- Avvicinamento del bicchiere di innesto (in entrata al pozzetto) al tronchetto in opera e giunzione mediante l'utilizzo di mezzo meccanico. Poi, va verificato l'esatto accoppiamento fra elemento di base e tronchetto d'innesto. Siccome la pendenza di scorrimento è prevista nel fondo dell'elemento, questo può essere "livellato in bolla".
- calo dei successivi elementi del pozzetto e assemblaggio previa pulizia delle guarnizioni e successiva lubrificazione del profilo di gomma innestato nella femmina dell'elemento da posare e dell'estremità del maschio degli elementi già posati per tutta la loro circonferenza. In questa fase è necessario prestare particolare attenzione al rispetto della verticalità.
- una volta innestato l'elemento raggiungi-quota sull'elemento tronco-conico bisogna controllare la verticalità del pozzetto ed effettuare un'ispezione interna per la verifica della correttezza dell'installazione complessiva. Conviene sempre mantenere la quota finale del bordo del pozzetto più bassa del piano stradale finito di qualche cm considerando anche lo spessore del chiusino. La quota definitiva sarà allineata solo dopo la chiusura degli scavi e la formazione della livellata stradale, mediante apposite malte per livellamento.
- Inserimento in uscita dal pozzetto, del tubo maschio-femmina e successivamente prosecuzione della costruzione della condotta con l'innesto delle ulteriori tubazioni in gres.

Riempimento dello scavo

Il riempimento dello scavo intorno al pozzetto deve essere realizzato con materiale granulare (sabbia e ghiaia) di pezzatura non superiore a 50-60 mm, compattato a strati, con l'ausilio di opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri). La corretta compattazione del materiale granulare posto intorno al pozzetto costituisce l'elemento fondamentale per:

- la garanzia della durabilità del pozzetto stesso.
- la ripartizione uniforme delle sollecitazioni sul manufatto;
- stabilità e continuità della sede viaria

14. PROVE DI TENUTA IN OPERA DEL POZZETTO

Su richiesta del D.L. l'Impresa deve provvedere a sue cure e spese (compreso fornitura d'acqua di riempimento) a quanto necessario per eseguire la prova di tenuta dei pozzetti.

Si riporta di seguito la procedura completa della prova di tenuta in opera.

- sezionamento, del pozzetto da sottoporre a prova, mediante palloni otturatori (o di sbarramento) di opportuno diametro;
- riempimento del pozzetto fino al livello del terreno;
- attesa di circa 1 h affinché il cls, di cui è costituito il pozzetto, si saturi di acqua; poi, si riporta il livello del liquido a quello di massimo, riempimento del pozzetto.

La prova è da considerarsi positiva se, in un tempo pari a 30 minuti, l'abbassamento del livello nel pozzetto non supera il valore di 0,20 l/m², dove i m² si riferiscono alla superficie interna bagnata.



**Direzione Ingegneria
Area Tecnologia dei Materiali**

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA
DI DISPOSITIVI DI CORONAMENTO E CHIUSURA
IN GHISA SFEROIDALE**

A cura di:

Ing. Giuseppe De Stefano

Per. Ind. Pasquale Moretti

VISTO: Il Direttore
Ing. Andrea Volpe

EDIZIONE GENNAIO 2020

INDICE

1. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2. DEFINIZIONI E CAMPI DI IMPIEGO	3
3. CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE GENERALI.....	4
4. PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO	9
5. DOCUMENTAZIONE PER ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO.....	9
6. ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO	9
7. TRASPORTO, MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO.....	10
7.1 Trasporto	10
7.2 Movimentazione.....	10
7.3 Stoccaggio	10
8. POSA IN OPERA	11
8.1 Chiusini per pozzetti di ispezione	11
8.2 Chiusini “Tipo B”	13

1. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI EN 124: Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli - Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.
- UNI EN 1563: Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale.
- UNI EN 1559-3: Fonderia - Condizioni tecniche di fornitura - Requisiti aggiuntivi per i getti di ghisa.
- 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.

2. DEFINIZIONI E CAMPI DI IMPIEGO

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche di fornitura e posa in opera relative a Dispositivi di Coronamento e Chiusura (nel seguito definiti "Chiusini"), conformi alla norma UNI EN 124, utilizzabili nell'ambito delle attività di realizzazione o manutenzione di opere a rete in Acquedotto Pugliese.

Tutti i Chiusini normalmente utilizzati in AQP devono essere di "classe D400", come definita dalla norma UNI EN 124 - paragrafo 5, ossia per dispositivi posati su "*carreggiate di strade (comprese le vie pedonali), banchine transitabili ed aree di sosta, per tutti i tipi di veicoli stradali*".

Non sono utilizzabili, neanche in zone "pedonali", i Chiusini aventi classi inferiori alla suddetta classe D400 (cioè classi A15, B125, C250 secondo UNI EN 124, paragrafo 5).

In casi, particolari, di posa in zone interessate da carichi estremamente elevati (es. aeroporti, porti) dovranno essere utilizzati Chiusini di classe "E600" o addirittura "F900" secondo UNI EN 124 (non trattati nel presente documento, in quanto da valutarsi caso per caso, in base alle specifiche condizioni al contorno).

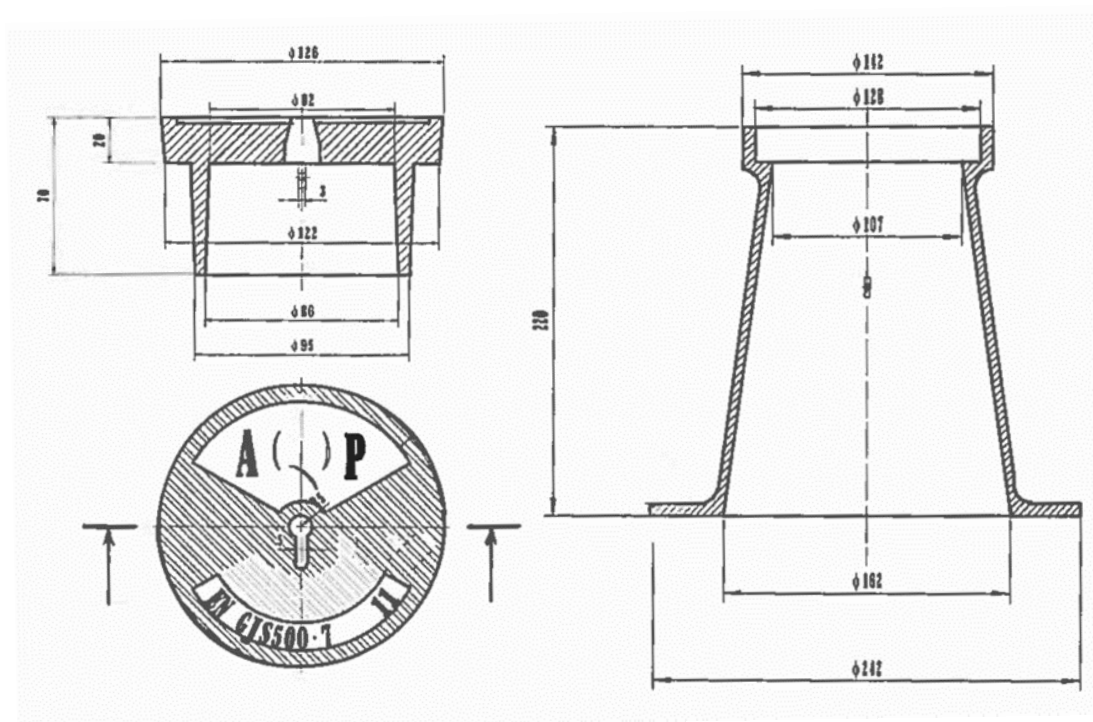
Di seguito, vengono indicati i tipi di Chiusini utilizzabili nelle opere AQP ed i rispettivi campi di applicazione:

- Chiusino "Tipo B", classe D400, in ghisa sferoidale, per alloggiamento dell'estremità dell'asta di manovra a servizio di valvole a saracinesca, in reti idriche urbane;
- Chiusino "quadrato 40x40" (o 50x50) oppure "circolare ø400" (ø500), classe D400, in ghisa sferoidale, per pozzetti di alloggiamento dei dispositivi di scarico o delle valvole di sfiato, in condotte idriche in generale;
- Chiusino del tipo "a doppio triangolo (o a fazzoletto) 70x70", classe D400, in ghisa sferoidale, per pozzetti di alloggiamento di contatori Woltmann, in allacciamenti di utenza idrica (cosiddette "grandi utenze");
- Chiusino "rettangolare 60x40", classe D400, in ghisa sferoidale, per pozzetti di alloggiamento del "sifone", in allacciamenti di utenza fognaria;
- Chiusino circolare ø 600, classe D400, in ghisa sferoidale, per pozzetti di ispezione, in condotte fognarie in generale.

3. CARATTERISTICHE TECNICO-COSTRUTTIVE GENERALI

Di seguito, vengono esposte, per ogni tipologia di Chiusino, le principali caratteristiche tecnico-costruttive.

Chiusino “Tipo B”



Il chiusino “tipo B” per saracinesca deve essere realizzato in ghisa sferoidale del tipo EN GJS 400-15 o del tipo EN GJS 500-7, secondo la norma UNI EN 1563, e deve avere una classe di resistenza pari a D400 secondo la norma UNI EN 124.

Deve essere costituito da una base (anche definito corpo) tronco-conica e da un coperchio circolare, collegati tra loro per mezzo di una catenella in acciaio zincato avente lunghezza e sezione sufficienti a consentire l’apertura e la rimozione parziale del coperchio.

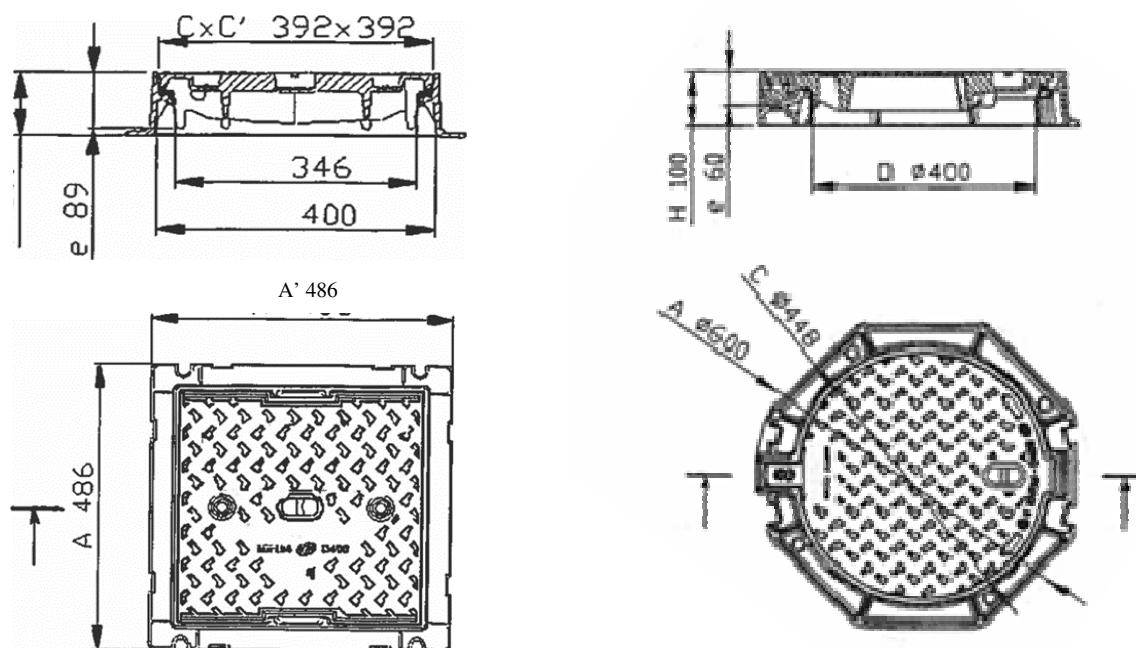
Il corpo deve essere privo di difetti di fusione (porosità, residui di sabbia, ecc.) e deve avere superfici con forme regolari e prive di deformazioni dovute a fenomeni di “ritiro”.

Il coperchio è costituito da una parte superiore (coperchio vero e proprio), circolare, con asola centrale passante con dimensioni 24x10 mm, e da una parte inferiore, simil-cilindrica, avente funzione di “anti-ribaltamento” (vedi figura in alto a sinistra). Sulla superficie superiore del coperchio devono essere presenti rilievi antisdrucchiolo di altezza minima pari a 3 mm.

L’intero chiusino deve essere rivestito con vernice idrosolubile di colore nero, non tossica e non inquinante, con spessore uniforme non inferiore a 70 micron e ben aderente al supporto di ghisa (quindi applicata su superfici pulite e prive di residui di sabbia utilizzata per la fusione).

Sulla parte superiore del coperchio deve essere riportato il logo AQP (inscrivibile in rettangolo 60x40 mm). Sia sul coperchio che sul corpo devono essere riportati: il tipo di ghisa e il marchio del produttore e della fonderia (se diversi).

Chiusino “quadrato 40x40” (o 50x50) oppure “circolare ø400” o (ø500)



Il chiusino “quadrato 40x40” (o 50x50) oppure “circolare ø400” (o ø500) deve essere realizzato in ghisa sferoidale del tipo EN GJS 400-15 o del tipo EN GJS 500-7, secondo la norma UNI EN 1563; deve essere in tutto conforme alla norma UNI EN 124 e deve avere classe di resistenza pari a D400 secondo UNI EN 124.

È costituito da un telaio, quadrato (per chiusino quadrato) oppure ottagonale (per chiusino circolare), e da un coperchio, quadrato (lato 40 o 50 cm) o circolare (ø400 o ø500 mm).

Il telaio deve avere altezza pari a 10 cm, con bordi dotati di idonee incisioni, aventi la finalità di evitare il ristagno di acqua sulla superficie superiore del coperchio.

Il coperchio deve essere dotato di asola non passante, per consentire l’apertura con appositi ganci in materiale metallico. Sulla superficie superiore del coperchio devono essere presenti rilievi antisdrucchiolo di altezza minima pari a 3 mm e superficie totale conforme a quanto indicato della norma UNI EN 124.

Il chiusino deve essere dotato di idonee barre elastiche o guarnizioni, al fine di garantire la stabilità dello stesso ed evitare, quindi, l’emissione di rumore

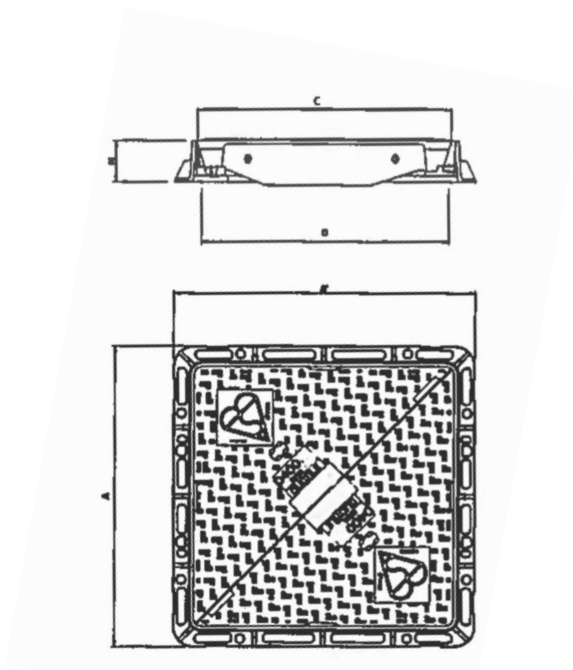
Per i chiusini circolari, deve essere garantito un angolo di apertura e bloccaggio (mediante sistema anti-ribaltamento) con angolo superiore a 90 gradi.

L’intero chiusino deve essere rivestito con vernice idrosolubile di colore nero, non tossica e non inquinante, con spessore uniforme non inferiore a 70 micron e ben aderente al supporto di ghisa (quindi applicata su superfici pulite e prive di residui di sabbia utilizzata per la fusione).

Sulla parte superiore del coperchio devono essere riportati: il logo AQP (inscrivibile in rettangolo 60x40 mm) e la dicitura “acquedotto”.

Sia sul coperchio che sul corpo devono essere riportati: il tipo di ghisa, il marchio del produttore e della fonderia (se diversi), la classe di resistenza (D400), la norma di riferimento ed il marchio dell’Ente terzo certificatore.

Chiusino “a doppio triangolo (o a fazzoletto) 70x70”



Il chiusino “a doppio triangolo 70x70” deve essere realizzato in ghisa sferoidale del tipo EN GJS 400-15 o del tipo EN GJS 500-7, secondo UNI EN 1563; deve essere in tutto conforme alla norma UNI EN 124 e deve avere classe di resistenza pari a D400 secondo UNI EN 124.

Deve essere costituito da un telaio quadrato o rettangolare e da un coperchio, di forma quadrata o rettangolare e composto da due elementi triangolari aventi eguali dimensioni.

Il telaio deve avere altezza pari a 10 cm e bordi dotati di idonee incisioni, aventi la finalità di evitare il ristagno di acqua sulla superficie superiore del coperchio.

Il coperchio deve avere dimensioni per lato comprese tra 70 e 80 cm e deve essere dotato di asola non passante, per consentire l’apertura con appositi ganci in materiale metallico. Sulla superficie superiore del coperchio devono essere presenti rilievi antisdrucchiolo di altezza minima pari a 3 mm e superficie totale conforme a quanto indicato della norma UNI EN 124.

Gli elementi triangolari costituenti il coperchio devono garantire un angolo di apertura superiore a 90°, con bloccaggio mediante sistema anti-ribaltamento.

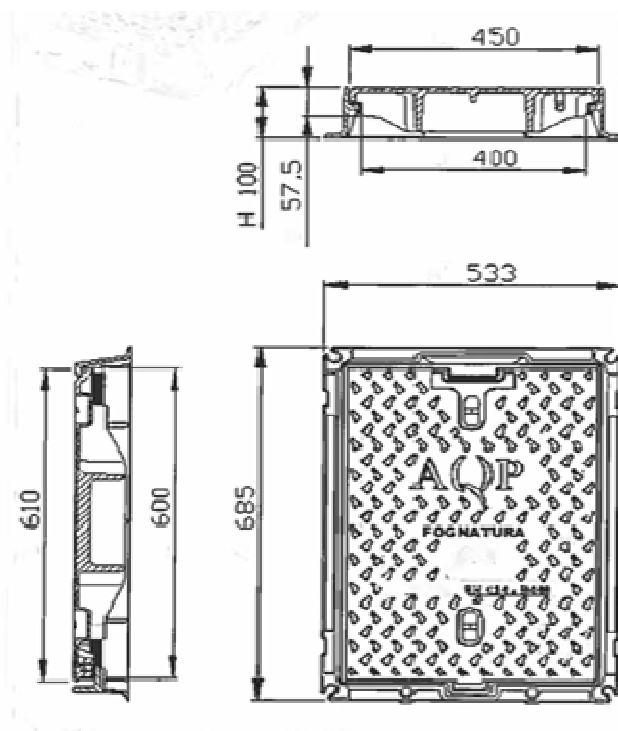
Il chiusino deve essere realizzato in modo tale da garantire la stabilità del coperchio all’interno del telaio, al fine di evitare l’emissione di rumore. A tale scopo potrebbe essere prevista una idonea guarnizione all’interno del telaio.

L’intero chiusino deve essere rivestito con vernice idrosolubile di colore nero, non tossica e non inquinante, con spessore uniforme non inferiore a 70 micron e ben aderente al supporto di ghisa (quindi applicata su superfici pulite e prive di residui di sabbia utilizzata per la fusione).

Sulla parte superiore del coperchio devono essere riportati: il logo AQP (inscrivibile in rettangolo 60x40 mm) e la dicitura “acquedotto”.

Sia sul coperchio che sul corpo devono essere riportati: il tipo di ghisa, il marchio del produttore e della fonderia (se diversi), la classe di resistenza (D400), la norma di riferimento ed il marchio dell’Ente terzo certificatore.

Chiusino “rettangolare 60x40”



Il chiusino “rettangolare 60x40” deve essere realizzato in ghisa sferoidale del tipo EN GJS 400-15 o del tipo EN GJS 500-7, secondo UNI EN 1563; deve essere in tutto conforme alla norma UNI EN 124 e deve avere classe di resistenza pari a D400 secondo UNI EN 124.

Il telaio, rettangolare con ingombro pari a 70x50 cm, deve avere altezza pari a 10 cm e bordi dotati di idonee incisioni, aventi la finalità di evitare il ristagno di acqua sulla superficie superiore del coperchio.

Il coperchio, rettangolare con dimensioni 60x40 cm, deve essere dotato di asola non passante, per consentire l’apertura con appositi ganci in materiale metallico. Sulla superficie superiore del coperchio devono essere presenti rilievi antisdrucchiolo di altezza minima pari a 3 mm e superficie totale conforme a quanto indicato della norma UNI EN 124.

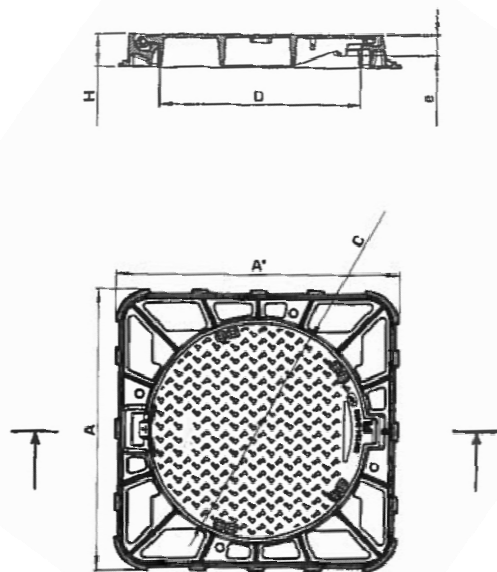
Il chiusino deve essere realizzato in modo tale da garantire la stabilità del coperchio all’interno del telaio, onde evitare l’emissione di rumore. A tale scopo, deve essere dotato, da un lato, di idonee barre elastiche (sempre in tensione, in posizione di chiusura) e, da lato opposto, di incastro libero oppure vincolato (cerniera). Sulla superficie superiore del chiusino devono essere presenti riferimenti per la corretta esecuzione di manovre di apertura/chiusura.

L’intero chiusino deve essere rivestito con vernice idrosolubile di colore nero, non tossica e non inquinante, con spessore uniforme non inferiore a 70 micron e ben aderente al supporto di ghisa (quindi applicata su superfici pulite e prive di residui di sabbia utilizzata per la fusione).

Sulla parte superiore del coperchio devono essere riportati: il logo AQP (inscrivibile in rettangolo 60x40 mm) e la dicitura “fognatura”.

Sia sul coperchio che sul corpo devono essere riportati: il tipo di ghisa, il marchio del produttore e della fonderia (se diversi), la classe di resistenza (D400), la norma di riferimento ed il marchio dell’Ente terzo certificatore.

Chiusino “circolare ø 600”



Il chiusino “circolare ø 600” deve essere realizzato in ghisa sferoidale del tipo EN GJS 400-15 o del tipo EN GJS 500-7, secondo UNI EN 1563; deve essere in tutto conforme alla norma UNI EN 124 e deve avere classe di resistenza pari a D400 secondo UNI EN 124.

Il telaio deve essere di forma quadrata, con dimensioni esterne pari a 85x85 cm, e di altezza pari a 10 cm. Deve avere bordi dotati di idonee incisioni, aventi la finalità di evitare il ristagno di acqua sulla superficie superiore del coperchio.

Il telaio, inoltre, deve avere la predisposizione per l’inserimento di un sistema antifurto del coperchio e deve essere dotato di idonea guarnizione in gomma, teflon o materiale equivalente, avente spessore e consistenza tali da evitare il contatto diretto tra telaio e coperchio e la conseguente emissione di rumore.

Il coperchio deve essere di forma circolare con diametro tale da garantire, in apertura, una luce netta pari a ø 600 mm; deve essere dotato di asola non passante, per consentire l’apertura con appositi ganci in materiale metallico. Sulla superficie superiore del coperchio devono essere presenti rilievi antisdrucciolo di altezza minima pari a 3 mm e superficie totale conforme a quanto indicato della norma UNI EN 124.

Il chiusino deve essere dotato, da un lato, di idonee barre elastiche (sempre in tensione, in posizione di chiusura) e, da lato opposto, di incastro (cerniera), che garantisca un angolo di apertura e bloccaggio del coperchio (mediante sistema anti-ribaltamento) con angolo superiore a 90 gradi. Sulla superficie superiore del chiusino devono essere presenti riferimenti per la corretta esecuzione di manovre di apertura/chiusura.

L’intero chiusino deve essere rivestito con vernice idrosolubile di colore nero, non tossica e non inquinante, con spessore uniforme non inferiore a 70 micron e ben aderente al supporto di ghisa (quindi applicata su superfici pulite e prive di residui di sabbia utilizzata per la fusione).

Sulla parte superiore del coperchio devono essere riportati: il logo AQP (inscrivibile in rettangolo 60x40 mm) e la dicitura “fognatura”. Sia sul coperchio che sul corpo devono essere riportati: il tipo di ghisa, il marchio del produttore e della fonderia (se diversi), la classe di resistenza (D400), la norma di riferimento ed il marchio dell’Ente terzo certificatore.

4. PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO

Durante la fabbricazione, tutti i chiusini devono essere sottoposti, a cura del fabbricante, a tutti i controlli, le prove ed i collaudi, definiti dalla UNI EN 124, necessari a garantire le caratteristiche prestazionali richieste.

Il produttore deve redigere un Certificato di Produzione o di Collaudo (anche definito Verbale di Collaudo), in conformità alla norma UNI EN 10204, mod. 3.1, dal quale risulti l'esito delle verifiche e delle prove indicate al punto precedente.

5. DOCUMENTAZIONE PER ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO

Il Direttore dei Lavori è tenuto a richiedere all'atto della fornitura, i seguenti documenti:

- Certificazione attestante il Sistema di Qualità aziendale conforme alla vigente norma 9001, rilasciata da Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- Certificazione di conformità dei chiusini alla norma di riferimento UNI EN 124, rilasciata da Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065;
- Certificato di Produzione o Collaudo in fabbrica, attestanti i risultati delle prove previste dalle norme tecniche di riferimento;
- Dichiarazione, rilasciata dal produttore, che attesti la conformità dei rivestimenti alle prescrizioni tecniche indicate nel presente disciplinare;
- Disegni e schede tecniche, che riportino le dimensioni e i pesi.

6. ACCETTAZIONE DEL PRODOTTO

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, oltre ad accertare l'esistenza della documentazione di cui al paragrafo precedente, dovrà effettuare i seguenti controlli:

- controllo visivo per verificare la qualità delle fusioni e del rivestimento;
- controllo dimensionale, per verificare che il chiusino abbia dimensioni conformi a quanto stabilito dal presente disciplinare e dalle schede tecniche del produttore;
- controllo della presenza di tutte le marcature (apposte di fusione) previste dal presente disciplinare e dalla norma UNI EN 124.

Saranno rifiutate le forniture non accompagnate da tutti i documenti richiesti e che non abbiano superato tutti i controlli suddetti.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere l'effettuazione delle prove e dei controlli previsti dalla normativa vigente, con spese relative a carico della ditta appaltatrice, presso un Laboratorio di prove indipendente ed accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alle norme di riferimento. La stessa D.L. si riserva, altresì, di effettuare le prove secondo UNI EN 124, presso Laboratorio terzo accreditato, a cura e spese della Stazione Appaltante.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione dei lavori procedere all'effettuazione di verifiche ispettive presso lo stabilimento

produttivo, al fine di assistere a prove e controlli tecnici in fabbrica, previsti dalla norma UNI EN 124.

Qualora i risultati delle prove effettuate presso Laboratorio terzo o presso lo stabilimento di produzione si discostino impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nella dichiarazione di prestazione del fornitore relativo al lotto in esame, la fornitura è rifiutata.

7. TRASPORTO, MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO

7.1 Trasporto

Al fine di garantire la stabilità durante il trasporto, i chiusini, a seconda della forma e della dimensione, devono essere bloccati, generalmente dieci per volta, mediante fascette metalliche oppure stoccati su bancali o in cassoni, impacchettati mediante teloni di plastica termo-restringente (è il caso di chiusini di piccole dimensioni, ad esempio del tipo B).

Le cataste devono essere rigorosamente assicurate all'automezzo mediante idonei cavi, secondo le norme di sicurezza nel trasporto stradale, facenti capo al vigente Codice Stradale.

7.2 Movimentazione

Tutte le operazioni di movimentazione devono essere effettuate, in stretta e scrupolosa osservanza delle norme di sicurezza, da personale esperto, formato ed autorizzato.

Le attrezzature per la movimentazione (sollevamento e spostamento) devono essere certificate secondo normativa vigente, in funzione del peso dei chiusini, e verificate dai responsabili della sicurezza in cantiere.

I chiusini, durante la movimentazione, devono essere sempre dotati di imballo originale. Durante questa fase, l'imballo non va mai rimosso.

Il sollevamento e lo spostamento dei chiusini imballati su *pallet* deve essere eseguito per mezzo di carrelli elevatori o altri mezzi equivalenti dotati di forcella.

Il sollevamento mediante imbragatura con fasce deve avvenire utilizzando due punti di sollevamento ubicati ad una distanza massima dall'estremità del pannello non superiore a 50 cm.

Il tiro deve essere verticale. È ammessa una inclinazione massima, rispetto alla verticale, pari a 30°; in caso di tiro inclinato deve essere verificato che non ci sia scivolamento della fascia.

Durante la manovra di sollevamento dei chiusini, al fine di garantire l'integrità del prodotto, occorre evitare strappi e colpi improvvisi, nonché tutte quelle manovre che possano creare danneggiamento.

Durante la movimentazione, gli operatori si devono posizionare a "distanza di sicurezza" dal raggio di azione del manufatto in movimento.

7.3 Stoccaggio

Lo stoccaggio deve sempre riguardare chiusini dotati di imballo originale.

Lo stoccaggio all'aperto è consentito per un limitato periodo di tempo e solo nel caso in cui i

chiusini siano imballati in modo appropriato.

Non è consentito l'appoggio di chiusini imballati direttamente a terra; è invece consentito l'appoggio su *pallet* di legno o comunque su piattaforme rialzate.

Le aree di stoccaggio all'aperto devono essere opportunamente delimitate e devono sempre essere al di fuori delle aree di transito degli automezzi.

Le cataste devono essere di altezza tale da garantire la loro stabilità e, quindi, condizioni minime di sicurezza durante le fasi di movimentazione. In ogni caso, è consigliabile non superare cataste di altezza superiore a 2,00 m.

Gli imballaggi meno rigidi devono essere posizionati nella parte alta della catasta.

8. POSA IN OPERA

8.1 Chiusini per pozzetti di ispezione

Il chiusino, come detto, è costituito da una parte fissa (telaio) ed una (o più parti) mobile (coperchio) ed è destinato ad essere posizionato su pozzetti di ispezione, al fine di poterne garantire la chiusura e l'accesso. Elementi importanti del chiusino possono essere: guarnizioni, sistemi di vincolo, di bloccaggio e di chiusura.

Prima di iniziare la messa in opera, bisogna accertarsi che il chiusino sia conforme alla norma di riferimento (UNI EN 124), ed in particolare che faccia parte della classe appropriata all'uso a cui è destinato (in caso di chiusini AQP: sempre D400).

Il telaio deve avere forma simile a quella del pozzetto su cui va posato.

La dimensione di passaggio può essere più o meno uguale a quella del pozzetto, purché sia garantito il completo appoggio della sua base sulla testa del pozzetto e/o che sia rispettato un valore massimo di pressione d'appoggio pari a 7,5 N/mm².

L'altezza del telaio deve essere minore, di 2-4 cm, rispetto alla profondità dell'alloggiamento (quota superiore del pozzetto, rispetto alla superficie stradale), in modo da ottenere, a lavoro ultimato (incluso posa di letto in cls), un pari livello fra coperchio e pavimentazione.

Tra il telaio ed il pozzetto deve essere gettato un idoneo letto di posa in calcestruzzo, a garanzia di una corretta distribuzione dei carichi sul piano di appoggio. I tempi di maturazione del cls utilizzato devono essere compatibili con il tempo a disposizione per l'intervento.

Nei casi in cui sia possibile ottenere la chiusura della strada oggetto d'intervento è ammesso l'utilizzo di malta cementizia con resistenza caratteristica a compressione (Rck) maggiore o uguale a 50 N/mm² con rispetto dei tempi di maturazione prescritti dal produttore.

Nel caso, invece, vi sia la necessità di operare in tempi brevi, i chiusini devono essere collocati su materiali di posa ad indurimento rapido, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- granulometria massima = 4 mm;
- massa volumica della malta fresca > 2100 Kg/m³;
- aumento volumetrico in 1gg = +0,5 %;
- tempo di lavorabilità ~ 15 min;
- resistenza alla compressione: dopo 30min, > 1,5 N/mm²; dopo 1h, > 8 N/mm²; dopo 24h, > 35 N/mm²; dopo 28gg > 50 N/mm²;

- resistenza caratteristica a compressione del materiale a fine indurimento = 50 N/mm²;
- durata e costanza, nel tempo, delle prestazioni.

Ove, in occasione di rifacimento di manti stradali, risulti necessario l'utilizzo di "spessori raggiungi-quota", questi possono essere inglobati all'interno del letto di posa in cls, previa verifica della stabilità del sistema.

A garanzia di durabilità e stabilità del sistema, gli "spessori raggiungi-quota", devono essere realizzati mediante impiego di materiali che abbiano resistenza alla compressione minima pari a 20 N/mm² e che siano compatibili con i materiali utilizzati per la posa.

Generalmente, tali "spessori", sono realizzati in ghisa, acciaio oppure calcestruzzo. Non è ammesso l'uso di mattoni forati, mattonelle e/o piastrelle frantumate, pezzi di legno o di materiale plastico, e, comunque, di qualsiasi materiale che non dia le necessarie garanzie di resistenza e durata.

È preferibile, comunque, che la profondità del vano di alloggiamento sia realizzata tenendo conto dell'altezza dei dispositivi da installare, in modo da evitare, per quanto possibile, l'uso dei suddetti "spessori raggiungi-quota".

L'estensione del vano di alloggiamento deve essere almeno 1,6 volte la dimensione massima esterna del telaio del dispositivo da installare, in modo tale da poter avere lo spazio occorrente alla realizzazione in opera di un consistente ed uniforme cordolo in calcestruzzo attorno al vano stesso.

Prima di stendere il materiale di posa, si consiglia di mescolare meccanicamente lo stesso; è comunque tollerato il mescolamento manuale; si sconsiglia comunque di mescolare una quantità di materiale superiore rispetto a quella necessaria, per singolo pozzetto. L'operazione deve essere portata a termine in tempi molto brevi e comunque prima del rapido indurimento.

I prodotti di posa formano un legame molto forte con i materiali con cui vengono a contatto; tale legame può essere però seriamente compromesso se le superfici non hanno caratteristiche idonee. Occorre pertanto prendere tutte le precauzioni finalizzate al mantenimento delle giuste condizioni delle superfici che vengono a contatto con i materiali di posa.

A tale scopo, è necessario: eliminare dal telaio e dalla sede di posa sul pozzetto eventuali tracce di fango, grasso e detriti di varia natura; irruvidire la testa del pozzetto in modo tale da migliorare la presa del materiale di posa.

Il letto di posa deve avere uno spessore omogeneo di 2÷4 cm e deve essere distribuito uniformemente su tutta la superficie d'appoggio del pozzetto.

Subito dopo la stesura del materiale per la posa, va prontamente posizionato in quota il telaio, avendo cura di centrare il telaio stesso rispetto alle "spalle" del pozzetto e di esercitare una pressione adeguata sul letto di posa, in modo da assicurare una salda presa.

Non è ammesso il posizionamento del telaio direttamente sulla "testa" del pozzetto.

Il telaio deve essere posizionato in modo tale da raggiungere il livello della superficie stradale da realizzarsi.

Deve essere verificato con cura che non vi siano spazi vuoti fra telaio e testa del pozzetto.

Deve essere evitato che residui di materiale di posa occupino la sede di alloggio del coperchio e che la malta liquida possa entrare nella rete sottostante; a tal fine, può essere previsto l'inserimento di una ciambella gonfiabile all'interno del telaio; essa verrà estratta dopo circa

10 min dall'applicazione del materiale di posa.

Bisogna assicurare che il materiale di posa copra le flange del telaio con uno spessore minimo di 1 cm e fuoriesca dai fori e dalle asole, eventualmente presenti nel telaio stesso, in modo tale da assicurare un fissaggio perfetto.

Le superfici del letto di posa esposte, sia all'interno che all'esterno del telaio, devono essere lisce e rese uniformi; eventuali frammenti liberi vanno eliminati.

Terminate le operazioni di posa del telaio deve essere eseguita la posa del coperchio.

Il coperchio va inserito all'interno del telaio con molta cautela (ad esempio per mezzo di un dispositivo di sollevamento meccanico o utilizzando chiavi di sollevamento a steli lunghi), previa:

- verifica di avvenuta presa del materiale di posa e, quindi, avvenuta stabilizzazione del telaio;
- verifica della pulizia delle sedi di appoggio;
- verifica dell'integrità di eventuali guarnizioni, articolazioni, sistemi di vincolo, ecc.

Posato il chiusino, si esegue la posa dei materiali di riempimento intorno al chiusino. Questa va eseguita dopo almeno 3 ore utilizzando lo stesso materiale di posa oppure materiale bituminoso o calcestruzzo espanso o conglomerato a freddo.

Il materiale di riempimento deve essere prima bagnato e poi costipato mediante piastra vibrante, e deve garantire un valore di stabilità, misurato con prova Marshall, pari ad almeno 650 kg.

Il riempimento deve terminare a 3-4 cm dal piano stradale, in modo tale da permettere la stesura dell'asfalto.

Prima di rendere transitabile il chiusino è necessario rispettare i tempi di maturazione forniti dal produttore del cemento o del prodotto equivalente utilizzato; in mancanza di indicazioni diverse deve essere rispettato un tempo d'attesa pari ad almeno 72 ore.

8.2 Chiusini “Tipo B”

Il chiusino “tipo B”, a differenza degli altri tipi di chiusini, ha un telaio avente dimensioni di base molto ridotte rispetto all'altezza; per questo, necessita di una posa in opera molto accurata, affinché possa svolgere in modo corretto la sua funzione: la custodia della testa dell'asta di manovra della saracinesca, da utilizzare per l'esecuzione di apertura e chiusura della saracinesca stessa, mediante apposita “chiave” metallica.

Per quanto detto, questo chiusino deve essere montato perfettamente in asse con l'asta di manovra, in modo tale che quest'ultima sia perfettamente centrata all'interno del chiusino stesso.

Al fine di agevolare le operazioni di montaggio e, soprattutto, garantire la stabilità del chiusino tipo B, deve essere preliminarmente posata, alla base dello stesso, una piastra circolare in materiale plastico detta “Base” (avente caratteristiche tecniche e dimensioni secondo la Tab.216 del Catalogo AQP dei Materiali), dotata di foro centrale, nel quale va alloggiata l'estremità superiore del “tubo protettore”. In tal modo l'asta di manovra, che corre nel tubo protettore, viene anch'essa centrata all'interno del chiusino.

Al fine di rendere stabile la “Base” in materiale plastico, deve essere ben compattato il terreno di riempimento intorno al tubo protettore (almeno gli ultimi strati superiori), in modo da creare una solida superficie di appoggio, eventualmente livellata mediante gettata di “magrone”.

Dopo aver posato la “Base” in modo perfettamente orizzontale, si deve procedere con il posizionamento del chiusino “tipo B”, intorno al quale, a garanzia di stabilità, deve essere gettato uno strato di riempimento in calcestruzzo di idoneo spessore; lo strato di riempimento deve terminare a 3-4 cm dal piano stradale, al fine di consentire la successiva posa di asfalto.



**DISCIPLINA TECNICA
PER LA PROGETTAZIONE E LA MANUTENZIONE
DI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO FOGNARIO
'COMPATTI', INTERRATI, DOTATI DI SISTEMA DI
SEPARAZIONE E RILANCIO DEI SOLIDI ($Q_{\max} \leq 15$ l/s)**

A cura di:

Ing. Giuseppe De Stefano
Ing. Marco Mottola

Aggiornamento:

Ing. Gianvito Capobianco
Ing. Antonio Discipio
Geom. Ruggiero Lanotte

*Visto: Il Direttore Ingegneria
ing. Andrea Volpe*

Novembre 2020

INDICE

1. PREMESSA	3
2. CAMPI DI APPLICAZIONE.....	3
3. PRESCRIZIONI TECNICO-COSTRUTTIVE RELATIVE ALL'IMPIANTO.....	3
3.1. Elementi principali costituenti l'impianto compatto.....	3
3.2. Manufatto per alloggiamento dell'impianto.....	5
3.3. Sistemi di by-pass	6
3.4. Elettropompe	8
3.5. Gruppo elettrogeno.....	9
3.6. Impianti elettrici	9
3.7. Quadro di Comando e Logica di automazione.....	9
3.8. Quadro di Telecontrollo Sistema	10
3.9. Tubo di collegamento tra pozzetto di monte e impianto compatto.....	10
4. CONDOTTA PREMENTE	10
5. PIANO DI MANUTENZIONE.....	10

1. PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di definire le principali linee guida per la progettazione e la manutenzione di “impianti di sollevamento fognario del tipo compatto con sistema di separazione e rilancio dei rifiuti solidi” (di seguito indicati per brevità “impianti di sollevamento compatti” o “impianti compatti”).

Si precisa che Acquedotto Pugliese predilige, in generale, la realizzazione di impianti di sollevamento di tipo “tradizionale” (per i quali si rimanda alla disciplina tecnica aziendale). Tuttavia, in specifici campi di impiego, definiti nel seguente paragrafo 2, possono essere anche utilizzati impianti di tipo ‘compatto’.

Nella presente Linea Guida, in particolare, sono indicate le prescrizioni tecniche relative a:

- campi di applicazione;
- tipologia costruttiva (valvole interne/esterne al serbatoio, ecc.);
- materiali da utilizzare per la realizzazione dei componenti dell’impianto (valvole, condotta di mandata, serbatoio, ecc.);
- tipologie di elettropompe, quadri elettrici e sistemi di controllo;
- pozzetto in c.a., per alloggiamento ed ispezione dell’impianto, ed accessori;
- impianto di by-pass, da attivare in caso di fermo-impianto;
- manutenzione dell’impianto.

La progettazione di impianti di sollevamento compatti aventi caratteristiche tecnico-costruttive oppure campi di applicazione diversi da quelli indicati nel presente documento dovrà essere motivata dal progettista e dovrà preliminarmente ottenere la formale condivisione degli Uffici AQP competenti (Manutenzione Specialistica, STO di riferimento, Servizi Tecnici).

2. CAMPI DI APPLICAZIONE

Gli “impianti di sollevamento fognario del tipo compatto con sistema di separazione e rilancio dei rifiuti solidi” **possono essere utilizzati in AQP nei casi di seguito riportati:**

- a) impianti con **portate di punta, in ingresso, non superiori a 15 l/s, lì dove, per motivi di spazio e/o per motivi di impatto ambientale (es. impatto odorigeno in zona turistica, ecc.), non sia ritenuta possibile la realizzazione di impianti tradizionali.**
- b) impianti con caratteristiche diverse da quelle sopra indicate, previa trasmissione del progetto agli Uffici AQP competenti (Manutenzione Specialistica, Direzione Ingegneria, STO di riferimento), per verifica di competenza ed eventuale autorizzazione. In tal caso, nel progetto devono essere esplicitate le motivazioni poste a base della scelta tecnica effettuata in deroga al punto a.

3. PRESCRIZIONI TECNICO-COSTRUTTIVE RELATIVE ALL’IMPIANTO

3.1. Elementi principali costituenti l’impianto compatto

Serbatoio

È dimensionato, dal produttore, in funzione della portata in ingresso, indicata in progetto.

Può essere realizzato in acciaio inossidabile austenitico del tipo AISI 304 oppure AISI 316Ti oppure in acciaio al carbonio dotato di rivestimento protettivo, epossidico o poliuretano, oppure in polietilene ad alta densità.

Elettropompe

Devono essere del tipo indicato al punto 0 del presente documento.

Sistema di separazione dei solidi

Può essere costituito da:

- griglie fisse in acciaio inossidabile AISI 316L;
- valvole a Clapet in acciaio inossidabile AISI 316 L;
- valvole a Clapet in polietilene ad alta densità o in acciaio al carbonio con rivestimento epossidico/poliuretano, dotate di molla in acciaio inossidabile AISI 316L;
- otturatori liberi a sfera in materiale plastico.

Sonda di Livello

Il sistema di misura di livello deve essere del tipo “piezoresistivo” con corpo in acciaio inossidabile AISI 316L oppure in polipropilene oppure in polivinilcloruro; tale sistema inoltre, deve essere munito di sonda di riserva, che permetta il funzionamento dell’impianto anche in caso di rottura della sonda “titolare”.

Sistema di mandata

È costituito da:

- tubazioni in acciaio inossidabile AISI 316Ti, conformi alla norma UNI EN 10217-7, oppure in polietilene ad alta densità (almeno PN10), conformi alla norma UNI EN 12201-1/2, oppure in acciaio al carbonio, conformi alla norma UNI EN 10224, con rivestimento esterno in polietilene o poliuretano e rivestimento interno in resina epossidica o in poliuretano, per le quali si rimanda agli specifici disciplinari AQP;
- raccordi in acciaio inossidabile AISI 316Ti oppure in acciaio al carbonio con rivestimento esterno ed interno in resina epossidica o in poliuretano, per i quali si rimanda agli specifici disciplinari AQP;
- valvole a saracinesca in ghisa sferoidale, conformi alla norma UNI EN 1074-1/2, dotate di rivestimento esterno ed interno in resina epossidica con spessore minimo pari a 250 micron, e cuneo rivestito in gomma del tipo NBR, per le quali si rimanda allo specifico disciplinare AQP;
- valvole di ritegno del tipo “a Clapet”, in ghisa sferoidale, conformi alla norma UNI EN 1074-3, dotate di rivestimento esterno ed interno in resina epossidica con spessore minimo pari a 250 micron.

Le giunzioni tra tubazioni in polietilene e tra tubi e raccordi in polietilene possono essere realizzate per saldatura mediante manicotto elettro-saldabile oppure per saldatura testa a testa oppure mediante collegamento flangiato (con flange in polietilene con irrigidimento metallico) con bulloneria in acciaio inossidabile A2/A4.

Le giunzioni tra tubazioni in acciaio (inossidabile o al carbonio) e tra tubi e raccordi in acciaio (inossidabile o al carbonio) possono essere realizzate per saldatura testa a testa oppure mediante collegamento flangiato, con bulloneria in acciaio inossidabile A2/A4.

Sfiato

Sfiato libero, costituito da elementi tubolari in materiale plastico o metallico (opportunamente rivestito), idoneo per l'impiego in presenza di acque luride.

3.2. Manufatto per alloggiamento dell'impianto

L'impianto compatto deve essere alloggiato in un pozzetto in c.a., prefabbricato o gettato in opera, con sezione circolare o quadrata, dimensionato e armato secondo le specifiche condizioni di carico stabilite dal progettista.

Il pozzetto di alloggiamento deve avere dimensioni interne compatibili con gli ingombri dell'impianto compatto in installazione e tali da consentirne anche l'attività di manutenzione in modo agevole da parte degli operatori.

Per compatti di piccola 'taglia', ossia con portate di picco fino a **5 l/s**, è possibile realizzare il pozzetto di alloggiamento utilizzando elementi in calcestruzzo armato prefabbricati, preferibilmente a sezione quadrata, con dimensioni interne pari a 2,50x2,50 m.

L'elemento di copertura del manufatto deve essere dotato di almeno un foro, avente dimensione minima pari a \varnothing 600 mm (passo d'uomo), in corrispondenza del quale deve essere posizionato un chiusino di ghisa sferoidale, ed una ulteriore apertura di dimensioni 700x800 mm, posizionata al di sopra del punto centrale d'installazione dell'impianto compatto, per consentire l'estrazione o l'inserimento di elementi rimovibili, anch'essa coronata da chiusino in ghisa sferoidale dotato di chiusura "a fazzoletto", entrambi della classe D400.

Per compatti con portate di picco superiori a **5 l/s e fino a 15 l/s** deve essere realizzato un pozzetto di alloggiamento, prefabbricato o gettato in opera, preferibilmente a sezione quadrata, con dimensioni interne minime pari a 3,00x 3,00 m.

Le dimensioni minime interne dei manufatti sono state stabilite, per taglia d'impianto, in modo tale garantire una distanza minima tra tutti i punti dell'impianto e la parete interna del pozzetto pari ad almeno 40 cm; ciò al fine di agevolare le operazioni di ispezione e manutenzione da parte degli operatori. Naturalmente, in caso di impianti aventi, a parità di portate, 'taglie' superiori a quelle considerate indicativamente nel presente documento, la dimensione dei pozzetti deve essere incrementata in modo tale da assicurare i suddetti minimi 40 cm di spazio di manovra tra impianto e pareti in c.a.

L'elemento di copertura del manufatto deve essere dotato di due 'aperture': l'una, circolare, di dimensione pari a 600 mm (passo d'uomo), in corrispondenza della quale deve essere posizionato un chiusino di ghisa sferoidale, classe D400; l'altra, quadrata, avente dimensioni minime pari a 70x80 cm (per il passaggio di elettropompe ed altri elementi impiantistici, ai fini della manutenzione), in corrispondenza della quale deve essere alloggiato un chiusino di ghisa sferoidale "a doppio triangolo", classe D400.

Nel caso di pozzetto sito in sede non carrabile, può anche essere prevista un'unica grande botola in acciaio zincato o inossidabile, ad una o due ante.

In ogni caso, per qualsiasi tipo di pozzetto di alloggiamento valgono le seguenti, ulteriori, prescrizioni di base:

- l'altezza del pozzetto di alloggiamento deve essere tale da realizzare la corretta installazione dell'impianto compatto nello spazio utile, tenendo conto della quota di

scorrimento della tubazione in entrata e la quota delle condotte di mandata, in uscita dal serbatoio;

- la discesa nel pozzetto di alloggiamento dell'impianto deve essere garantita da una scala in acciaio (preferibilmente inossidabile) con rivestimento in plastica (preferibilmente polipropilene) con elementi antisdrucchiolo, posta in corrispondenza del "passo d'uomo";
- la platea di fondo del manufatto deve avere dimensioni ed armature tali da poter assorbire in modo opportuno il carico sviluppato dall'impianto compatto soprastante;
- all'interno del manufatto deve essere prevista anche una elettropompa per aggettamento di acque di sentina, da alloggiare in una porzione appositamente ribassata della platea di fondo, verso la quale indirizzare la pendenza del massetto. Lo scarico della pompa di sentina deve sfociare nel tubo di sfiato della macchina, mediante apposita raccordatura ermetica e valvola di non ritorno;
- all'interno del vano deve essere realizzato un idoneo sistema di illuminazione che consenta all'operatore un'agevole visione dello stato d'impianto;
- all'interno del vano deve essere previsto un idoneo sistema di aerazione, in materiale plastico o metallico, dotato di sistemi di anti-intasamento ed anti-infiltrazione, che favorisca la circolazione dell'aria nel manufatto e scongiuri la formazione di condensa all'interno dello stesso.

3.3. Sistemi di by-pass

Gli impianti di sollevamento "compatti" sono caratterizzati da ridotti volumi di accumulo del liquame in arrivo; di conseguenza, in caso di fermo totale dell'impianto (per occlusione o blocco meccanico in generale), le squadre addette alla manutenzione non hanno abbastanza tempo per effettuare l'intervento di ripristino della funzionalità dello stesso, prima dello sversamento dei liquami nell'ambiente circostante (cosa assolutamente da evitare, soprattutto in territori costieri, caratterizzati da alta affluenza turistica nel periodo estivo).

Ad esempio, considerati i volumi medi di accumulo relativi a n.3 taglie di impianti commercializzati da primaria casa costruttrice ($Q=36 \text{ m}^3/\text{h} / V=1,40 \text{ m}^3$; $Q=80 \text{ m}^3/\text{h} / V=2,40 \text{ m}^3$; $Q=120 \text{ m}^3/\text{h} / V=4,00 \text{ m}^3$), ne riviene che, in caso di fermo totale dell'impianto, il tempo di riempimento del volume di accumulo risulta essere, effettivamente, dell'ordine di alcuni minuti, nella condizione più favorevole.

Per quanto detto, è consigliabile prevedere, a monte dell'impianto, la realizzazione di una vasca in c.a., adeguatamente dimensionata, atta a garantire un volume di accumulo supplementivo dell'effluente in arrivo, per un periodo di tempo ritenuto congruo dal progettista, in base alle specifiche condizioni al contorno e, comunque, non inferiore a 30 minuti.

Tale vasca deve essere opportunamente collegata, in derivazione con soglia di tracimazione (mediante tubazione in polietilene), con il pozzetto di ispezione fognaria (prefabbricato in c.a.), posto immediatamente a monte dell'impianto compatto.

Essa, inoltre, deve essere attrezzata con elettropompa centrifuga di tipo sommergibile con girante anti-intasamento dotata di tutti gli accessori occorrenti, organi idraulici di intercettazione e manovra (saracinesche, valvole di ritegno, ecc.), quadro elettrico di comando e controllo a logica cablata, alimentabile da rete e da gruppo elettrogeno, ed interruttori di livello a galleggiante.

La condotta di mandata (in acciaio inossidabile o ghisa sferoidale), avente origine dalla suddetta elettropompa, deve andare a confluire mediante idoneo pezzo “ad Y” nella condotta premente principale, in corrispondenza del quale può essere previsto idoneo pozzetto di ispezione prefabbricato in c.a. di idonee dimensioni.

Nel medesimo pozzetto di confluenza, è prevista l’installazione di uno scarico del primo tratto di premente, o dell’intera condotta qualora l’impianto sia collocato in corrispondenza del minimo assoluto del tracciato altimetrico, attivato all’occorrenza da apposita saracinesca. Tale tubazione, in assenza di concomitanza con situazioni di accumulo di emergenza, consente alla vasca di accumulo di emergenza di svolgere anche la funzione di pozzetto di scarico della premente, se dotato delle dimensioni progettualmente compatibili a tale impiego.

Il suddetto sistema di sollevamento in *by-pass* deve essere attivato automaticamente, ad esempio con sistema a stramazzo ed interruttori a galleggiante, e deve essere pronto a partire in caso di eventi di “fuori-servizio” che implichino il fermo totale del sistema di sollevamento di tipo “compatto”.

La vasca di accumulo di emergenza deve essere interamente impermeabilizzata, con la sola esclusione della soletta di copertura, tramite l’applicazione di sistemi efficaci allo scopo.

Per tale impiego è possibile applicare, sul fondo e sulle pareti della vasca adeguatamente preparate, un idoneo strato di malta cementizia bicomponente elastica, di spessore minimo pari a 2 mm, capace di resistere a spinta idraulica positiva e negativa.

In alternativa, in caso di portate esigue, inferiori a 5 l/s e di spazi estremamente ristretti (es. centro storico, ecc) può essere previsto un sistema di *by-pass* permanente, senza “accumulo”, costituito da:

- pozzetto di monte: ultimo pozzetto della rete fognaria a gravità, posizionato immediatamente a monte dell’impianto compatto, nel quale verrà alloggiata idonea elettropompa sommergibile con girante anti-intasamento, alla quale verrà connessa la condotta di *by-pass*.
- pozzetto di valle: posizionato a tergo dell’impianto e realizzato con elementi prefabbricati ovvero gettato in opera, con dimensioni interne minime in pianta pari a 150x150 cm. Tale pozzetto consente la realizzazione del *by-pass* all’impianto, mediante collegamento esterno proveniente dal pozzetto di monte all’impianto. Al suo interno deve prevedersi l’installazione in serie di:
 - una valvola di non ritorno a clapet in linea con la premente, adibita al ritegno del flusso in condizioni di blocco dell’impianto;
 - una derivazione a “T” con direzione verso l’alto, per l’installazione del giunto rapido per l’allaccio del sistema di sollevamento di *by-pass*;
 - una saracinesca in posizione verticale, al di sopra della derivazione della premente;
 - una valvola di non ritorno a clapet in posizione verticale, al di sopra della precedente saracinesca in derivazione;
 - un attacco rapido (giunto sferico) per auto-spurgo/motopompa collocato in posizione idonea all’agevole aggancio con tubo flessibile.

La funzione della valvola di non ritorno in linea con la premente, posta a monte della derivazione per l’attacco rapido di *by-pass*, è quella di preservare il ritorno del refluo all’impianto nelle situazioni di mancato funzionamento delle pompe.

La valvola di non ritorno posta in verticale prima dell’attacco rapido, invece, ha la funzione di impedire la fuoriuscita accidentale del refluo nel pozzetto o l’inversione del

flusso per avverse condizioni di carico idraulico, durante le operazioni di attivazione e cessazione del by-pass;

- condotta di by-pass: realizzata, a seconda delle condizioni di posa (es. intensità del carico veicolare), mediante tubazioni in materiale metallico (Acciaio o Ghisa Sferoidale, con caratteristiche secondo disciplinari AQP) oppure plastico (Polietilene, con caratteristiche secondo disciplinari AQP). Su tale condotta saranno previsti idonei organi di intercettazione e manovra (valvola a saracinesca, valvola di ritegno, ecc.).

Il sistema deve essere dotato di idoneo quadro elettrico di comando e controllo a logica cablata, alimentabile da rete e da gruppo elettrogeno, ed interruttori di livello a galleggiante.

3.4. Elettropompe

Tutti gli impianti per norma tecnica devono essere realizzati nel modo meno oneroso possibile compatibilmente con le esigenze di sicurezza del funzionamento ed affidabilità.

In relazione alle condizioni di posa, per gli impianti “compatti” è consigliabile l’installazione di elettropompe centrifughe monoblocco di tipo sommergibile con motore normalizzato, installate a secco e dotate di idoneo sistema di raffreddamento per i motori elettrici (es. campana di raffreddamento).

La configurazione impiantistica deve prevedere la presenza di almeno due linee di pompaggio separate e funzionalmente autonome, dimensionate per garantire singolarmente il sollevamento dell’intera portata massima in arrivo e dotate ciascuna di almeno una elettropompa.

La singola pompa deve essere dimensionata per garantire il sollevamento dell’intera portata massima da sollevare ed azionata, automaticamente, in alternanza con le altre.

Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione ad ogni singola elettropompa devono essere garantite dal sezionamento idraulico a monte ed a valle della linea di pompaggio di tale elettropompa, senza fermo totale dell’impianto e, in tal caso, lo smaltimento dell’intera portata deve essere assicurato dal funzionamento della seconda linea di pompaggio.

Possono ritenersi valide soluzioni con impiego di elettropompe centrifughe ad asse orizzontale o verticale accoppiate a mezzo giunto, purché si prevedano idonei sistemi atti ad evitare l’allagamento del vano di alloggiamento dell’impianto che causerebbe il conseguente danneggiamento dei motori elettrici.

Il corpo pompa ed il supporto devono essere generalmente in ghisa, girante in ghisa adatta per il pompaggio di acque reflue e con adeguato passaggio libero.

Le tenute meccaniche devono essere di tipo normalizzato dotate di adeguato sistema di raffreddamento e di isolamento nonché facilmente ispezionabili.

I cuscinetti devono essere lubrificati con grasso ovvero in bagno d’olio, di facile accesso per garantire le operazioni di ispezione e manutenzione.

Direttamente accoppiato alla pompa deve essere previsto un motore elettrico asincrono trifase a basse perdite e ad alta efficienza energetica. Questi ultimi devono essere di tipo normalizzato, con idonea classe di isolamento per il funzionamento sotto inverter e dotati di ogni altro accorgimento per garantire un sicuro funzionamento in servizio continuo.

In tutti i casi, si deve prevedere la presenza di elementi termosensibili (es. PTC) per consentire la segnalazione d'allarme causata da eventuali surriscaldamenti dello statore e dei cuscinetti.

Il vano di alloggiamento dell'impianto deve essere dotato di apparecchiature di tipo fisso o mobile che garantiscano il sollevamento e la movimentazione dei carichi durante le operazioni di manutenzione, nonché di adeguato impianto di illuminazione di tipo ordinario e di emergenza.

3.5. Gruppo elettrogeno

L'impianto deve essere dotato di idoneo gruppo elettrogeno di riserva dimensionato per il funzionamento continuo delle macchine ed apparecchiature elettromeccaniche nelle condizioni più sfavorevoli.

Il gruppo elettrogeno deve essere del tipo ad installazione fissa e deve garantire la continuità di esercizio anche in caso di assenza di energia elettrica per periodi anche lunghi ed intermittenti in considerazione dell'esiguo volume di accumulo.

Il gruppo elettrogeno deve anche essere del tipo insonorizzato ad azionamento automatico, alloggiato in idoneo locale realizzato nel rispetto della normativa vigente in materia di prevenzione incendi.

Per ulteriori prescrizioni tecniche si rimanda al “*Disciplinare tecnico per la progettazione e la realizzazione degli impianti elettrici a servizio di impianti di sollevamento idrici e fognari*”.

3.6. Impianti elettrici

I componenti dell'impianto elettrico devono essere idonei al luogo di installazione.

Trattandosi prevalentemente di ambienti umidi, a vantaggio di sicurezza, devono essere del tipo stagno (cassette di derivazione, quadri ecc.) e devono essere ubicate al di sopra della quota massima di sfioro del liquame.

È necessario evitare il posizionamento dei quadri elettrici e cassette di derivazione in zone sottoposte al piano campagna, potenzialmente soggette ad allagamenti ed a fenomeni di condensa.

Per ulteriori prescrizioni tecniche si rimanda al “*Disciplinare tecnico per la progettazione e la realizzazione degli impianti elettrici a servizio di impianti di sollevamento idrici e fognari*”.

3.7. Quadro di Comando e Logica di automazione

Con riferimento alla Quadristica in campo, deve essere predisposto un quadro di comando e Automazione delle utenze in campo mediante PLC (compresa la gestione della pompa di sentina del locale) in adeguato armadio per posa esterna.

È preferibile, inoltre, soprattutto per le macchine di grossa portata, e compatibilmente con gli spazi disponibili, un Quadro con scomparti singoli di comando per ogni singola utenza elettromeccanica, e con ulteriore altro scomparto dedicato all'Automazione mediante PLC.

Il funzionamento delle elettropompe installate deve essere di tipo alternato ed automatico.

La disponibilità di ciascuna elettropompa deve essere subordinata alle seguenti condizioni:

- dalla posizione “Automatico” del selettore M-O-A;
- dall’assenza di allarmi (interventi protezioni termiche, elettriche, temperatura cuscinetti ecc.);
- dal consenso del circuito di automazione.

La logica di automazione deve essere asservita alla misura analogica proveniente dalla sonda di livello di tipo piezoresistiva.

In caso di fault del PLC e di eventuali sonde piezometriche, nel Quadro deve essere predisposta una logica di soccorso elettromeccanica che, mediante relè di alternanza e interruttore di livello a galleggiante, permetta al sistema di continuare a funzionare.

Dal punto di vista della comunicazione con l’esterno, il sistema deve comunicare tutti gli segnali analogici e digitali al Quadro di Telecontrollo Esterno.

In ultimo, il sistema deve essere predisposto per consentire la comunicazione del PLC del Quadro Automazione con il Quadro Telecontrollo mediante protocollo MODBUS o similare, in conformità ai vigenti standard di Acquedotto Pugliese.

3.8. Quadro di Telecontrollo Sistema

Deve essere predisposto un Quadro Di Telecontrollo che riceva tutte le informazioni dal Quadro di Automazione del Sistema e provveda, inoltre, all’automazione dell’eventuale pompa di emergenza presente in vasca.

Per la definizione delle caratteristiche tecniche del Quadro, si rimanda alle “*Linee guida per la realizzazione di sistemi di automazione elettropompe, telecontrollo/ teleallarme e supervisione remota*”.

3.9. Tubo di collegamento tra pozzetto di monte e impianto compatto

Il collegamento tra pozzetto di ispezione di monte e impianto di sollevamento deve essere realizzato mediante tubazione di polietilene PE100 PN6 secondo EN 12201/1-2, dotato di idoneo pezzo speciale (con estremità flangiata oppure liscia per saldatura) per la connessione al serbatoio dell’impianto.

4. CONDOTTA PREMENTE

Le condotte prementi aventi origine da impianti “compatti” devono avere lunghezza inferiore a 500 m, onde minimizzare la possibilità del verificarsi di fenomeni ostruttivi dovuti al transito di corpi solidi in condotta, aventi consistenze differenti e variabili nel tempo.

Per la realizzazione di condotte prementi aventi origine da impianti compatti devono essere utilizzati tubi e raccordi di Acciaio con rivestimento interno in resina epossidica oppure tubi e raccordi di Ghisa Sferoidale con rivestimento interno in poliuretano.

Ogni altra caratteristica ed opera accessoria (quali scarichi, sfiati, ecc.) riguardante la premente fognaria collegata all’impianto, deve essere conforme alle prescrizioni contenute all’interno delle relative Linee Guida Aziendali pertinenti in materia, a cui si rimanda.

5. PIANO DI MANUTENZIONE

Di seguito, si riporta il Piano di Manutenzione AQP relativo alle principali macchine ed apparecchiature che costituiscono un impianto di sollevamento fognario di tipo compatto, con dispositivo di separazione e rilancio dei rifiuti solidi:

ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE AD ASSE ORIZZONTALE/VERTICALE	
Frequenza [Mese]	Attività
Mensile	Verifica corretto funzionamento della macchina
Mensile	Verifica eventuale alternanza elettropompe e rilievo dei parametri caratteristici di funzionamento : Corrente Assorbita– Tensione di alimentazione – Rumorosità – Temperatura
Trimestrale	Verifica assenza perdite dalle tenute meccaniche e dalle flange di collegamento
Trimestrale	Ingrassaggio cuscinetti motore e cuscinetti pompa. Se i supporti sono a bagno d'olio verificare lo stato dell'olio ed il livello dello stesso eventualmente rabboccare
Annuale	Pulizia tecnica
Annuale	Controllo morsettiera motore, pulizia e verifica serraggi
Annuale	Sostituzione olio
Annuale	Verifica usura tasselli giunto di accoppiamento e controllo serraggio bulloneria dei semigiunti. (dove presenti)
Annuale	Verifica efficienza e funzionalità delle termosonde motore e pompa e delle protezioni di macchina in generale.
Biennale	Controllo anello di usura e verifica stato girante e relativi serraggi
Biennale	Sostituzione cuscinetti pompa e motore ogni 20.000 ore di funzionamento

NB: prima di procedere all'esecuzione degli interventi semestrali/annuali/biennali occorre procedere al sezionamento degli organi di intercettazione idraulica posizionati immediatamente a monte ed a valle della macchina oggetto di manutenzione e verificare il corretto funzionamento del sistema di aerazione e della pompa di aggotamento.

NB: in caso di interventi che richiedono il fermo macchina occorre procedere prima alla messa in sicurezza dell'apparecchiatura.

ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE DEL TIPO SOMMERSIBILE INSTALLATE A SECCO	
Frequenza [Mese]	Attività
Mensile	Verifica corretto funzionamento della macchina
Mensile	Verifica eventuale alternanza elettropompe e rilievo dei parametri caratteristici di funzionamento: Corrente Assorbita– Tensione di alimentazione – Rumorosità – Temperatura
Trimestrale	Verifica assenza di perdite dai sistemi di tenuta e di collegamento con le tubazioni
Trimestrale	Ingrassaggio cuscinetti motore e cuscinetti pompa. Se i supporti sono a bagno d'olio verificare lo stato dell'olio ed il livello dello stesso eventualmente rabboccare
Annuale	Controllo morsettiera motore, pulizia e verifica serraggio
Annuale	Controllo cavi di alimentazione e gommino pressacavi
Annuale	Controllo anello di usura e verifica stato girante e vite di serraggio
Annuale	Sostituzione olio
Annuale	Verifica organi di sollevamento e movimentazione
Annuale	Pulizia tecnica della macchina
Annuale	Verifica sensori di temperatura cuscinetti e motore e delle protezioni macchina in generale

NB: prima di procedere all'esecuzione degli interventi semestrali/annuali/biennali occorre procedere al sezionamento degli organi di intercettazione idraulica posizionati immediatamente a monte ed a valle della macchina oggetto di manutenzione e verificare il corretto funzionamento del sistema di aerazione e della pompa di aggotamento

NB: in caso di interventi che richiedono il fermo macchina occorre procedere prima alla messa in sicurezza dell'apparecchiatura.

Quadri elettrici di BT (comando pompe – Gruppo elettrogeno)

– Telecommutazione Enel/GE - Distribuzione)	
Frequenza [Mese]	Attività
Mensile	Controllo visivo generale per rilevare eventuali anomalie segnalate da spie luminose e/o danni
Mensile	Verifica funzionalità apparecchi di misura, selettori, relè ed interruttori differenziali utilizzando l'apposito tasto prova
Annuale	Pulizia interna (con aspirapolvere) ed esterna
Annuale	Controllo dello stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti su parti in tensione (portelle, schermi e reti/pannelli di protezione ecc.)
Annuale	Verifica serraggio delle connessioni di potenza ed ausiliari e della messa a terra
Annuale	Verifica continuità dei conduttori di terra, delle strutture metalliche (quadri, portelle, schermi e reti di protezione ecc.) e delle apparecchiature installate
Annuale	Controllo visivo dello stato dei cavi di alimentazione, connessioni e morsettiera, controllo serraggi

NB: gli interventi annuali vanno eseguiti in completa assenza di tensione e pertanto occorre procedere alla messa in sicurezza del quadro elettrico oggetto di manutenzione

Quadri elettrico di Automazione e PLC	
Frequenza [Mese]	Attività
Mensile	Controllo visivo generale per rilevare eventuali anomalie segnalate da spie luminose e/o Danni sull'integrità del quadro/apparecchiature
Mensile	Verifica funzionalità apparecchi di misura, relè ed interruttori differenziali utilizzando l'apposito tasto prova
Mensile	Verifica efficienza dei sistemi di trasmissione dati

Mensile	Verifica dello stato di efficienza del sistema di alimentazione e ricarica
Semestrale	Verifica cablaggi
Semestrale	Controllo taratura strumenti verifica dei segnali in ingresso e in uscita dal sistema. Verifica efficienza della messa a terra
Semestrale	Verifica e test generale del corretto funzionamento del sistema: generazione allarmi, rilevamento dati e rilevamento e trasmissione misure e comandi
Annuale	Pulizia interna (con aspirapolvere) ed esterna
Annuale	Controllo dello stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti su parti in tensione (portelle, schermi e reti di protezione ecc.)
Annuale	Verifica serraggio delle connessioni di potenza ed ausiliari
Annuale	Controllo visivo dello stato dei cavi di alimentazione, connessioni e morsettiera, controllo serraggi

NB: parte degli interventi Semestrali/annuali vanno eseguiti in completa assenza di tensione e pertanto occorre procedere alla messa in sicurezza del quadro elettrico oggetto di manutenzione

Impianto luci ordinario	
Frequenza [Mese]	Attività
Mensile	Controllo visivo efficienza lampade
Semestrale	Controllo visivo delle condutture di alimentazione e connessioni

Impianto luci di emergenza	
Frequenza [Mese]	Attività

Semestrale	Simulazione mancanza tensione di alimentazione e verifica funzionamento lampade
Semestrale	Controllo visivo circuito elettrico di alimentazione ed efficienza delle lampade e gruppo ricarica batteria

Opere in ferro	
Frequenza [Mese]	Attività
Semestrale	Verifica dello stato di conservazione di tutte le opere in ferro (infissi, scale, botole, ecc) e dei rispettivi punti di fissaggio/ancoraggio.
Semestrale	Lubrificazione dei punti di ancoraggio (cerniere, piolini, serrature, lucchetti)

Apparecchi di sollevamento di tipo manuale (paranco)	
Frequenza [Mese]	Attività
Trimestrale	Pulizia dell'apparecchiatura mediante idoneo solvente e lubrificazione della catena per il sollevamento.
Trimestrale	Verifica delle funi e/o catene

Manutenzione Sonda/misuratore di livello	
Frequenza [Mese]	Attività
Bimestrale	Aerare il vano di accesso e chiudere la saracinesca posizionata in ingresso all'impianto
Bimestrale	Procedere allo spegnimento e sezionamento del quadro elettrico di comando macchine, inibendo la partenza del gruppo elettrogeno.
Bimestrale	Procedere alla chiusura della saracinesca di testa posizionata sulla condotta premente
Bimestrale	Smontaggio del misuratore di livello pulendo con uno straccio il misuratore, la guarnizione dell'apparecchio e la zona di alloggiamento sul basamento in corrispondenza dell'area di fissaggio.
Bimestrale	Rimontaggio del misuratore di livello

Bimestrale	Apertura della saracinesca di testa e della saracinesca di ingresso all'impianto accertandosi che non vi siano perdite e riavviare l'impianto all'esercizio, previo spegnimento dell'impianto di by-pass. Riposizionare il funzionamento del gruppo in automatico ed accertarsi del funzionamento in alternanza delle elettropompe.
Bimestrale	Verifica della corrispondenza tra il valore misurato dallo strumento in campo ed il valore in milliampere misurato sul quadro di interfaccia (rilevato con apposito strumento)

NB: prima di procedere alla chiusura della saracinesca in ingresso all'impianto occorre:

- Verificare il corretto funzionamento del sistema di aerazione e della pompa di aggotamento
- Accertarsi che non vi siano organi o parti di impianto in pressione, in caso contrario depressurizzare
- Predisporre all'attivazione l'impianto di by-pass ed accertarne il corretto funzionamento
- Contestualmente attivare l'auto espurgo per l'aspirazione del liquame residuo presente sul fondo del serbatoio o per eventuali necessità che dovessero emergere dallo svolgimento delle attività di manutenzione

Controllo e verifica valvole e saracinesche	
Frequenza [Mese]	Attività
Bimestrale	Aerare il vano di accesso e chiudere la saracinesca posizionata in ingresso all'impianto
Bimestrale	Procedere allo spegnimento e sezionamento del quadro elettrico di comando macchine, inibendo la partenza del gruppo elettrogeno.
Bimestrale	Procedere alla chiusura della saracinesca di testa posizionata sulla condotta premente
Bimestrale	Controllo funzionalità delle valvole di non ritorno, smontaggio del coperchio di ispezione delle valvole e procedere alla pulizia rimuovendo eventuale sporco o incrostazioni. Richiudere le valvole, controllare le guarnizioni di tenuta e procedere al serraggio della bulloneria

Bimestrale	Controllo funzionalità delle saracinesche di macchina, controllare le guarnizioni di tenuta accertandosi che non vi siano perdite e procedere alla verifica del serraggio di tutta la bulloneria
Bimestrale	Apertura della saracinesca di testa e della saracinesca di ingresso all'impianto accertandosi che non vi siano perdite e riavviare l'impianto all'esercizio, previo spegnimento dell'impianto di by-pass. Riposizionare il funzionamento del gruppo in automatico ed accertarsi del funzionamento in alternanza delle elettropompe.

NB: prima di procedere alla chiusura della saracinesca in ingresso all'impianto occorre:

- Verificare il corretto funzionamento del sistema di aerazione e della pompa di aggotamento
- Accertarsi che non vi siano organi o parti di impianto in pressione, in caso contrario depressurizzare
- Predisporre (se necessario) all'attivazione l'impianto di by-pass ed accertarne il corretto funzionamento
- Contestualmente (se necessario) attivare l'auto espurgo per l'aspirazione del liquame residuo presente sul fondo del serbatoio o per eventuali necessità che dovessero emergere dallo svolgimento delle attività di manutenzione

Serbatoio di raccolta: pulizia annuale	
Frequenza [1 volta l'anno]	Attività
Fasi lavorative per effettuare la pulizia della Zona/serbatoio di Raccolta	
Fase 1	Aerare il vano di accesso e chiudere la saracinesca posizionata in ingresso all'impianto
Fase 2	Procedere allo spegnimento e sezionamento del quadro elettrico di comando macchine, inibendo la partenza del gruppo elettrogeno.
Fase 3	Procedere alla chiusura della saracinesca di testa posizionata sulla condotta premente
Fase 4	Smontaggio del misuratore di livello pulendo con uno straccio il misuratore, la guarnizione dell'apparecchio e la zona di alloggio sul basamento in corrispondenza dell'area di fissaggio.

Fase 5	Procedere alla rimozione del coperchio del serbatoio, prestando attenzione alla movimentazione e posizionamento degli oggetti.
Fase 6	Pulizia del serbatoio con getto d'acqua in pressione e rimuovere con auto espurgo la parte residua dei depositi e delle acque di lavaggio
Fase 7	Controllo delle camere di raccolta dei materiali solidi e dei clapet di separazione e degli elementi di afflusso e blocco, pulire con getto d'acqua.
Fase 8	Controllo funzionalità delle valvole di non ritorno, aprire il coperchio delle valvole e procedere alla pulizia rimuovendo eventuale sporco o incrostazioni. Richiudere le valvole, controllare le guarnizioni di tenuta e procedere al serraggio della bulloneria
Fase 9	Richiudere il coperchio del serbatoio.
Fase 10	Rimontaggio del misuratore di livello
Fase 11	Apertura della saracinesca di testa e della saracinesca di ingresso all'impianto accertandosi che non vi siano perdite e riavviare l'impianto all'esercizio, previo spegnimento dell'impianto di by-pass. Riposizionare il funzionamento del gruppo in automatico ed accertarsi del funzionamento in alternanza delle elettropompe.

NB: prima di procedere alla chiusura della saracinesca in ingresso all'impianto occorre:

- Verificare il corretto funzionamento del sistema di aerazione e della pompa di aggotamento
- Accertarsi che non vi siano organi o parti di impianto in pressione, in caso contrario depressurizzare
- Predisporre all'attivazione l'impianto di by-pass ed accertarne il corretto funzionamento
- Contestualmente attivare l'auto-espurgo per l'aspirazione del liquame residuo presente sul fondo del serbatoio o per eventuali necessità che dovessero emergere dallo svolgimento delle attività di manutenzione

Separatore di corpi solidi del tipo fisso: pulizia	
Frequenza [1 volta l'anno]	Attività
Fasi lavorative per effettuare la pulizia della Zona di separazione	
Fase 1	Aerare il vano di accesso, chiudere la saracinesca posizionata a monte del separatore e la saracinesca posizionata a valle del separatore
Fase 2	Chiudere le saracinesche posizionate a monte ed a valle della elettropompa interessata
Fase 3	Procedere allo spegnimento e sezionamento del quadro elettrico di comando macchina, inibendo la partenza del gruppo elettrogeno.
Fase 4	Smontaggio delle tubazioni di collegamento del separatore di corpi solidi, del coperchio e delle piastre, prestando attenzione alla movimentazione e posizionamento degli oggetti.

Fase 5	Pulizia generale del separatore e degli organi di collegamento, verifica ed eventuale sostituzione dei sistemi di tenuta (guarnizioni)
Fase 6	Controllo funzionalità delle valvole di non ritorno, aprire il coperchio delle valvole e procedere alla pulizia rimuovendo eventuale sporco o incrostazioni. Richiudere le valvole, controllare le guarnizioni di tenuta e procedere al serraggio della bulloneria
Fase 7	Rimontaggio di tutti i componenti e serraggio bulloneria
Fase 8	Apertura di tutti gli organi di intercettazione idraulica accertandosi che non vi siano perdite e riavviare all'esercizio la linea di pompaggio interessata. Riposizionare il funzionamento del gruppo in automatico ed accertarsi del funzionamento in alternanza delle elettropompe.

NB: prima di procedere alla chiusura della saracinesca in ingresso all'impianto occorre:

- Verificare il corretto funzionamento del sistema di aerazione e della pompa di aggotamento
- Accertarsi che non vi siano organi o parti di impianto in pressione, in caso contrario depressurizzare
- Predisporre all'attivazione (se necessaria) dell'impianto di by-pass ed accertarne il corretto funzionamento
- Contestualmente (se necessario) attivare l'auto espurgo per l'aspirazione del liquame residuo presente sul fondo del serbatoio o per eventuali necessità che dovessero emergere dallo svolgimento delle attività di manutenzione

Separatore di corpi solidi del tipo a clapet: controllo e pulizia	
Frequenza [1 volta l'anno]	Attività
Fasi lavorative per effettuare la pulizia della Zona di separazione	
Fase 1	Aerare il vano di accesso, chiudere la saracinesca posizionata a monte dell'impianto e la saracinesca posizionata a valle dell'impianto
Fase 2	Procedere allo spegnimento e sezionamento del quadro elettrico di comando macchine, inibendo la partenza del gruppo elettrogeno.
Fase 4	Smontaggio del coperchio del serbatoio di accumulo e controllo delle camere di raccolta dei materiali solidi, dei clapet di separazione e degli elementi di afflusso e di blocco.
Fase 5	Pulizia generale dei principali componenti e degli organi di collegamento, verifica ed eventuale sostituzione dei sistemi di tenuta (guarnizioni)

Fase 6	Rimontaggio di tutti i componenti e serraggio bulloneria
Fase 7	Apertura di tutti gli organi di intercettazione idraulica accertandosi che non vi siano perdite e riavviare all'esercizio la linea di pompaggio interessata. Riposizionare il funzionamento del gruppo in automatico ed accertarsi del funzionamento in alternanza delle elettropompe.

NB: prima di procedere alla chiusura della saracinesca in ingresso all'impianto occorre:

- Verificare il corretto funzionamento del sistema di aerazione e della pompa di aggotamento
- Accertarsi che non vi siano organi o parti di impianto in pressione, in caso contrario depressurizzare
- Predisporre all'attivazione dell'impianto di by-pass ed accertarne il corretto funzionamento
- Contestualmente (se necessario) attivare l'auto espurgo per l'aspirazione del liquame residuo presente sul fondo del serbatoio o per eventuali necessità che dovessero emergere dallo svolgimento delle attività di manutenzione

GRUPPO ELETTROGENO	
Frequenza [Mese]	Attività
Mensile	Verifica livello acqua, eventualmente rabboccare
Mensile	Prova funzionamento elettropompa di travaso gasolio ed accessori
Mensile	Verifica livello combustibile nel serbatoio di stoccaggio
Mensile	Verifica eventuali perdite nei circuiti acqua olio e combustibile
Mensile	Verifica stato di carica delle batterie, stato dei morsetti e livello elettrolita con eventuale rabbocco
Mensile	Verifica livello olio
Mensile	Prova di funzionamento a vuoto per 10 minuti

Semestrale	Ingrassaggio cuscinetti alternatore
Semestrale	Verifica della tensione delle cinghie di trasmissione
Semestrale	Pulizia generale della macchina (generatore, bobina ecc...)
Semestrale	Pulizia generale Locale gruppo
Semestrale	Pulizia filtro aria
Semestrale	Prova di funzionamento a carico con simulazione assenza di corrente
Semestrale	Verifica integrità collegamenti elettrici, stato dei contatti e del cablaggio
Semestrale	Verifica buono stato alternatore
Semestrale	Verifica funzionalità leva a strappo e del pulsante a fungo di emergenza
Annuale	Sostituzione olio motore ogni 150 ore di funzionamento o almeno una volta l'anno.
Biennale	Sostituzione filtro olio, filtro combustibile e filtro aria ogni 300 ore di funzionamento o almeno ogni due cambi olio motore



Direzione Ingegneria

**DISCIPLINARE TECNICO
PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE
DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DI
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO IDRICI E FOGNARI**

*Redatto da:
Ing. Antonio Discipio
Ing. Giuseppe De Stefano*

*Visto: Il DIRETTORE
Ing. Andrea Volpe*

EDIZIONE APRILE 2020

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. DOCUMENTI DI PROGETTO	5
3. STANDARD PRESTAZIONALI MINIMI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE.....	6
4. QUADRI ELETTRICI BT	6
4.1. Normativa.....	6
4.2. Caratteristiche costruttive Quadro	7
4.3. Dimensioni quadro e movimentazione	10
4.4. Quadri Avviamento Utenze Elettromeccaniche	11
4.5. Certificazione del quadro secondo la normativa CEI EN 61439	11
4.6. Marcatura del quadro	13
4.7. Documentazione.....	13
4.8. Quadri PACKAGE (Quadri di macchina e/o specialistici)	14
5. QUADRI ELETTRICI MT	15
5.1. Normativa.....	15
5.2. Dati tecnici caratteristici	15
5.3. Categoria di perdita della continuità di servizio.....	15
5.4. Classe dei diaframmi	15
5.5. Tenuta all'arco interno.....	15
5.6. Manutenzione.....	16
5.7. Strumentazione di Power Quality	16
6. TRASFORMATORI MT/BT	16
6.1. Normativa.....	16
6.3. Trasformatore di riserva.....	16
7. RIFASAMENTO.....	16
8. GRUPPO ELETTROGENO.....	17
9. IMPIANTO DI TERRA	18
9.1. Generalità.....	18
9.2. Normativa.....	19
9.3. Impianto di terra nei sistemi TT.....	19
9.4. Composizione	19
9.5. Dispensori di terra.....	20
9.6. Nodo principale di terra	20
9.7. Impianto di terra sistemi TN.....	21
10. CAVI E CONDUTTURE.....	22
10.1. Cavi per bassa tensione	22
10.2. Cavi media tensione in presenza di punto di Connessione MT.....	24

10.3. Circuiti dei segnali strumentazione di misura	25
10.4. Posa dei conduttori	25
10.4.1. Prescrizioni varie per le passerelle	25
10.4.2. Passerella in acciaio inossidabile	26
10.4.3. Passerella in vetroresina.....	26
10.4.4. Posa in tubi in acciaio inossidabile e guaine flessibili	27
10.4.5. Cavidotto rigido pesante per posa interrata.....	28
11. CORPI ILLUMINANTI	29
11.1. Illuminazione ordinaria.....	29
11.2. Illuminazione di emergenza	29
11.3. Illuminazione esterna	30
12. TARGHETTATURE E SIGLATURE.....	31
12.1. Targhettatura componenti.....	31
12.2. Siglatura di cavi e conduttori.....	32
13. PRESCRIZIONI PER PRESSACAVI E SCATOLE DI DERIVAZIONE	32
14. POSIZIONAMENTO, CONNESSIONI DI UTENZE, SEZIONAMENTO.....	33
14.1. Posizione di montaggio	33
14.2. Connessioni di utenze elettriche	33
14.3. Sezionamento locale utenze elettromeccaniche	33
15. SCELTA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	33

1. INTRODUZIONE

Il presente documento indica le principali caratteristiche tecniche che deve possedere l'impiantistica elettrica, nella sua globalità, a servizio delle stazioni di sollevamento fognarie ed idriche gestite da Acquedotto Pugliese, con particolare riferimento ai documenti tecnico-progettuali da produrre, alle specifiche tecniche di fornitura e alle modalità di posa in opera.

Per **impianto elettrico** si intende l'insieme di componenti elettrici elettricamente associati al fine di soddisfare scopi specifici e aventi caratteristiche coordinate tra loro.

Fanno parte dell'impianto elettrico tutti i componenti elettrici non alimentati tramite prese a spina, nonché i componenti utilizzatori fissi alimentati tramite prese a spina destinate unicamente alla loro alimentazione (CEI 64-8/2).

Sono compresi nella definizione di impianto elettrico gli impianti telefonici, le reti telematiche ed ogni altra installazione specialistica.

L'impianto elettrico ha origine nel punto di consegna dell'energia elettrica.

Gli impianti elettrici dei package a volte definiti "**bordo macchina**" sono oggetto del presente disciplinare tecnico.

Non è oggetto del presente documento il dimensionamento degli impianti elettrici, per il quale si rimanda alla vigente normativa e letteratura scientifica ed alla specifica competenza del singolo progettista.

Tutto il materiale elettrico utilizzato per la costruzione dell'impianto elettrico deve essere **marcato CE**, e deve essere rispondente alle relative **norme CEI** e alle tabelle di unificazione **CEI-UNEL**.

Le apparecchiature, inoltre, devono riportare i dati di targa e le indicazioni d'uso utilizzando la simbologia **CEI-UNI** in lingua italiana.

Il progetto di un impianto elettrico deve essere elaborato per soddisfare le esigenze di funzionamento e di servizio, nel rispetto dei fondamentali requisiti della sicurezza.

Il progetto è un documento di natura tecnica, regolamentato da testi normativi (tecnici) e legislativi.

Le **norme tecniche** e le **Leggi** guidano alla scelta appropriata di apparecchiature che rispondono ai requisiti di buona tecnica e ne definiscono le modalità di installazione e di utilizzo per il corretto esercizio dell'impianto.

Per quanto detto, gli impianti elettrici, devono essere eseguiti secondo quanto previsto dalla seguente normativa e legislazione:

- Legge n. 186 e la regola dell'arte;
- Direttiva bassa tensione (2014/35/UE);
- Direttiva EMC sulla compatibilità elettromagnetica (2014/30/UE)
- Decreto Ministeriale n.37 del 22-1-2008
- D.Lgs. del 9/04/2008 n. 81 e s.m.i.
- DPR 462/01
- Norma CEI 64-8
- Norme CEI di prodotto.

2. DOCUMENTI DI PROGETTO

Il Progettista elabora il progetto nel rispetto del presente documento, degli *Schemi elettrici tipo*, dei *dettagli tipici di installazione* e di eventuali altri fascicoli forniti dal Committente.

Tra i vari elaborati progettuali, in base alla complessità dell'opera, il progettista predispone anche i seguenti fascicoli (*qui di seguito una parte dei fascicoli potenzialmente costituenti il progetto*):

Elaborati descrittivi

- Relazione impianto elettrico e calcoli elettrici (documento descrittivo e di dimensionamento).
- Relazione tecnica "Protezione contro fulmini (documento di valutazione del rischio).
- Disciplinare Impianti Elettrici (documento inclusivo degli allegati aggiuntivi relativi alle specifiche caratteristiche delle Opere elettriche ed elettromeccaniche presenti).
- Computo metrico con richiami chiari ai vari elaborati tecnici prodotti.

Elaborati Grafici

In base alla complessità dell'opera, possono essere distinti i seguenti elaborati planimetrici, tipicamente nei formati A2/A1/A0:

- Planimetria generale opere elettriche/elettromeccaniche;
- Planimetria con Layout Inserimento Quadri di Comando e Distribuzione Elettrica;
- Elaborato Carpenteria Quadri Elettrici Distribuzione e Comando Presenti;
- Elenco Condutture elettriche e cavi;
- Planimetria Impianto illuminazione;
- Planimetria Rete di terra;
- Schemi elettrici unifilari tipo;
- Schema a Blocchi Impianto elettrico;
- Schema a Blocchi Automazione Sistema;(nei casi di impianti più complessi, ove si evince la necessità di definire meglio le logiche del sistema).

Per ogni file grafico, devono essere forniti i relativi file .dwg oltre che i file .ctb e gli eventuali oggetti esterni (ad esempio le foto) utilizzati nel disegno.

Inoltre, in caso di progetto esecutivo, il progettista deve elaborare gli schemi esecutivi dagli "*schemi tipo*". L'impresa ricava il costruttivo dagli schemi esecutivi di progetto. Gli "*schemi tipo*" sono parte integrante del progetto. In mancanza di uno *schema esecutivo* l'Impresa elabora il costruttivo partendo direttamente dagli *Schemi elettrici tipo*.

Le singole voci dell'elenco prezzi e del computo devono fare riferimento al presente Disciplinare senza creare condizioni in contrasto con lo stesso.

Salvo precisi accordi preventivi col Committente, la singola voce non può prescrivere materiali o soluzioni non conformi. In *relazione di progetto e calcoli elettrici* devono essere giustificate puntualmente eventuali difformità sull'impiego di materiali e soluzioni non conformi.

Il Progettista accetta di fornire tempestivo supporto all'Impresa attraverso l'elaborazione di fascicoli integrativi necessari a soddisfare eventuali carenze progettuali.

Il progettista dell'impianto elettrico, inoltre, è tenuto a coordinarsi con il responsabile del processo per individuare la classe a cui associare ogni componente dell'impianto, considerando le relative implicazioni di classe.

3. STANDARD PRESTAZIONALI MINIMI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Gli impianti, a norma UNI e CEI, devono consentire il conseguimento dei seguenti *standard* prestazionali.

Gradi di protezione (CEI 70.1)

- Ambienti esterni: IP 65
- Locali tecnici: IP 55
- Apparecchi illuminanti esterni e interni: IP 65

Illuminamenti medi (UNI EN 12464-1)

- Locali impianti/Sala Interruttori: 200 lux
- Piazzali: 20 lux

Cadute di tensione ammesse

Massime cadute di tensione:

- Circuiti distribuzione 2,5% Vn
- Circuiti terminali 1,5% Vn
- Punto più lontano 4% Vn
- Durante l'avviamento dei motori 15% Vn

4. QUADRI ELETTRICI BT

4.1. Normativa

Norme CEI di Prodotto

I quadri elettrici devono essere conformi alle CEI EN 61439-1 e 61439-2 dal titolo: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)" Parte 1: Regole generali, Parte 2: Quadri di potenza.

La CEI EN 61439-1 costituisce la parte generale per i vari tipi di quadri BT, mentre le altre parti (le norme specifiche di prodotto), sono quelle relative alla specifica tipologia di quadro e devono essere lette congiuntamente alla parte generale.

Nel caso si tratti di quadro classificato per uso domestico e similare la Norma di riferimento è la CEI 23-51.

È bene ricordare che un quadro può essere del tipo ad uso domestico e similare se la corrente nominale in entrata I_{nq} non è superiore a 125 A, la tensione nominale non è superiore ai 440 V e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non supera i 10 kA oppure i 15 kA quando il quadro è protetto mediante dispositivo limitatore.

Per i quadri elettrici sono disponibili anche:

- la CEI 17-43 dell'agosto 2000 che rappresenta un metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante valutazione (in particolare mediante calcoli).
- la CEI 121-5, una Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi.

Disposizioni legislative

Il DM 37/08 impone all'installatore di sottoscrivere, per ogni intervento su un impianto che sia oltre la manutenzione ordinaria, una dichiarazione di conformità alla regola d'arte. Tra gli allegati obbligatori alla Dichiarazione, nell'elenco materiali installati o modificati, spesso compare il quadro elettrico che ha subito interventi.

Come noto, per l'art.2 della legge 186 del 1 marzo del 1968, le apparecchiature e gli impianti realizzati in conformità alle norme del CEI si considerano a regola d'arte.

Direttive europee e marcatura CE

Ad un quadro elettrico sono applicabili, se del caso, le seguenti Direttive:

- Direttiva bassa tensione (2014/35/UE);
- Direttiva EMC sulla compatibilità elettromagnetica (2014/30/UE);
- Direttiva (Atex 99/92/CE) se destinato ad essere installato in zone con pericolo di esplosione.

Marcatura CE

La marcatura CE va applicata ad ogni prodotto al quale si applichi almeno una direttiva europea, per cui ogni costruttore di quadro dovrà applicare tale marcatura seguendo la procedura indicata nelle direttive applicabili allo stesso.

4.2. Caratteristiche costruttive Quadro

Carpenterie

Le carpenterie dei quadri devono essere realizzate in:

- *Acciaio zincato*, con spessore minimo della struttura pari a 3 mm e spessore minimo delle lamiere pari a 2 mm, per pose in ambienti asciutti, puliti, non aggressivi (sale quadri salvo diversa indicazione della DL);
- *Acciaio inossidabile AISI 304 o AISI 316L*, con spessore minimo pari a 2 mm, per pose in ambienti aggressivi e/o all'esterno;
- *Resina rinforzata con fibra di vetro*, con spessore stabilito dal produttore, per pose in ambienti aggressivi e/o all'esterno senza esposizione al sole (previa autorizzazione della DL).

Spazio libero a disposizione

Ogni quadro deve avere spazio libero per almeno il 20% dell'ingombro complessivo a disposizione di altre apparecchiature o azionamenti. Nel caso di quadri MCC lo spazio libero deve essere conteggiato per l'equivalente del 20% sul numero totale di moduli costituenti il singolo quadro. Nel caso di quadri di distribuzione l'interruttore di arrivo linea e le barrature interne devono essere dimensionate nell'ottica del potenziamento.

Identificazione dei circuiti e dei cavi

I circuiti e i relativi dispositivi di protezione posti nel quadro devono essere identificabili; il costruttore può scegliere il modo tramite segni di identificazione corrispondenti a quello utilizzati nello schema elettrico. I collegamenti elettrici, salvo eccezioni concordate con la DL, devono essere realizzati con corda unipolare tipo FS17.

Il conduttore di protezione, se costituito da un cavo unipolare, deve essere di colore giallo-verde, possibilmente sull'intera lunghezza, ma è accettabile anche la fascetta terminale. Il conduttore di neutro deve essere identificabile mediante un contrassegno, oppure con il colore blu.

Apparecchi interni e loro collegamenti

Le parti isolanti degli apparecchi interni devono essere di materiale non igroscopico che non dia luogo a gas e vapori combustibili al passaggio delle correnti superficiali di scarica e resistente alle muffe ed alla scarica superficiale (ad esempio materiale ceramico).

Nel punto di attraversamento di lamiera interne o altre parti metalliche i fili isolati devono essere protetti contro danneggiamenti meccanici con idonee boccole in materiale isolante.

Gli apparecchi devono essere disposti in modo che si possono sistemare i conduttori senza che l'isolante di uno di essi sia in contatto con le parti attive collegate a un conduttore di polarità differente.

I fusibili a vite o a tappo devono essere protetti da calotte in materiale ceramico e collegati in modo che, a cartuccia estratta, la ghiera non risulti in tensione ed a montaggio avvenuto le parti in tensione siano protette contro contatti accidentali (dito di prova CEI-UNEL 09411).

I trasformatori devono essere ad avvolgimenti impregnati e con basette di materiale non igroscopico.

Gli apparecchi devono essere montati in modo da evitare l'accumulo di polveri fra i contatti e quindi preferibilmente con contatti in posizione verticale.

Morsettiere

Tutti i cavi e conduttori provenienti dall'esterno devono essere attestati ad idonee morsettiere di appoggio (ad eccezione del cavo di alimentazione di potenza che può risalire all'interruttore e della corda di terra attestata direttamente ad apposita sbarra). Il cavo deve essere fissato ad idonea sbarra per non gravare direttamente sui morsetti.

Le morsettiere devono essere poste ad idonea distanza dalle pareti e dalle apparecchiature, al fine del corretto alloggiamento delle terminazioni dei cavi.

Ogni morsetto deve essere accessibile indipendentemente dall'accostamento o sovrapposizione di altre morsettiere.

Le morsettiere devono essere codificate e separate per gruppi di appartenenza (potenza / segnali / analogici).

Le morsettiere a cui attestare i conduttori per i segnali analogici devono essere dotate di sezionatore ed innesto per l'inserimento di uno strumento di misura.

Spie di segnalazione

Le spie di segnalazione devono essere del tipo a LED a lunga durata, dotate di diodo e resistenza limitatrice.

- ROSSO pulsante di marcia / spia in marcia
- VERDE pulsante di arresto / spia in arresto
- BLU segnalazione utenza pronta
- BIANCO segnalazione generica di stato (aperto / chiuso / alto / basso / ecc.)
- GIALLO anomalia

Canaline di distribuzione

Le canaline in PVC devono essere disposte in modo da formare tratti orizzontali e verticali ortogonali tra di loro.

Lo spazio tra la canalina e le apparecchiature deve essere tale da permettere la perfetta visibilità ed accessibilità ai singoli conduttori. Ad eccezione della terminazione, non è consentito il transito dei conduttori esternamente alle canaline.

Collegamenti di terra

Sul fondo del quadro deve essere presente una barra di terra in rame stagnato adeguatamente dimensionata alla massima corrente del quadro a cui faranno capo tutti i collegamenti delle varie utenze e il collegamento esterno di terra.

Accesso dei cavi

L'accesso dei cavi al quadro, salvo diverse indicazioni, deve avvenire dal basso mediante opportuni pressacavo in ottone e muniti di anelli di pressione in materiale plastico o altri materiali idonei in accordo con la DL.

Colore e verniciatura dei quadri

I quadri in acciaio zincato devono essere verniciati esternamente con una mano di vernice antiruggine e due di vernice antiacida. Le vernici, devono essere ignifughe o a basso potere calorifico. Prima della verniciatura tutte le parti metalliche devono essere opportunamente trattate con sgrassatura, decappaggio, fosfatizzazione e passivazione delle lamiere.

I colori tipici *standard* sono:

- Ral 5010 quadri di potenza e distribuzione;
- Ral 7032 / 7035 quadri di comando.

I quadri in acciaio inossidabile e vetroresina non vanno verniciati.

Va rispettata l'uniformità cromatica per categoria: comando / potenza.

Carpenteria accessoria

La voce di computo che prevede la fornitura con posa in opera di quadri elettrici che appoggiano al suolo, se non diversamente specificato, s'intende compresa e compensata della fornitura in opera della carpenteria necessaria al consolidamento degli stessi, ovvero di telaio e coperture in acciaio inossidabile.

L'impresa deve adattare forma e dimensioni ai diversi casi di installazione specifici. Nel caso di posizionamento sopra cunicoli, la fornitura include i materiali e le lavorazioni necessarie al sostegno dei quadri ed alla copertura del cunicolo.

Protezione anticorrosione delle parti esposte

Viti, bulloni, rondelle, *groover*, staffe, ecc. esterni al devono essere in acciaio inossidabile.

In ambienti molto aggressivi, devono essere in acciaio inossidabile anche le piastre di fondo metalliche all'interno dei quadri.

4.3. Dimensioni quadro e movimentazione

Le dimensioni progettuali devono tenere conto di vari elementi spesso tra loro collegati, quali ad esempio:

- dimensioni delle apparecchiature installate;
- numero di apparecchiature installate;
- presenza di sistemi barre di elevata intensità e sviluppo;
- eventuali riserve per futuri ampliamenti;
- spazi disponibili per l'installazione nell'impianto o a bordo macchina;
- le dimensioni esterne, che devono tenere conto delle problematiche di movimentazione e trasporto.

In caso di armadi in batteria, è buona regola suddividere gli stessi in più parti di dimensioni e peso minori e quindi più facilmente movimentabili considerando la massima dimensione trasportabile sull'automezzo, 'soprattutto in altezza', la dimensione delle eventuali aperture presenti sul luogo di installazione per il passaggio del quadro, e prevedendo anche eventuali accessori per la movimentazione come golfari di sollevamento, rulli di scorrimento e zoccoli sollevabili con *transpallet*.

In relazione al peso del quadro, bisogna verificare che i sistemi di sollevamento e movimentazione disponibili siano compatibili con la massa effettiva del quadro onde evitare danneggiamenti o situazioni pericolose per gli addetti. Il peso va dichiarato se supera i 30 Kg.

Riguardo alle dimensioni esterne del quadro è consigliabile, soprattutto se installato in luoghi angusti o di passaggio, verificare che non esistano impedimenti alla completa apertura di porte e pannelli.

Il costruttore deve specificare nei suoi documenti o cataloghi le eventuali condizioni particolari per l'installazione, e fornire indicazioni relative a:

- Sollevamento: posizionamento dei golfari e delle funi di sollevamento in relazione alle dimensioni e al peso massimo sollevabile;
- Trasporto: corretto utilizzo di rulli o *transpallet* sempre in funzione delle dimensioni e del peso massimo da movimentare;
- Posizionamento: il fissaggio a parete o a pavimento con l'utilizzo di staffaggi o plinti di fondazione;
- Messa in servizio: ad esempio, la pulizia interna dei quadri, la verifica dei serraggi delle apparecchiature, la verifica dei morsetti e dei sistemi barre; le eventuali regolazioni di apparecchiature di protezione; la connessione e l'ancoraggio dei conduttori di alimentazione e delle linee in uscita;
- Istruzioni per la manutenzione con indicazione, se necessario, sull'estensione e la frequenza della manutenzione raccomandata.

Il trasporto e lo scarico a terra del quadro, nella località di esecuzione dell'opera, fa parte integrante della fornitura.

Il quadro già completamente assiemato, una volta che sia stato sottoposto alle prove di collaudo, deve essere facilmente scomponibile in unità di trasporto, a loro volta facilmente riunibili nel luogo d'installazione per ricostituire il quadro nella sua integrità.

4.4. Quadri Avviamento Utenze Elettromeccaniche

Con riferimento alla quadristica di comando, devono essere attuati i seguenti accorgimenti progettuali e costruttivi:

- in presenza di avviamenti tramite *Inverter* o *Soft Starter*, il Quadro di Comando deve essere munito di doppio avviamento di *by-pass* diretto (o con Impedenza per valori di potenza più importanti) per consentire l'avvio delle macchine anche in caso di avaria dei componenti elettronici presenti;
- in condizioni ambientali di posa più gravose (tale condizione sarà concordata con la DL in fase dei lavori) i Quadri di avviamento devono contenere al loro interno componentistica elettronica adatta alle condizioni climatiche nel punto di installazione; tale condizione è soddisfatta anche utilizzando apparecchiature tropicalizzate;
- in presenza di Quadri di avviamento *Inverter*, devono essere forniti cavi opportunamente schermati nel tratto che collega il Quadro di Avviamento Inverter fino alle elettropompe al fine di evitare interferenze con eventuali sistemi di misura presenti (livello, portata).
- Si deve provvedere alla fornitura di quadri di Comando singoli per ogni singola utenza elettromeccanica in campo; in particolare, in presenza ad esempio di n.2 elettropompe, i quadri di comando devono essere separati e indipendenti, al fine di garantire la ridondanza totale dal punto di vista elettrico.

4.5. Certificazione del quadro secondo la normativa CEI EN 61439

Un quadro elettrico di potenza deve essere conforme alle norme CEI EN 61439-1/2.

Per ogni quadro di potenza deve essere fornita una dichiarazione di conformità con la quale il costruttore dichiara di aver effettuato tutte le verifiche di progetto e individuali richieste dalla norma.

In particolare, con riferimento al ruolo di costruttore del quadro, va fatta la seguente precisazione: esistono due tipi di costruttore, **il costruttore originale** ed **il costruttore (finale) del quadro**:

- il primo è l'organizzazione che ha progettato, costruito e verificato (con le tre verifiche di progetto) il prototipo del quadro (o la gamma di quadri) in accordo con la relativa norma di prodotto (es: la CEI EN 61439-2 per i Quadri di potenza più la norma base CEI EN 61439-1);
- il secondo è l'organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito, mettendo il proprio nome sulla targa del quadro.

Il costruttore finale del quadro, in pratica, è chi effettivamente costruisce il quadro, nel senso che si procura i diversi particolari e componenti e li assembla, seguendo le istruzioni del costruttore originale, realizzando il manufatto finito, montato e cablato, sfruttando una delle già menzionate opportunità, pronte all'uso, presentategli nei cataloghi dal costruttore originale.

La norma ammette che alcune fasi del montaggio dei quadri siano realizzate anche fuori dal laboratorio o dall'officina del costruttore del quadro (sul cantiere o a bordo macchina), attenendosi comunque alle sue istruzioni.

Operativamente i quadristi e gli installatori, intesi come costruttori finali, possono, come di consueto, utilizzare prodotti commercializzati in *kit* e presentati nei cataloghi dei costruttori originali, per assemblarli nella configurazione di quadro di cui hanno bisogno.

In sintesi, il **costruttore originale** del quadro deve:

- progettare il quadro o la linea di quadri;

- eseguire le prove (verifiche di progetto) sui prototipi;
- superare queste prove per dimostrare la rispondenza alla norma del quadro (norma di prodotto);
- derivare dalle prove altri allestimenti attraverso la verifica mediante valutazione o per confronto con il progetto originale (provato);
- proporre ulteriori allestimenti ottenuti senza prove ma con altri metodi di verifica;
- fornire la documentazione tecnica (es: cataloghi o guide di montaggio) con le istruzioni per la scelta dei componenti e il montaggio del quadro.

Le verifiche di progetto, prescritte dalla norma alla tabella D.1 “*Lista delle verifiche di progetto da effettuare*”, sono a carico del costruttore originale che decide come eseguirle e superarle, e sono:

Verifiche delle caratteristiche relative alla costruzione:

- Robustezza dei materiali e delle parti del quadro;
- Grado di protezione degli involucri;
- Distanze d’isolamento in aria e superficiali;
- Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- Circuiti elettrici interni e collegamenti;
- Terminali per conduttori esterni.

Verifiche delle caratteristiche relative alla prestazione:

- Proprietà dielettriche;
- Sovratemperatura;
- Capacità di tenuta al cortocircuito;
- Compatibilità Elettromagnetica (EMC);
- Funzionamento meccanico.

Il **costruttore finale** del quadro, invece, ha la responsabilità di:

- assemblare il quadro rispettando le istruzioni fornite dal costruttore originale;
- eseguire le verifiche individuali (collaudo) su ogni quadro realizzato;
- redigere la dichiarazione CE di conformità del quadro, che allega e archivia col fascicolo tecnico.

L’elenco delle verifiche individuali (collaudo finale) prescritte a carico del costruttore è il seguente:

Caratteristiche relative alla costruzione

- Grado di protezione degli involucri;
- Distanze di isolamento in aria e superficiali;
- Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;
- Installazione dei componenti;
- Circuiti elettrici interni e collegamenti;
- Terminali per conduttori esterni;
- Funzionamento meccanico.

Caratteristiche relative alla prestazione

- Proprietà dielettriche;
- Cablaggio, prestazione di condizioni operative e funzionalità.

Queste prove possono essere effettuate in qualsiasi ordine di successione. Il fatto che le verifiche individuali siano effettuate dal costruttore finale del quadro, non esonera l’installatore dal verificarle dopo il trasporto e l’installazione del quadro.

4.6. Marcatura del quadro

La targa deve essere realizzata con scritte indelebili e situata in modo da essere visibile quando il quadro deve essere installato. Tali targhe devono riportare secondo, secondo la norma CEI EN 61439-1, almeno i seguenti dati:

- Marcatura CE;
- Norme di riferimento;
- Nome e marchio di fabbrica del costruttore;
- Numero di identificazione del quadro;
- Data di costruzione.

Altre informazioni aggiuntive previste al paragrafo 6.2.1 della norma CEI EN 61439-1 devono essere riportate nella documentazione tecnica.

Nel caso si tratti di quadro classificato per uso domestico e similare la norma di riferimento è la CEI 23-51. Si ricorda che un quadro può essere del tipo ad uso domestico e similare se la corrente nominale in entrata I_{nq} non è superiore a 125 A, la tensione nominale non è superiore ai 440 V e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non supera i 10 kA oppure i 15 kA quando il quadro è protetto mediante dispositivo limitatore. In questo caso, la targa, sempre realizzata con scritte indelebili e situata in modo da essere visibile quando il quadro deve essere installato, deve riportare, secondo la norma CEI EN 23-51, almeno i seguenti dati:

- Marcatura CE;
- Norme di riferimento;
- Nome e marchio di fabbrica del costruttore;
- Numero di identificazione del quadro;
- Corrente nominale del quadro;
- Natura della corrente e, se applicabile, frequenza;
- Tensione nominale di funzionamento;
- Grado di protezione;
- Simbolo dell'isolamento completo, se applicabile;
- Data di costruzione.

4.7. Documentazione

Per l'accettazione in cantiere si deve anticipare al committente la seguente documentazione:

- DICO (Dichiarazione di Conformità) dell'impianto dove con riferimento alla quadristica installata saranno indicati: Modello, tipo o sigla, del quadro, Nome del costruttore (finale) del quadro;
- Copia della dichiarazione di conformità del quadro alla norma applicata;
- Fascicoli d'uso e manutenzione relativi ai dispositivi forniti con il quadro come quelli relativi a:
 - interruttori e sezionatori;
 - eventuali apparecchi di ventilazione;
 - schede elettroniche di regolazione e di processo;
 - modalità di comando e protezione, ecc.
- Verbale di collaudo; (rapporto di prova individuale);
- Disegni d'ingombro (dwg / pdf / cartaceo);
- Schema elettrico (dwg / pdf / cartaceo).

4.8. Quadri PACKAGE (Quadri di macchina e/o specialistici)

Tali quadri risiedono generalmente in campo in prossimità delle macchine o dei reparti di pertinenza. In alcuni casi il quadro può essere ospitato in sala quadri, opportunamente affiancato ed uniformato, ed in campo trovano posto pulsantiere con sezionatore.

L'equipaggiamento elettrico di una macchina inizia ai morsetti di ingresso del dispositivo di sezionamento generale. A valle di questo punto si applicano le norme sull'Equipaggiamento elettrico delle macchine, tra cui la norma EN 60204-1 "*Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – Parte 1: Regole generali*".

Al quadro elettrico di una macchina si devono applicare, quindi, oltre che le norme sui quadri, ossia le EN 61439-1/2, anche le norme relative all'Equipaggiamento elettrico delle macchine.

Verifiche

Il quadro elettrico deve essere sottoposto sia alle verifiche di progetto e individuali previste dalla norma EN 61439-1, che a quelle definite dalla norma EN-60204-1.

Se il quadro è costruito dallo stesso costruttore della macchina, questi può combinare le prove tra loro. Se invece tale quadro a bordo macchina è realizzato da un costruttore diverso da quello della macchina, le verifiche individuali devono essere effettuate dal costruttore del quadro in accordo con la norma EN 61439-1. Dopo tali prove, e l'installazione sulla macchina il costruttore della macchina ripete le prove sull'equipaggiamento completo in accordo con la norma EN 60204-1.

Targa e marcatura CE

Se il quadro è realizzato da un costruttore diverso da quello della macchina, deve avere una propria targa e deve essere conforme a quanto richiesto dalla norma EN 61439-1; la targa identifica il costruttore del quadro, che si assume in questo modo la responsabilità del prodotto. Se il costruttore del quadro coincide con il costruttore della macchina non sarà necessario targare il quadro, cioè la targa della macchina sarà sufficiente ad identificare il costruttore di tutto il sistema.

Inoltre, secondo la direttiva macchine, la macchina deve avere una targa con i seguenti dati, leggibili ed indelebili:

- Nome del fabbricante;
- Marcatura CE;
- Designazione della serie e del tipo;
- Eventuale numero di serie;
- Anno di costruzione,

Per soddisfare i requisiti della norma EN 60204-1 sulla targa della macchina bisogna aggiungere:

- Tensione nominale, numero delle fasi e frequenza, e corrente a pieno carico per ogni alimentazione;
- Caratteristiche nominali di corto circuito dell'equipaggiamento.

Dotazione extra

Oltre alla dotazione *standard*, previo consulto con la DL, ogni quadro può essere dotato della seguente apparecchiatura di servizio:

- Scaldiglia termostata;
- Griglie di aerazione a labirinto con filtri;
- Estrattore termostato / condotto per l'aerazione forzata.

Piastra di fondo e tutti gli accessori di ancoraggio (viti, bulloni, rondelle, ecc.) devono essere in acciaio inox AISI 304 o, su richiesta della D.L., AISI 316 L.

5. QUADRI ELETTRICI MT

I quadri elettrici di media tensione eventualmente presenti nella cabina MT/BT relativa all'impianto di sollevamento in oggetto devono essere assemblati in fabbrica e testati con prove di tipo. Essi devono essere in esecuzione tripolare, protetti in carpenteria metallica e isolati in gas o aria.

5.1. Normativa

I quadri devono essere costruiti secondo la regola dell'arte, rappresentata dalla norma di prodotto, CEI/EN 62271-200 e in conformità alla Legge sulla sicurezza delle persone, DLgs 81/2008 - *Testo Unico sulla Sicurezza e successivi aggiornamenti*.

5.2. Dati tecnici caratteristici

Tensione nominale [Rated voltage]: 24.0 kV
Tensione d'esercizio [Operating voltage]: 20.0 kV
Tensione a frequenza industrial: 50 kV
Tensione ad impulso: 125 kV
Frequenza nominale: 50 Hz
Corrente di cortocircuito: I_k 16.0 kA
Durata del cortocircuito: 1 s
Corrente di cortocircuito di picco: I_p 40 kA
Corrente nominale delle sbarre: 630 A

5.3. Categoria di perdita della continuità di servizio

Il quadro MT deve avere il massimo di classificazione (LSC2B) in termini di perdita della continuità d'esercizio (cioè: durante l'accesso al compartimento di un'unità funzionale, è garantita la continuità di servizio delle altre unità funzionali).

5.4. Classe dei diaframmi

I vari compartimenti di un quadro MT sono separati tra loro da diaframmi (o otturatori), con grado di protezione almeno IP2X, che possono essere metallici o isolanti.

La classe dei diaframmi deve essere sempre PM, ossia tutti i diaframmi devono essere metallici, continui e messi a terra. Tale scelta riviene dal fatto che i diaframmi metallici (messi a terra) sono ritenuti più affidabili di quelli isolanti, poiché le caratteristiche dielettriche dell'isolante possono deteriorarsi nel tempo, a causa di fattori ambientali (umidità, depositi di polvere, ecc.) e del naturale decadimento della rigidità dielettrica di un isolante.

5.5. Tenuta all'arco interno

Un arco elettrico all'interno del quadro può essere causato da un corto-circuito dovuto a cedimento di parti isolanti difettose, oppure in seguito a manovre errate o interventi di manutenzione sbagliati (caso più probabile). L'arco provoca un incremento di pressione e di temperatura all'interno del quadro, con possibile proiezione all'esterno dei prodotti dell'arco stesso.

Tutti i quadri MT forniti devono essere costruiti a prova d'arco interno (IAC) e devono indicare in targa: la classe di accessibilità, insieme alla corrente di prova d'arco e alla relativa durata.

In particolare, i quadri forniti devono presentare la seguente classificazione:

- Classificazione di tenuta all'arco interno installazione a parete: IAC A FL 16 kA/1 s;
- Classificazione di tenuta all'arco interno installazione libera: IAC A FLR 16 kA/1 s.

5.6. Manutenzione

I quadri devono essere fatti in modo tale da eliminare o ridurre al minimo le operazioni di manutenzione.

5.7. Strumentazione di Power Quality

Con riferimento agli impianti di sollevamento strategici nei quali la continuità di servizio risulta un elemento di particolare importanza, deve essere installato uno strumento di misura Power Quality di classe A e conforme alla norma CEI EN 50160, con interfaccia di comunicazione Modbus TCP/IP e con cavo Ethernet compatibile con gli standard aziendali.

6. TRASFORMATORI MT/BT

In caso di consegna in MT, l'impianto di sollevamento deve essere dotato di cabina elettrica MT/BT, al cui interno devono essere disposti tutti gli apparecchi necessari per la trasformazione dell'energia in bassa tensione; in particolare, deve essere presente un trasformatore MT/BT, opportunamente dimensionato per poter alimentare tutti i carichi presenti.

6.1. Normativa

I trasformatori devono essere costruiti secondo le principali normative di settore, in particolare secondo la norma CEI EN 60076.

Inoltre, deve essere rispettata anche la cosiddetta "DIRETTIVA ECO DESIGN" e il successivo Regolamento europeo UE/548/2014, mirati ad implementare l'efficienza energetica negli apparecchi utilizzatori di energia elettrica.

6.3. Trasformatore di riserva

Con riferimento agli impianti di sollevamento strategici dotati di Cabina di Trasformazione MT/BT, e nei quali la continuità di servizio risulta un elemento di particolare importanza, deve essere installato un ulteriore trasformatore di riserva; inoltre, il quadro Generale deve essere munito di interruttori generali BT e congiuntore di sbarra, tutti necessariamente in esecuzione estraibile, intercambiabili e con riserve presenti a magazzino.

7. RIFASAMENTO

L'Autorità di regolazione per energia e reti e ambiente (ARERA) pubblica annualmente un aggiornamento delle tariffe obbligatorie per i servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica per i clienti non domestici e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione. In particolare, l'ARERA definisce le penali per prelievi di energia reattiva degli utenti BT (>16,5kW) e MT.

Il rifasamento quindi, risulta lo strumento principale per rifasare l'impianto elettrico, limitando il prelievo di energia reattiva dalla rete; ma oltre a questo offre una ottima soluzione di efficientamento energetico dell'impianto stesso.

Il rifasamento, infatti, riduce le correnti “inutili” dell’impianto, riducendo le perdite nei cavi, nei trasformatori, etc. Progettando opportunamente il sistema di rifasamento è possibile fornire un grande beneficio all’impianto anche in termini di efficientamento. La corretta scelta del tipo di rifasamento riduce inoltre il rischio di risonanze, che potrebbero portare ad un’amplificazione delle correnti armoniche dell’impianto.

Per cui, in ogni impianto elettrico non domestico con fornitura in MT, e nel caso di consegna in BT e potenza disponibile >16,5kW, deve essere previsto un sistema di rifasamento efficiente e installato secondo la regola dell’arte che dovrà riportare il fattore di potenza >0,95.

Normativa

Queste tipologie di quadri devono essere conformi alla normativa CEI EN 61439-1 e 61439-2, oltre che alla norma EN 60831-1 (Condensatori).

Documentazione

Il quadro deve essere accompagnato, oltre alla documentazione già citata in "*QUADRI ELETTRICI*" anche dal Manuale d'uso della centralina di rifasamento.

8. GRUPPO ELETTROGENO

Generalità

Per assicurare la continuità di esercizio delle stazioni di sollevamento si prevede l’installazione di gruppi elettrogeni con avviamento automatico (o manuale) e commutazione in caso di assenza di tensione.

Normativa Tecnica

Il gruppo elettrogeno deve essere costruito e installato secondo le seguenti normative:

- Direttiva macchine 2006/42/CE;
- Direttiva bassa tensione (2014/35/UE);
- Direttiva EMC sulla compatibilità elettromagnetica (2014/30/UE)
- D.M. dell'Interno di data 13/07/2011 (*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi*).

Dimensionamento

Il dimensionamento del gruppo elettrogeno deve esser fatto, ove possibile, ipotizzando sempre il caso peggiore di eventuale fault dell’avviamento elettronico titolare (*inverter/softstarter*) e considerando quindi lo spunto di corrente necessario nel caso di avviamento diretto o tramite impedenza delle macchine sottese; tale accortezza progettuale garantisce sempre e comunque la possibilità di avviare le macchine anche in caso di avaria dell’eventuale avviamento elettronico presente.

Prescrizioni Tecniche in Materia di Prevenzione Incendi

Qualora il gruppo installato superi i 25kW, la suddetta attività rientra tra le attività riportate nell’allegato 1 del D.M. 01/08/2011 n. 151: Attività n. 49/a: “*Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva*”

superiore a 25 kW”, e si deve redigere una relazione aggiuntiva denominata “*Relazione Tecnica prevenzione incendi G.E.*” nel quale venga dimostrata l’osservanza del progetto in questione alla regola tecnica di prevenzione incendi allegata al Decreto 13 luglio 2011.

Documentazione

Il Gruppo Elettrogeno deve essere completo di manuale utente, marcatura CE e relativa dichiarazione di conformità.

Allaccio Per Gruppo Elettrogeno Mobile

Nel caso di presenza di gruppo Elettrogeno mobile, esso deve essere posizionato all'esterno, eventualmente anche sul camion.

Il collegamento dei cavi del G.E. ai morsetti, che si trovano di solito all'interno del fabbricato, deve avvenire mediante un foro predisposto per il passaggio di cavi. In questo modo il funzionamento del GE può proseguire anche di notte, senza dover lasciare le porte o finestre aperte.

Dopo il collegamento dei cavi, si deve controllare la correttezza delle fasi mediante il fasometro con la successiva commutazione che, in ogni caso, va effettuata manualmente mediante il commutatore posto nel quadro elettrico commutazione RETE/G.E.

9. IMPIANTO DI TERRA

9.1. Generalità

L’impianto di terra è definito dalla Norma CEI 64-8 come “l’insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento, e deve soddisfare esigenze sia di sicurezza sia funzionali”.

La funzione dell’impianto di terra di sicurezza è triplice e consiste in:

- assicurare un percorso prestabilito per la corrente di guasto, in modo che i dispositivi di protezione possano rilevarla ed intervenire interrompendo l’alimentazione del circuito sede del guasto;
- limitare il valore delle tensioni di passo e di contatto a valori convenzionalmente non pericolosi;
- realizzare l’equipotenzialità di masse e masse estranee.

L’impianto di terra deve essere costituito dal dispersore o da parti metalliche in contatto con il terreno di efficacia pari a quella dei dispersori (per es. ferri di armatura di plinti o platee), dai conduttori di terra, dai collettori (o nodi) di terra, dai conduttori di protezione, dai collegamenti equipotenziali principali e dai collegamenti equipotenziali supplementari.

L’impianto di terra deve:

- avere una sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- evitare danni a componenti elettrici ed a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sull’impianto di terra per effetto dalle correnti di guasto a terra.

I parametri da prendere in considerazione per il dimensionamento sono:

- valore della corrente di guasto a terra
- durata del guasto
- caratteristiche del terreno.

9.2. Normativa

Le Norme e Leggi di riferimento più importanti sono:

- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- DM 22 gennaio 2008, n. 37 “Riordino delle disposizioni legislative in materia di attività di installazione degli impianti elettrici negli edifici”;
- DPR 462/01 “Procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;
- D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Guida CEI 64-12 “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”;
- Guida CEI 11-37 “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV”;
- Norma CEI 81-5 “Componenti per la protezione contro i fulmini.

9.3. Impianto di terra nei sistemi TT

In caso di punto di prelievo e distribuzione elettrica interamente in Bassa tensione il modo di collegamento a terra degli impianti elettrici sarà del tipo TT: l’impianto di terra delle masse è separato da quello del neutro del Distributore di energia. La resistenza di terra dovrà soddisfare la seguente relazione:

$$R_e \times I_{dn} \leq 50$$

dove:

- R_e è la resistenza del dispersore, in *ohm*;
- I_{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d’intervento degli interruttori differenziali installati, in *ampere*. Se nell’impianto dovessero essere presenti due interruttori differenziali in serie, è preferibile che siano selettivi.

9.4. Composizione

L’impianto di terra deve essere costituito da più elementi interconnessi in grado di assicurare l’intervento delle protezioni in caso di guasto. La composizione minima dell’impianto deve essere:

- Dispersori di terra orizzontale e/o verticale;
- Nodo (o collettore principale di terra);
- Conduttori di protezione;
- Conduttori di terra;
- Conduttori equipotenziali.

9.5. Dispersioni di terra

I dispersioni di terra devono essere costituiti almeno da corda di rame nuda di sezione non inferiore a 35 mm², posata lungo il perimetro del manufatto dell'impianto di sollevamento, ad una profondità non inferiore a 500 mm dalla quota di finitura della pavimentazione.

L'impianto deve essere corredato di un minimo di quattro dispersioni a picchetto in acciaio zincato a caldo, di lunghezza pari a 1500 mm e sezione a croce di dimensioni non inferiori a 50x50x5 mm. Uno dei dispersioni a picchetto deve essere ispezionabile attraverso il pozzetto posto in adiacenza ai quadri elettrici.

9.6. Nodo principale di terra

In ogni impianto deve essere usato un terminale o una sbarra per costruire un collettore (o nodo) principale di terra. In uno stesso impianto possono essere presenti due o più collettori principali di terra (per la loro disposizione si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati). Al nodo/i devono essere collegati i seguenti conduttori:

- conduttori di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali principali;
- conduttori equipotenziali supplementari;
- eventuali scaricatori di sovratensione.

La barra equipotenziale deve essere realizzata in rame od in acciaio zincato e con dimensioni e sezioni idonee al fine di garantire adeguata robustezza meccanica e sufficiente resistenza alla corrosione.

Conduttori di protezione

È il conduttore che collega le masse BT al collettore (o nodo) principale di terra. La sezione dei conduttori di protezione è scelta in accordo con la Sezione 543 della norma CEI 64-8/5; in particolare, le sezioni devono essere scelte secondo la seguente tabella:

Sezione filo di fase	Sezione minima conduttore di protezione
$S \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_p = S_f$
$16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Conduttori di terra

Il conduttore di terra collega il nodo di terra al sistema disperdente e i dispersioni tra loro; se il conduttore è nudo, svolge anche le funzioni di dispersore e deve quindi avere sezione pari a 25mm², se in rame, e 50mm², se in acciaio zincato; se il conduttore di terra risulta isolato e posato entro tubo protettivo, la sezione va ricavata dalla tabella di cui sopra, mentre se tale conduttore risulta isolato ma senza tubo protettivo la sezione è sempre ricavata dalla tabella sopra, ma con un sezione minima di almeno 16mm².

Conduttori equipotenziali principali e supplementari

Sono conduttori che collegano fra di loro parti che normalmente si trovano al potenziale di terra garantendo quindi l'equipotenzialità fra l'impianto di terra e le masse estranee e consentendo di ridurre la resistenza complessiva dell'impianto di terra. Non essendo conduttori attivi e non

dovento sopportare gravose correnti di guasto il loro dimensionamento non segue regole legate alla portata ma alla resistenza meccanica del collegamento.

Le norme prescrivono le sezioni minime che devono essere rispettata per questi conduttori distinguendo tra conduttori equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS). Sono detti principali se collegano le masse estranee al nodo o collettore principale di terra, sono detti supplementari negli altri casi.

Le sezioni minime prescritte sono raccolte nella tabella sottostante.

Conduttori equipotenziali	Sezione del conduttore di protezione principale PE (mm ²)	Sezione del conduttore equipotenziale (mm ²)
Principale EQP	≤ 10 $= 16$ $= 25$ > 35	6 10 16 25
Supplementare EQS: <ul style="list-style-type: none"> • collegamento massa-massa • collegamento massa-massa estranea 	$EQS \geq PE$ di sezione minore ⁽¹⁾ $EQS \geq \frac{1}{2}$ della sezione del corrispondente conduttore PE In ogni caso la sezione del conduttore EQS deve essere: <ul style="list-style-type: none"> • $\geq 2,5$ mm² se protetto meccanicamente • ≥ 4 mm² se non protetto meccanicamente 	
⁽¹⁾ Quando le due masse appartengono a circuiti con sezioni dei conduttori di protezione molto diverse, sul conduttore EQS (dimensionato in base alla sezione del conduttore di protezione minore), potrebbero verificarsi correnti di guasto tali da sollecitare termicamente in modo eccessivo il conduttore stesso. In questo caso è opportuno aumentare la sezione del conduttore EQS sulla base della corrente di guasto effettiva.		

Si ricorda che non vanno collegati a terra componenti che, secondo le norme CEI, non vengono classificati come masse e come masse estranee.

9.7. Impianto di terra sistemi TN

Nel caso di impianti di sollevamento di grossa potenza, in cui sia presente un punto di prelievo dall'Ente distributore in MT, si realizza un sistema elettrico di tipo TN.

L'impianto di terra è chiamato a disperdere la corrente di guasto a terra in media tensione.

Come si evince dalla norma CEI 99-3, un impianto di terra è ritenuto sicuro nei confronti di un guasto a terra in media tensione, se la tensione di contatto che si può stabilire in un punto qualsiasi interno o esterno dell'impianto di terra unico non supera la tensione di contatto ammissibile U_{Tp}.

In sede di verifica, la misura delle tensioni di contatto è complessa e si preferisce giudicare l'impianto di terra sulla base della resistenza di terra R_e.

Se la tensione totale di terra (U_e=R_e x I_e) è uguale o inferiore alla tensione di contatto ammissibile (U_e≤U_{Tp}), l'impianto di terra è sicuro, essendo U_t≤U_e.

Sostanzialmente è sufficiente che la resistenza di terra soddisfi la seguente relazione:

$$R_e \leq U_{tp}/U_e$$

Per la determinazione dei parametri necessari al calcolo di cui sopra, si deve preventivamente richiedere all'Ente distributore le seguenti caratteristiche:

- Stato del neutro: isolato o collegato a terra con bobina risonante;
- Corrente di primo guasto a terra;
- Durata del primo guasto a terra.

Per tutte le altre informazioni in merito al dimensionamento e alle caratteristiche dell'impianto di terra si deve far riferimento, soprattutto, alle norme CEI 0-16, CEI 99-3.

10. CAVI E CONDUTTURE

Le linee principali di distribuzione presenti nell'impianto devono essere realizzate con cavi resistenti alla fiamma ed a bassa emissione di gas tossici; devono, inoltre, essere previsti i requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR.

Per quanto attiene al dimensionamento dei cavi di distribuzione principale si deve fare in modo che la caduta di tensione non superi il 3% tra il Quadro Generale di Bassa Tensione e le utenze dell'impianto. Il dimensionamento di dette linee deve essere rapportato al carico da alimentare (utenze singole di f.m.).

10.1. Cavi per bassa tensione

Cavi per energia - posa interni e cablaggi

Devono essere del tipo Cavo unipolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in PVC di qualità S17, norme di riferimento CEI EN 50525, CEI 20-40;

Sigla di designazione: FS17 450/750 V (adatti per luoghi Marci TIPO B, C).

Descrizione - Cavo per energia isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conduttore Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5 Isolante Miscela di PVC di qualità S17 Colori Standard: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio.

Caratteristiche Tecniche

- Tensione nominale U_0/U : 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minima di esercizio: -10°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 5°C
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di Impiego - Cavi per alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con obiettivo di limitare produzione e diffusione di fuoco e di fumo; per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari. Adatti per installazione fissa e protetta in apparecchi di illuminazione ed apparecchiature di interruzione e comando. Per installazioni a rischio d'incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C (rif. CEI 20-40).

NOTA – Per installazione in luoghi Marci tipo A sono impiegati i seguenti cavi: FG17 450/750V.

Cavi per energia-posa esterna

Devono essere del tipo Cavo unipolare/multipolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina in PVC di qualità R16, rivestimento interno riempitivo di materiale non igroscopico, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67.

Sigla di designazione: FG16R16 0,6/1 kV (adatti per luoghi Marci TIPO B, C).

Descrizione - Cavo unipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conduttore Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5 Isolante Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16 Guaina esterna Mescola di PVC di qualità R16 Colore anime Normativa HD 308 Colore guaina Grigio.

Caratteristiche Tecniche

- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni Di Impiego - Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi similari. Ammessa anche la posa interrata (rif. CEI 20-67).

NOTA – In caso di installazione in luoghi Marci tipo A devono essere impiegati i seguenti cavi: FG16OM16 0,6/1 kV.

Sezione minima

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti vanno scelte tra quelle unificate. In ogni caso non vanno superati i valori delle portate di corrente ammesse, per diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. A prescindere dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 1,5 mm², per circuiti di segnalazione;
- 2,5 mm², per circuiti di forza motrice e luce

NOTA - La sezione minima di 2,5 mm² può essere ridotta a 1,5 mm² laddove sia stata espressamente indicata dal progetto esecutivo e dove venga dimostrato che la sezione di 2,5 mm² impedirebbe una installazione a regola d'arte.

Colori dei conduttori

Per quanto omesso e non espressamente precisato nella presente specifica, deve essere assicurata la rispondenza alle norme CEI EN 60445 "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori".

Estensione della colorazione

La colorazione deve essere estesa a tutta la lunghezza dei conduttori, se isolati; limitatamente ad una fascia, se a barre nude, ubicata ed eventualmente ripetuta in più posizioni, in modo tale da permettere una facile individuazione. La larghezza della fascia deve essere sufficiente ad accogliere nel suo interno una seconda fascia riportante il contrassegno.

10.2. Cavi media tensione in presenza di punto di Connessione MT

Il cavo deve essere del tipo RG7H1R, isolato in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC. Tali cavi risultano adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Riguardo al tipo di posa, risulta possibile la posa in aria libera, in tubo o canale. È ammessa la posa interrata anche non protetta, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Caratteristiche Principali

- Non propagazione della fiamma;
- Senza piombo.
- Conduttore: Rame rosso, formazione rigida compatta, classe 2.
- Semiconduttivo interno: miscela estrusa (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV).
- Isolamento: Gomma HEPR, qualità G7, senza piombo (HD 620 DHI 2).
- Semiconduttivo esterno: miscela estrusa pelabile a freddo (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV).
- Schermatura: Fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale.
- Guaina esterna: Miscela a base di PVC, qualità Rz. (Leggi questo articolo per approfondimenti sul PVC).
- Colore: Rosso
- Riferimento normativo: IEC 60502 | CEI 20-13
- Prova di non propagazione della fiamma: secondo normative CEI EN 60332-1-2
- Misura delle scariche parziali: CEI 20-16 | IEC 60885-3
- Tensione nominale U_0/U : 12/20 kV
- Temperatura massima di esercizio: +90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del rame
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo
- Temperatura minima di posa: 0°C

Sezioni minime

Le corde di arrivo linea dal Distributore alla cella MT protezione Utente devono avere sezione di 95 mm² (CEI 016).

Il cavo di media tensione viene considerato privo di protezione contro i contatti diretti, se non viene protetto da un rivestimento metallico continuo messo a terra ad entrambe le estremità. Pertanto, per soddisfare questa prescrizione è necessario mettere a terra lo schermo, o gli schermi, del cavo MT ad entrambe le estremità con una treccia di sezione pari a 16 mm².

Il cavo che va dallo scomparto MT DG al trasformatore MT/BT può avere anche una sezione minore (35mm²).

N.B. In caso di situazioni particolari, si può concordare con la DL l'utilizzo di cavi in alluminio, sia per la MT, che per la BT, previa opportune calcolazioni sulle sezioni equivalenti e sui raggi di curvatura necessari, soprattutto in base al tipo di posa e in relazione ai luoghi di installazione.

10.3. Circuiti dei segnali strumentazione di misura

Si deve provvedere al collegamento in morsettiera di tutte le misure, comandi e segnalazioni digitali e analogiche provenienti dagli attuatori e dalla strumentazione di misura in campo.

In particolare, i cavi utilizzati per le misure e regolazioni analogiche e digitali in campo, tutti numerati ed etichettati, devono essere i seguenti:

- Valvole regolazione a Fuso: FG16OH2R16 19x1,5 mm²;
- Valvole a Farfalla ON/OFF: FG16OH2R16 10x1,5 mm²;
- Misuratore di Portata: FG16OR16 3x1,5 mm²; (Potenza)
- Misuratore di Portata: FG16OH2R16 2x1,5 mm²; (Segnale)
- Misuratore di Livello: FG16OH2R16 3x1,5 mm².

10.4. Posa dei conduttori

I conduttori elettrici devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente mediante uno dei seguenti metodi:

- scelta di condutture aventi caratteristiche meccaniche adeguate;
- scelta di un luogo adatto;
- uso, anche solo locale, di protezioni meccaniche supplementari;
- combinazione dei precedenti metodi.

Le condutture possono essere realizzate con cavi in tubazioni incassate nella muratura, in tubi interrati, in canalette porta cavi, in passerelle, in tubi, in guaine, in condotti o in cunicoli ricavati nella struttura edile, o utilizzando solamente cavi multipolari o unipolari con guaina posati in vista (nel caso non vi siano grossi problemi di urti meccanici).

Non sono ammessi conduttori posati direttamente sotto intonaco.

Nel nostro caso si utilizzano i seguenti tipi di posa:

- Posa in passerella in acciaio inox
- Posa in passerella in vetroresina
- Posa in tubi in acciaio inox nei luoghi e nelle situazioni individuate dalla D.L.
- Posa in guaine flessibili nei luoghi e nelle situazioni individuate dalla D.L.
- Posa in tubazione interrata in PVC con protezione meccanica supplementare
- Posa del conduttore a vista senza protezione meccanica.

Non sono ammesse condutture in vista in materiale plastico.

10.4.1. Prescrizioni varie per le passerelle

Dimensionamento

Le passerelle sono dimensionate per sostenere il peso dei cavi. Tuttavia, in mancanza di altre indicazioni, deve essere considerata una massa dei cavi pari a 15 kg per metro lineare ogni 200 mm di larghezza della passerella. Oltre al peso dei cavi, deve essere considerato un carico accidentale pari al peso di una persona (80 daN) concentrato nel punto medio tra due supporti.

I supporti devono essere posti ad una distanza di massima di 2 m l'uno dall'altro.

Sovraccarichi eccezionali per neve e vento devono essere presi in considerazione in funzione del luogo di montaggio.

Sostegni prefabbricati

I sostegni sono costituiti da mensole orizzontali e da profilati verticali fissati fra loro con mezzi meccanici che ne consentano il montaggio con la massima semplicità e rapidità. I profilati verticali devono essere a loro volta fissati a fabbricati o alle strutture dell'impianto.

Materiali dei sostegni prefabbricati e accessori di montaggio

Le mensole, la bulloneria e la viteria varia devono essere in acciaio inossidabile

Dimensionamento dei sostegni prefabbricati

I sostegni prefabbricati devono essere in grado di sostenere le passerelle, con i relativi carichi, dimensionate come indicato al precedente punto dimensionamento supponendo che, nel caso di fasci di passerelle, la presenza del carico concentrato non si verifichi contemporaneamente su più passerelle della stessa campata ed il supporto sia fissato alla struttura dell'impianto ad una sola estremità.

Sostegni facenti parte delle strutture

L'uso dei sostegni prefabbricati di cui al paragrafo precedente può risultare inutile quando esistono sull'impianto strutture che con semplici adattamenti costituiscono un appoggio per le passerelle.

Coperchi

I coperchi sono previsti nei seguenti casi:

- in zone in cui sono presenti gocciolamenti di sostanze corrosive o possibili danneggiamenti meccanici (es. quando la passerella è installata ad una altezza dal pavimento inferiore a 2,5 m);
- nei tratti verticali;
- in esterno, dove i cavi sono esposti al sole o agli agenti atmosferici.

La chiusura dei coperchi deve avvenire in modo affidabile e sicuro utilizzando le sole modalità previste dal costruttore.

Norme di rispondenza

Le passerelle e i canali metallici devono rispondere alle seguenti normative:

- norma CEI EN 61537 "Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini";
- norma CEI EN 50085 "Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche".

10.4.2. Passerella in acciaio inossidabile

Le passerelle sono costituite essenzialmente da una lamiera piegata a C, traforata su tutta la superficie. Fiancate e piano di appoggio non devono presentare bordi od asperità che possano danneggiare i cavi.

I vari elementi delle passerelle devono essere realizzati in modo da assicurare la continuità metallica fra gli elementi stessi (in particolare la continuità fra elementi portanti ed eventuali coperchi).

Le passerelle, i coperchi, le testate, le mensole e i bulloni devono essere in acciaio inossidabile.

10.4.3. Passerella in vetroresina

I canali in vetroresina (con i relativi coperchi) hanno le seguenti caratteristiche tecniche:

- Vetroresina, senza alogeni, conformi a CEI EN 50085 per auto-estinguenza e tossicità, di colore Grigio RAL 7035;

- Grado di protezione IP 40D e resistenza all'urto di 6 J secondo norma CEI EN 50085.

La canalina è costituita da una barra da 2 m di lunghezza con fondo chiuso o preasolato per agevolare le operazioni di eventuali montaggi, e da un coperchio sempre lungo 2 m.

Questi prodotti sono progettati e realizzati in modo da rispondere ai requisiti tecnici particolarmente severi in termini di caratteristiche meccaniche e di resistenza al fuoco. I principali vantaggi di questo tipo di canaline e scale portacavi sono l'ottimo isolamento elettrico (non necessitano di messa a terra), il loro particolare comportamento al fuoco (auto-estinguenza ed assenza di fumi tossici).

La canaletta portacavi ad uso passerella polifunzionale è marcata CE ed è stata classificata (riferita ai canali) secondo la Norma CEI EN 50085.

10.4.4. Posa in tubi in acciaio inossidabile e guaine flessibili

Prescrizioni varie

La parte terminale della condotta, dalla passerella all'utenza, viene realizzata tramite cavo in vista o tramite l'utilizzo di tubi di acciaio inossidabile e di guaine flessibili con anima in acciaio inossidabile, doppia graffatura, e rivestite di PVC nei luoghi individuati dalla D.L., a garanzia di un grado di protezione IP 55.

Quando il tratto di tubo viene utilizzato per un attraversamento a raso su superficie calpestabile, è necessario utilizzare il tubo "*conduit*" UNI 7683.

Non è richiesta la continuità elettrica dei raccordi.

Tutti i raccordi, bulloneria varia, viti, collari, devono essere in acciaio inossidabile. I raccordi sulle scatole di derivazione, sugli interruttori, sulle prese, sui motori, o sugli strumenti di misura, possono essere sostituiti con dei pressacavi IP68 in materiale plastico esclusivamente secondo l'insindacabile giudizio dato dal Direttore dei Lavori.

Per l'esecuzione delle calate, inoltre, non è possibile forare la canalina portacavi. Il tubo portacavo deve terminare sopra la canalina e quindi il cavo deve essere adagiato in essa dalla parte superiore (nel caso di utilizzo delle scatole di derivazione, esse devono essere posizionate sopra la canalina ed il cavo che dalla canalina stessa entra nella scatola può essere privo della guaina metallica di protezione). Le scatole di derivazione devono avere le uscite cavi verso il basso.

Nel montaggio dei tubi rigidi è necessario procedere al piegamento dei tubi rigidi ricorrendo a pezzi speciali, come curve e manicotti, solo quando il piegamento del tubo risulta impossibile. Nella posa dei tubi rigidi o flessibili è necessario che gli stessi percorrano percorsi paralleli equidistanti sia in prossimità di tratti rettilinei sia in prossimità di curve.

Tubi in acciaio inossidabile

Materiale: Acciaio inossidabile AISI 304 o AISI 316L (in ambienti aggressivi).

Esecuzione: Saldati longitudinalmente o senza saldatura.

Dimensioni e tolleranze: tubi secondo la norma UNI 7683.

La superficie interna dei tubi deve essere liscia, senza sbavature, per evitare lesioni ai cavi durante l'infilaggio.

Ad una estremità dei tubi sono ammesse leggere sgocciolature o piccoli grumi, purché non a spigoli taglienti e comunque tali da non danneggiare i cavi.

I tubi devono essere piegati in modo da limitare il più possibile l'utilizzo di curve e tratti rettilinei singoli. In ogni caso, non sono ammesse calate con più di tre elementi rigidi.

Non è possibile utilizzare il tubo rigido, oggetto della presente specifica, per il collegamento diretto ad un motore. Il tratto terminale di via cavo deve essere realizzato con tubo flessibile in modo da non trasmettere le vibrazioni del motore al tubo protettivo.

Nel caso di installazione di tubi in tratti pedonali orizzontali o comunque in luoghi in cui esista il potenziale pericolo di schiacciamento dovuto a trasporti vari o possibile caduta di pezzi meccanici deve essere utilizzato il tubo UNI 7683.

I tubi devono essere ancorati ad un supporto rigido per tutta la loro lunghezza. Tali supporti possono essere costituiti da passerelle, profilati metallici, pareti e soffitti. Non sono ammesse calate in aria senza ancoraggio per una lunghezza superiore ai 0,5 m.

Tutti gli accessori di montaggio (bulloneria, viteria e collari) devono essere in acciaio inossidabile.

I diametri nominali di impiego sono i seguenti: 16,20, 25, 32, 40 mm.

Ogni tubo deve riportare il nome o il marchio del fabbricante, nonché le indicazioni occorrenti per la identificazione del tubo stesso.

Guaine flessibili

Il tubo deve essere con superficie esterna corrugata realizzato con la combinazione di due distinte pareti: quella esterna corrugata e quella interna liscia. Le guaine devono essere di spessore adeguato per la protezione contro gli agenti esterni e per impedire la penetrazione dei liquidi.

Ciascun tubo deve essere costituito dai seguenti elementi:

- un'anima metallica tubolare flessibile in lamiera di acciaio inossidabile;
- una guaina di rivestimento continua realizzata in PVC oppure in neoprene;
- eventuali raccordi terminali con estremità per connessione a custodia o tubi rigidi esterni filettati;
- eventuali guarnizioni o anelli di tenuta realizzati in PVC od in neoprene.

Le guaine devono essere preferibilmente di colore grigio. Non sono ammesse difformità cromatiche.

Esse devono essere ancorate ad un supporto rigido per tutta la loro lunghezza ed in modo particolare nel tratto terminale. Tali supporti possono essere costituiti da passerelle, profilati metallici, pareti e soffitti. Non sono ammessi tratti in aria senza ancoraggio per una lunghezza superiore ai 50 cm.

Tutti gli accessori di montaggio (bulloneria, viteria e collari) devono essere in acciaio inossidabile.

I tubi flessibili per posa interrata devono avere nei confronti dei cavi contenuti un grado di protezione IP 66 secondo le norme CEI EN 60529; devono, inoltre, rispondere alla norma CEI EN 61386 "Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche".

Non sono ammesse giunzioni interrate tra due spezzoni di tubo.

10.4.5. Cavidotto rigido pesante per posa interrata

Nei tratti in posa interrata si deve utilizzare un cavidotto rigido pesante, con marchio IMQ, in polietilene ad alta densità, a doppia parete, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Resistenza a schiacciamento superiore a 750 Newton; la deformazione massima ammessa, del cavidotto, risulta essere del 5% applicando una forza di compressione non inferiore a 3750 N/metro (383 Kg/metro);

- Resistenza all'urto: a -5°C con valori di energia applicati variabili da 15 J a 28 J;
- Resistenza a piegatura (solo per rotoli): a -5°C raggio di curvatura pari ad almeno 10 volte il diametro nominale del Tubo;
- Resistenza alle variazioni di temperatura da -50°C a $+60^{\circ}\text{C}$;
- Resistenza elettrica di isolamento superiore a 100 MOHM (M Ω);
- Rigidità elettrica superiore a 800 kV/cm;
- Marcatura CE.

I cavidotti rigidi per posa interrata devono rispondere alla norma CEI EN 61386 “*Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche*”.

11. CORPI ILLUMINANTI

11.1. Illuminazione ordinaria

Ogni locale tecnico interno deve essere dotato di impianto di illuminazione. Il livello di illuminamento, il numero e il tipo di plafoniere sarà definito mediante calcolo tecnico e la progettazione di tale impianto deve rispettare la normativa vigente UNI EN 12464-1, per attività nei luoghi di lavoro interni.

Tutte le aree interne devono essere illuminate prevalentemente con plafoniere con lampada a LED, che assicurano un'alta efficienza luminosa, oltre che un'alta affidabilità e un ottimo risparmio economico nel tempo.

Caratteristiche tecniche:

- Installazioni: Plafone, Sospensione.
- Corpo: Policarbonato, RAL 7035.
- Ottica: Acciaio verniciato alle polveri di colore bianco riflettente.
- Schermo: Policarbonato satinato ad alta trasmittanza.
- Sorgente luminosa LED.
- Potenza equivalente (W) e numero di apparecchi: valori variabili in base ai calcoli effettuati sempre secondo le normative sopra citate.
- Alimentazione (V): 230Vac \pm 10% 50/60Hz
- Conformità Apparecchio: EN 60598-1, EN 60598-2-1, EN 60598-2-22 (requisiti fondamentali), UNI9554:1989, DIN 18032-3:1997-04, EN 62471 (Rischio fotobiologico esente).
- Grado di protezione: almeno IP65.
- Temperatura ambiente: $-20^{\circ}+40^{\circ}\text{C}$
- Temperatura colore (K): 4000
- Classe energetica: A++

11.2. Illuminazione di emergenza

Il Dlgs 81/2008 Allegato IV, con riferimento ai requisiti dei luoghi di lavoro, al punto 1.10.7.3 recita quanto segue: “ quando l'abbandono imprevedibile ed immediato del governo delle macchine o degli apparecchi sia di pregiudizio per la sicurezza delle persone o degli impianti..., l'illuminazione sussidiaria deve essere fornita con mezzi di sicurezza atti ad entrare immediatamente in funzione in caso di necessità e a garantire una illuminazione sufficiente per intensità, durata, per numero e distribuzione delle sorgenti luminose, nei luoghi nei quali la mancanza di illuminazione costituirebbe pericolo”.

Per questo motivo i locali tecnici interni devono essere dotati di plafoniere per l'illuminazione d'emergenza secondo la normativa UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza". Devono essere utilizzati apparecchi autonomi, definiti e regolamentati dalla normativa CEI/EN 60598, ed equipaggiati con sorgenti luminose, sistema di alimentazione, batteria ricaricabile ed eventuali dispositivi di prova e segnalazione.

Caratteristiche tecniche:

- Versioni: SE
- Autonomia: almeno 1h
- Installazioni: Plafone, Parete, Incasso
- Corpo: Policarbonato, bianco RAL 9003
- Ottica: Simmetrica, bianca
- Sorgente luminosa LED
- Alimentazione: 230 V
- Grado di protezione: IP65
- Temperatura ambiente: 0°+40°C
- Voltaggio: 230 V.
- Illuminazione vie di esodo da garantire: minimo di 2 lux; in caso di presenza aree ad alto rischio e in presenza di processi potenzialmente pericolosi, deve essere prevista un'illuminazione minima pari al 10% di quella ordinaria e comunque non inferiore a 15 lux.

11.3. Illuminazione esterna

Ogni area esterna di pertinenza del singolo impianto di sollevamento, qualora le scelte progettuali valutino necessaria la presenza di illuminazione artificiale, deve essere dotata di impianto di illuminazione. Il numero e il tipo di organi di illuminazione devono essere definiti mediante calcolo tecnico; la progettazione di tale impianto deve rispettare la seguente normativa:

- Norma UNI EN 12464-2 (2014): "Luce e illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro all'aperto";
- Legge Regionale della Puglia del 23/11/2005 n.15 - "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico (B.U.R.P. Puglia n. 147 del 28/11/2005)";
- Regolamento della Regione Puglia del 22/08/2006 n.13 - "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico".

Per l'illuminazione delle aree esterne devono essere utilizzate armature stradali a LED con posa a parete o mediante palo con idoneo basamento in cls.

Caratteristiche tecniche:

- Installazioni testa palo o braccio per parete
- Corpo Alluminio pressofuso verniciato alle polveri di poliestere RAL 7040
- Potenza (W) e numero di apparecchi: valori variabili in base ai calcoli effettuati sempre secondo le normative sopra citate;
- Sorgente luminosa LED
- Conformità EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN60598-2-22, EN62471(rischio fotobiologico), EN55015; EN61547, EN61003-2, EN61003-2
- Grado di protezione: almeno IP65
- Temperatura ambiente -20°+40°C
- Classe energetica A++

12. TARGHETTATURE E SIGLATURE

12.1. Targhettatura componenti

Caratteristiche comuni

Tutti i componenti devono essere identificabili a mezzo di targhetta e trovare riscontro sulla documentazione finale. Le targhette hanno generalmente le seguenti caratteristiche:

- Nere con scritta bianca ottenuta per incisione (o secondo altri standard definiti con la DL);
- Font Arial (o secondo altri standard definiti con la DL);
- Spessore minimo 2 mm;
- Fissaggio con viti / rivetti di acciaio inossidabile;
- Resistente alle intemperie ed ai raggi solari.

Targhette identificatrici dei quadri

In alto a sinistra della porta anteriore deve trovare posto la targhetta rigida riportante il codice del quadro con dimensioni indicative pari a 50x200 mm.

Targhette del costruttore dei quadri

Il costruttore deve applicare sul quadro la targa marchiata in maniera indelebile e posta in modo da esser visibile e leggibile quando il quadro è installato ed in esercizio. La targa deve essere posta in alto a destra della porta anteriore e deve contenere obbligatoriamente tutte le informazioni definite dalla norma di settore CEI EN 61439-1.

Tali targhette devono essere realizzate:

- in alluminio, se poste all'esterno;
- in alluminio o in materiale plastico, rigido, con stampa indelebile, se poste all'interno.

Targhette della componentistica

Tutti i componenti elettrici devono essere dotati di targhetta, riportante la sigla presente sul rispettivo schema elettrico. La targhetta deve descrivere la funzione svolta per: spie di segnalazione, temporizzatori, selettori, centralini ed apparecchiature varie.

Targhette sulle scatole di derivazione

Tutte le scatole di derivazione utilizzate nell'impianto devono essere numerate. La sigla deve essere posizionata sulla scatola stessa e sugli schemi ove viene fatto riferimento alla scatola stessa. Dimensione indicativa: 30x100 mm.

Targhette componenti in campo

A questi componenti deve essere affiancata una targhetta in alluminio, riportante il codice dell'utenza ed una breve descrizione, con le seguenti caratteristiche:

- dimensione 100x200 mm (100x300 per targa multipla);
- spessore minimo pari a 3 mm;
- scritta ottenuta per incisione e colorata in rosso;
- massima visibilità;
- spigoli arrotondati.

In alcuni casi, in accordo con la D.L., è ammesso l'impiego di targhette cumulative, purché sia garantita l'individuazione del singolo componente. (*p.es. raggruppamento di galleggianti*).

Tutti i componenti installati devono essere targhettati.

12.2. Siglatura di cavi e conduttori

Caratteristiche generali

La siglatura deve avere le seguenti caratteristiche:

- applicata alle due estremità del singolo spezzone;
- stampata indelebile (non sono ammesse scritte fatte a mano);
- protetta e bloccata meccanicamente;
- replicata su schemi e tabelle;
- resistente alle intemperie ed ai raggi solari.

Siglatura del singolo conduttore

Ogni spezzone di conduttore deve riportare:

- numerazione progressiva;
- contrassegni di colore ed alfanumerici. (circuiti di alimentazione e potenza / segnali analogici);
- per sezioni maggiori di 120 mm², fasce adesive rifrangenti.

Siglatura di cavi multipolari

Ogni spezzone di cavo deve riportare:

- codice di partenza (dell'energia /del comando /del segnale);
- numerazione progressiva;
- codice di destinazione;
- codice utenza.;
- lunghezza del cavo.

Morsettiera di attestazione

Ogni morsettiera ed ogni morsetto devono essere codificati e riportati sullo schema.

13. PRESCRIZIONI PER PRESSACAVI E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Pressacavi

I pressacavi devono essere in ottone cadmiato o in ottone nichelato. L'anello di tenuta deve essere in gomma sintetica antinvecchiamento. I pressacavi a testina filettate possono essere in ottone cadmiato o in lega leggera a basso contenuto di rame (inferiore a 0,1%). I pressacavi possono essere anche di materiale plastico, del tipo indicato specificatamente e autorizzato dalla D.L.

Scatole di derivazione

Le scatole o cassette di derivazione utilizzate devono avere una dimensione tale da permettere, al loro interno, l'ingresso del cavo senza la necessità di provvedere all'eliminazione della guaina di protezione sul tratto di cavo esterno alla scatola.

Devono inoltre essere rispettate le seguenti distanze:

- la distanza minima tra la parete di una scatola e un punto qualsiasi di un morsetto di fissaggio interno, non deve essere inferiore a 5 cm
- la distanza tra i bordi più vicini dei fori di due ingressi-cavo successivi deve essere almeno 3 cm;
- la distanza tra un ingresso-cavo e l'angolo della scatola deve essere almeno 2 cm.

Le giunzioni all'interno della scatola di derivazione vanno eseguite mediante utilizzo di morsetti fissati ad una barra sul fondo della scatola o come quelli rappresentati nella foto sottostante.

14. POSIZIONAMENTO, CONNESSIONI DI UTENZE, SEZIONAMENTO

14.1. Posizione di montaggio

L'individuazione della posizione di montaggio precisa in cui posizionare i componenti elettrici, è di competenza della Ditta installatrice.

Nella scelta della posizione devono essere tenute presenti le seguenti prescrizioni:

- deve essere possibile effettuare la sostituzione o la riparazione del componente in condizioni di sicurezza. Il componente deve essere quindi installato in modo che sia possibile utilizzare scale, scale doppie ecc., senza particolari rischi di instabilità o caduta in vasche;
- in relazione al punto precedente, è vietato installare componenti direttamente sopra le vasche di trattamento in punti non accessibili;
- il componente non deve essere di intralcio nei passaggi e nelle vie di circolazione. Nel caso di parapetti, il componente non deve sporgere dal lato di passaggio;
- il componente non deve presentare parti acuminate o bordi taglienti in possibile contatto accidentale con gli operatori (il bordo deve essere rivestito di gomma);
- deve essere evitato il posizionamento di componenti nella parte interna delle vasche ed, in generale, in quelle zone in cui non sia possibile la loro manutenzione/sostituzione senza sporgersi dal parapetto.

14.2. Connessioni di utenze elettriche

Per l'allacciamento di motori, deve essere utilizzato, nella parte terminale, un tratto di tubo flessibile in modo da ridurre le vibrazioni trasmesse dal motore ai giunti della via cavi ed in modo da favorire le operazioni di sostituzione del componente elettrico.

Il cavo di alimentazione precablato non protetto di pompe, galleggianti ed utenze simili, deve essere sorretto o imbragato in modo adeguato, utilizzando gli accessori previsti dal costruttore. Il cavo di galleggianti va guidato con moschettoni ad una fune in acciaio inossidabile.

14.3. Sezionamento locale utenze elettromeccaniche

Con riferimento al sezionamento locale delle utenze elettromeccaniche, deve essere previsto un dispositivo di sezionamento per ogni sorgente di alimentazione di una macchina conforme alla norma CEI/EN 60204-1 (Direttiva Macchine), in termini di dispositivo di sezionamento dell'alimentazione, e al Dlgs n.81 del 2008, per quanto attiene alla prevenzione degli infortuni sul lavoro.

15. SCELTA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali (cavi, tubi, ecc., incluso apparecchiature) necessari alla realizzazione delle opere possono provenire da qualsiasi località, secondo legittime scelte di convenienza da parte dell'Appaltatore, purché siano riconosciuti, ad insindacabile giudizio della D.L. e degli Uffici AQP competenti, rispondenti a tutti i requisiti di qualità (in termini di durabilità, sicurezza, funzionalità, ecc.) prescritti dalle Leggi, dalle norme di prodotto, e indicati nel presente documento.

Nel caso di posa in opera di materiali non autorizzati dalla D.L., ai fini della salvaguardia e della riuscita tecnica dell'opera, la stessa D.L. può ordinarne la rimozione e la sostituzione con materiale qualitativamente accettabile, senza che l'Appaltatore possa pretendere alcunché.

Al fine di garantire la qualità e l'efficienza dell'opera nel lungo termine, i materiali devono essere facilmente reperibili sul mercato locale e devono essere prodotti nello stesso periodo di realizzazione dell'opera o comunque devono essere state prodotte in tempi non molto anteriori.

In particolare, le apparecchiature devono essere correntemente in produzione al momento della richiesta di autorizzazione. Eventuali eccezioni devono essere adeguatamente motivate dall'Appaltatore.

La "fornitura" di materiali si considera comprensiva di trasporto e scarico a terra.

Qualora il materiale non venga subito posizionato o immagazzinato, l'imballo deve poter proteggere la merce dagli agenti atmosferici.

Il periodo di garanzia dei materiali per impianti elettrici è, in genere, indicato descritto nel Capitolato Speciale d'Appalto (parte amministrativa); in caso contrario, va considerata una garanzia di durata pari a 24 mesi dalla data della regolare esecuzione dell'impianto.

I materiali devono essere idonei al campo di impiego previsto in progetto e devono quindi essere adatti al luogo specifico di installazione.

I materiali devono, comunque, essere destinati all'impiego industriale. Non è ammesso, salvo precisi accordi col committente, l'uso di prodotti d'ufficio, civili o *consumer*.

L'Appaltatore resta sempre ed unicamente responsabile della conservazione dei materiali approvvigionati in cantiere fino all'impiego, e la D.L. ha la facoltà insindacabile di rifiutare l'impiego e messa in opera e ordinarne l'allontanamento dal cantiere, qualora all'atto dell'impiego stesso risultassero comunque deteriorati o resi inservibili.



acquedotto
pugliese

l'acqua, bene comune

Direzione Ingegneria

Area Tecnologia dei Materiali - Area Standard Infrastrutture

LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DI RETI URBANE DI FOGNATURA NERA

Redazione a cura di:

Ing. Giuseppe De Stefano
(Responsabile Area Tecnologia Materiali)

VISTO:

Il Responsabile Area Standard Infrastrutture
Ing. Antonio Carbonara

Il Direttore Ingegneria
Ing. Andrea Volpe

Edizione maggio 2020

INDICE

1. GENERALITA'	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E COSTRUTTIVI	4
3.1. PORTATE DI PROGETTO	4
3.2. RUGOSITÀ IDRAULICA	4
3.3. DIAMETRI E PENDENZE	4
3.4. POZZETTI DI ISPEZIONE	5
3.5. TUBAZIONI E RACCORDI	6
3.6. VERIFICA STATICA E A GALLEGGIAMENTO DELLE CONDOTTE	7
3.7. INTERFERENZE CON CONDOTTE IDRICHE ED ALTRI SOTTO-SERVIZI	7
3.8. ATTRAVERSAMENTI FERROVIARI E STRADALI	7
4. IMPIANTI DI RILANCIO	8
5. CRITERI DI POSA IN OPERA	8

1. GENERALITA'

Nel presente documento vengono indicate le principali linee guida per la progettazione delle reti urbane di fognatura nera.

Tutti i progettisti devono uniformarsi alle prescrizioni tecniche indicate nel presente documento. Soluzioni tecniche differenti rispetto allo *standard* potranno essere prese in considerazione, previa valutazione e validazione da parte delle Aree tecniche AQP competenti.

Con riferimento alle caratteristiche tecniche dei materiali ed alle specifiche di posa in opera di tubi, raccordi e pozzetti, per quanto non illustrato nella presente linea guida, bisogna far riferimento ai disciplinari tecnici aziendali ed alle Tabelle del Manuale Tecnico sui Materiali per Acquedotto e Fognatura in Acquedotto Pugliese.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Circolare Ministero LL.PP. n.11633 del 07.01.1974: Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.

Delibera Ministero LL.PP. del 04.02.1977: Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione.

Decreto Legislativo 03.04.2006 n.152: Norme in materia di difesa ambientale

Decreto Ministero LL.PP. del 12.12.1985: Norme tecniche relative alle tubazioni

Circolare Ministero LL.PP. n.27291 del 20.02.1986: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia.

Regolamento Regionale del 22.05.2017 n. 13: Disposizioni in materia di reti di fognatura, di impianti di depurazione delle acque reflue urbane e dei loro scarichi a servizio degli agglomerati urbani.

UNI EN 295-1: Sistemi di tubazioni di gres per impianti di raccolta e smaltimento di acque reflue - Parte 1: Requisiti per tubi, elementi complementari e sistemi di giunzione.

UNI EN 10221-1: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità.

UNI EN 10221-2: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi.

UNI EN 10221-3: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi.

UNI EN 13476-2: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di polipropilene (PP).

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 - Parte 1: Gomma vulcanizzata.

UNI EN 1610: Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura

Carta del Servizio Idrico Integrato AQP.

3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E COSTRUTTIVI

3.1. Portate di progetto

Le fognature devono essere dimensionate con adeguato franco di sicurezza, per una portata di punta che deve tener conto sia dalla portata del corrispondente acquedotto, sia dell'eventuale portata proveniente da vasche di trattamento di "acque di prima pioggia" a servizio di reti di fognatura bianca, pubbliche o private. L'eventuale afflusso in rete nera di acque di prima pioggia deve essere autorizzato dal Gestore (AQP), previa valutazione di compatibilità, eseguita da Uffici preposti AQP, con il sistema di depurazione (R.R. 26 del 9.12.2013).

La "portata di punta" da utilizzare per il dimensionamento della fognatura nera deve essere calcolata a partire dalle portate medie. Esse devono essere calcolate tenendo conto delle dotazioni idriche, rinvenienti dal bilancio idrico indicato nel Piano d'Ambito e dal PTA (la dotazione da assumere è quella del giorno di massimo consumo). Stabilite le portate medie devono essere valutati i valori di portata massima e minima. A tale fine, il progettista, previa adeguata motivazione, può considerare coefficienti di punta e di minimo che tengano conto delle eventuali presenze turistiche stagionali fluttuanti, oltre alla portata necessaria per lo smaltimento delle acque di prima pioggia se previste. L'esperienza fa ritenere il coefficiente di punta orario pari a 1,5 e che questo coefficiente vada moltiplicato per un ulteriore coefficiente pari a 1,5 al fine di considerare che i volumi in fogna vengono scaricati in un periodo di tempo più piccolo rispetto a quello nel quale gli stessi volumi vengono distribuiti. Si consiglia pertanto di non assumere valori del coefficiente di punta non inferiori a 2,25.

Infine, va applicato il "coefficiente di restituzione in fognatura", che deve essere pari a 0,8.

3.2. Rugosità idraulica

La "rugosità idraulica" o "scabrezza" da porre a base di calcolo deve essere valutata in base ai seguenti parametri:

- tipologia di materiale interno alla condotta, posto a diretto contatto con il refluo;
- presenza di perdite di carico localizzate (es. gradino presente in prossimità delle giunzioni, curve, ecc.);
- accumulo di depositi organici e inorganici, durante il ciclo di vita della condotta;
- invecchiamento della parete interna della condotta, posta a diretto contatto con il refluo.

3.3. Diametri e pendenze

Il diametro nominale da adottare non deve, in nessun caso, essere inferiore a 200 mm, per i tronchi, e 150 mm per gli allacciamenti di utenza

In ogni caso, la dimensione interna della tubazione deve essere tale da garantire sempre un franco pari a 0,2 volte il diametro interno.

Le pendenze dei tronchi non devono essere inferiori allo 0,5 %.

Il regime delle velocità delle acque nelle canalizzazioni deve essere tale da evitare sia la formazione dei depositi di materiali, che l'abrasione delle superfici interne.

I tempi di permanenza delle acque nelle canalizzazioni, inoltre, non devono dar luogo a fenomeni di setticizzazione.

Il valore di 0,5 m/s di velocità minima è da non superarsi nel caso di collettori ed emissari. Negli stessi, inoltre, l'autopulibilità deve essere garantita almeno una volta al giorno, con una velocità minima di 0,7 m/s, o con una pendenza minima di 1/DN, mai minore dello 0,3 %.

Nel caso non fosse tecnicamente possibile mantenere la predetta velocità o le predette condizioni, devono essere previsti idonei dispositivi per il lavaggio. Sono da evitare connessioni dirette tra sistema idrico e sistema fognante.

Le pendenze massime ammissibili devono essere individuate in base al valore limite superiore di 4 m/s per la velocità dei reflui, al fine di contenere i fenomeni di abrasione delle tubazioni.

3.4. Pozzetti di ispezione

Ogni 25-30 m di condotta di rete fognaria urbana devono essere previsti pozzetti di ispezione in calcestruzzo armato, prefabbricati o gettati in opera, quadrati o circolari. In zone non carrabili e per profondità di posa non superiori a 5 m, possono essere previsti anche pozzetti circolari prefabbricati in polietilene dotati di piastra in calcestruzzo armato per la ripartizione dei carichi, opportunamente dimensionata.

Per collettori ed emissari, possono essere previste, in funzione dei DN, distanze maggiori tra pozzetto e pozzetto, comunque non superiori a 50 m.

Tutti gli elementi dei pozzetti in cls devono essere dotati di marcatura CE.

I manufatti devono avere dimensioni tali da considerare agevole l'accesso del personale addetto alle operazioni di manutenzione e controllo. In particolare, devono avere dimensioni interne minime pari a 1,2 x 1,2 m (se quadrati) o \varnothing 1200 mm (se circolari in c.a.) o \varnothing 1000 mm (se circolari in Polietilene).

I manufatti di ispezione devono essere previsti:

- all'inizio di ogni tronco;
- ad ogni confluenza di una canalizzazione in un'altra;
- ad ogni variazione planimetrica tra due tronchi rettilinei;
- ad ogni variazione di livelletta;
- a monte e a valle di attraversamenti.

Il piano di scorrimento dei manufatti deve rispettare la linearità della livelletta della canalizzazione in uscita dai manufatti stessi. Le platee dei pozzetti di ispezione devono essere sagomate in maniera tale da avere adeguata pendenza verso il cunicolo.

Il cunicolo dei pozzetti di ispezione, in caso di manufatto gettato in opera, deve essere realizzato col sistema del tubo passante lungo la platea, con getto di cls eseguito successivamente per conferire adeguata pendenza alla stessa platea e sfinestramento finale del tubo. In caso di utilizzo di pozzetto prefabbricato, il cunicolo è realizzato in fabbrica insieme alla platea, all'interno dell'elemento di fondo; in tal caso, non va posato un tubo passante, bensì devono essere collegati i tubi - in entrata e in uscita - con il pozzetto, mediante idonee guarnizioni poste in sedi ricavate nelle pareti dell'elemento di fondo del manufatto.

I cunicoli dei pozzetti di ispezione di confluenza, di angolo o di incrocio devono essere sagomati in maniera tale da creare un invito, nel senso dello scorrimento del refluo, ed evitare che il refluo si spanda sulla platea.

Il fondo dei pozzetti (platea e cunicolo) deve essere rivestito con materiale resistente, soprattutto, alle aggressioni chimiche e all'abrasione, da arte dei reflui (ad esempio: resina epossidica, polipropilene, polycrete, vetroresina).

I tronchi in arrivo nei pozzetti di salto devono essere muniti di idoneo pezzo speciale (pezzo a T) con derivazione verticale in direzione della platea, al fine di favorire il convogliamento dei reflui sulla platea stessa, evitando così pericolose interferenze con il personale addetto alla manutenzione.

I pozzetti di ispezione devono essere adeguatamente intonacati e sigillati, a garanzia di perfetta tenuta, con particolare riferimento ai pozzetti ad elementi prefabbricati.

I pozzetti di ispezione devono essere muniti di appositi scalini, conformi alle norme UNI EN 14396 e UNI EN 13598-2, in acciaio con rivestimento in polipropilene con superficie 'antiscivolo', e dotati di gabbia di protezione e barra centrale per attacco di cinghia di sicurezza, qualora ne ricorrano gli estremi di Legge (profondità dei pozzetti superiori ai 5 m), al fine di rendere possibile la discesa e la risalita degli operatori in massima sicurezza.

I chiusini di copertura dei pozzetti devono essere in ghisa sferoidale, classe D400 (classe minima per i chiusini carrabili, secondo UNI EN 124), ed i "passi d'uomo" devono avere una luce netta minima pari a 600 mm.

3.5. Tubazioni e raccordi

Il criterio di scelta dei materiali per tubi e raccordi da adottare per i tronchi della rete urbana, per gli allacciamenti di utenza e per i collettori esterni, deve tenere nella dovuta considerazione la vita utile prevedibile per i materiali, la facilità e sicurezza delle successive attività di esercizio e manutenzione dell'opera, l'omogeneità ai fini gestionali della parte di rete da ricostruire con la restante rete fognaria, i costi complessivi dei materiali comprensivi dei costi della posa in opera a regola d'arte e dei costi delle giunzioni e dei materiali dei giunti.

Le canalizzazioni e le opere d'arte connesse devono resistere alle azioni di tipo fisico, chimico, biologico, eventualmente provocate dalle acque correnti in esse. Tale resistenza potrà essere assicurata sia dal materiale costituente le canalizzazioni, che da idonei rivestimenti.

La scelta del tipo di materiale delle canalizzazioni deve essere effettuata sulla base delle caratteristiche idrauliche, della resistenza statica delle sezioni, nonché in relazione alla tipologia e alla qualità dei liquami da convogliare.

Acquedotto Pugliese, per la realizzazione di reti fognarie a gravità, predilige l'utilizzo di tubi e raccordi di Gres Ceramico, conformi alle norme UNI EN 295 e ai disciplinari tecnici AQP.

In casi specifici, quali pose in spazi esigui o in strade non interessate da traffico veicolare o in siti dove sia richiesta la monoliticità e la "staghezza" del sistema (es. presenza di falda molto superficiale), è ammesso l'utilizzo di tubi e raccordi in materiali plastici, ossia PE100-Rc e PPHM, conformi rispettivamente a UNI EN 12201 (PN6) e UNI EN 13476-2 ed aventi caratteristiche tecniche secondo i disciplinari tecnici AQP.

Nel caso sia richiesta elevatissima resistenza meccanica (es.: posa in strade con traffico intenso e pesante, soprattutto ove sia previsto l'utilizzo di grandi diametri; posa con ricoprimenti inferiori a 1,20 m, ove non sia sufficiente posare una soletta in c.a.; posa con ricoprimenti superiori a 6 m, in alternativa al gres ceramico) è consigliato l'uso di tubi/raccordi di ghisa sferoidale per fognatura, conformi alla norma UNI EN 598 ed aventi caratteristiche secondo i disciplinari tecnici AQP.

Nel caso di realizzazione di collettori di grande diametro, posti in sede propria e dunque non interessati da carichi veicolari, è ammesso l'utilizzo di tubi e raccordi in PRFV, conformi alla norma UNI 9032 ed aventi caratteristiche tecniche secondo i disciplinari tecnici AQP.

Tutte le tubazioni per fognatura devono essere dotate di marcatura CE.

3.6. Verifica statica e a galleggiamento delle condotte

Le canalizzazioni vanno verificate dal punto di vista statico, considerando i carichi esterni permanenti e accidentali, determinati in base alla profondità di posa, alle principali caratteristiche geotecniche dei terreni di posa e di ricoprimento, nonché alla tipologia di traffico veicolare eventualmente presente. Nel caso in cui, a causa dell'escursione di profondità di posa (non modificabile per vincoli esistenti) e/o della presenza di traffico "pesante", la condotta risulti "non-verificata", il progettista deve prevedere idonea soletta in c.a., da posizionare nel pacchetto stradale, al di sotto degli strati bituminosi.

In presenza di falda, previo idoneo studio delle dinamiche della falda stessa, deve essere eseguita la verifica a galleggiamento della condotta fognaria. In caso di condotta "non-verificata", al fine di garantire il mantenimento della pendenza di progetto per tutto il ciclo di vita dell'opera, devono essere attuati appositi interventi atti alla stabilizzazione della condotta all'interno della trincea (es. rivestimento della trincea con "geo-tessuto", "cavallottamento" della condotta).

3.7. Interferenze con condotte idriche ed altri sotto-servizi

La condotta fognaria deve essere sempre posata ad una profondità superiore rispetto a quella delle condotte idriche. Deve essere garantita una distanza minima tra generatrice superiore della condotta fognaria e generatrice inferiore del tronco di fognatura pari a 0,4 m ed una distanza orizzontale, planimetrica, non inferiore a 1 m.

Nei casi in cui non sia possibile garantire quanto sopra prescritto e, comunque, nei casi in cui si ritenga possano esserci rischi di inquinamento, il progettista deve prevedere idonee opere per la protezione delle condotte idriche (es. contro-tubo, setti di separazione, impermeabilizzazione delle trincee).

In caso di interferenza con altri sotto-servizi (condotte per il trasporto del gas, elettrodotti, ecc.), oltre ad eventuali opere di protezione prescritte nei disciplinari di Acquedotto Pugliese (es. rivestimenti 'speciali' in caso di interferenza tra condotta fognaria metallica ed elettrodotti) devono essere previsti anche tutti gli accorgimenti tecnici indicati dai Gestori dei suddetti sotto-servizi.

3.8. Attraversamenti ferroviari e stradali

In caso di attraversamento ferroviario o stradale, devono essere rispettate tutte le prescrizioni imposte dagli Enti interessati, i quali rilasceranno il nulla-osta all'esecuzione delle opere ed eventualmente, ad esecuzione avvenuta, apposito certificato di collaudo.

Ad ogni modo, è buona norma, al fine di scongiurare eventuali problematiche di instabilità dei terrapieni per erosione o imbibizione dei terreni, causate da perdite per rottura della condotta fognaria, adottare lo schema progettuale tipico degli attraversamenti, che preveda:

- posa di idoneo contro-tubo (o tubo-camicia) in acciaio a protezione della condotta fognaria, per tutta la tratta in attraversamento. Il contro-tubo deve essere dimensionato in modo tale da poter contenere e far defluire l'intera portata eventualmente dispersa a causa di rottura della condotta fognaria. Tra contro-tubo e condotta fognaria devono essere posati idonei distanziatori in materiale plastico;
- realizzazione di due pozzetti a "monte" dell'attraversamento, uno di ispezione ed uno "spia" (per la verifica visiva di eventuale afflusso d'acqua tra contro-tubo e condotta fognaria, dovuto a perdita);

- realizzazione di due pozzetti a “valle” dell’attraversamento, uno di ispezione ed uno “spia” (per la verifica visiva di eventuale afflusso d’acqua tra contro-tubo e condotta fognaria, dovuto a perdita).

In caso di attraversamento ferroviario, la distanza di ciascuno dei pozzetti “spia” dal piano del “ferro” deve essere pari a circa 10 m; il “tubo camicia” deve essere posato ad una profondità minima rispetto al piano del “ferro” pari a 2 m.

4. IMPIANTI DI RILANCIO

Nell’ambito delle reti fognarie urbane, nei casi in cui le caratteristiche altimetriche dell’abitato non consentano, in qualche punto, un idoneo deflusso ‘a gravità’ del refluo, è ammesso l’utilizzo di piccole stazioni di sollevamento, denominate “impianti di rilancio”, caratterizzate da condotte prementi di esigua lunghezza e assenza di dispositivi di grigliatura.

In tali casi, possono anche essere utilizzati impianti di sollevamento fognario prefabbricati del tipo “compatto con dispositivo di separazione e rilancio dei solidi”, aventi le caratteristiche tecniche generali definite nelle linee guida di Acquedotto Pugliese.

5. CRITERI DI POSA IN OPERA

Per le pose in trincea, le dimensioni della stessa devono essere coerenti con quanto prescritto nei disciplinari AQP relativi allo specifico materiale previsto in progetto.

In caso di supposta instabilità delle pareti, vanno previste idonee protezioni degli scavi, secondo normativa tecnica vigente e secondo normativa vigente in materia di sicurezza in cantiere e sui luoghi di lavoro.

In caso di presenza di acque di falda, va previsto lo svuotamento dello scavo (soprattutto al fine di poter effettuare correttamente eventuali saldature all’interno del cavo) attraverso pompe di aggotamento o tecniche del tipo *well-point* o altre tecniche idonee allo scopo, secondo le linee di indirizzo previste dal documento aziendale “*Scavi in falda - Cenni di teoria e linee guida progettuali*”.

La posa delle condotte va effettuata su letto di posa, realizzato a regola d’arte e con materiale idoneo (sabbia o arido di cava), secondo disciplinari tecnici AQP.

Il rinterro in trincea va effettuato a regola d’arte e secondo disciplinari AQP, utilizzando materiale idoneo ed accuratamente costipato (soprattutto con riferimento al rinfianco in sabbia o materiale arido di cava), al fine di impedire cedimenti o spostamenti laterali. Per i tubi in materiale plastico (PE100 oppure PPHM) va previsto, nella fase esecutiva, il controllo sistematico del raggiungimento del grado di compattazione stabilito in progetto per la collaborazione tra tubazione e terreno di posa (90% indice Proctor).

Qualora le condizioni del sito di intervento inducano a ritenere che, nel tempo, possa venir meno la stabilità della trincea, a causa di interferenze con altri sotto-servizi in adiacenza o a causa di presenza di falda, vanno previste idonee soluzioni per la salvaguardia della trincea medesima (posa di idoneo geo-tessuto) od il ricorso a tubazioni non flessibili.

Il ricoprimento minimo sulla generatrice superiore delle tubazioni deve essere pari a 1,20 m.

Nel caso non sia possibile garantire ciò, si deve posare in opera idonea soletta in c.a. di protezione o altro dispositivo di protezione meccanica.

Il ricoprimento massimo da prevedersi al di sopra della generatrice superiore di una tubazione in materiale plastico non deve superare i 6 m.

Le condotte fognarie ed i pozzetti, se posati a regola d'arte, devono garantire impermeabilità alla penetrazione di acque dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquami dal loro interno, durante le previste condizioni di esercizio.

L'impermeabilità del sistema fognario (condotte-pozzetti) deve essere attestata, prima del riempimento definitivo degli scavi, mediante prova idraulica in opera, eseguita mediante prova idraulica eseguita ad una pressione minima pari a 0,5 bar, secondo le modalità definite dalla norma UNI EN 1610 e dai disciplinari tecnici AQP di fornitura e posa in opera di tubi e raccordi per condotte fognarie.



acquedotto
pugliese

l'acqua, bene comune

**LINEE GUIDA PER LA REALIZZAZIONE
DI SISTEMI DI AUTOMAZIONE ELETTROPOMPE,
TELECONTROLLO/TELEALLARME E
SUPERVISIONE REMOTA NEGLI IMPIANTI DI
SOLLEVAMENTO FOGNARI.**

A cura di:

Ing. Marco Mottola
Ing. Gianni Sgaramella
Dott. Gennaro Mirelli
Dott. Vito Bitetto
Ing. Antonio Discipio
Sig. Vito Denora

Visto: I Direttori

Ing. Antonio De Leo

Ing. Andrea Volpe

Edizione Febbraio 2021

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. Descrizione sistemi.....	4
3. Impianti Di Sollevamento Tradizionali(ISF) e Compatti - Caratteristiche Sistemi di Automazione e Telecontrollo	4
3.1. Quadro di potenza avviamento macchine	4
3.2. Quadro elettrico di distribuzione BT	6
3.3. Quadro elettrico Sistema di Automazione e Telecontrollo.....	7
3.4. Quadro Teleallarme di Soccorso.....	15
3.5. Misura di livello.....	16
3.6. Cavi elettrici.....	18
3.7. Impianti elettrici.....	18
4. Software di gestione sistema – Codici e Documentazione a corredo della fornitura	20
5. Allegati	21

1. PREMESSA

La rete fognaria è un sistema complesso che riceve gli afflussi idrici in maniera estremamente distribuita sul territorio:

- Utenza (civile e/o industriale)
- Apporti pluviali (fognatura mista)

Le parti componenti principali, sono i collettori, i pozzetti di confluenza ed ispezione, i pozzetti di scarico, gli impianti di sollevamento, gli impianti di depurazione, gli emissari verso i recapiti finali.

Il sistema fognario è caratterizzato, in linea di massima, da una dimensione “urbana”. Pur considerando l'autonomia tecnologica che i vari sistemi di telecontrollo locali possono avere, è oltremodo opportuno che si adottino dei principi di realizzazione e funzionamento standardizzati di tipo centralizzato a livello di intero sistema idrico integrato gestito.

Particolare importanza, in ordine al perseguimento della tutela ambientale nella gestione di una rete fognaria, assume il funzionamento degli impianti di sollevamento fognatura, che devono essere controllati con la massima accuratezza.

Infatti la tipologia impiantistica introduce un consistente elemento di probabilità di guasto, in quanto soggetta a disservizi, che determinano l'interruzione del servizio, con conseguente inquinamento dell'ambiente circostante.

Pertanto, sugli impianti di sollevamento fognatura, in particolare, si segnala l'importanza dell'implementazione di un sistema di campo atto a verificare e controllare l'andamento delle singole parti, costituito da: quadro di potenza avviamento macchine, quadro elettrico di distribuzione BT, quadro elettrico sistema automazione e telecontrollo, e quadro elettrico di teleallarme di soccorso, lavori di interfaccia, sonde di livello e cavi elettrici. Si ritiene, inoltre, prerogativa assolutamente imprescindibile, per tali sistemi, la ridondanza di alcune apparecchiature per rendere il sistema di automazione elettropompe e il telecontrollo/teleallarme, il più affidabile possibile.

Si fa presente che la finalità di tale sistema di telecontrollo è soprattutto quella di soddisfare le esigenze imposte dalla normativa di tutela delle acque superficiali, nonché di conferire alla gestione della rete fognaria adeguata efficienza, efficacia ed economicità, come richiesto dalle normative di settore.

Tutte le apparecchiature ed accessori di cui alla presente specifica devono essere conformi alle normative tecniche di riferimento per ciascun prodotto.

Si specifica che trattasi di linee guida rilasciate esclusivamente per consentire l'orientamento dei RUP ed i progettisti nonché dei nostri colleghi ai fini della predisposizione dei pareri specialistici sulle opere elettromeccaniche che riguardano la fognatura

2. Descrizione sistemi

Dato l'elevato rischio di perdita di servizio pubblico e di perdite economiche, data la criticità della maggior parte delle applicazioni e data l'elevata "sensibilità" dei sistemi da realizzare, si dovrà porre particolare attenzione ai rischi di scariche atmosferiche e sovratensioni e si dovrà garantire la salvaguardia dei sistemi e delle apparecchiature sia dall'avaria (tenendo quindi conto del parametro *tensione di tenuta* delle apparecchiature) sia dal malfunzionamento (compatibilità elettromagnetica, tenendo quindi conto del parametro *livello di immunità* delle apparecchiature).

A tal scopo si adotteranno tutti i possibili provvedimenti sia di tipo preventivo (cavi tutti schermati e collegati a terra da entrambe le estremità, cavi di energia e segnali non posati nella stessa canalizzazione, circuiti lontani da linee soggette a scariche/sovratensioni, posizionamento delle apparecchiature sensibili in armadi metallici, ecc.) sia di tipo repressivo (utilizzo di SPD su tutti i circuiti sia di alimentazione sia di misura, protezioni su linee dati, ecc.).

3. Impianti Di Sollevamento Tradizionali(ISF) e Compatti - Caratteristiche Sistemi di Automazione e Telecontrollo

3.1. Quadro di potenza avviamento macchine

Tali quadri saranno costituiti da un armadio in acciaio inox, di dimensioni idonee atte a contenere tutte le apparecchiature di potenza tanto consentire la comoda manutenzione (come da normative tecniche vigenti), di classe di protezione IP55(in caso di posa esterna tale quadro dovrà essere integrato all'interno di apposito quadro ad armatura stradale tipo conchiglia in vtr).

Inoltre:

- a) si dovrà prevedere per ciascuna elettropompa, azionamenti ad inverter per il funzionamento regolato a portata variabile e livello costante in vasca, mediante P.I.D. programmabile da pannello locale /remoto; si precisa che gli inverter dovranno essere predisposti con tastierino programmabile remotabile su pannello, e adeguato sistema per eventuale comunicazione con il quadro di TLC, mediante protocollo compatibile con gli standard di Acquedotto Pugliese; inoltre gli stessi dovranno essere predisposti con schede IN/OUT 4-20mA per la modulazione e il feedback da riportare al Quadro di telecontrollo;
- b) per ogni avviamento macchina sarà predisposto un avviamento di bypass di emergenza in caso di fault dell'inverter completo di selettori AUT/MAN selettori marcia arresto e segnalazioni luminose, marcia (led rosso), allarme (led giallo) e disponibilità della macchina (led verde);
- c) si provvederà all'inserimento nei rispettivi quadri elettrici di potenza elettropompe, un analizzatore di energia elettrica completo di display e collegamento via rete locale con il PLC di monitoraggio/teleallarme, mediante protocollo MODBUS TCP-IP, PROFIBUS o

altro protocollo su base Ethernet, il tutto sempre concordato con la DL e in conformità ai vigenti standard di Acquedotto Pugliese, per la visualizzazione di tutti i parametri elettrici;

d) Inoltre, in ciascun quadro dovrà essere prevista una ulteriore morsettiera di interfaccia denominata telecontrollo/Automazione alla quale attestare i segnali digitali e analogici:

- Presenza tensione 400 Vca
- Presenza tensione ausiliaria
- Intervento scaricatori
- Interruttore generale aperto/chiuso
- misure analogiche inverter
- dati elettrici analizzatore di energia (ove presente)
- galleggiante allagamento locale
- misura analogica livello serbatoio
- misura analogica livello serbatoio (segnale ricevuto dalla sonda piezoresistiva di soccorso nel caso di impianti compatti)
- minimo livello
- massimo livello
- massimo livello pericoloso di sfioro
- stato elettropompe ferma/marcia
- allarme elettropompe
- selettori MOA in posizione Automatico
- Stato dispositivi di soccorso (teleruttore BY- Pass)

Si precisa che in fase di esecuzione dei lavori detti stati dovranno essere preventivamente concordati di numero e tipologia con la DL.

e) Con riferimento alla pompa di aggotamento (necessaria all' eventuale svuotamento dei locali interrati)e nel caso di presenza di elettropompa installata in vasca di emergenza (che funzionerà in caso di fault degli impianti compatti) sarà previsto un ulteriore quadro di avviamento macchine che dovrà comandare la stessa elettropompa e/o la pompa di aggotamento presente nel locale interrato; in questo quadro dovrà essere prevista una morsettiera di interfaccia denominata telecontrollo/Automazione alla quale attestare i seguenti segnali digitali:

- Presenza tensione 400 Vca
- Presenza tensione ausiliaria
- Interruttore generale aperto/chiuso
- misure analogiche inverter
- dati elettrici analizzatore di energia (ove presente)
- minimo livello
- massimo livello
- massimo livello pericoloso di sfioro

- livello locale installazione impianto compatto
- stato elettropompa vasca di emergenza ferma/marcia
- stato pompa di aggotamento ferma/marcia
- allarme elettropompa vasca di emergenza
- allarme elettropompa di aggotamento
- selettori MOA elettropompa vasca di emergenza in posizione Automatico

Si precisa che in fase di esecuzione dei lavori detti stati dovranno essere preventivamente concordati di numero e tipologia con la DL.

Nello stesso quadro dovrà essere prevista un temporizzatore programmabile localmente per evitare il bloccaggio della girante.

3.2. Quadro elettrico di distribuzione BT

Il nuovo quadro di distribuzione BT andrà montato nelle adiacenze del quadro di distribuzione FM generale e sarà alimentato da quest'ultimo.

Dovrà essere dotato di un interruttore generale sezionatore arrivo linea 230 Vac e di interruttori di protezione magnetotermici-differenziali delle linee elettriche in uscita per l'alimentazione del sistema di Automazione e Telecontrollo, del quadro elettrico di Teleallarme di Soccorso (Combinatore telefonico di soccorso) e di due interruttori di scorta.

Gli interruttori di protezione per le linee di alimentazione del quadro di Automazione e Telecontrollo e del quadro di Teleallarme di Soccorso dovranno essere selettivi, ovvero Tipo F secondo CEI EN 62423, con elevata resistenza ai disturbi transitori e alle sovratensioni di origine atmosferica.

Le portate di ogni singolo interruttore saranno adeguate alle utenze servite, assicurando il coordinamento e la selettività; avranno potere di interruzione non inferiore a 10 kA e comunque superiore al valore della corrente di c.to-c.to nel punto di installazione.

Il quadro sarà costituito da un armadio di contenimento in materiale isolante, di dimensioni idonee per consentire la comoda manutenzione, classe di protezione IP65, forma costruttiva 1.

Detto quadro dovrà contenere un relè di presenza 230Vac (con fusibili di protezione), con due contatti ausiliari per l'accensione della lampada spia da quadro (compresa) e la segnalazione disponibile in morsettiera da collegare al quadro di telecontrollo/teleallarme.

A monte di tutti gli interruttori si provvederà all'inserimento di scaricatori di sovratensione (tipo I+II coordinati, secondo norme IEC 61643), con contatto di segnalazione disponibile in morsettiera da collegare al quadro di telecontrollo/teleallarme. (scaricatore intervenuto il contatto si deve aprire).

3.3. Quadro elettrico Sistema di Automazione e Telecontrollo

Detto quadro elettrico sarà alimentato dal quadro di distribuzione BT suddetto.

Sarà destinato all'automazione, al monitoraggio, telecontrollo e teleallarme.

Pertanto svolgerà le seguenti funzioni:

- a) acquisizione dati (livelli, portate, numero giri elettropompe, stati/allarmi, parametri elettrici) e Monitoraggio + Configurazione locale
- b) Automazione
- c) Teleallarme
- d) Logging dei dati acquisiti
- e) Connessione con il centro di controllo remoto
- f) Trasferimento dati
- g) Monitoraggio + Configurazione remota

In particolare, nel presente intervento è **inclusa** l'implementazione di tutte le sole funzioni locali, necessarie ai fini del collaudo e avvio all'esercizio dell'impianto, cioè:

- Acquisizione dati (livelli, portate, numero giri elettropompe, stati/allarmi, parametri elettrici) e Monitoraggio + Configurazione locale
- Automazione
- Teleallarme

Detto quadro acquisirà la misura di livello proveniente dalla sonda installata nella vasca di pesca e le segnalazioni dei 4 (o più) galleggianti di soccorso installati nella stessa vasca, la misura di portata (ove prevista), le misure del numero di giri elettropompe provenienti dagli inverter di azionamento, gli stati/allarmi più indicativi del processo ed i parametri elettrici provenienti dagli analizzatori di energia elettrica, riportando il tutto su interfaccia operatore.

Si provvederà inoltre alla implementazione delle logiche di automazione locale, necessarie al controllo automatico locale del processo di sollevamento.

Si provvederà inoltre all'invio delle segnalazioni di allarme sms/mail.

In una seconda fase (**non inclusa nel presente intervento**) la Stazione Appaltante provvederà a tutte le necessarie integrazioni ai software applicativi plc e hmi, al fine di implementare le funzioni di:

- Logging dei dati acquisiti
- Connessione con il centro di controllo remoto
- Trasferimento dati
- Monitoraggio + Configurazione remota

Si precisa che:

- 1. il presente intervento include la fornitura in opera di tutta la componentistica hardware, di tutta l'impiantistica e di tutto quanto di seguito descritto, necessario per la implementazione di tutte le funzionalità descritte, sia quelle già incluse nel presente intervento, sia quelle che saranno implementate successivamente dalla Stazione Appaltante;**
- 2. nel presente intervento sono incluse le attività di sviluppo, implementazione, collaudo e attivazione dei software applicativi per l'implementazione delle sole funzioni locali già sopra descritte;**
- 3. la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di indicare degli eventuali standard pre-esistenti per le attività di sviluppo ed implementazione dei software applicativi, che l'Appaltatore avrà l'obbligo e la responsabilità di adottare**
- 4. la Stazione Appaltante si riserva tuttavia la facoltà, in corso d'opera, di eliminare dal presente intervento le sole attività di sviluppo, implementazione, collaudo e attivazione dei software applicativi per l'implementazione delle sole funzioni locali già sopra descritte; in tal caso resteranno comunque a carico dell'Appaltatore tutte le forniture, servizi e lavorazioni relative agli impianti e sistemi, incluse tutte le attività di verifica sugli impianti realizzati e produzione della relativa documentazione accessoria, come descritto di seguito al par. 2 del presente documento; l'Appaltatore dovrà inoltre comunque assicurare tutta la necessaria assistenza (relativamente ai sistemi e impianti forniti in opera) durante le attività di test e attivazione eventualmente affidate dalla Stazione Appaltante ad un terzo operatore**

LOGICA DI AUTOMAZIONE

In presenza di rete elettrica, il funzionamento delle due elettropompe dovrà essere alternato, in base al numero di ore cumulative di funzionamento delle stesse.

La disponibilità di ciascuna elettropompa dovrà essere subordinata alle seguenti condizioni:

- alla posizione Automatico del selettore M-O-A
- alla assenza di allarme per scatto termico
- alla presenza di tensione ai capi del circuito ausiliario
- e ad eventuali altre condizioni da concordate preventivamente con la DL

Il quadro elettrico di automazione-telecontrollo dovrà implementare le tre seguenti modalità di funzionamento:

- 1. *Prioritaria da plc*:** asservita alla misura analogica proveniente dalla sonda di livello ad immersione / ultrasuoni installata nella vasca di pesca ed alla misura di portata (ove prevista);

2. **Secondaria da plc:** in caso di malfunzionamento della sonda di livello suddetta, asservita ai galleggianti di minimo e massimo livello della vasca di pesca;
3. **Logica di soccorso a relè o tramite plc ausiliario:** da attivare in caso di avaria del plc e implementata tramite logica di alternanza cablata a releumatica o tramite logica con plc ausiliario; in particolare si stabilisce che
 - a. La logica di soccorso a relè verrà implementata per gli impianti con n. 2 pompe, assicurando quindi comunque (sebbene in modalità provvisoria, in attesa del ripristino della logica primaria) il regolare funzionamento dell'impianto con gestione delle condizioni di avvio e alternanza delle 2 elettropompe
 - b. La logica di soccorso tramite plc ausiliario verrà implementata per gli impianti con più di 2 pompe, assicurando quindi comunque (sebbene in modalità provvisoria, in attesa del ripristino della logica primaria) **il regolare funzionamento dell'impianto** con gestione delle condizioni di avvio e alternanza di **tutte le elettropompe**

Come di seguito meglio specificato.

*1. Logica di funzionamento **Prioritaria da plc***

Dovranno essere impostati tramite il pannello operatore i seguenti set-point sulla misura analogica proveniente dalla sonda di livello:

- **Set point di minimo livello eccezionale:** al raggiungimento di detto valore, dovrà essere inviato un sms di allarme verso i reperibili
- **Set point di stop:** al raggiungimento di detto valore, dovrà essere fermata l'elettropompa in marcia
- **Set point di start:** al raggiungimento di detto valore, verrà impartito dal plc un comando digitale di marcia all'elettropompa con il minor numero di ore di funzionamento
- **Set point di massimo livello eccezionale:** al raggiungimento di detto valore, dovrà essere inviato un sms di allarme verso i reperibili
- Assicurare la rotazione delle elettropompe
- Storicizzare le ore di funzionamento
- Gestire la disponibilità delle elettropompe: l'elettropompa risultante non disponibile dovrà essere esclusa dal ciclo di funzionamento ed il comando passerà all'elettropompa di riserva
- Gestire la partenza ritardata dell'elettropompa rispetto al raggiungimento del rispettivo set point di start
- Invio dei seguenti allarmi sms/mail verso i numeri di telefono del personale reperibile e centrali operative, prevedendo un minimo di 4 destinatari, modificabili da pannello operatore, con possibilità di abilitare/disabilitare ogni numero telefonico e, per ogni numero telefonico, abilitare/disabilitare ciascuno degli allarmi:

- Rientro rete

- Assenza rete 400 Vca
- Gruppo elettrogeno in moto
- Gruppo elettrogeno fermo
- Gruppo elettrogeno in allarme
- Allarme inverter
- Allarme scatto termico elettropompa n.1
- Allarme scatto termico elettropompa n.2
- Allarme impianto fermo
- Allarme massimo livello eccezionale
- Allagamento
- Altre tipologia di allarme da concordare con la DL

2. Logica di funzionamento *Secondaria da plc*

In caso di avaria alla sonda di livello dovrà essere assicurato il medesimo funzionamento previsto con la logica prioritaria da plc, utilizzando i tre galleggianti di minimo livello, di massimo livello e di massimo livello eccezionale (è escluso il minimo livello eccezionale).

3.a Logica di funzionamento di *Soccorso a relè*

In caso di avaria del plc, dovranno essere attivati:

- la logica a relè di soccorso
 - tale logica sarà realizzata ed implementata in modo da continuare ad assicurare il funzionamento dell'impianto in automatico, con asservimento alle segnalazioni provenienti dai galleggianti nella vasca di pesca (**o da sonda di soccorso piezoresistiva e relativo circuito a relè nel caso di impianti compatti**) e a tutte le segnalazioni di stato e allarme relative alle elettropompe ed all'impianto
 - si riporta, in allegato al presente documento, lo schema elettrico di una precedente analoga implementazione, che costituisce un riferimento tecnico per quanto dovrà essere fornito, realizzato ed implementato nell'ambito del presente intervento, per quanto concerne nello specifico la logica a relè di soccorso
- il combinatore telefonico GSM, che dovrà essere programmato per inoltrare i seguenti allarmi:
 - Rientro rete
 - Assenza rete 400 Vca
 - Gruppo elettrogeno in moto
 - Gruppo elettrogeno fermo
 - Gruppo elettrogeno in allarme
 - Allarme inverter
 - Allarme scatto termico elettropompa n.1
 - Allarme scatto termico elettropompa n.2
 - Allarme impianto fermo
 - Allarme massimo livello eccezionale
 - Allagamento

- Altre tipologia di allarme da concordare con la DL (es. pompa di aggotamento, pompa di riserva vasca di emergenza)

Con riferimento agli impianti compatti, le logiche di automazione locale dovranno essere preventivamente concordati con il fornitore della macchina.

Si sottolinea inoltre che, sia per gli impianti di sollevamento tradizionali che per gli impianti compatti, non saranno accettate centraline di automazione chiuse con linguaggio proprietario, non conformi con le specifiche di automazione e monitoraggio definite dalla questa linea guida.

3.b Logica di funzionamento di Soccorso tramite plc ausiliario

In caso di avaria del plc, dovranno essere attivati:

- la logica di soccorso tramite plc ausiliario
 - tale logica sarà realizzata ed implementata in modo da continuare ad assicurare il funzionamento dell'impianto in automatico, con asservimento alle segnalazioni provenienti dai galleggianti nella vasca di pesca (**o da sonda di soccorso piezoresistiva e relativo circuito a relè nel caso di impianti compatti**) e a tutte le segnalazioni di stato e allarme relative alle elettropompe ed all'impianto
 - si riporta, in allegato al presente documento, lo schema elettrico di una precedente analoga implementazione, che costituisce un riferimento tecnico per quanto dovrà essere fornito, realizzato ed implementato nell'ambito del presente intervento, per quanto concerne nello specifico la logica di soccorso
 - a tale scopo, oltre **alla fornitura in opera del plc ausiliario** ed alla **fornitura in opera della circuiteria ausiliaria** complementare necessaria sia per la rilevazione delle condizioni di abilitazione della logica di soccorso sia per l'abilitazione dei comandi, si dovrà provvedere alla **duplicazione di tutte le necessarie segnalazioni di stato-allarme da collegare ai DI del plc ausiliario** (tramite appositi relè di duplicazione) ed alla **duplicazione di tutti i comandi delle elettropompe dai DO del plc ausiliario**
- il combinatore telefonico GSM, che dovrà essere programmato per inoltrare i seguenti allarmi:
 - Rientro rete
 - Assenza rete 400 Vca
 - Gruppo elettrogeno in moto
 - Gruppo elettrogeno fermo
 - Gruppo elettrogeno in allarme
 - Allarme inverter
 - Allarme scatto termico elettropompa n.1
 - Allarme scatto termico elettropompa n.2
 - Allarme impianto fermo

- Allarme massimo livello eccezionale
- Allagamento
- Altre tipologia di allarme da concordare con la DL (es. pompa di aggottamento, pompa di riserva vasca di emergenza)

Con riferimento agli impianti compatti, le logiche di automazione locale dovranno essere preventivamente concordati con il fornitore della macchina.

Si sottolinea inoltre che, sia per gli impianti di sollevamento tradizionali che per gli impianti compatti, non saranno accettate centraline di automazione chiuse con linguaggio proprietario, non conformi con le specifiche di automazione e monitoraggio definite dalla questa linea guida.

Caratteristiche costruttive Quadro di Automazione e Telecontrollo

Di dimensioni idonee per consentire la comoda ispezione e manutenzione, con doppia porta in vetro, grado di protezione IP55, **in acciaio inox**, forma costruttiva 1, porterà montate e connesse le seguenti apparecchiature:

- interruttore generale
- relè di presenza 230Vac (con fusibili di protezione), con due contatti ausiliari per l'accensione della lampada spia da quadro (compresa) e la segnalazione al plc.
- Protezioni contro sovratensione tipo II sull'arrivo 230Vac (secondo norme IEC 61643).
- Presa di servizio con fusibili di protezione
- Trasformatore d'isolamento 230/230 Vca 400 VA
- Sistema di alimentazione, di protezione e di soccorso, in grado di garantire l'autonomia di funzionamento di tutto il sistema anche in caso di assenza di alimentazione proveniente dalla rete Enel, avente due contatti di allarme mancanza rete 230 Va e batteria in fault da collegare al plc, 2 batterie 12 Vdc 50 A/h con fusibile di protezione, da installare fuori quadro; in caso di posa esterna devono essere installate in opposti quadri /armadi stradali
- Protezioni contro sovratensione tipo III sull'uscita a 24Vdc.
- Protezioni contro sovratensione tipo III su ciascuno dei loop 4-20 mA.
- Coppie di portafusibili-sezionabili per l'alimentazione del plc, degli ingressi digitali, del modem, del pannello operatore, della misura di livello, della misura di portata (ove prevista) e eventuali utenze aggiuntive; comprese 4 riserve
- PLC, la configurazione proposta dovrà soddisfare i seguenti requisiti in rapporto alla Lista I/O collegata con la raccolta dati di ciascuna postazione:
 - Alimentatore
 - **Cpu** con funzionalità, compatibile per integrazione in centro di controllo con secondo **standard IEC 60870-5-104**
 - DI, ingressi digitali optoisolati, in numero pari al numero di ingressi digitali previsti nella Lista I/O + 8 aggiuntivi

- DO, uscite digitali a relè (con corrente nominale adeguata o, in alternativa, con aggiunta di relè di appoggio esterni), in numero pari al numero di uscite digitali previsti nella Lista I/O + 2 aggiuntive
- AI, ingressi analogici con risoluzione minima 16 bit, in numero pari al numero di ingressi analogici previsti nella Lista I/O + 1 aggiuntivo
- AO, uscite analogiche con risoluzione minima 14 bit, in numero pari al numero di uscite analogiche eventualmente previste nella Lista I/O
- temperature di funzionamento da -5°C a + 60°C
- umidità 0-95%
- memoria min. 200KB ram + min. 1 MB dati (e comunque sufficiente per l'applicazione del presente intervento e del successivo)
- memory card min. 12 MB (e comunque sufficiente per l'applicazione del presente intervento e del successivo)
- alimentazione a 24Vdc
- 1 porta ethernet per il collegamento di un router-modem IP
- 1 porta disponibile per la programmazione dei dispositivi (PLC + Hmi) senza interruzione di comunicazione tra i dispositivi
- Manutenzione programma anche in caso di mancanza di energia elettrica
- Pannello di interfaccia operatore, prodotto dalla stessa Casa Costruttrice del PLC
 - Alimentazione a 24Vdc
 - Montaggio fronte quadro - Grado di protezione IP 65, NEMA 4x
 - Risoluzione 480 x 272 px
 - Display 4.3 inch TFT widescreen, 16 M colori
 - Tastiera a Membrana 28 tasti - 8 tasti funzione con LED
 - Memoria min. 4 MB
 - Interfacce: 1 x RJ 45 Ethernet, 1 x RS 485, 1 x USB-host + 1 x USB-device, 2 x SD card slot
 - Le funzioni di interfaccia operatore sviluppate ed implementate nel presente intervento dovranno rispettare le seguenti prescrizioni: semplice ed immediato utilizzo, con la possibilità, in ognuna delle pagine, di passare alla pagina precedente, a tutte le pagine correlate e alla pagina iniziale Pagina iniziale generale con descrizione della struttura delle pagine e delle relative funzioni, pagina/e rappresentanti i dati idraulici ed elettroidraulici (stati, allarmi, misure) con layout di impianto per monitoraggio locale, pagina per la modifica dei fondo-scala delle misure, funzione di inserimento dei numeri telefonici a cui inviare gli SMS/mail di allarme e selezione dei singoli allarmi da abilitare/disabilitare, pagine di monitoraggio + modifica parametri di automazione, pagine di comando manuale processo, password su funzioni di modifiche e comandi, e quant'altro necessario e/o richiesto dalla D.LL. anche se non già descritto nel presente documento.
- N. 1 router-modem, prodotto dalla stessa casa costruttrice del PLC, per la gestione delle comunicazioni in rete (su supporto UMTS 4G-LTE) con 1 solo indirizzo IP

pubblico (simbolico cioè con risoluzione tramite DNS) di riferimento presso il centro di controllo

- Alimentazione a 24Vdc con montaggio su guida DIN
- Esecuzione di tipo industriale, completo di relative omologazioni
- Grado di protezione IP20
- temperature di funzionamento da 0°C a + 60°C
- umidità 0-95%
- sicurezza garantita tramite implementazione di VPN con codifica cifrata dei dati (IPSec), autenticazione (identificazione) del nodo/partner della rete e verifica di integrità dei dati
- funzioni di accesso remoto sicuro, funzioni di gestione di nomi simbolici per indirizzi IP, ecc.
- memory-card, con configurazione completa, per sostituzione dispositivo
- antenna omnidirezionale + antenna direttiva e relativi accessori, incluse nella fornitura
- sim-card escluse dalla fornitura.
- Switch per collegamento vari dispositivi ethernet già previsti + 1 porta di riserva
- **Logica di soccorso** a relè o tramite plc ausiliario (come descritto nei paragrafi 3.a e 3.b)
 - Il plc ausiliario in particolare dovrà essere della stessa casa costruttrice del plc primario sopra descritto e adeguatamente dimensionato per svolgere le funzioni assegnategli sopra descritte
- Tutte le ulteriori forniture complementari ed accessorie necessarie
- In ogni caso la configurazione hardware del sistema di controllo e trasmissione dati dovrà essere sottoposta, per tramite dell'Ufficio di D.LL., all'unità competente della Stazione Appaltante per la relativa approvazione e, ad insindacabile giudizio di quest'ultima, potrà essere sottoposta a modifiche e/o integrazioni
- E' prevista la protezione delle linee di segnale 4-20mA tramite inserimento di coppie di scaricatori di sovratensione per loop 4-20mA (secondo norme IEC 61643) (uno sul lato alimentazione, da installare nel quadro, e uno sul lato apparecchiatura di misura, da installare in apposita cassetta adiacente al misuratore);

Il quadro sarà completo di una morsettiera generale di interfaccia con il campo con apposita suddivisione funzionale, alla quale attestare tutte le linee elettriche dei segnali di I/O, in arrivo ed in partenza.

All'interno dei quadri saranno inoltre presenti apposite targhette che descriveranno la funzione di ogni interruttore, fusibile, morsettiera, ecc.

All'interno dei quadri i cavi viaggeranno in apposite canaline e fascette e tutte le apparecchiature saranno installate su guide DIN.

NOTA IMPORTANTE: Le presenti specifiche funzionali non hanno validità assoluta ma generale, pertanto potranno essere meglio concordate e dettagliate in fase di approvvigionamento, in modo da soddisfare le precise esigenze di AQP S.p.A. nello specifico sito. In determinate situazioni, indicate volta per volta dalla Direzioni Lavori, caratterizzate da condizioni ambientali

particolarmente gravose potrebbe, inoltre, essere necessario adottare la versione tropicalizzata di tali dispositivi con range di temperatura di funzionamento compresi tra -10°C e $+70^{\circ}\text{C}$.

Le misure analogiche e le principali segnalazioni digitali da acquisire sono descritte di seguito:

Vasca di pesca elettropompe

- misura analogica livello vasca
- minimo livello eccezionale
- minimo livello
- massimo livello
- massimo livello pericoloso di sfioro
- griglia intasata
- galleggiante allagamento locale

Camera di manovra

- misura di portata

Dal quadro elettrico di smistamento FM esistente

- Presenza tensione 400 Vca

Dal quadro elettrico di distribuzione

- Presenza rete 230 Vca
- Intervento scaricatori

Dal quadro elettrico di teleallarme di soccorso

- avaria/spengimento combinatore telefonico GSM

Da ciascun quadro di manovra elettropompa

- misure analogiche IN e OUT inverter
- dati elettrici analizzatore di energia (ove presente)
- Interruttore generale aperto/chiuso
- presenza tensione ausiliaria
- stato elettropompa ferma/marcia
- allarme elettropompa
- selettore MOA in posizione Automatico
- Stato dispositivi di soccorso (teleruttore BY-Pass)

3.4. Quadro Teleallarme di Soccorso

Il suddetto quadro, costruito con materiale isolante e con dimensione idonee allo scopo, sarà alimentato a 230 Vca/ 12 o 24 Vcc dal quadro di telecontrollo e sarà munito di Batteria tampone e combinatore telefonico GSM del tipo Quadri-Band compreso UMTS 4G. Tale Quadro sarà cablato con tutti gli accessori (si precisa che nel quadro di telecontrollo saranno installati dei relè

duplicatori degli stati sotto indicati; tali relè saranno concordati con la DL) e programmato come segue:

- n.1- Inoltro SMS/Mail di “*allarme mancanza tensione 24 Vdc*”;
- n.2- Inoltro SMS/Mail di “*allarme mancanza 400 Vca quadro di distribuzione FM*”;
- n.3- Inoltro SMS/Mail di “*rientro 400 Vca quadro di distribuzione FM*”;
- n.4- Inoltro SMS/Mail di “*allarme massimo livello pericoloso in vasca*”;
- n.5- Inoltro SMS/Mail di “*allarme griglia intasata*”;
- n.6- Inoltro SMS/Mail di “*allarme elettropompa n.1*”;
- n.7- Inoltro SMS/Mail di “*allarme elettropompa n.2*”;
- n.8- Inoltro SMS/Mail di “*allagamento locale*”;

Eventuali ulteriori allarmi saranno concordati con la DL.

3.5. Misura di livello

Per la rilevazione della misura del livello è previsto in prima istanza l'utilizzo di sonde con principio di misura a tempo di volo, con tecnologia ad ultrasuoni o radar; ciò in tutti i casi in cui la velocità di deflusso del liquame è tale da impedire la formazione eccessiva di schiume o croste galleggianti.

Negli altri casi, a fronte di evidenze oggettive e solo previo consulto e approvazione della D.L., sarà consentito l'utilizzo di sonde di livello ad immersione; in quest'ultimo caso, in considerazione della necessità di una maggiore e più difficoltosa attività di manutenzione programmata e su guasto, dovranno essere adottati tutti i necessari accorgimenti e soluzioni accessorie necessarie per agevolare le stesse attività di analisi guasti e manutenzione.

Oltre alle sonde di livello suddette, sono previsti interruttori elettrici a galleggianti che dovranno essere del tipo sommergibile a pera; in alternativa, è consentito l'uso di sistemi a microinterruttori con galleggiante da installare nella vasca di pesca delle elettropompe.

Dovranno essere utilizzati tubi di calma di diametro adeguato, a protezione delle sonde di livello ad immersione e degli interruttori elettrici a galleggiante/sistema a microinterruttori, da fissare a parete direttamente in vasca di pesca.

Le sonde di livello ad ultrasuoni/radar dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Sensore: distanza di blocco non superiore a 0,25m
- Limiti di temperatura ambiente: -10°C e +55°C
- Alimentazione: 24V +/-25%
- Custodia: in PVC (o equivalente), classe di protezione IP65 (ultrasuoni) / IP68 (Radar)
- Accuratezza nominale: 10 mm (ultrasuoni) / 5 mm (radar)
- Display: LC con coperchio e tasti per programmazione di tutte le funzioni e taratura
- Stabilità: 0,2% per 1 anno
- Montaggio: su parete tramite staffa
- Campo di misura: 10m

- uscita segnale 4-20 mA
- Cavo di misura lunghezza minimo 5 mt
- Modulo di comunicazione bluetooth (o analogo) integrato + monitoraggio e configurazione da remoto (app inclusa nella fornitura)
- Accessori: staffa di installazione, un manuale utente per ogni apparecchio

Le sonde di livello ad immersione avranno le seguenti caratteristiche:

- sonda in acciaio inox;
- alimentazione a 24 Vdc +/- 15%;
- uscita in corrente 4-20 mA con protocollo di comunicazione Hart;
- accuratezza nominale +/- 0,2% della distanza misurata;
- stabilità 0,2% per un anno;
- campo di misura 0-10 mt;
- 15 mt di cavo;

Con riferimento agli impianti compatti si dovrà aggiungere una sonda analogica di livello di soccorso da collegare alla logica di sicurezza elettromeccanica (non potendo in questo caso utilizzare interruttori a galleggiante); la stessa verrà duplicata, tramite dispositivo idoneo e portata al quadro di Telecontrollo.

L'Impresa Appaltatrice dovrà installare le sonde di livello attenendosi a quanto prescritto dal Manuale ufficiale della Casa Costruttrice e norme tecniche di riferimento, oltre a tutte le eventuali indicazioni della Direzione Lavori.

Per ogni apparecchiatura di misura dovrà essere rilasciata dall'installatore una **certificazione** che ne attesti la corretta installazione secondo le prescrizioni del costruttore e secondo le regole dell'arte, in conformità al Dlg 37/2008, con allegato:

- report con parametri di configurazione: fondo scala, funzioni di error handling (in caso di guasto il segnale di uscita dovrà essere configurato per un valore $< 3,8 \text{ mA}$ / $> 20,2 \text{ mA}$), eventuali funzioni-parametri correttivi, ecc.
- documentazione di conformità del prodotto, rilasciata dal fornitore degli apparecchi.

3.6. Cavi elettrici

Per quanto concerne:

- tutti i loop 4-20 mA relativi alle misure di livello, di portata e numero di giri dell'elettropompa
- l'interfacciamento del quadro di smistamento generale FM 400 Vca esistente
- l'interfacciamento del nuovo quadro elettrico di distribuzione BT 230 Vca
- l'interfacciamento dei galleggianti installati nella vasca di pesca/ eventuale vano griglia
- l'interfacciamento di tutti i quadri di comando elettropompe

si provvederà all'utilizzo di CAVI PER SEGNALAZIONI ISOLATI IN HEPR QUALITA' FG16, NON PROPAGANTI L'INCENDIO E A RIDOTTA EMISSIONE DI GAS CORROSIVI, FLESSIBILI e SCHERMATI, con TRECCIA DI FILI DI RAME SOTTO GUAINA IN PVC:

- mod. FG16OH2R16
- norme di riferimento: antifiamma (CEI 20-35), non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II), ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37)
- Temperatura di esercizio minima -15°C – massima +90°C
- con conduttori di sezione
 1. 1,5 mmq per le misure
 2. 1,0 mmq per le segnalazioni di stato/allarme ed i comandi

E' previsto e ammesso l'utilizzo di cavi multipolari ma esclusivamente in maniera separata per singolo asset/macchina/dispositivo, ad esempio: un cavo multipolare per l'acquisizione degli stati/allarmi e trasmissione comandi per ciascuna elettropompa, un cavo multipolare per l'acquisizione degli stati dei galleggianti/microinterruttori, ecc..

Tutti i cavi porteranno all'esterno, su entrambe le estremità, targhette di segnalazione indicanti un numero progressivo e la provenienza. Anche i poli di ogni singolo cavo, dovranno essere numerati e completi di capicorda.

3.7. Impianti elettrici

Le sezioni di impianto elettrico all'interno della vasca di accumulo liquami devono essere a tenuta stagna (cassette, quadri ecc. IP 68) e devono essere comunque ubicate al di sopra della quota massima di sfioro del liquame. Per le zone non soggette ad allagamento è sufficiente grado di protezione IP55.

Prima di procedere all'installazione, sarà sottoposta alla Direzione Lavori l'esecutivo della fornitura ed installazione, per la preventiva autorizzazione.

Al termine dei lavori sarà rilasciato il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella « Appendice G » della Guida **CEI 64-50 = UNI 9620**, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte.

Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione (schemi elettrici conformi alle norme CEI, planimetrie con indicazione del percorso cavi e ubicazione delle utenze, ecc.).

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alle **Leggi 01.03.1968 n°186, Dlg 37/2008 e s.m.i.**

Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto.

- *Qualità dei materiali elettrici*: Ai sensi della normativa vigente, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della **Legge n° 791/1977** e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla **Legge n° 186/1968**.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

- *Criteri di scelta dei componenti*: I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio gli interruttori automatici rispondenti alle Norme **CEI 23-3**, le prese a spina rispondenti alle Norme **CEI 23-5 e 23-16**, gli involucri di protezione rispondenti alle Norme **CEI 70-1**).

QUALORA LE NORME CITATE NEL TESTO SIANO STATE ABBROGATE O SOSTITuite SI APPLICHERA' L'ATTUALE NORMATIVA VIGENTE NEL SETTORE.

4. Software di gestione sistema – Codici e Documentazione a corredo della fornitura

Fermo restando quanto già sopra specificato in merito alle funzionalità applicative da implementare nel corso del presente intervento, anche ai fini del collaudo ed avvio all'esercizio dell'opera, lo sviluppo dei sw applicativi di controllo e comunicazione (plc, router-modem) e di interfaccia operatore (hmi) dovrà soddisfare le prescrizioni del presente documento e tutte le ulteriori indicazioni e richieste della Direzione Lavori.

Al termine dell'intervento e **prima del collaudo e avvio all'esercizio dell'opera, dovrà essere consegnata, con apposita nota di accompagnamento Ufficiale, a firma del Rappresentante Legale dell'Impresa, una copia integrale di:**

- Codici eseguibili plc+hmi
- Codici sorgenti plc+hmi
- Configurazione router-modem
- Configurazione combinatore telefonico
- Tutte le Password impostate su plc, hmi, router-modem, combinatore

Dovranno inoltre essere consegnati:

- Manuale operatore completo e dettagliato di
 - Descrizione esecutiva dell'architettura di sistema
 - Controllo accessi
 - Logiche di automazione
 - Funzioni teleallarme
 - Funzioni di monitoraggio, configurazione e parametrizzazione varie
 - Funzioni di comando manuale
 - Tutte le ulteriori funzioni implementate
 - e relative interfacce operatore (inclusi screenshot correlati)
- Lista I/O – Raccolta dati, con indicazione di stati e allarmi (DI), comandi (DO), misure (AI), regolazioni (AO) completa, per ciascuno di essi, di: descrizione funzionale, provenienza, morsettiera, indirizzo fisico plc, esito delle prove funzionali pre-collaudo
- Lista cavi;
- Schemi elettrici unifilari (con indicazione esplicita di tutti i DI, DO, AI, AO coerenti con Lista IO e Lista cavi)
- Report di installazione e verifica efficienza collegamenti GSM-GPRS-UMTS o altro, con indicazione valori di campo (dBm), BER e puntamento ottimale antenna direttiva

La documentazione ed i codici consegnati con la suddetta nota di accompagnamento Ufficiale, saranno utilizzati per tutte le necessarie prove e verifiche di congruenza da eseguire nel corso delle attività di collaudo ed avvio all'esercizio dell'opera, da parte della Direzione Lavori e altre unità specialistiche preposte della Stazione Appaltante; nel caso di documentazione mancante e/o incompleta e/o errata e/o incongruente, la Direzione Lavori contesterà la fornitura con i conseguenti ulteriori provvedimenti.

Nel corso delle operazioni di collaudo e avvio all'esercizio dell'opera, si procederà con le seguenti operazioni e verifiche incrociate di tutta la documentazione correlata:

- verifica consistenza, prove e collaudo quadri e impianti elettrici
- verifica misuratori
- verifica sistemi e dispositivi di controllo e comunicazione
- verifica cablaggi, morsettiere e collegamenti con battitura di tutti i collegamenti di I/O verso gli organi di campo
- verifica, simulazione e test di tutte le funzioni software (acquisizione-monitoraggio locale, controllo accessi, hmi, automazione locale, teleallarme, comando manuale, parametrizzazione e configurazione, ecc.)
- verifica schemi elettrici dei quadri (circuiti di potenza e ausiliari);
- verifica targhette identificative da apporre su ogni quadro fornito, secondo la normativa vigente
- verifica dichiarazioni di conformità dei quadri e della sezione di impianto realizzata
- quant'altro necessario e a Discrezione della Direzione Lavori

5. Allegati

- schema elettrico di riferimento per realizzazione logica a relè di soccorso (par. 3.3)

