

A.U.R.I.

UMBRA ACQUE S.P.A.

**Adeguamento e razionalizzazione del sistema depurativo
riguardante l'impianto di depurazione di Ponte San
Giovanni (PG)**

PROGETTO ESECUTIVO



Via G. Benucci, 162 - 06087 Ponte San Giovanni (PG)
Tel. 075 597.80.11 - Fax 075 39.82.17
www.umbraacque.com - info@umbraacque.com

**CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO**

Responsabile del Procedimento in fase di progettazione Dott. Ing. Renzo Patacca	Struttura Investimenti e Tutela Risorsa Idrica Il Dirigente Responsabile Dott. Ing. Renzo Patacca	Struttura Progetti e Lavori Il Responsabile Dott. Ing. Francesco Calabresi
Progettista	 	
CIG: 78512776BD	scala: -	elaborato: ED.12.00
WBS: UMBR-ICS01-PRGD0496.24		

rev.	data	descrizione	P.O.	redatto	revisionato	approvato
4						
3						
2	Febbraio 2023	Emesso a seguito della verifica	Fabio Lardaioli	la.Ing GM	la.Ing IM	la.Ing GP
1	Febbraio 2023	Emesso a seguito della verifica	Fabio Lardaioli	la.Ing GM	la.Ing IM	la.Ing GP
0	Gennaio 2023	Prima emissione	Fabio Lardaioli	la.Ing GM	la.Ing IM	la.Ing GP

UMBRA ACQUE S.p.A.
(Provincia di Perugia)

Via G. Benucci 162, P.S. Giovanni – Perugia, telefono: 075-597.80.11, telefax: 075-39.82.17, e-mail: info@umbraacque.com

**LAVORI DI: ADEGUAMENTO E RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA DEPURATIVO
RIGUARDANTE L'IMPIANTO DI PONTE SAN GIOVANNI**

COMUNE DI PERUGIA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

		<i>Euro</i>
A)	Importo lavori al netto oneri sicurezza (base d'asta)	3.673.995,45
B)	Importi per l'attuazione dei piani di sicurezza	308.704,47
B1)	Importi per la manodopera	785.637,90
A+B+B1)	Totale appalto	4.768.337,82
C)	Somme a disposizione dell'amministrazione	1.231.662,18
A+B+C)	Totale progetto	6.000.000,00

INDICE

PARTE PRIMA	DEFINIZIONE TECNICA ED
ECONOMICA DEI LAVORI	5
CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....	5
Art. 2 - Ammontare dell'appalto.....	5
Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto	5
Art. 4 - Categoria prevalente, categorie subappaltabili	6
Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	6
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE	7
Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	7
Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto	7
Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	7
Art. 9 - Modifiche dell'operatore economico appaltatore	8
Art. 10 - Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio; Direttore di cantiere	8
Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	9
Art. 12 - Convenzioni europee in materia di valuta e termini	9
CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE	10
Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori	10
Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori	10
Art. 15 - Proroghe	10
Art. 16 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori.....	11
Art. 17 - Sospensioni ordinate dal R.U.P.	11
Art. 18 - Penali in caso di ritardo	11
Art. 19 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	12
Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione	12
Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	13
CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA	14
Art. 22 - Anticipazione	14
Art. 23 - Pagamenti in acconto	14
Art. 24 - Pagamenti a saldo	14
Art. 25 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	15
Art. 26 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo	15
Art. 27 - Revisione prezzi	15
Art. 28 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	16
CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	17
Art. 29 - Lavori a misura	17
Art. 30 - Lavori a corpo.....	17
Art. 31 - Lavori in economia	17
Art. 32 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	17
CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE	18
Art. 33 - Garanzia provvisoria.....	18
Art. 34 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva	18
Art. 35 - Riduzione delle garanzie	18
Art. 36 - Obblighi assicurativi a carico dell'impresa	19
CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	20
Art. 37 - Variazione dei lavori	20
Art. 38 - Varianti per errori od omissioni progettuali.....	20
Art. 39 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	21
CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	22
Art. 40 - Norme di sicurezza generali	22
Art. 41 - Sicurezza sul luogo di lavoro.....	22
Art. 42 - Piano di sicurezza e di coordinamento.....	22
Art. 43 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	22
Art. 44 - Piano operativo di sicurezza	22
Art. 45 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	23
CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	24
Art. 46 - Subappalto	24
Art. 47 - Responsabilità in materia di subappalto.....	25
Art. 48 - Pagamento dei subappaltatori.....	25
CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	26

Art. 49 -	Accordo bonario e transazione.....	26
Art. 50 -	Definizione delle controversie	26
Art. 51 -	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera.....	26
Art. 52 -	Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori	27
CAPO 11 -	DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	29
Art. 53 -	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	29
Art. 54 -	Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione	29
Art. 55 -	Presenza in consegna dei lavori ultimati.....	29
CAPO 12 -	NORME FINALI	30
Art. 56 -	Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	30
Art. 57 -	Obblighi speciali a carico dell'appaltatore	31
Art. 58 -	Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	32
Art. 59 -	Utilizzo di materiali recuperati o riciclati.	32
Art. 60 -	Custodia del cantiere.....	32
Art. 61 -	Cartello di cantiere.....	32
Art. 62 -	Spese contrattuali, imposte, tasse	33
PARTE SECONDA	PRESCRIZIONI TECNICHE	34
Art. 63 -	Materiali in genere	34
Art. 64 -	Calcestruzzi impiegati per le diverse lavorazioni	34
Art. 65 -	Calcestruzzi classe d'esposizione xc4+xa3	35
Art. 66 -	Calcestruzzi classe d'esposizione xc4+xf1	35
Art. 67 -	Calcestruzzi classe d'esposizione xc2+xa1	36
Art. 68 -	Cementi, acqua, aggregati, aggiunte, additivi e impermeabilizzazione in massa del getto.....	37
Art. 69 -	Valutazione preliminare calcestruzzo.....	39
Art. 70 -	Controllo di accettazione calcestruzzo	40
Art. 71 -	Materiali metallici	41
Art. 72 -	Acciaio	41
Art. 73 -	Armature per calcestruzzo	43
Art. 74 -	Requisiti armature per calcestruzzo	44
Art. 75 -	Acciaio per usi strutturali	45
Art. 76 -	Tubazioni in pead dn400 e pn10	48
Art. 77 -	Tubazione in acciaio.....	62
Art. 78 -	Condotte aeree	78
Art. 79 -	Elettropompe	78
Art. 80 -	Opere elettromeccaniche nel depuratore di ponte s. giovanni.....	82
Art. 81 -	Soffianti dissabbiatura	85
Art. 82 -	Impianto Biotrickling	87
Art. 83 -	Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)	89
Art. 84 -	Scavi in genere.....	89
Art. 85 -	Scavi di sbancamento	89
Art. 86 -	Scavi di fondazione o in trincea.....	90
Art. 87 -	Rilevati e rinterrati.....	90
Art. 88 -	Paratie o casseri.....	91
Art. 89 -	Demolizioni e rimozioni	91
Art. 90 -	Opere da pittore.....	92
Art. 91 -	Infissione di tubi mediante spinta idraulica.....	93
Art. 92 -	Attraversamenti e parallelismi	93
Art. 93 -	Pozzetti.....	95
Art. 94 -	Dispositivi di chiusura e coronamento.....	96
Art. 95 -	Esecuzione delle pavimentazioni	96
Art. 96 -	Paratoia automatica.....	97
Art. 97 -	Cabine di trasformazione	97
ALLEGATI	100

ALLEGATI

Tabella A – Categoria prevalente e categorie scorporabili e subappaltabili	
Tabella B – Categorie omogenee dei lavori ai fini della contabilità e delle varianti	
Tabella C – Elementi principali della composizione dei lavori	
Tabella D – Riepilogo degli elementi principali del contratto.....	
Tabella E – Elenco elaborati integranti il progetto	
Tabella F – Prospetto dipendenti ditte esterne	
Tabella G – Cartello di cantiere	

ABBREVIAZIONI

- Codice dei contratti (decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50);
- Legge n. 2248 del 1865 (legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F);
- Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- D.M. n. 49 del 2018 (decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 7 marzo 2018, n. 49 - Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»)
- Regolamento generale (il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, nei limiti della sua applicabilità ai sensi dell'articolo 216, commi 4, 5, 6, 16, 18 e 19, del Codice dei contratti e in via transitoria fino all'emanazione delle linee guida dell'ANAC e dei decreti ministeriali previsti dal Codice dei contratti);
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145, parte non abrogata dal Regolamento generale);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui agli articoli 31 e 101, comma 1, del Codice dei contratti);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva di cui all'articolo 80, comma 4, del Codice dei Contratti.

PARTE PRIMA

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione Appaltante: **ADEGUAMENTO E RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA DEPURATIVO RIGUARDANTE L'IMPIANTO DI PONTE SAN GIOVANNI**
 - b) ubicazione: Comune di Perugia, Provincia di Perugia.
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e dei relativi calcoli e degli impianti elettrici e dei relativi calcoli, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
5. Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

Art. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito come segue:

Num.	Importi in euro	Colonna 1)	Colonna 2)	Colonna 1 + 2)
		A misura	A corpo	TOTALE
a)	Importo lavori	98.791,40 €	4.446.318,76 €	4.545.110,16 €
b)	Costi specifici per attuazione piani di sicurezza		223.227,66 €	223.227,66 €
c)	Oneri generali per la sicurezza		85.476,81 €	85.476,81 €
c1)	Importi manodopera	10.725,25 €	774.912,65 €	785.637,90 €
d)	Importo lavori a base d'asta: a) - c) - c1)	88.066,15 €	3.585.929,30 €	3.673.995,45 €
e)	Importo totale oneri della sicurezza non soggetti a ribasso: b) + c)		308.704,47 €	308.704,47 €
e1)	Importi manodopera: c1)	10.725,25 €	774.912,65 €	785.637,90 €
a)+b)	IMPORTO TOTALE	98.791,40 €	4.669.546,42 €	4.768.337,82 €

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara applicato all'importo di cui al comma 1, lettera d), aumentato dell'importo di cui al comma 1, lettera e), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui al comma 3 e aumentato dell'importo di cui al comma 1, lettera e1), relativo agli importi per la manodopera.
3. L'importo di cui al comma 1, lettera e), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere, non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'Allegato XV, del Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i.
- 3b. L'importo di cui al comma 1, lettera e1), relativo agli importi per la manodopera, non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi della D.G.R. Umbria n. 569 del 07/06/2011.

Art. 3 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

1. Il contratto è stipulato **"a corpo e a misura"** ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera e), del Codice dei contratti, nonché dell'articolo 43, comma 9, del Regolamento generale.
2. Per le prestazioni a misura il prezzo convenuto potrà variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità. Ai prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del Regolamento generale, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 3, si applica il percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente capitolato speciale.
3. Per le prestazioni a corpo il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale. Ai prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del Regolamento

- generale, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 3, si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale.
4. Il ribasso sull'importo dei lavori posto a base di gara offerto dall'aggiudicatario si applica in quota percentuale su tutti i prezzi unitari e determina i prezzi contrattuali.
 5. Il ribasso sull'importo dei lavori posto a base di gara è vincolante anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 40, comma 2.
 6. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale l'importo degli stessi (per la parte a corpo) e i loro prezzi unitari (per la parti a misura ed in economia) indicati a tale scopo dalla Stazione Appaltante negli atti progettuali e in particolare nell'elenco dei prezzi allegati al presente capitolato.

Art. 4 - CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SUBAPPALTABILI

1. Ai sensi dell'art. 61 del Regolamento generale e in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificabili nella categoria di opere generali "Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione" «OG6» e "Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane" «OG3», in ogni caso per lavori di importo pari o inferiore a 150.000,00 Euro il Concorrente dovrà dimostrare esclusivamente il possesso dei requisiti di ordine tecnico-organizzativo in conformità alle disposizioni di cui all'art. 90 del Regolamento generale. La categoria di cui al comma 1 costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 al Regolamento generale. Per l'esecuzione dei lavori è necessario il possesso dei requisiti con una delle seguenti modalità:
 - a) importo dei lavori analoghi eseguiti direttamente nel quinquennio antecedente, costo complessivo sostenuto per il personale dipendente e adeguata attrezzatura tecnica, nelle misure e alle condizioni di cui all'articolo 90, comma 1, del Regolamento generale;
 - b) attestazione SOA nella categoria di cui al comma 1, ai sensi dell'articolo 90, comma 2, del Regolamento generale.
2. L'importo della categoria di cui al comma 1 corrisponde all'importo totale dei lavori in appalto.
3. Sono previste categorie scorparabili.

Art. 5 - GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 43, commi 6 e 8, e 184 del Regolamento generale e all'articolo 38 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella tabella «B», allegata allo stesso capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del presente Capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del Codice civile.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete e in G.E.I.E., nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.
6. In tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale d'appalto, nel contratto e in ogni altro atto del procedimento sono utilizzate le parole «Documentazione di gara» si intende la lettera di invito con la quale gli operatori economici sono invitati a presentare offerta.

Art. 7 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per la parte non abrogata dal Regolamento generale;
 - b) il presente capitolato comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo, la relazione geologica, come elencati nell'allegata tabella E, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari;
 - e) (quando previsto) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100, del decreto legislativo n. 81 del 2008 nonché le proposte integrative di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
 - f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h) del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
 - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del regolamento generale.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
 - b) il Codice dei contratti;
 - c) il regolamento generale approvato con d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, per quanto applicabile;
 - d) il decreto legislativo n. 81 del 2008;
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
 - a) il computo metrico e il computo metrico estimativo;
 - b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente a quanto previsto dall'articolo 3, comma 3;
 - c) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato;
 - d) le quantità delle singole voci elementari risultanti dalla «lista» prevista in caso di aggiudicazione al prezzo più basso determinato mediante offerta a prezzi unitari, predisposta dalla Stazione Appaltante, se presente, compilata dall'aggiudicatario e da questi presentata in sede di offerta.

Art. 8 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

1. La presentazione dell'offerta da parte dei concorrenti comporta automaticamente, senza altro ulteriore adempimento, dichiarazione di responsabilità di avere direttamente o con delega a personale dipendente esaminato tutti gli elaborati progettuali, compreso il calcolo sommario della spesa o il computo metrico estimativo, di essersi recati sul luogo di esecuzione dei lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali,

della viabilità di accesso, di aver verificato le capacità e le disponibilità, compatibili con i tempi di esecuzione previsti, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto; di avere effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.

2. Fermo restando quanto previsto agli articoli 22 e 23 troveranno applicazione le linee guida emanate dall'Autorità Nazionale Anticorruzione in materia di esecuzione e contabilizzazione dei lavori. In ogni caso:
 - a) il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale. Prima della formulazione dell'offerta, il concorrente ha l'obbligo di controllarne le voci e le quantità attraverso l'esame degli elaborati progettuali e pertanto di formulare l'offerta medesima tenendo conto di voci e relative quantità che ritiene eccedenti o mancanti. L'offerta, riferita all'esecuzione dei lavori secondo gli elaborati progettuali posti a base di gara, resta comunque fissa ed invariabile;
 - b) la presentazione dell'offerta da parte dei concorrenti comporta automaticamente, senza altro ulteriore adempimento, dichiarazione di responsabilità di presa d'atto delle condizioni di cui alla lettera a), con particolare riguardo alla circostanza che l'indicazione delle voci e delle quantità e dei prezzi unitari indicati nel computo metrico e nel computo metrico estimativo integranti il progetto a base di gara, non ha effetto sull'importo complessivo dell'offerta resta fissa ed invariabile.
3. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Art. 9 - MODIFICHE DELL'OPERATORE ECONOMICO APPALTATORE

1. In caso di fallimento dell'appaltatore, o altra condizione di cui all'articolo 110, comma 1, del Codice dei contratti, la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dalla norma citata e dal comma 2 dello stesso articolo. Resta ferma, ove ammissibile, l'applicabilità della disciplina speciale di cui al medesimo articolo 110, commi 3, 4, 5 e 6.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del Codice dei contratti.
3. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 48, comma 19, del Codice dei contratti, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese raggruppate esclusivamente per esigenze organizzative del raggruppamento e sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire e purché il recesso non sia finalizzato ad eludere la mancanza di un requisito di partecipazione alla gara.

Art. 10 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE

1. L'Appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'Appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione Appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione Appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal Direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del presente capitolato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della Direzione di cantiere da parte del Direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'Appaltatore, tramite il Direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale dell'Appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'Appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione Appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione Appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto. Per l'accettazione o rifiuto dei materiali, si fa inoltre riferimento all'art. 6 del D.M. n. 49 del 2018.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246. I prodotti da costruzione da impiegare devono essere conformi agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento (UE) n. 305/2011 ed all'articolo 5, comma 5, del Dlgs. 106/2017. Tali prodotti devono riportare la marcatura CE conformemente agli articoli 8 e 9 del citato regolamento europeo; prima della loro consegna in cantiere e successiva posa in opera, la Ditta appaltatrice dovrà produrre alla Stazione Appaltante la relativa Dichiarazione di Prestazione. Il prodotto da costruzione è definito all'art. 2 del regolamento UE n. 305/2011, come un *"qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse"* (ad es. tubazioni, manufatti prefabbricati, rinterri, ripristini, conglomerati bituminosi e cementizi, ecc.).
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018.

Art. 12 - CONVENZIONI EUROPEE IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente capitolato d'oneri, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore, ai sensi dell'art. 5, commi 1 e 2 del D.M. n. 49 del 2018.
2. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, periodi terzo e quarto, e comma 13, del Codice dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina, per eventi oggettivamente imprevedibili, situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare.
3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la DL fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 3 (tre) giorni e non superiore a 5 (cinque) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
4. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 41 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito alla DL. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Art. 14 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 390 (trecentonovanta) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali.
3. L'Appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 15 - PROROGHE

1. L'Appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui all'articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 14, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata al Direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del Direttore dei lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del Direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del Direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui al presente articolo costituisce rigetto della richiesta.

Art. 16 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL DIRETTORE DEI LAVORI

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la Direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'Appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'Appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera di cui all'articolo 38, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettere b) e c), comma 2 e comma 4, del Codice dei contratti; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'Appaltatore.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
 - b) l'adeguata motivazione a cura della Direzione dei lavori;
 - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'Appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione Appaltante.
4. Qualora l'Appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del Codice dei contratti, in quanto compatibili.
5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
7. Non appena cessate le cause della sospensione il Direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione, ai sensi dell'art. 10, comma 4, del D.M. n. 49 del 2018.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'Appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.
9. Le disposizioni del presente articolo si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali, ai sensi dell'art. 10, comma 3 del D.M. n. 49 del 2018; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 17 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL R.U.P.

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'Appaltatore e al Direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'Appaltatore e al Direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'Appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 18 - PENALI IN CASO DI RITARDO

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 1 per mille (euro uno/00 ogni mille) dell'importo contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora la Stazione appaltante non si avvalga della facoltà di cui all'articolo 13, comma 3;
 - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal Direttore dei lavori;
 - c) nel rispetto dei termini imposti dalla Direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'Appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 19.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
6. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi 1 e 2 e dell'art. 45, comma 5, non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora le inadempienze di cui sopra siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 19 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA

1. Entro 30 (trenta) giorni dalla sottoscrizione del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore predispone e consegna alla Direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal Coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2. Ai sensi dell'art. 3, comma 2, del D.M. n. 49 del 2018, il direttore dei lavori controlla il rispetto dei tempi di esecuzione dei lavori indicati nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e successivamente dettagliati nel programma esecutivo dei lavori.

Art. 20 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE

1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo o della loro ritardata ultimazione:
 - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;

- b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal presente capitolato;
 - f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'Appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono essere invocate nemmeno per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15 o di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16.

Art. 21 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI

1. L'eventuale ritardo imputabile all'Appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori o delle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108, comma 4, del Codice dei contratti.
2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'Appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo Appaltatore.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal Direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'Appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'Appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 22 - ANTICIPAZIONE

1. È ammessa l'applicazione dell'istituto dell'anticipazione del prezzo ai sensi dell'art. 35, comma 18 del D.lgs. 50/2016.

Art. 23 - PAGAMENTI IN ACCONTO

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 29, 30, 31 e 32, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2 e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo non inferiore al 15% (quindici per cento) dell'importo contrattuale.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, ai sensi dell'articolo 30, comma 5, secondo periodo, del Codice dei contratti, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Al verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il Direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali e adotta lo stato di avanzamento dei lavori contestualmente all'esito positivo del suddetto accertamento e trasmette immediatamente lo stato di avanzamento dei lavori al RUP, ai sensi dell'articolo 113-bis del Codice degli Appalti, il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura.
4. Entro il termine di 7 (sette) giorni, il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento generale, il quale deve esplicitamente avere il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui al comma 3, con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 22.
5. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro "120 giorni data fattura fine mese", mediante emissione dell'apposito mandato e successiva erogazione a favore dell'Appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
6. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'Appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'Appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
7. L'emissione di ogni certificato di pagamento da parte del R.U.P. è subordinata all'acquisizione del DURC e, se del caso, della Congruità della Manodopera rilasciata dalla Cassa Edile della Provincia di Perugia/Terni.
8. In deroga alla previsione del comma 1, qualora i lavori eseguiti raggiungano un importo pari o superiore al 80% (ottanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 5% (cinque per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo dei lavori residuo è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 24. Ai fini del presente comma per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

Art. 24 - PAGAMENTI A SALDO

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 (quarantacinque) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal Direttore di lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni; se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il R.U.P. formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 23, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 120 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile; il pagamento è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi 103, comma 6, del Codice dei contratti.

5. La garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia fino a due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e alle seguenti condizioni:
 - a) importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
 - b) ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione;
 - c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
6. Il pagamento della rata di saldo è subordinato all'acquisizione del DURC.
7. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice civile, l'Appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.
8. L'Appaltatore e il Direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

Art. 25 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 23 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'Appaltatore gli interessi di mora in base a quanto previsto al comma 5 del presente articolo.
2. Non sono dovuti interessi per i primi 60 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'Appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'Appaltatore gli interessi di mora in base a quanto previsto al comma 5 del presente articolo.
3. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'Appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.
5. Misura convenzionale degli interessi moratori: In caso di ritardo nei pagamenti rispetto ai termini stabiliti dal presente Capitolato, ai sensi degli artt. 1224 e 1284 del Codice Civile, in accordo tra le Parti, all'Appaltatore spetteranno interessi moratori nella misura convenzionale del 4%.

Art. 26 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 24, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora in base a quanto previsto al comma 3 del presente articolo.
3. Misura convenzionale degli interessi moratori: In caso di ritardo nei pagamenti rispetto ai termini stabiliti dal presente Capitolato, ai sensi degli artt. 1224 e 1284 del Codice Civile, in accordo tra le Parti, all'Appaltatore spetteranno interessi moratori nella misura convenzionale del 4%.

Art. 27 - REVISIONE PREZZI

1. Qualora, successivamente alla determinazione del corrispettivo e nel corso dell'esecuzione del contratto, i prezzi dei materiali subiscano, per effetto di circostanze imprevedibili e non determinabili, significative variazioni in aumento o in diminuzione, tali da determinare un aumento superiore al 5% o una diminuzione dei prezzi unitari utilizzati, l'appaltatore ha diritto all'adeguamento compensativo per l'importo dei lavori ancora da eseguire, nei termini previsti dall'art. 29 del D.L. 27/01/2022, n. 4, coordinato con la legge di conversione 28 marzo 2022, n. 25.
2. A tal fine l'appaltatore deve esibire al committente e al direttore lavori la prova della effettiva variazione con adeguata documentazione, dichiarazione di fornitori o con altri idonei mezzi di prova relativi alle variazioni rispetto a quanto documentato dallo stesso al momento dell'offerta e/o nel computo metrico estimativo. Nell'istanza di adeguamento compensativo l'appaltatore deve indicare i materiali da costruzione per i quali ritiene siano dovute eventuali compensazioni e la sua incidenza quantitativa rispetto alle lavorazioni ancora da eseguirsi.
3. Al ricorrere delle condizioni previste dalla normativa vigente, il committente è tenuto a riconoscere l'adeguamento compensativo.

Art. 28 - CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. Non è prevista la cessione dei crediti derivanti dal contratto di appalto, salvo preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante.
3. Ad integrazione di quanto indicato al precedente paragrafo, è prevista la facoltà di procedere alla cessione di cui alla legge 52/91 nei confronti dei soggetti di primario standing, di cui all'elenco disponibile sul sito istituzionale Umbra Acque S.p.A.- Sezione Fornitori e Appalti, convenendo che i termini di pagamento delle fatture siano fissati a 180 (centottanta) giorni dalla data di presentazione delle fatture stesse e nell'ipotesi in cui l'Appaltatore, a seguito dell'aggiudicazione e prima della stipula del Contratto, abbia dichiarato di volersi avvalere di detta facoltà, Umbra Acque S.p.A., a fronte di ciò, si impegna a farsi carico di un onere di dilazione commerciale per il periodo eccedente i primi 120 giorni dalla data di presentazione delle fatture. La percentuale dell'onere di dilazione commerciale riconosciuta dalla Committente è disponibile sul sito istituzionale Umbra Acque S.p.A.- Sezione Fornitori e appalti. Resta fermo che, in caso di mancato raggiungimento dell'accordo di cessione dei crediti secondo i termini previsti dal presente punto per cause non imputabili all'Appaltatore, troveranno applicazione i termini di pagamento di cui al presente Capitolato d'Appalto e le previsioni relative alla cessione dei crediti di cui al precedente paragrafo. L'eventuale contratto di cessione dovrà essere redatto in forma di atto pubblico o di scrittura privata autenticata e notificato a mezzo PEC alla Committente entro 5 (cinque) giorni lavorativi dalla sottoscrizione dello stesso.

Nell'ipotesi di cessione di cui al presente comma, il contratto di cessione sarà immediatamente efficace dalla notifica e la Committente si impegna a rilasciare di volta in volta all'Appaltatore e all'istituto di factoring, entro il termine di 7 (sette) giorni lavorativi dalla notifica della cessione delle singole fatture relative al contratto di factoring da parte dell'Appaltatore, l'accettazione dell'importo del credito oggetto di cessione, fermo restando il rispetto degli adempimenti previsti dal Contratto e dall'Ordine di Acquisto relativamente alla fatturazione e alla autorizzazione alla fatturazione, al netto delle trattenute di legge nonché di ogni altra eventuale ritenuta e/o addebito effettuato a vario titolo ai sensi del Contratto o di norme di legge. Inoltre, qualora l'istituto di factoring prescelto dall'Appaltatore sia abilitato ed utilizzi la piattaforma applicativa Kyriba l'Appaltatore accetta sin d'ora di ricorrere alla piattaforma, mediante la sottoscrizione con Umbra Acque dei relativi termini di utilizzo, per la gestione dei flussi a beneficio dell'istituto di factoring.

4. In caso di subappalto, l'Appaltatore dovrà, altresì, trasmettere alla Committente, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei confronti dei subappaltatori, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti. L'inosservanza da parte dell'Appaltatore di tutti i suddetti obblighi sarà causa ostativa al rilascio dell'accettazione delle successive cessioni del credito. L'Appaltatore si impegna, altresì, ad inserire nei contratti di subappalto una disciplina idonea al recepimento delle disposizioni del presente articolo.

CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 29 - LAVORI A MISURA

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente capitolato e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato.
5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), come evidenziati nella tabella «B», integrante il presente capitolato, per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente capitolato, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

Art. 30 - LAVORI A CORPO

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso ed invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella «B», allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, come evidenziati alla parte 6 della tabella «B», integrante il capitolato speciale, sono valutati in base all'importo previsto, separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara

Art. 31 - LAVORI IN ECONOMIA

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 179 del regolamento generale.
2. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), come evidenziati al rigo b) della tabella «B», integrante il presente capitolato, per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

Art. 32 - VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE

Art. 33 - GARANZIA PROVVISORIA

1. E' richiesta una garanzia provvisoria, pari al 2% (due per cento) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri per la sicurezza, da prestare al momento della presentazione dell'offerta.
2. La garanzia provvisoria di cui al comma 1 può essere prestata:
 - a) mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa fideiussoria in conformità alla scheda tecnica 1.1, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.1 allegato al predetto decreto.
3. La garanzia provvisoria, deve essere accompagnata dall'impegno di un fideiussore verso il concorrente a rilasciare garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva nel caso di aggiudicazione da parte del concorrente dell'appalto o della concessione.
4. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la cauzione prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
5. In caso di associazione temporanea di imprese la garanzia deve riportare l'indicazione di tutte le imprese associate.

Art. 34 - GARANZIA FIDEIUSSORIA O CAUZIONE DEFINITIVA

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia fideiussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; qualora il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 103, commi 4, 5 e 6, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75 per cento dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del Committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'Appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 25 per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio oppure del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'Appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

Art. 35 - RIDUZIONE DELLE GARANZIE

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 7, come richiamato dall'articolo 103, comma 1, settimo periodo, del Codice dei contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 33 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 34 sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45012 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9001:2000, oppure la dichiarazione

- della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema, di cui all'articolo 3, comma 1, lettera mm), del Regolamento generale.
2. In caso di associazione temporanea di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in associazione.
 3. In caso di associazione temporanea di concorrenti di tipo verticale le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in associazione in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
 4. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.
 5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora:
 - a) l'impresa abbia utilizzato, per la gara e per l'eventuale aggiudicazione, una qualificazione per una classifica non superiore alla II;
 - b) l'impresa sia in possesso di attestazione SOA in corso di validità ma il possesso del requisito di cui al comma 1 non sia stato ancora annotato sulla predetta attestazione, a condizione che l'impresa abbia già presentato istanza alla SOA per il relativo aggiornamento;

Art. 36 - OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'IMPRESA

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei contratti, l'Appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. attività produttive 12 marzo 2004, n. 123.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
 - a) prevedere una somma assicurata non inferiore a: euro 5.700.000,00, di cui:

partita 1) per le opere oggetto del contratto:	euro 4.700.000,00
partita 2) per le opere preesistenti:	euro 500.000,00
partita 3) per demolizioni e sgomberi:	euro 500.000,00
 - b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 500.000,00.
5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
 - a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante;
 - b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 37 - VARIAZIONE DEI LAVORI

1. Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 106, comma 12, del Codice dei contratti. Oltre tale limite l'appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto.

2. Qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata dal RUP, pertanto:

a) non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;

b) qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera o della prestazione oggetto della contestazione;

c) non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

3. Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e), è possibile la modifica del contratto per interventi disposti dalla DL per risolvere aspetti di dettaglio, che sia contenuta entro un importo non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziale o sostanziale ai sensi dell'articolo 106, comma 4.

4. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice dei contratti, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, anche finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:

a) sono determinate da circostanze imprevedute e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;

b) non è alterata la natura generale del contratto;

c) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice dei contratti;

d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;

f) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'articolo 39.

5. Nel caso di cui al comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.

6. La modifica del contratto o la variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo 43, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo 45.

7. In caso di modifiche eccedenti le condizioni di cui ai commi 3 e 4, trova applicazione l'articolo 54, comma 1.

8. L'atto di ordinazione delle modifiche e delle varianti, oppure il relativo provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini per l'ultimazione di cui all'articolo 14, nella misura strettamente indispensabile.

9. Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative, nell'ambito del limite di cui al comma 3, se non comportano rallentamento o sospensione dei lavori e non riducono o compromettono le caratteristiche e le prestazioni previste dal progetto. Tali variazioni, previo accoglimento motivato da parte della DL devono essere approvate dal RUP, che ne può negare l'approvazione senza necessità di motivazione diversa dal rispetto rigoroso delle previsioni poste a base di gara. Il relativo risparmio di spesa costituisce economia per metà costituisce economia a favore della Stazione appaltante e per metà è riconosciuto all'appaltatore.

Art. 38 - VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 2, se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del Codice dei contratti, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
3. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 54, commi 4 e 5, in quanto compatibile.

Art. 39 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, desumendoli dal prezzario regionale, ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto, oppure, quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente da nuove regolari analisi. Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta. I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, ed approvati dal responsabile del procedimento. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, essi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori. Tutti i nuovi prezzi, valutati a lordo, sono soggetti al ribasso d'asta. Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti dal presente regolamento, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 40 - NORME DI SICUREZZA GENERALI

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'Appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento locale di igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'Appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.
5. L'appaltatore informa le lavorazioni nonché le lavorazioni da lui direttamente subappaltate al criterio «incident and injury free».

Art. 41 - SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO

1. L'Appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui al decreto legislativo n. 81 del 2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art. 42 - PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni, qualora previsto, il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

Art. 43 - MODIFICHE E INTEGRAZIONI AL PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

1. L'Appaltatore può presentare al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'Appaltatore ha il diritto che il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del Coordinatore sono vincolanti per l'Appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'Appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il Coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 44 - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

1. L'Appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al Direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'allegato XV del decreto legislativo n. 81 del 2008, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui al

decreto legislativo n. 81 del 2008 con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Al Piano Operativo di Sicurezza deve essere allegato e presente in cantiere il documento di cui alla tabella "F" opportunamente compilato dall'Impresa.

Art. 45 - OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui al decreto legislativo n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 95 e 96 e all'allegato V dello stesso decreto legislativo.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, decreto legislativo n. 81 del 2008 e alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'Impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del Coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il Direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Nel caso di mancato rispetto delle norme di sicurezza riscontrate dalla Stazione Appaltante in sede di audit, fermo restando quanto previsto dal D.Lgs. n.81 del 2008, eventuali difformità saranno formalizzate per iscritto e comporteranno l'applicazione di una penale pari a € 300,00 per ogni singola difformità. Nel caso di grave inadempienze sarà comunque applicato quanto previsto dalla normativa vigente, dal presente capitolato e dagli elaborati della sicurezza allegati.
6. La penale dell'importo di cui al comma 5 del presente articolo sarà applicata anche nel caso vengano riscontrate comportamenti atti a danneggiare beni pubblici e privati.
7. Le penali saranno contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa difformità.
8. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi del comma 5 del presente articolo nonché ai sensi dell'art.18 non potrà superare il 10 per cento dell'importo contrattuale.

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 46 - SUBAPPALTO

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 3 del presente capitolato e l'osservanza dell'articolo 105 del Codice dei contratti.

2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:

- a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.
 - c) che nel Contratto di subappalto venga indicato, oltre l'importo delle opere subappaltate, anche la quota degli oneri e dei costi della sicurezza relativa alle opere oggetto di subappalto;
 - d) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa Stazione appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - e) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore ad euro 154.937,07, l'appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al d.P.R. n. 252 del 1998; resta fermo che, ai sensi dell'articolo 12, comma 4, dello stesso D.P.R. n. 252 del 1998, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 10, comma 7, del citato D.P.R.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto a comunicare l'accettazione o il diniego al subappalto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000,00 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale
 - b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
 - d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.

5. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

6. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000,00 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.

7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto, pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2. È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

8. Per l'esecuzione del presente appalto, è fatto espresso divieto all'Appaltatore di impiegare in distacco, ai sensi del D.lgs. 276/2003 e s.m.i., il personale appartenente ad operatori economici individuati quali subappaltatori dell'appalto medesimo.

Art. 47 - RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO

1. Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. Il Direttore dei Lavori e il Responsabile del Procedimento della fase di esecuzione, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza (se nominato) di cui all'articolo 92 del decreto legislativo n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.

3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art. 48 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

2. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui al comma 1, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, comunicare la sospensione dei termini per l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda.

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 49 - ACCORDO BONARIO E TRANSAZIONE

1. Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) di quest'ultimo, il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 107 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Codice dei contratti.
2. La DL trasmette tempestivamente al RUP una comunicazione relativa alle riserva di cui al comma 1, corredata dalla propria relazione riservata.
3. Il RUP, entro 15 (quindici) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
3. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede ai sensi dell'articolo 51.
4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'articolo 56.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 208 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la Stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.

Art. 50 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 49 e l'appaltatore confermi le riserve, trova applicazione il comma 2.
2. Per ogni controversia o contestazione è competente il Foro di Perugia secondo il riparto di giurisdizione previsto dalla normativa vigente con esclusione della competenza arbitrale.

Art. 51 - CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede a una detrazione del 20 (venti) per cento sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, oppure alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
 3. Ai sensi degli articoli 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del Codice dei contratti, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.
 4. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il R.U.P., possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro matricola, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nei libri matricola.

Art. 52 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del Codice dei contratti, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto, nei seguenti casi:
 - a) al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali dall'articolo 106, comma 4, del Codice dei contratti o eccedenti i limiti o in violazione delle condizioni di cui all'articolo 38;
 - b) all'accertamento della circostanza secondo la quale l'appaltatore, al momento dell'aggiudicazione, ricadeva in una delle condizioni ostative all'aggiudicazione previste dall'articolo 80, comma 1, del Codice dei contratti, per la presenza di una misura penale definitiva di cui alla predetta norma.
2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, oltre ai casi di cui all'articolo 21, i seguenti casi:
 - a) inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - c) inadempimento grave accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale oppure alla normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 43 e 45, integranti il contratto, o delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
 - d) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - f) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - g) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - h) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
 - i) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
 - l) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni;

3. Ai sensi dell'articolo 108, comma 2, del Codice dei contratti costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:
 - a) la decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b) il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al decreto legislativo n. 159 del 2011 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80, comma 1, del Codice dei contratti;
 - c) la nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) la perdita da parte dell'appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia di cui all'articolo 110 del Codice dei contratti.
4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è comunicata all'appaltatore con almeno 10 (dieci) giorni di anticipo rispetto all'adozione del provvedimento di risoluzione, nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
 - a) affidando i lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori in contratto nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori utilmente eseguiti dall'appaltatore inadempiente, all'impresa che seguiva in graduatoria in fase di aggiudicazione, alle condizioni del contratto originario oggetto di risoluzione, o in caso di indisponibilità di tale impresa, ponendo a base di una nuova gara gli stessi lavori;
 - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
6. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa e sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.
7. Il contratto è altresì risolto per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo ai sensi dell'articolo 39. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% (dieci per cento) dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 53 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente capitolato.

Art. 54 - TERMINI PER IL COLLAUDO O PER L'ACCERTAMENTO DELLA REGOLARE ESECUZIONE

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente capitolato o nel contratto.

Art. 55 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del R.U.P., in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato.

CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 56 - ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
 - d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
 - e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
 - f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
 - h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
 - i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
 - l) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
 - m) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
 - n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
 - o) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
 - p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e

- controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- q) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
 - r) l'adeguata protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
 - s) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
 - t) gli elaborati necessari per l'autorizzazione/deposito sismico, ai sensi del D.P.R. 380/01 e s.m.i., relativi alla realizzazione di strutture prefabbricate in calcestruzzo armato o acciaio o altro materiale da costruzione, dovranno essere redatti e consegnati dalla ditta appaltatrice ad Umbra Acque S.p.A. prima dell'inizio effettivo delle lavorazioni.
2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

Art. 57 - OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. L'Appaltatore è obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato, non si presenti;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal Direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare al Direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente capitolato d'appalto e ordinate dal Direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare al Direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei lavori.
2. L'Appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'Appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'Appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
3. L'Appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della Direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
4. Sono inoltre, a carico dell'Appaltatore:
 - l'occupazione - compreso l'onere delle eventuali relative pratiche da espletare con gli uffici competenti e con i terzi in genere - delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per la scarica dei materiali di risulta dagli scavi o di rifiuto o comunque indicati come inutilizzabili dal Direttore dei lavori, per cave di prestito - con l'osservanza delle Norme vigenti al riguardo -, per le vie di passaggio e per quant'altro occorre all'esecuzione dei lavori;
 - ogni onere connesso con quelli suddetti, come per il pagamento delle relative indennità, la richiesta e l'ottenimento dei permessi e licenze occorrenti, l'esecuzione ed il mantenimento di opere provvisorie per le vie di passaggio o per salvaguardia di tutte le canalizzazioni (per reti idriche, fognarie, telefoniche, elettriche, ecc.) preesistenti o in corso di esecuzione;

- la costruzione dei ponti di servizio e delle puntellature per la costruzione, riparazione e demolizione di manufatti e per la sicurezza degli edifici vicini e del lavoro;
 - l'esecuzione di tutte le opere provvisorie necessarie quali ponteggi, cesate, recinzioni, baracche per il deposito materiale e per gli altri usi di cantiere, nonché le strade interne occorrenti alla agibilità del cantiere con un'adeguata illuminazione che dovrà in particolare soddisfare le esigenze di eventuale lavoro notturno, ed in generale quanto previsto dal progetto di intervento relativo alla sicurezza contenuto nel Piano di sicurezza e coordinamento, compreso ogni onere di montaggio, manutenzione, spostamento, sfrido e smontaggio ed asportazione a fine lavori.
5. L'Impresa procederà, se necessario, - prima dell'inizio dei lavori e durante lo svolgimento di essi - a mezzo di ditta specializzata ed all'uopo autorizzata dalle competenti autorità, alla bonifica, sia superficiale che profonda, dell'intera zona sulla quale si svolgono i lavori ad essa affidati (sia entro i terreni messi a disposizione dell'Azienda per la costruzione delle opere, sia entro i terreni prescelti dall'Impresa per la costruzione delle opere provvisorie a suo diretto carico) per rintracciare e rimuovere ordigni bellici ed esplosivi di qualunque specie, in modo che sia assicurata l'incolumità di tutte le persone addette ai lavori ed alla loro sorveglianza e direzione.
 6. L'Impresa deve eseguire in base ai disegni di progetto ed ai capisaldi e riferimenti che le saranno indicati dal Direttore dei lavori, il tracciamento delle opere riportando sul terreno con picchetti, ecc. l'asse longitudinale ed i vertici delle condotte, e i limiti di scavo per opere murarie e di rilevati con le modine necessarie per determinare l'andamento e la pendenza delle scarpate. Il Direttore dei lavori procederà quindi, in contraddittorio con l'Impresa, al rilievo dei profili longitudinali e, ove occorra per la valutazione dei lavori di scavo, delle sezioni trasversali d'impianto.
 7. L'Impresa Appaltatrice deve predisporre gli elaborati strutturali di calcolo, conformi alla normativa vigente in materia di strutture in c.c.a., relativamente alle opere prefabbricate di propria fornitura ed alle opere gettate in opera di completamento. La denuncia delle opere in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso, e delle opere a struttura metallica - anche per lavori in variante - dovrà essere presentata all'ufficio del Genio civile competente per territorio, prima del loro inizio.
 8. L'Impresa deve verificare in campo, con opportuni campagne di rilievo, la presenza di sottoservizi lungo il tracciato di progetto, a partire dalle indicazioni fornite dagli elaborati di progetto ed consultando i vari enti gestori.
 9. È a carico dell'Impresa la restituzione dell'As-Built dell'opera realizzata, su richiesta della Stazione Appaltante, senza che la stessa Impresa possa pretendere ulteriori oneri.

Art. 58 - PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E DI DEMOLIZIONE

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in sito, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in sito, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto.
5. È fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 59.

Art. 59 - UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI.

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 60 - CUSTODIA DEL CANTIERE

1. È a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 61 - CARTELLO DI CANTIERE

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero quattro esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.
2. Il cartello di cantiere è fornito in conformità al modello di cui alla allegata tabella «F».

Art. 62 - SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato si intendono I.V.A. esclusa.

PARTE SECONDA PRESCRIZIONI TECNICHE

Art. 63 - MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Nel presente intervento, **i prodotti da costruzione da impiegare devono essere conformi agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento (UE) n. 305/2011 ed all'articolo 5, comma 5, del Dlgs. 106/2017**. Tali prodotti devono riportare la marcatura CE conformemente agli articoli 8 e 9 del citato regolamento europeo; prima della loro consegna in cantiere e successiva posa in opera, la Ditta appaltatrice dovrà produrre alla Stazione Appaltante la relativa Dichiarazione di Prestazione.

Il prodotto da costruzione è definito all'art. 2 del regolamento UE n. 305/2011, come un *"qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente in opere di costruzione o in parti di esse e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti di base delle opere stesse"* (ad es. tubazioni, manufatti prefabbricati, rinterrati, ripristini, conglomerati bituminosi e cementizi, ecc.).

Art. 64 - CALCESTRUZZI IMPIEGATI PER LE DIVERSE LAVORAZIONI

Nuovo impianto di sollevamento:

- Calcestruzzo con resistenza caratteristica C35/45 (UNI 11104)
- Classe di esposizione XC4+XA3 (UNI 11104)
- Classe di consistenza S5 (UNI 11104)
- Dimensione massima inerte: 25 mm
- Copriferro cm. 6,0

Piastre di fondazione:

- Calcestruzzo con resistenza caratteristica C35/45 (UNI 11104)
- Classe di esposizione XC4+XF1 (UNI 11104)
- Classe di consistenza S4 (UNI 11104)
- Dimensione massima inerte: 32 mm
- Copriferro cm. 5,0

Plinti per strutture rack e blocchi di ancoraggio:

- Calcestruzzo con resistenza caratteristica C35/45 (UNI 11104)
- Classe di esposizione XC2+XA1 (UNI 11104)
- Classe di consistenza S4 (UNI 11104)
- Dimensione massima inerte: 32 mm
- Copriferro cm. 4,5

È obbligatorio, prima di ogni fornitura, fornire al D.L. certificato di qualificazione alla produzione del produttore di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, che deve essere dotato di sistema di controllo certificato da Enti terzi in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. (NTC2008 par.11.2.8). Inoltre, i documenti di accompagnamento di ogni fornitura devono indicare gli estremi di tale certificazione, specifico per ogni impianto di produzione.

Art. 65 - CALCESTRUZZI CLASSE D'ESPOSIZIONE XC4+XA3

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1 di classe di resistenza C35/45 – per strutture interrato parzialmente o completamente immerse a contatto con acque reflue, in ambiente aggressivo per attacco chimico, classe di esposizione XC4+XA3 (UNI 11104), Rck 45 N/mm², cemento AARS ad altissima resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4.

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008
A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI EN 934-2;
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2).
A5) Tipo di cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1: tipo AARS ad altissima resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156
A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

- B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.17/01/18) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
B2) Classe di esposizione ambientale: XC4+XA3
B3) rapporto a/c massimo: 0,45
B4) classe di resistenza a compressione minima: C35/45
B5) dosaggio minimo di cemento: 360 kg/mc
B6) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)
B7) Aria intrappolata: max. 2,5%
B8) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
B9) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%
B10) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per copriferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm).

Art. 66 - CALCESTRUZZI CLASSE D'ESPOSIZIONE XC4+XF1

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di elevazione di edifici che operano in servizio all'esterno esposte direttamente all'azione della pioggia in aeree a clima rigido, in classe di esposizione XC4+XF1 (UNI 11104), Rck 45 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25.

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

- A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008
A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2
A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2
A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con 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 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D,M.14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4+XF1

B3) Rapporto a/c max: 0.50

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(35/45)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m3

B7) Aria intrappolata: max. 2,5%

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Art. 67 - CALCESTRUZZI CLASSE D'ESPOSIZIONE XC2+XA1

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in terreni debolmente aggressivi con un tenore di solfati compreso tra 2000 e 3000 mg/kg, in classe di esposizione XC2-XA1 (UNI 11104), Rck 45 N/mm2, cemento MRS a moderata resistenza ai solfati in accordo alla UNI 9156, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, Dmax 32 mm, Cl 0.4.

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi

agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con 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 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI

8520 parte 2.

A5) Tipo di cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1:

Concentrazione di solfato (SO42-) nel terreno (mg/kg): 2000-3000

Tipo di cemento (UNI 9156): MRS

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B0) In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D,M.17/01/18) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2-B5) Classi di esposizione ambientale, rapporto a/c massimo, classe di resistenza a compressione minima e dosaggio minimo di cemento in accordo alla seguente tabella in funzione della concentrazione di solfato nel terreno:

Classe di esposizione XC2 + XA1

Concentrazione di solfato nel terreno (mg/kg): 2000-3000

a/c max: 0.55

C (x/y): C35/45

Dosaggio minimo di cemento (kg/m3): 320

B6) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3)

B7) Aria intrappolata: max. 2,5%

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B11) Classe di consistenza al getto S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Art. 68 - CEMENTI, ACQUA, AGGREGATI, AGGIUNTE, ADDITIVI E IMPERMEABILIZZAZIONE IN MASSA DEL GETTO

a) **Cementi:**

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006. Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

– Controllo della documentazione

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario. Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici. Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

– Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso. Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

b) **Acqua:**

L'acqua di impasto dovrà essere limpida, priva di sali in percentuali dannose, con particolare riferimento a cloruri e solfuri, e non dovrà essere aggressiva. Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

c) **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 opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno 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 AS_{0,2});
- 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 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

d) **Aggiunte:**

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5. La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

- Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato. Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Tabella Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

– Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 0). In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito: fumo di silice ≤ 7% rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k=2,0$
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k=2,0$ eccetto $k=1,0$ per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade. L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

e) **Additivi:**

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). 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. È onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto. Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto. Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo

di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri. Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104. Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Tabella Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

* WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

f) Impermeabilizzazione in massa del getto:

Per garantire l'impermeabilità delle vasche a contatto con fluidi reflui si utilizzerà un additivo liquido per calcestruzzo che impermeabilizza la massa del calcestruzzo e non soltanto la superficie o lo strato superficiale, del tipo Supershield AdmixPlus o similare che è un additivo liquido a principio attivo che impermeabilizza, protegge e prolunga la durata del calcestruzzo in opera. La particolare composizione chimica reagisce con l'umidità/acqua e i sottoprodotti di idratazione del cemento, formando un complesso cristallino insolubile che sigilla i pori e capillari formati durante la fase di idratazione del calcestruzzo. Questo diviene parte integrante della massa cementizia e agisce come barriera impermeabile contro la penetrazione di acqua e agenti chimici da qualsiasi direzione.

L'additivo cristallizzante con la sua particolare composizione chimica reagisce con l'umidità/acqua ed i sottoprodotti di idratazione del cemento, creando un complesso cristallino insolubile all'interno dei pori e capillari che si formano durante la fase di indurimento e maturazione del calcestruzzo, sigillandoli definitivamente. Il prodotto tipo, oltre ad impermeabilizzare, deve conferire al calcestruzzo un'elevata resistenza alle aggressioni chimiche, migliorandone la durabilità. Il prodotto tipo deve essere in grado di auto-sigillare fessure fino a 0,4 mm. Il prodotto viene aggiunto al calcestruzzo fresco in ragione del 1% sul peso del cemento.

Art. 69 - VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

Art. 70 - CONTROLLO DI ACCETTAZIONE CALCESTRUZZO

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme [UNI EN 12390-3](#) tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018

Art. 71 - MATERIALI METALLICI

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate.

In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili.

Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

Acciai

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma [UNI EN 1561](#).

La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma [UNI EN 1562](#).

Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma [UNI EN 1977](#).

Ferro

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura.

I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme [UNI EN 10244-1](#) e [UNI EN 10244-2](#).

Art. 72 - ACCIAIO

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo *il Lotto di produzione* si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma [UNI EN 10204](#), dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma [UNI EN 10204](#), dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

1. da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
2. dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
3. da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

Art. 73 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Art. 74 - REQUISITI ARMATURE PER CALCESTRUZZO

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralici elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, 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.

- **Saldabilità e composizione chimica**

Tabella Valori max di composizione chimica secondo D.M. 17/01/2018

Tipo di Analisi	CARBONIO ^a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO ^b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE ^a %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
	a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa. b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.					

- **Proprietà meccaniche**

Tabella Proprietà meccaniche secondo il D.M. 17/01/2018

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_t (N/mm ²)	$\geq 540 \alpha$
f_t/f_y	$\geq 1,15 \beta$
A_{gt} (%)	$\leq 1,35 \beta$
$f_y/f_{y,nom}$	$\geq 7,5 \beta$
	$\leq 1,25 \beta$
	α valore caratteristico con $p = 0,95$
	β valore caratteristico con $p = 0,90$

- **Prova di piega e raddrizzamento**

Tabella Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 40$	10 d

- **Resistenza a fatica in campo elastico**

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo. La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione σ_{max} sarà 270 N/mm² (0,6 $f_{y,nom}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre diritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2 x 106.

- **Resistenza a carico ciclico in campo plastico**

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc.). La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione riportati nella tabella seguente:

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

- **Aderenza e geometria superficiale**

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/01/2008. L'indice di aderenza I_r deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/01/2008. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Tabella Valori dell'indice I_r in funzione del diametro

Diametro nominale (mm)	I_r
$5 \leq \emptyset \leq 6$	≥ 0.048
$6 < \emptyset \leq 8$	≥ 0.055
$8 < \emptyset \leq 12$	≥ 0.060
$\emptyset > 12$	≥ 0.065

Art. 75 - ACCIAIO PER USI STRUTTURALI

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,75\%$).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea [UNI EN 10025-5](#) (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della [UNI EN 10020](#) per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie [UNI EN 10025](#) (per i laminati), [UNI EN 10210](#) (per i tubi senza saldatura) e [UNI EN 10219-1](#) (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma [UNI EN 1090-1](#).

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e si applica la procedura di cui ai punti 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 del citato decreto.

Per le palancole metalliche e per i nastri zincati di spessore ≤ 4 mm si farà riferimento rispettivamente alle [UNI EN 10248-1](#) ed [UNI EN 10346](#).

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) del decreto, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalle norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma tecnica del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1 di detta norma.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme [UNI EN ISO 377](#), [UNI EN ISO 6892-1](#) e [UNI EN ISO 148-1](#).

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma [UNI EN ISO 3834](#) (parte 2 e 4).

In sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee [UNI EN 10025](#), [UNI EN 10210](#) ed [UNI EN 10219-1](#), si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		

S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		
S 460 NH/NHL	460	550		

Nel presente progetto verranno utilizzati acciaio di classe S235 ed S275 (per maggiori chiarimenti si rimanda alle tavole esecutive di progetto).

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma [UNI EN ISO 4063](#). È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma [UNI EN ISO 9606-1](#) da parte di un Ente terzo. Ad integrazione di quanto richiesto nella norma [UNI EN ISO 9606-1](#), i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma [UNI EN ISO 14732](#).

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma [UNI EN ISO 15614-1](#).

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma [UNI EN ISO 14555](#); valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme [UNI EN 1011 parti 1 e 2](#) per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma [UNI EN ISO 9692-1](#).

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma [UNI EN ISO 5817](#) e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma [UNI EN ISO 17635](#).

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma [UNI EN ISO 9712](#) almeno di secondo livello.

Bulloni e chiodi

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, possono essere applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

Bulloni "non a serraggio controllato"

Agli assiami Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata [UNI EN 15048-1](#).

In alternativa anche gli assiami ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata [UNI EN 14399-1](#) sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella

Tabella 1

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
------	------	----------	-------------

Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8		
8.8	8 oppure 10	100 HV min oppure 300 HV min.	
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella sotto riportata.

Tabella 2

Classe	4.6	4.8	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	480	640	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	400	500	600	800	1000

Le bullonerie utilizzate saranno del seguente tipo:

Viti classe 8.8 (secondo UNI EN ISO 898-1:2001)

Tensione di snervamento $f_{yb} = 640$ N/mm²

Tensione di rottura $f_{tb} = 800$ N/mm²

Durezza di Vickers HV min 250

$F \geq 98N$ max 320

Durezza Brinell HB min 238

$F=30 D2$ max 304

Durezza Rockwell HRC min 22 max 32

Allungamento dopo rottura A in % min 12

Strizione Z % min 52

Dadi classe 8 secondo UNI EN 20898-2

Rosette in acciaio C50 secondo UNI EN 10083-2

Art. 76 - TUBAZIONI IN PEAD DN400 E PN10

1 Normativa

Per tali tubazioni si fa riferimento in particolare alla norma UNI EN 12201: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione, Polietilene (PE).

2 Impieghi principali

La norma specifica le caratteristiche dei tubi di polietilene (PE 100, PE 80 e PE 40) per applicazioni interrate o fuori terra, destinati per il trasposto dell'acqua per uso umano, acqua grezza prima del trattamento, per fognature in pressione, sistemi di fognature in depressione, e dell'acqua per altri usi. Unitamente alla UNI EN 12201 parte 1 e dalla parte 3 alla parte 5, la norma si applica ai tubi di PE, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di PE e di altri materiali destinati per l'utilizzo nelle seguenti condizioni:

- pressione operativa ammissibile, PFA, fino a 25 bar;
- una temperatura operativa di 20 °C come temperatura di riferimento;
- interrati nel suolo;
- sbocchi a mare;
- posati in acqua;
- fuori terra, inclusi i tubi sospesi sotto i ponti.

Il materiale utilizzato per la produzione dei tubi e dei raccordi deve essere polietilene (PE) con l'aggiunta di additivi, pigmenti o nerofumo necessari per la produzione di tubi e raccordi conformi alle norme UNI EN 12201-2 e UNI EN 12201-3. Le composizioni (compound) utilizzate per la produzione di tubi e raccordi utilizzati per il trasporto di acqua per consumo umano devono essere conformi ai relativi requisiti nazionali. Il colore della composizione / compound deve essere: nero per tubi e raccordi in PE 80 e in PE 100; oppure blu per tubi e raccordi in PE 40, PE 80 e PE 100.

Per i tubi ed i raccordi devono essere utilizzate composizioni / compound vergini o materiale riprocessato interno (solo in miscela con la stessa composizione / compound vergine) e non è ammesso l'utilizzo di materiale di recupero o riciclo. La certificazione dei tubi e dei raccordi viene rilasciata per singola composizione / compound.

I tubi, nei diametri e SDR previsti, devono essere prodotti con resine polietileniche di classe MRS 10,0 ($\sigma_c=8,0$ N/mm²) in conformità alle norme nazionali ed internazionali. Nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei tubi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa. Tutti gli additivi che sono necessari per la realizzazione dei tubi, in particolare gli stabilizzanti contro i raggi UV, devono essere già inglobati nei granuli (pre-masterizzazione). Non può in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo. Il fabbricante deve monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei tubi prima del suo utilizzo, in particolare deve controllare almeno le seguenti proprietà, con i metodi di prova riportati nel prospetto 1 della norma UNI EN 12201-1:

Tabella proprietà tubazioni in PE

Proprietà	Valori	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index	5 Kg ; 190°C; 10 min	Ad ogni carico Silos	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossigeno O.I.T.	T = 200°C; ≥ 20 min	Ad ogni carico Silos	UNI EN 728
Densità	≥ 930 Kg/m ³ ; 23°C	Ad ogni carico Silos	ISO 1183
Contenuto di Carbon Black	2 ÷ 2,5 % in massa	Ad ogni carico Silos	ISO 6964
Dispersione del Carbon Black	≤ grado 3	Ad ogni carico Silos	ISO 18553
Contenuto di acqua	≤ 300 mg/Kg	Ad ogni carico Silos	UNI EN 12118

I criteri di accettazione o di rifiuto della materia prima sono basati sulla conformità ai requisiti esposti nella norma UNI EN 12201.

3 Aspetto

Le superfici interne ed esterne dei tubi, osservate senza ingrandimenti, devono essere lisce, pulite e libere da asperità, cavità o altri difetti di superficie che possano compromettere la funzionalità dei tubi stessi. La parte terminale del tubo deve essere sezionata perfettamente e perpendicolarmente all'asse del tubo.

4 Colore

I tubi di PE100, adoperati per usi acquedottistici, devono essere blu, neri, o neri con strisce blu.

5 Diametri e spessori

La dimensione convenzionale con cui sono designati i tubi e i pezzi speciali in PE100 (secondo la norma UNI EN 12201-2) è il "diametro nominale DN/OD, ossia la dimensione nominale relativa al diametro esterno. Il suo valore coincide con quello del diametro esterno nominale d_n e con il minimo valore del diametro esterno medio $d_{em,min}$. Il diametro esterno medio d_{em} dei tubi deve avere un valore compreso tra $d_{em,min}$ e $d_{em,max}$. Per le opere dell'Acquedotto Pugliese S.p.A., i diametri utilizzabili sono i seguenti:40; 50; 63; 75; 90; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 250; 280; 315; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800. Ad ogni diametro e per ogni classe di pressione sono associati lo spessore di parete minimo $e_{y,min}$ e lo spessore di parete massimo $e_{y,max}$ delle tubazioni. Nella tabella seguente si riportano i valori, espressi in millimetri, di $d_{em,min}$, $d_{em,max}$, $e_{y,min}$, $e_{y,max}$ e dell'ovalizzazione massima ammissibile, riferiti a tubi di PE100 con classi di pressione PN10 e PN16:

Tabella Caratteristiche tubazioni PE 100

dn	$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	PN 10 SDR 17		PN 16 SDR 11		Ovalizzazione massima ammissibile
			$e_{y,min}$	$e_{y,max}$	$e_{y,min}$	$e_{y,max}$	
40	40,0	40,4	2,4	2,8	3,7	4,2	1,4
50	50,0	50,4	3,0	3,4	4,6	5,2	1,4
63	63,0	63,4	3,8	4,3	5,8	6,5	1,5
75	75,0	75,5	4,5	5,1	6,8	7,6	1,6
90	90,0	90,6	5,4	6,1	8,2	9,2	1,8
110	110,0	110,7	6,6	7,4	10,0	11,1	2,2

125	125,0	125,8	7,4	8,3	11,4	12,7	2,5
140	140,0	140,9	8,3	9,3	12,7	14,1	2,8
160	160,0	161,0	9,5	10,6	14,6	16,2	3,2
180	180,0	181,1	10,7	11,9	16,4	18,2	3,6
200	200,0	201,2	11,9	13,2	18,2	20,2	4,0
225	225,0	226,4	13,4	14,9	20,5	22,7	4,5
250	250,0	251,5	14,8	16,4	22,7	25,1	5,0
280	280,0	281,7	16,6	18,4	25,4	28,1	9,8
315	315,0	316,9	18,7	20,7	28,6	31,6	11,1
355	355,0	357,2	21,1	23,4	32,3	35,6	12,5
400	400,0	402,4	23,7	26,2	36,3	40,1	14,0
450	450,0	452,7	26,7	29,5	40,9	45,1	15,6
500	500,0	503,0	29,7	32,8	45,4	50,1	17,5
560	560,0	563,4	33,2	36,7	50,8	56,0	19,6
630	630,0	633,8	37,4	41,3	57,2	63,1	22,1
710	710,0	716,4	42,1	46,5	-	-	(24,9)
800	800,0	807,2	47,4	52,3	-	-	(28,0)

6 Lunghezze

Le tubazioni di PE100 non devono essere fornite in rotoli, bensì solo in barre, generalmente di lunghezze da 6 o 12 metri.

7 Collaudi in produzione

Il procedimento di controllo e collaudo dei lotti produttivi deve essere identificato in procedure interne del fabbricante che deve garantire lo svolgimento delle seguenti prove minime:

Tabella prove minime

Prova	Requisiti	Metodo di prova	Frequenza minima
Aspetto e dimensioni	Conformità alle norme UNI EN 12201	UNI EN 3126	Una prova ogni 2 h per ogni linea
Resistenza alla pressione interna: 100h - 20°C - 12,4 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Resistenza alla pressione interna: 165h - 80°C - 5,5 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Resistenza alla pressione interna: 1000h - 80°C - 5,0 Mpa	Nessun cedimento di tutti i provini durante le prove	UNI EN 921	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia prima su 3 provini
Indice di fluidità (MFR) 190°C - 5Kg - 10 min	Variazione di MFR a seguito della lavorazione: ± 20 %	UNI EN ISO 1133	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia

Tempo di induzione all'ossigeno a 200°C	≥ 20 min	UNI EN 728	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia
Allungamento a rottura	≥ 350 %	UNI EN ISO 6259-1; ISO 6259-3	Ad ogni avvio produzione ed al variare della materia

8 Certificazioni di prodotto – marchio di conformità

I tubi devono essere prodotti con resine idonee per l'impiego in acquedotti, omologate dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004; sui tubi deve essere presente il relativo codice commerciale della materia prima adoperata. Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei tubi ai requisiti della di norma UNI EN 12201, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN.

9 Marcature

La marcatura dei tubi, deve riportare le seguenti indicazioni:

- APPENDICE.1 nome o simbolo del produttore;
- APPENDICE.2 dimensioni (diametro x spessore, in millimetri);
- APPENDICE.3 serie SDR (17 o 11);
- APPENDICE.4 materiale e designazione (PE100);
- APPENDICE.5 classe di pressione in bar (PN 10 o PN16);
- APPENDICE.6 periodo di produzione (data o codice);
- APPENDICE.7 numero della norma (UNI EN 12201);
- APPENDICE.8 sigla identificativa della resina omologata;
- APPENDICE.9 marchio di conformità dei tubi.

10 Esclusioni

Non è ammesso l'impiego anche se parziale e/o temporaneo di:

- compound e/o materia prima e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- compound e/o materia prima e/o materiale base ottenuto per rimasterizzazione di compound neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore dei tubi o aziende diverse dal produttore della materia prima indicato nella marcatura dei tubi;
- compound dichiarati di primo uso dal fabbricante ma non sottoponibili alla certificazione di origine;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri singoli (Melt Index, massa volumica, umidità residua, solventi inclusi, ecc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- miscele pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da produttori diversi o da materie prime diverse anche dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo uso estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubi o raccordi già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi al presente documento.

11 Garanzie

- Materia prima: il fabbricante, all'atto della definizione delle forniture e/o delle eventuali convenzioni con la committente, deve consegnare a quest'ultima una campionatura (specimen) del/dei compound che verranno utilizzati per l'estrusione dei tubi oggetto delle forniture stesse, nonché una scheda tecnica del produttore del/dei compound che certifichi i parametri di riferimento per l'analisi comparativa tra specimen e tubi.
- Tubi: il fabbricante deve mantenere a disposizione della committente la documentazione attestante i transiti di lotti di compound interessati ad ogni singolo lotto di produzione ordinato.
- All'atto della consegna, il fabbricante deve allegare ai documenti di trasporto una dichiarazione di conformità, nonché la copia dei certificati e delle registrazioni degli esiti dei test relativi alle materie prime impiegate ed ai tubi oggetto della fornitura, che ne attestino la rispondenza alle prescrizioni.
- Il fabbricante che effettua la fornitura sulla base del presente documento deve corredare la fornitura stessa di apposita certificazione dell'Organismo ufficialmente accreditato, attestante che tutti i tubi sono prodotti esclusivamente con la materia prima di cui al punto 3.1.
- Quale controgaranzia del produttore della materia prima/compound l'Acquedotto Pugliese potrà trasmettere a sua cura un campione di un tubo, scelto a caso, al produttore della materia prima/compound dichiarato sulla marcatura tubo.

- Il produttore della materia prima/compound restituirà ad Umbra Acque in forma riservata, senza coinvolgere il fabbricante dei tubi, i risultati delle analisi comparative.

12 Giunzioni

Generalità

Sono possibili i seguenti tipi di giunzioni:

- giunzioni meccaniche realizzate con raccordi a compressione (plastici o metallici), anche con una estremità flangiata; si utilizzano per piccoli diametri, generalmente fino a 110 mm;
- giunzioni con raccordi elettrosaldabili; si utilizzano, generalmente, per diametri fino a 355 mm;
- giunzioni con elementi termici per contatto (saldatura testa a testa); si utilizzano per tubi e per raccordi "formati".

Giunzioni meccaniche

Le giunzioni meccaniche, impiegate negli allacciamenti di utenza ed in generale nei piccoli diametri, sono realizzate normalmente con raccordi in polipropilene, sia nel caso dell'unione di tubi di PE tra loro che nel caso di unione di tubi di PE con tubi di altri materiali. I raccordi per la realizzazione delle giunzioni meccaniche sono indicati nel paragrafo 0 del presente disciplinare. Le attrezzature necessarie alla realizzazione delle giunzioni meccaniche sono indicate nei paragrafi seguenti del presente disciplinare. Per il loro uso bisogna attenersi scrupolosamente alle istruzioni fornite dal fabbricante. Nella giunzione meccanica per mezzo di raccordi filettati con filettature della serie UNI EN 10226-1:

- nel caso di unione tra loro di raccordi in materiale termoplastico (polipropilene), per la guarnitura sul filetto maschio è assolutamente vietato l'uso della canapa, della vernice o della biacca; il solo materiale ammesso è il nastro in politetrafluoroetilene PTFE (teflon);
- anche nel caso di unione di raccordi con filetto plastico e di raccordi con filetto metallico, si dovrà sempre usare sul filetto maschio il nastro in PTFE.

Nella giunzione meccanica flangiata occorre utilizzare una chiave dinamometrica per regolare il serraggio dei dadi e bulloni, al fine di prevenire danneggiamenti alle cartelle in polietilene e/o polipropilene. La forza con la quale si dovranno serrare i bulloni è in funzione delle caratteristiche costruttive dei raccordi flangiati, con valori di coppia di serraggio comunicati dal fornitore dei raccordi. Nelle operazioni di montaggio, per il serraggio della ghiera del raccordo termoplastico ed allo scopo di ottenere una tenuta meccanica adeguata e idonea solamente a prevenire lo sfilamento del tubo dal raccordo, si dovranno usare le apposite chiavi di serraggio previste dal produttore dei raccordi.

Giunzioni saldate

La giunzione per saldatura deve essere sempre eseguita da personale qualificato, in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità), con apparecchiature tali da garantire la costanza nel tempo dei valori di temperatura e di pressione. Per la realizzazione di giunzioni saldate tra tubi in polietilene si possono usare:

- giunzioni mediante raccordi elettrosaldabili;
- giunzioni mediante elementi termici per contatto (testa a testa).

Le prese di derivazione e stacchi si ottengono con collari elettrosaldabili. La saldatura sarà eseguita esclusivamente con tubo perfettamente asciutto, con raccordi e attrezzature appositamente destinate allo scopo, secondo le indicazioni del paragrafo 5 del presente disciplinare. La zona destinata alla saldatura non appena sia stata preparata, ossia spianata con la fresa (saldatura testa a testa) o raschiata (saldatura per elettrofusione), non dovrà più essere toccata con le mani e non deve venire a contatto con sostanze e/o materiali che potrebbero inquinare la saldatura. I corretti procedimenti di saldatura sono indicati nelle norme UNI 10520 e UNI 10521 e devono essere rigorosamente rispettati. Per le tubazioni in PE100, in particolare, si deve rispettare il processo di giunzione definito nella norma WIS 4-32-08 Agosto 1994 Edizione n° 2, che informa sui corretti parametri e relativo processo di saldatura nel caso di utilizzo di tubazioni prodotte con le più moderne resine di polietilene. Gli operatori destinati alla realizzazione delle saldature dovranno essere professionalmente qualificati sui metodi d'esecuzione delle saldature e sull'uso e gestione delle attrezzature destinate alla saldatura. Allo scopo gli operatori, in conformità alla norma UNI 9737, dovranno possedere la qualifica PE-2-D per le giunzioni saldate testa a testa e la qualifica PE-3 per le giunzioni con raccordi elettrosaldabili; la Direzione dei Lavori dovrà acquisire, prima dell'inizio delle attività, i certificati di qualificazione dei saldatori impiegati dall'Impresa. Quando si adopera la tecnica della giunzione testa a testa, il responsabile di cantiere deve assicurarsi che l'attrezzatura impiegata sia sottoposta a regolare manutenzione con particolare riferimento alla lettura dei parametri della temperatura del termoelemento e del valore delle pressioni di saldatura. Il termoelemento, inoltre, deve essere mantenuto pulito e la fresa deve essere nelle condizioni di asportare la quantità prevista di polietilene dalla testa dei tubi. Per la pulizia del termoelemento e della fresa devono essere prese tutte le precauzioni possibili per prevenire danni a persone. Tutte le attrezzature dovranno essere soggette ad un programma di manutenzione in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10565. Quando si adopera la tecnica della giunzione per elettrofusione, il responsabile di cantiere deve assicurarsi che l'attrezzatura impiegata sia sottoposta a regolare manutenzione. Tutte le attrezzature dovranno essere soggette ad un programma di manutenzione in conformità alle prescrizioni della norma UNI 10566. Quando le saldatrici sono sottoposte a revisione, la conformità ai requisiti delle rispettive norme di prodotto deve essere certificata per mezzo di un attestato firmato dal responsabile dei collaudi e dal legale rappresentante dell'ente che ha effettuato la revisione. Copia dell'attestato di verifica in corso di validità

deve essere consegnata alla Direzione Lavori. Le attrezzature che non hanno i requisiti minimi necessari a garantire la qualità dei giunti devono essere allontanate dai cantieri.

13 Raccordi

Raccordi A Compressione

- Tipi di raccordi

I raccordi a compressione utilizzati per effettuare le giunzioni meccaniche devono essere idonei per congiungere tubi di polietilene tra di loro e con tubi di altri materiali, anche metallici. Le operazioni di giunzione devono poter avvenire senza il cambio di parti interne dei raccordi. I raccordi devono unire, garantendo la tenuta idraulica, tubi di PE con pressione nominale massima di 16 bar. Devono essere dichiarati PN 16 dal produttore, in conformità alla norma UNI 9561. I raccordi da utilizzare per giunzioni miste (tra tubi di PE e tubi metallici) devono essere dichiarati PN 10 dal produttore. Le figure più ricorrenti sono: manicotti, gomiti a 90° e 45°, tee a 90° e 45°, raccordi maschi e femmine, gomiti a 90° con derivazioni filettate maschie e femmine, raccordi con flange metalliche, raccordi di transizione in ottone, staffe di presa in carico con uscita a compressione, filettata flangiata.

- Materie prime utilizzate nella fabbricazione dei raccordi

Nella fabbricazione dei raccordi a compressione termoplastici si deve usare il copolimero di polipropilene per la ghiera e il corpo, la resina poliacetale bianca (omopolimero e copolimero) per gli anelli di aggraffaggio sul tubo, la gomma nitrilica NBR per gli anelli di tenuta O-Rings e per le guarnizioni, in conformità alle prescrizioni del Ministero della Sanità per quanto riguarda le sostanze destinate a venire a contatto con acqua potabile o da potabilizzare. Nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei raccordi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa. Di norma, non si devono impiegare materiali di riciclo. Sarà possibile impiegare materiale di riciclo solamente sotto la supervisione dell'Ufficio Assicurazione della Qualità del fabbricante e comunque questa Azienda deve esserne informata in anticipo in forma scritta. L'uso del materiale di riciclo in produzione potrà avvenire solamente se risultano soddisfatte le seguenti condizioni:

- quando la fabbrica garantisce l'utilizzo del solo materiale precedentemente scartato in fase di iniezione;
- quando il suddetto materiale è raccolto, selezionato, rigranulato da un apposito apparecchio;
- quando l'inserimento nel processo di iniezione del materiale di riciclo è regolato da una valvola proporzionale;
- quando il materiale di riciclo non viene assolutamente a contatto con agenti inquinanti (per esempio manipolazioni manuali, ecc.).

La materia prima dovrà essere controllata e verificata prima del suo impiego in produzione. Il fabbricante dei raccordi dovrà eseguire l'analisi del MFI (Melt Flow Index) e dovrà essere in grado di dimostrare l'esistenza di un metodo interno di controllo che permetta di garantire il rispetto del valore di MFI prescritto dalle specifiche reologiche del produttore della materia prima.

- Requisiti prestazionali - Prove di tipo

Collaudo sulla materia prima, realizzato su un tubo prodotto con il metodo ad iniezione, secondo la norma DIN 8076.3 punto 5.2.1.1.

Resistenza alla pressione interna (a breve ed a lungo termine) dei raccordi assemblati, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 4.

Resistenza alla pressione interna dei corpi dei raccordi, secondo la norma DIN 8076.3, tabella 3, punto 5.2.1.2.

Resistenza allo sfilamento, secondo la norma ISO 3501.

Resistenza alla pressione interna dei raccordi inseriti su tubi sottoposti a curvatura, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 7.

Resistenza alla pressione esterna, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 6.

Collaudi dimensionali, secondo le norme UNI EN 10226-1 e UNI 9561, tabella XII, e conformi a quanto riportato nelle procedure interne del fabbricante.

- Collaudi periodici

- Resistenza alla pressione interna (a breve ed a lungo termine) dei raccordi assemblati, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 4.
- Resistenza allo sfilamento, secondo la norma UNI 9561, prospetto XIII, punto 5.
- Collaudi dimensionali - Collaudi visivi - Crush test - Collaudo della omogeneità del prodotto, in accordo con il programma interno di verifica della qualità del fabbricante.

- Controllo statistico

Requisiti prestazionali - Prove di tipo: Il fabbricante deve garantire per ognuno dei collaudi citati un campionamento su tre esemplari. Non devono essere rilevati fallimenti nei collaudi: solo con il rispetto di questa condizione Umbra Acque ammetterà i prodotti all'impiego. Collaudi periodici: Il fabbricante deve dimostrare di avere e di rispettare un piano interno di campionamento per questi collaudi.

- Altri requisiti generali

I raccordi devono garantire la tenuta idraulica alla pressione interna di esercizio, indipendentemente dall'azione meccanica svolta tra tubo e anello di aggraffaggio. La guarnizione di tenuta idraulica, all'interno del raccordo, è alloggiata in una apposita sede ricavata nel corpo del raccordo. I raccordi, almeno nei diametri fino a 110 mm devono

permettere l'inserimento del tubo senza che avvenga lo smontaggio completo della ghiera. Tutti i raccordi, inoltre, devono essere realizzati in maniera tale da garantire un loro facile smontaggio dall'impianto e il loro successivo riutilizzo senza che avvengano cali di prestazioni idrauliche e meccaniche. I manicotti devono essere provvisti di fermo centrale di battuta che permetta di controllare l'arresto del tubo entro il bicchiere. I valori di accoppiamento filettato accettati sono: $\frac{3}{4}$ " - 1" - 1"1/4 - 1"1/2 - 2" - 2"1/2 - 3".

- Raccordi Per Collegamenti Misti (O Raccordi Di Transizione)

Raccordi che permettono il passaggio tra componenti di impianto metallici e componenti di impianto plastici tramite filettatura in plastica. Da usare solo in casi eccezionali, questi raccordi devono garantire le seguenti prestazioni di tenuta sul filetto:

- PN 16 per filetti maschi fino a 2½"
- PN 10 per filetti maschi da 3" fino a 4"
- PN 16 per filetti femmina fino a 2½"
- PN 10 per filetti femmina fino a 3"

Raccordi che permettono il passaggio tra componenti di impianto metallici e componenti di impianto plastici tramite filettatura in ottone. Questi raccordi, oltre a garantire le prestazioni di tenuta sul filetto, devono preferibilmente essere costruiti in modo da permettere al corpo del raccordo di ruotare rispetto alla parte metallica. Deve essere assicurato il requisito della prestazione PN 16. Raccordi flangiati che permettono di collegare tubazioni in polietilene con altre tubazioni metalliche. Devono soddisfare tutti i requisiti generali ed essere garantiti di classe PN10 o PN 16 dal produttore.

- Marchio di conformità

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI 9561, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

- Raccordi Pn 16 Di Presa In Carico E Non In Carico

Rientrano in questa categoria i raccordi per giunzioni meccaniche costruiti secondo il punto 5.1 ed utilizzati per la costruzione di derivazioni di utenza da condotte stradali realizzate in polietilene. Raccordi di presa in carico: Sono dotati di un sistema meccanico di posizionamento sulla condotta stradale. Per mezzo di una fresa in ottone consentono di forare il tubo principale e di effettuare il prelievo idrico senza interruzione dell'erogazione. Devono consentire il corretto orientamento della derivazione in funzione del posizionamento nello scavo del tubo per la derivazione. Raccordi di presa non in carico: Sono dotati di un sistema meccanico di posizionamento sulla condotta stradale. Permettono il collegamento con altre parti dell'impianto per mezzo di filettature femmina, oppure con uscite dotate di raccordo a compressione, o con uscite dotate di flangia.

Raccordi Formati (o Segmentati)

- Generalità

I raccordi ottenuti mediante saldatura tra loro di elementi di tubo fino al raggiungimento della forma desiderata, per essere accettati devono essere prodotti secondo i criteri generali descritti nel capitolo 11.4 della raccomandazione di posa n° 10 del maggio 1999 "Installazione di acquedotti di PE" dell'I.I.P. Il fabbricante deve rispettare le formule riportate ai punti 11.4.1 e 11.4.2. per la produzione di curve e di tee a settore provvedendo, quando necessario, al rinforzo del raccordo nel modo indicato al punto 11.4.3. I tubi utilizzati per prelevare i segmenti necessari per formare i raccordi devono essere in tutto conformi a quanto prescritto al cap.3 del presente documento.

- Giunzione di raccordi formati con tubi

La giunzione può essere realizzata con i metodi descritti nel capitolo al punto 12 dell'articolo 76 del presente CSA, con l'avvertenza che nella tecnica testa a testa, per poter ottenere uno spessore di parete del raccordo uguale a quella del tubo sul quale deve essere unito, occorre che l'interno del raccordo sia rastremato per una profondità di 10 mm, come indicato nella seguente figura, in cui S_1 è lo spessore del tubo, S è lo spessore del raccordo e D è il diametro esterno del tubo

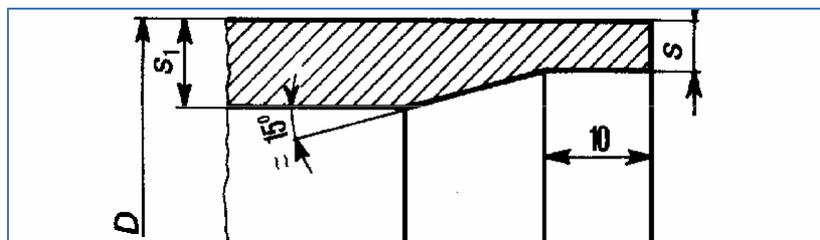


Figura 1_Giunzione di raccordi

Raccordi Elettrosaldabili

- Generalità

I raccordi elettrosaldabili in PE devono soddisfare i requisiti del presente documento allo scopo di garantire la qualità dei prodotti acquistati da questa Azienda, secondo i riferimenti alle norme di prodotto nazionali e internazionali. I

produttori devono attenersi a quanto prescritto e devono essere in grado di dimostrare il soddisfacimento dei requisiti prescritti.

- Tipi di raccordi

I raccordi devono essere prodotti con il processo di stampaggio per iniezione. Devono garantire la saldatura tra tubi di polietilene PE100 e PN16. Le figure ed i diametri più ricorrenti sono:

- manicotti, fino al DN 355;
- gomiti a 90°- 45°- 22,5°, fino al DN 180;
- tee a 90°, fino ai DN 180x180x180;
- collari di presa, fino ai DN 250x63. Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei raccordi

Tutti i raccordi elettrosaldabili devono essere prodotti con polietilene di classe PE100, in conformità a tutte le prescrizioni indicate per i tubi nel presente documento. In particolare, si ribadisce che nessun additivo potrà essere aggiunto alla resina dal fabbricante dei raccordi all'atto della lavorazione, oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa e che non potrà in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo. Il fabbricante dovrà monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei raccordi prima del suo utilizzo; in particolare dovrà controllare almeno le seguenti proprietà:

- Indice di fluidità di massa (MFR), secondo la norma UNI EN 12201-3, prospetto 6;
- Tempo di Induzione all'ossidazione, nella zona di saldatura, prima e dopo il processo di fabbricazione, secondo la norma UNI EN 12201-3, prospetto 6;
- Densità, secondo la norma UNI EN 12201-1, prospetto 1.

I criteri di accettazione o di rifiuto della materia prima sono basati sulla conformità ai requisiti previsti dalla norma UNI EN 12201-3.

- Progettazione dei raccordi

I raccordi dovranno essere progettati in conformità ai requisiti indicati dalla norma UNI EN 12201-3.

- Requisiti prestazionali - Prove di tipo

I raccordi devono essere PN16. Un raccordo è rispondente a questo requisito di tipo quando supera il collaudo descritto nel metodo indicato nella norma UNI EN 921. I campioni devono essere preparati in conformità a tale norma ad una temperatura minima di collaudo di -10°C ed a una temperatura massima di +45°C. La pressione da superare nel collaudo è calcolata come indicato nella norma UNI EN 12201-3, prospetto 5. I raccordi devono soddisfare i requisiti prescritti dalle norme UNI EN 12201-1, UNI EN 12201-3 e UNI 7616.

- Collaudi in produzione

Resistenza alla pressione interna: Il metodo di prova è specificato nella norma UNI EN 921. La prova di accettazione è effettuata secondo le prescrizioni indicate nelle norme UNI EN 12201-3 e UNI 7616. Collaudo del valore della resistenza del filamento interno dei raccordi: Ogni raccordo deve essere collaudato al fine di assicurare a questa Azienda la continuità elettrica del filamento. Deve essere effettuato il collaudo del valore della resistenza elettrica del filamento interno del raccordo effettuato sul campionamento minimo determinato dal produttore.

- Collaudo visivo: Ogni raccordo deve essere ispezionato visivamente nel suo aspetto generale.
- Collaudi dimensionali: Devono essere svolti in accordo con il piano di campionamento interno del produttore.
- Caratteristiche fisiche: I raccordi devono superare le prove indicate nella norma UNI EN 12201-3, prospetto 6.
- Altri requisiti generali

I raccordi devono essere saldabili anche su tubi PN 10 e PN 6; per quest'ultima pressione nominale valgono i limiti di saldabilità dichiarati dal produttore. La tensione di saldatura deve essere inferiore a 40 Volts nominali e il diametro degli spinotti di attacco deve essere di 4,7 mm. Nei raccordi devono essere presenti le "zone fredde", sia all'imboccatura che al centro del raccordo. Le spire della resistenza non devono interessare la zona del foro dei raccordi a "collare" o a "settore". La superficie interna e quella esterna del raccordo, esaminate visivamente senza ingrandimenti, devono risultare lisce, uniformi ed esenti da fessurazioni, bolle, ammaccature, distorsioni ed altri difetti che potrebbero influenzare le sue caratteristiche funzionali. Ogni raccordo dovrà essere contenuto in un involucro protettivo trasparente e termosigillato, innocuo per il prodotto, come richiesto dalla norma UNI 10521 punto 7.1.1.2. Per ragioni di sicurezza operativa i raccordi, tutte le figure di tutti i diametri ad esse riferiti, devono essere in grado di funzionare con la medesima tensione di 39,5 Volts. I manicotti devono essere provvisti di fermo centrale di battuta che permetta di controllare l'arresto del tubo entro il bicchiere. Il fermo deve essere facilmente asportabile per consentire la possibilità, una volta rimosso, di ottenere il manicotto di riparazione scorrevole sul tubo. Le dimensioni e le tolleranze di accoppiamento devono essere conformi alla norma UNI 8850. Le prese per derivazioni devono essere fornite complete di dadi, bulloni e quant'altro occorre al loro montaggio, comunque in maniera da evitare smarrimenti di parti non preassemblate. La larghezza delle loro zone di saldatura non deve essere inferiore a 20 mm misurati in senso radiale. Durante l'operazione di foratura non si devono produrre trucioli o particelle metalliche e il fondello risultante dalla foratura del tubo deve essere trattenuto dal dispositivo del perforatore. Le parti dei raccordi di transizione filettate in ottone devono essere realizzate con ottoni resistenti alla perdita di zinco, compatibili per il

contatto con acqua potabile o da potabilizzare. Tutti i raccordi devono essere realizzati mediante il solo processo di stampaggio per iniezione, senza processi di lavorazioni meccaniche.

- Marchio di conformità

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI EN 12201-3, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

Raccordi Saldabili Per Fusione (Testa A Testa)

- Generalità

I raccordi saldabili per fusione (o testa a testa) realizzati in PE devono soddisfare i requisiti del presente documento. Per garantire la qualità dei prodotti acquistati da Umbra Acque, sono stati adottati riferimenti a norme di prodotto nazionali e internazionali. I produttori devono attenersi a quanto prescritto e devono essere in grado di dimostrare il soddisfacimento dei requisiti prescritti.

- Tipi di raccordi

I raccordi devono essere realizzati mediante il processo di stampaggio per iniezione. Devono garantire la tenuta idraulica fino a PN16. Le figure più ricorrenti (riduzioni, gomiti a 90° e 45°, tee a 90°) garantiscono generalmente la copertura dei diametri da 63 a 315.

- Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei raccordi

Tutti i raccordi, nelle figure previste, devono essere prodotti con polietilene avente un MRS minimo pari a 10 N/mm², in conformità alle norme nazionali ed internazionali per opere destinate al trasporto di acqua potabile o da potabilizzare. Nessun additivo potrà essere aggiunto dal fabbricante dei raccordi alla resina all'atto della lavorazione oltre a quelli previsti dal produttore della resina stessa. Non potrà in alcun modo essere utilizzato materiale di riciclo. Il fabbricante dovrà monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei raccordi prima del suo utilizzo, in particolare dovrà controllare almeno le seguenti proprietà:

- Indice di fluidità di massa (MFR), secondo la norma UNI EN 12201-3, prospetto 6;
- Tempo di Induzione all'ossidazione, nella zona di saldatura, prima e dopo il processo di fabbricazione, secondo la norma UNI EN 12201-3, prospetto 6.

- Requisiti prestazionali

I raccordi devono avere pressione nominale PN 16 o PN 10, con spessore di parete corrispondente al SDR dei tubi ai quali i raccordi stessi devono essere uniti. Un raccordo si definisce rispondente a questi requisiti di tipo quando i campioni scelti superano i collaudi descritti nella norma UNI EN 12201-3, prospetto 4.

- Collaudi periodici

Il fabbricante deve garantire i seguenti controlli:

- Diametro esterno medio, con la frequenza di 1 volta/h;
- Spessore, con la frequenza di 1 volta/8h;
- Ovalizzazione, con la frequenza di 1 volta/h;
- Angolo tra codoli, con la frequenza di 1 volta/8h;
- Aspetto visivo, con la frequenza di 1 volta/h;
- Verifica marcatura, con la frequenza di 1 volta/h.

- Collaudi finali - Esclusioni - Garanzie

Il fabbricante deve garantire la realizzazione delle seguenti prove su almeno un campione per ogni lotto di produzione:

- **Resistenza alla pressione interna, secondo le norme UNI EN 12201-3 e UNI EN 921;**
- **Tempo di Induzione all'ossidazione, secondo le norme UNI EN 12201-3 e UNI EN 728;**
- **Indice di Fluidità di Massa (MFR), secondo le norme UNI EN 12201-3 e ISO 1133.**

Per la fabbricazione di tutti i raccordi valgono gli stessi divieti di utilizzo di materie prime non omologate, già prescritti per i tubi al punto 3.9 e valgono anche tutte le garanzie pure previste per i tubi al punto 3.10.

- Marchio di conformità

Il fabbricante deve possedere la concessione all'uso del marchio che attesti la conformità dei raccordi ai requisiti della norma UNI EN 12201-3, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici o da altro Organismo accreditato secondo le suddette norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

- Marcature dei raccordi

I raccordi devono riportare, in accordo con la norma UNI EN 12201-3, punto 11, la seguente marcatura minima:

- nome o codice del fabbricante;
- diametro nominale e serie dei tubi (DN/OD + SDR).

Sui raccordi stessi o su apposite etichette, devono essere riportate anche le seguenti indicazioni:

- a) numero della norma (UNI EN 12201);
- b) materiale e designazione (PE100);
- c) classe di pressione (PN10 o PN16);
- d) sigla identificativa della resina omologata;
- e) marchio di conformità dei raccordi.

- Accettazione di tubi e raccordi

Ai fini dei collaudi e delle accettazioni è considerato lotto singolo la fornitura di:

- o 5000 m per tubi con $DN \leq 110$;
- o 2000 m per tubi $110 < DN < 315$;
- o 1000 m per tubi con $DN \geq 315$;
- o 200 raccordi, comprensivi di figure e diametri diversi.

Il Direttore dei Lavori o il Responsabile degli acquisti Umbra Acque, alla ricezione di ciascun lotto di tubi e di raccordi dovrà accertarsi che:

- o la Ditta produttrice possieda un Sistema aziendale di Garanzia della Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, approvato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
- o sui tubi e sui raccordi sia impresso il marchio di conformità alla norma UNI EN 12201, rilasciato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato in conformità alle norme UNI CEI EN 45011 e 45004 (Certificazione di prodotto);
- o sia pervenuta, insieme ai documenti di trasporto, la dichiarazione di conformità del fabbricante che attesti che i prodotti finiti e le materie prime impiegate siano conformi alla norma UNI EN 12201, corredata della documentazione dei test interni;
- o sia pervenuta una campionatura (specimen) della resina utilizzata per la produzione dei materiali forniti, corredata da una scheda tecnica del produttore della resina che stabilisca i parametri di riferimento per l'eventuale analisi comparativa tra specimen e prodotti finiti forniti;
- o la suddetta campionatura sia accompagnata da una apposita certificazione che le resine adoperate siano idonee per l'impiego in acquedotti e che siano omologate dall'IIP o da altro Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà dell' Umbra Acque dar corso ad una (o ad entrambe) delle seguenti procedure:

- 1 ottenere la conferma del produttore della materia prima, trasmettendo un campione, scelto a caso, di tubo e/o di raccordo al produttore della resina il cui codice è riportato sui materiali forniti; quest'ultimo restituirà ad Umbra Acque, in forma riservata e senza coinvolgere il fabbricante dei prodotti finiti, i risultati delle analisi comparative;
- 2 procedere all'effettuazione delle verifiche ispettive secondo la procedura indicata al punto 11 del presente disciplinare.

14 Movimentazione dei materiali

Trasporto dei tubi

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Le imbracature per il fissaggio del carico possono realizzate con funi o con bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi. Lo scarico per rotolamento dal mezzo di trasporto con piano inclinato è ammesso purché il piano di arrivo sia composto da terreno vegetale o il tubo venga appoggiato su traversine. Il responsabile del cantiere deve controllare tutte le operazioni di scarico per assicurarne la regolarità. Ogni prodotto danneggiato sarà identificato con la dicitura "da non usare" e segregato in apposita zona. Il responsabile stesso dovrà comunicare, al più presto, l'esistenza del prodotto danneggiato al Direttore dei Lavori; quest'ultimo prenderà gli opportuni provvedimenti. Nell'impiego della gru dovrà essere usato un sistema di comunicazione efficace tra l'operatore al comando della gru e l'operatore che si trova a terra.

Accatastamento dei tubi

Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite. Deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia veicolare che pedonale e con ogni altra opera già esistente. I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1,5 m, qualunque sia il diametro e lo spessore. Per i tubi con diametro esterno superiore a 500 mm è consigliabile armare internamente le estremità onde evitare eccessive ovalizzazioni. Dopo l'accatastamento, bisogna assicurarsi che i tappi di protezione delle testate siano collocati sulle stesse, al fine di prevenire che foglie, polvere, piccoli animali ecc. possano alloggiarsi all'interno dei tubi.

Conservazione dei materiali

È indispensabile predisporre le misure necessarie affinché tutti i magazzini, sia aziendali che dei cantieri delle imprese, siano dotati di locali riparati dalle radiazioni solari per lo stoccaggio dei tubi di PE e dei raccordi plastici, necessari per evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico - meccaniche.

Trasporto e immagazzinamento dei raccordi per saldature testa a testa

Questi raccordi vengono generalmente forniti in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi, si deve avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non accatastarli disordinatamente e si deve evitare che possano essere danneggiati per effetto di urti.

Trasporto e immagazzinamento dei raccordi elettro saldabili

Questi raccordi devono essere sempre forniti in apposite confezioni di materiale resistente, tale da proteggerli da polvere, umidità, salsedine, raggi UV, ecc. Devono essere conservati in magazzini, posati su scaffalature o comunque sollevati dal suolo, lontano da fonti di luce e di calore. In cantiere si deve aver cura che i raccordi elettro saldabili non vengano esposti agli agenti di cui sopra e conservati nella loro confezione originale fino al momento d'uso.

15 Modalità e procedure di posa in opera

Scavi

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata. Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- a) rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- b) impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- c) eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- d) provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- e) 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 di 20 cm superiore al diametro del tubo da posare. La profondità minima di interrimento deve essere di 100 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 Lavori. 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.

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 sabbia o terra vagliata, ben compattato, con spessore maggiore di $(10 + 0,1 D)$ centimetri, dove D è il diametro esterno del tubo in cm. Il materiale deve essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 mm e deve contenere meno del 12% di fino (composto da particelle con diametro inferiore a 0,08 mm).

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, con particolare riguardo alle testate, 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; per ovviare a tale inconveniente si raccomanda diappare opportunamente le estremità dei tratti già collocati. Effettuata la giunzione delle tubazioni e dei pezzi speciali, secondo le modalità già descritte nel presente disciplinare, si provvede alla posa in opera, che viene effettuata, in generale, per mezzo di capre, escavatori o gru disposte lungo il tracciato, in modo da consentire un graduale abbassamento della condotta, che non deve subire urti contro corpi duri o eccessive deformazioni. Le condotte di PE100, la cui saldatura viene effettuata ai margini dello scavo, devono essere poste in opera sollevandole dal piano di campagna in almeno due punti distanti tra loro $15 \div 20$ metri, per non più di $1,20 \div 1,30$ metri. Per tubazioni di piccolo diametro e scavi poco profondi è possibile prevedere la posa anche a mano. Inizialmente i tubi si allineano ricalzandoli in vicinanza dei giunti; in seguito si fissa la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi controtendenze rispetto al piano di posa. Le tubazioni devono essere ancorate in modo da impedirne lo slittamento durante la prova a pressione. Gli organi di intercettazione, che possono sollecitare i tubi con il loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta. I tubi, infine, vengono fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno o pietrame.

Riempimento dello scavo

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di sabbia che giunga ad una altezza di almeno 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo. Il compattamento dello strato fino a $2/3$ del tubo, a partire dal letto di posa, deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente e senza spostamenti del tubo stesso. La sabbia compattata deve presentare un'ottima consistenza ed una buona uniformità, rinfiando il tubo da ogni lato. Tenuto conto che il tubo, a causa del suo coefficiente di dilatazione, assume delle tensioni, se bloccato alle estremità prima del riempimento dello scavo, uniformandosi alla temperatura del terreno, si deve procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) deve essere eseguito per tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna e si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procede sempre a zone di 20-30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavora su tre tratte consecutive e viene eseguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a 50 cm sopra il tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15-20 cm) nella zona adiacente e la posa della sabbia attorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si può procedere su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costanti;
- una delle estremità della tratta della condotta deve essere sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali o all'altra estremità della condotta deve essere eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a 5-6 m dal pezzo stesso.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibro compattatrici. 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.

Curvabilità dei tubi

Per non sollecitare il materiale in maniera eccessiva, le barre di tubo di PE possono essere curvate ai seguenti raggi di curvatura (R) alla temperatura di 20°C:

Tabella Curvabilità tubi

PN 10	R = 20 De	per tubi semplici;	R = 45 De	per tubi con giunzioni;
PN 16	R = 20 De	per tubi semplici;	R = 25 De	per tubi con giunzioni.

Qualora i raggi di curvatura richiesti fossero inferiori a quelli sopra menzionati, si dovranno utilizzare curve stampate o formate a settori (realizzate in fabbrica). La curvatura a caldo della tubazione è assolutamente vietata.

Danni

Ai fini della resistenza ai danni che possono originarsi durante la fase della posa in opera, le prestazioni dei tubi (PN per 50 anni di vita) non diminuiscono se il valore del danno (intaglio) arrecato ai tubi non supera, in profondità, il 10% del valore dello spessore del tubo. La forma del danno non è rilevante (longitudinale o circonferenziale, ecc.); tuttavia il Direttore dei Lavori ed il Responsabile di Cantiere si devono assicurare che il danno non penetri per un valore

superiore al 10% dello spessore del tubo in nessun punto della parete dello stesso. Nel caso che ciò accada, la parte del tubo interessata dal danno deve essere rimossa.

Collegamenti

I dettagli della realizzazione dei collegamenti tra tubi in PE e tra tubi in PE con altri parti metalliche sono indicati nei punti precedenti.

16 Collaudo

Si verifica la tenuta della condotta con procedimenti particolarmente rapidi utilizzando il Metodo a Contrazione. Il principio di tale metodo sfrutta le caratteristiche viscoelastiche del polietilene, in quanto abbassando la pressione interna della condotta la contrazione della tubazione mantiene la pressione ad un livello stabile per un breve periodo.

Gli elementi necessari per il collaudo sono: l'unità di prova idraulica composta da motopompa, vasca di stoccaggio del liquido da integrare, valvole di sfiato e di regolazione, registratore di pressione, manometro di precisione, termometro, contaltri o serbatoio di recupero graduato per la rilevazione del volume scaricato (suddivisione $\leq 5\%$ del volume richiesto).

Prova preliminare

- Si riempie la condotta con acqua avente temperatura inferiore a 20°C ad una velocità superiore a 1 m/s, sfiatandola e traboccandola per evitare sacche d'aria.
- Si chiude la valvola di alimentazione dell'acqua e si lascia assestare la condotta per almeno 1 h (fase di assestamento).
- Si mette in pressione la condotta alla pressione di collaudo P_{coll} di 1,5 PN, non superando $PN + 5$ bar, in un tempo massimo di 10 minuti.
- Si mantiene la P_{coll} per 0,5 h ripristinando la caduta di pressione al valore di P_{coll} (fase di mantenimento).
- Si controlla nella successiva 1 h (fase di dilatazione) le variazioni di pressione rispetto alla P_{coll} , che non devono essere superiori al 30%.
- Se la caduta di pressione è superiore al 30% si interrompe la prova, si eliminano le cause delle perdite e, dopo un riposo delle tubature di almeno 1 h, si riprende il collaudo.
- È necessario il superamento di questa prova per eseguire la prova principale.
- L'andamento della curva di pressione è indicato nella corrispondente sezione della Raccomandazione IIP n. 10 del maggio 1999.

Prova principale

A seguito della prova preliminare eseguita con esito positivo, si procede alla diminuzione di pressione (P_{abb}), agendo sulla valvola di regolazione per alcuni minuti. I valori dell'abbassamento di pressione in funzione del PN della linea sono riportati nella seguente tabella:

PN	P_{abb} (bar)
10	2,0
16	2,5
25	3,0

Per la successiva 0,5 h si controlla l'andamento della pressione (si può estendere fino a 1,5 h per ottenere una valutazione più sicura dei risultati). Se il valore di caduta di pressione dopo 0,5 h è $\leq 0,25$ bar rispetto al valore massimo rilevato in questa fase, si procede al controllo di verifica del risultato prendendo in considerazione il volume d'acqua scaricato (V_{abb}) durante la riduzione di pressione. Se la quantità del liquido è inferiore o pari al valore calcolato V_{amm} , il collaudo è positivo; se invece è superiore, la prova deve essere ripetuta.

Il valore V_{amm} si calcola applicando la seguente formula:

$$V_{amm} = 0,1 \cdot F \cdot \left[\sum_{i=1}^n (A_i \cdot L_i) \right] \cdot P_{abb} \cdot \left[\frac{1}{E_A} + \frac{1}{E_T} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{d}{s} \right)_i \right]$$

dove:

- V_{amm} = massimo volume di acqua scaricabile (ml);
- P_{abb} = abbassamento di pressione (bar);
- d = diametro interno dei vari tubi (mm);
- E_A = modulo di compressione dell'acqua (pari a 2000 N/mm²);
- E_T = modulo di elasticità a breve durata del PE (pari a 800 N/mm²); s = spessori dei vari tubi (mm);
- L = lunghezze dei vari tubi (m);
- F = coefficiente di correzione per presenza di aria nella condotta (pari a 1,2);
- A = sezioni interne dei vari tubi (mm²).

17 Verifiche ispettive

Generalità

Quest'Azienda effettuerà periodiche verifiche ispettive per controllare le conformità richieste nel presente documento. Le verifiche possono riguardare i prodotti, i processi interni delle fabbriche che producono i materiali ammessi all'impiego e i processi di costruzione e posa in opera degli impianti svolti dalle ditte appaltanti. Per dette verifiche quest'Azienda si servirà di personale interno adeguatamente preparato o di Organismi di terza parte, certificati UNI CEI EN 45004 e 45011 o 45012, appositamente incaricati. Il fornitore d'opera e il fabbricante devono garantire ai verificatori il libero accesso a tutti i documenti che intendono controllare. Le frequenze delle verifiche ispettive sono indicate nel seguente prospetto:

Tabella verifiche ispettive

LOCALITA'	VERIFICA	FREQUENZA
CANTIERI	Fornitore d'opera	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	RACCORDI	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	TUBI	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	TUBI [verifica reologica]	Ad ogni apertura cantiere
FABBRICHE	RACCORDI	Ad ogni lotto
	TUBI	Ad ogni lotto

Le fabbriche e i prestatori d'opera realizzano i loro prodotti e processi garantendo il rispetto di un sistema di garanzia della qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9001:2000 e adottando un piano della qualità che deve essere reso noto ai verificatori per dimostrare come la Ditta soddisfa i requisiti espressi nel presente documento.

Verifiche ispettive nei cantieri

I verificatori di Umbra Acque effettueranno le verifiche nei cantieri con le frequenze indicate nella tabella del paragrafo precedente.

– **Fornitore d'opera**

Il fornitore d'opera deve provvedere affinché siano rese disponibili procedure scritte che illustrino almeno i seguenti punti:

- come il prestatore garantisce il rispetto dei requisiti, ossia il piano della qualità;
- come il prestatore conserva la documentazione richiesta per garantire la rintracciabilità delle operazioni;
- quali sono i controlli che s'impegna ad effettuare sulle lavorazioni svolte;
- come documenta le azioni correttive eventualmente intraprese nel caso di non conformità e quali sono le azioni preventive impiegate per evitare il ripetersi di non conformità.

– **Verifiche sui materiali:**

I verificatori controlleranno che i materiali impiegati nel corso della costruzione siano quelli ammessi all'uso da Umbra Acque. In particolare controlleranno la rispondenza tra i materiali trovati in cantiere e quelli prescritti per le opere.

– **Verifiche reologiche:**

Allo scopo di garantire la rispondenza delle materie prime con quanto richiesto, per ogni lotto di tubi di polietilene consegnato, il verificatore provvederà al prelievo in cantiere di un campione per poter effettuare la determinazione del MFI (Melt Flow Index), per mezzo di un laboratorio di prove accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Verifiche ispettive nelle fabbriche

I verificatori di Umbra Acque effettueranno le verifiche nelle fabbriche ad ogni lotto di tubi e/o raccordi; nel corso delle verifiche ispettive controlleranno che il processo di fabbricazione e di svolgimento dei controlli sia idoneo al raggiungimento dei requisiti prestazionali prescritti nelle norme di prodotto dei tubi (UNI EN 12201-2) e dei raccordi (UNI EN 12201-3). Effettueranno, inoltre, controlli sul metodo di svolgimento e di rilascio del certificato di conformità del lotto. I risultati delle verifiche ispettive svolte nelle fabbriche saranno trasmessi al Direttore dei Lavori. In caso di risultati negativi verranno intraprese immediatamente le conseguenti azioni nei confronti della fabbrica.

Ulteriori diritti di verifica ispettiva nelle fabbriche dei tubi e dei raccordi di PE

L'Azienda potrà, a sua esclusiva discrezione, esercitare nei confronti del produttore dei tubi e dei raccordi, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:

- accesso, in qualsiasi momento della produzione, agli stabilimenti del produttore;
- prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo, raccordo e/o di materia prima, sia da tramoggia di estrusione, sia da sacchi, silos o altri luoghi di stoccaggio della materia prima;
- esecuzione, in presenza di delegati dell'Azienda, di qualsiasi prova sui tubi e raccordi, nelle quantità e con le frequenze previste dal manuale della qualità del fornitore (ved. Paragrafi 3.8, 5.1.3, 5.1.4, 5.4.5, 5.4.7);
- analisi di corrispondenza quali-quantitativa tra tubo e materia prima dichiarata in marcatura e/o analisi dei traccianti caratteristici delle materie prime; tale prova è delegata, a carico della fabbrica, al produttore della materia prima.

Art. 77 - TUBAZIONE IN ACCIAIO

1 Generalità

Il presente paragrafo riporta le prescrizioni tecniche, le norme e le prove riguardanti i tubi ed i raccordi di acciaio conformi alla norma UNI EN 10224.

Le Ditte produttrici devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 (relativamente alla fabbricazione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

2 Normativa di riferimento

UNI EN 10224: Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura.

UNI 6363 (sostituita da UNI EN 10224): Tubi di acciaio senza saldatura e saldati, per condotte di acqua.

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

UNI 9099: Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.

UNI EN 10290-2003: Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine - Rivestimenti esterni in poliuretano e poliuretano- modificato applicato allo stato liquido

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

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

UNI EN 12954: Protezione catodica di strutture metalliche interrate o immerse - Principi generali e applicazione per condotte.

UNI EN 12068: Protezione catodica – Rivestimenti organici esterni per la protezione dalla corrosione delle tubazioni di acciaio interrate o sommerse da associare alla protezione catodica - Nastri e materiali termorestringenti.

UNI 9783: Protezione catodica di strutture metalliche interrate. Interferenze elettriche tra strutture metalliche interrate.

UNI EN 287-1: Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici. Saldatori per tubazioni di spessore ≥ 4 mm di acciaio dolce o acciaio a bassa lega.

UNI 5770: Classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici. Saldatori per tubazioni di spessore ≥ 7 mm di acciaio dolce, acciaio al Mn ad elevato carico di snervamento o acciaio legato.

UNI EN 25817 livello C: Gradi di difettosità nelle saldature testa a testa riferiti al controllo radiografico. Dimensioni, simboli ed esempi di applicazione.

UNI EN ISO 2560:2007: Materiali d'apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e di acciai a grano fine – Classificazione.

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

Decreto Ministero LL.PP. 12/12/85: Norme tecniche relative alle tubazioni.

Circolare n. 27291 Ministero LL.PP. 20/3/86: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

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

3 Designazione, caratteristiche chimiche e meccaniche

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

Tabella designazioni simboliche

Designazione simbolica	C % max	Si % max	Mn % max	P % max	S % max
L 235	0,16	0,35	1,20	0,030	0,025
L 275	0,20	0,40	1,40	0,030	0,025
L 355 (*)	0,22	0,55	1,60	0,030	0,025

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

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

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

Tabella Caratteristiche acciaio UNI EN 10224

Designazione simbolica	Carico unitario min. di snervamento (spessori: :S 16 mm ; > 16 mm) $R_e \cdot N/mm^2$	Allungamento min. (long – trasv) A · %
L 235	235 – 225	25 – 23
L 275	275 – 265	21 – 19
L 355	355 – 345	21 – 19

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

Tabella designazioni secondo la norma UNI 6363

Designazione secondo UNI EN 10224	Designazione secondo UNI 6363
L 235	Fe 360
L 275	Fe 410
L 355	Fe 510

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

4 Diametri, spessori e lunghezze dei tubi

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

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

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

Tabella diametri condotte secondo le normative

Diametro nominale	Diametro esterno	Serie A (UNI 6363)	Serie B (UNI 6363)	Serie C (UNI 6363)	Serie U (UNI 6363)
		Spessore	Spessore	Spessore	Spessore
40	48,3			2,6	
50	60,3			2,9	
65	76,1		2,6	2,9	
80	88,9	2,6	2,9	3,2	
100	114,3	2,6	3,2	4,0	
125	139,7	2,9	3,6	4,5	
150	168,3	3,2	4,0	4,5	
200	219,1	4,0	5,0	5,6	
250	273,0	4,0	5,6	6,3	
300	323,9	4,0	5,6	7,1	

350	355,6	5,0	6,3	7,1	
400	406,4	5,0	6,3	7,1	
450	457	5,6	6,3	8,0	
500	508	5,6	6,3	8,8	
600	610	5,6	6,3	12,5	
700	711	6.3	7,1	12,5	
750	762	6.3	8,0	12,5	
800	813	7.1	8,0	12,5	
900	914	8.0	10,0	14,2	
1000	1016	8.8	10,0	14,2	
1200	1219				10,0
1400	1422				11,0
1600	1626				12,5
1800	1829				12,5
2000	2032				12,5
2200	2235				14,2
2400	2438				16,0
2500	2540				16,0
2600	2642				17,5
2700	2743				17,5

Le tolleranze sui diametri esterni e sugli spessori dei tubi sono indicate al punto 7.7. della norma UNI EN 10224. Per i tubi con un rapporto del diametro esterno rispetto allo spessore minore o uguale a 100, l'ovalizzazione, calcolata secondo la seguente equazione, non deve essere maggiore del 2%.

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

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

Per i tubi con un rapporto del diametro esterno rispetto allo spessore maggiore di 100, il massimo valore di ovalizzazione deve essere concordato tra committente e fabbricante. Le lunghezze dei tubi di acciaio, in conformità con il punto 7.6.2. della norma UNI EN 10224, possono essere richieste dal committente come "lunghezza approssimata" compresa nella gamma da 6 m a 16 m, oppure come "lunghezza esatta". Le lunghezze approssimate e quelle esatte differiscono nella tolleranza della lunghezza. Le tolleranze sulle lunghezze (approssimate ed esatte) dei tubi sono specificate nel prospetto 9 della norma UN EN 10224.

5 Tipologie e dimensioni dei raccordi

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

- curve a raggio uniforme;
- curve a spicchi;
- pezzi a Ti.
- Curve a raggio uniforme

Le dimensioni delle curve a raggio uniforme, per diametri esterni fino a 323,9 mm sono indicate nel punto 7.8.2 - prospetto 10 della norma UNI EN 10224. Il committente, all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine, deve specificare il diametro esterno, lo spessore di parete e l'angolo di curvatura. Le curve sono generalmente specificate mediante gli angoli da 11°15', 22°30', 45° e 90°; altri tipi di angoli possono essere richiesti dal committente. Il raggio di curvatura per tubi con diametri esterni maggiori di 323,9 mm e fino a 1016 mm compresi deve essere specificato dal committente all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine. Le curve con raggio di curvatura uniforme in diametri maggiori di 1016 mm possono essere disponibili mediante accordo con il fornitore. I valori dei tratti diritti dei raccordi sono indicati al punto 7.8.2 della norma UNI EN 10224.

Curve a spicchi

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

Pezzi a Ti

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

Le dimensioni dei Ti normalizzati devono essere quelle indicate nel prospetto 1 della norma UNI EN 10224. Il committente, per l'acquisto, deve specificare il diametro e lo spessore di parete del tronchetto e della diramazione. Le tolleranze sui raccordi a curve ed a Ti sono specificate al punto 7.9 della norma UNI EN 10224.

6 Tipologie di giunzioni

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

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

7 Rivestimenti

Rivestimenti esterni

Rivestimenti In Polietilene

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

Tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI 9099 restano interamente valide se non sostituite o annullate da clausole più restrittive incluse in questo disciplinare. La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, sino ad ottenere un metallo quasi bianco, ossia finché il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile. Subito dopo la preparazione della superficie, si applica lo strato di fondo e l'adesivo secondo le modalità previste dalla norma UNI 9099. Il rivestimento polietilenico deve essere realizzato a triplo strato con spessore rinforzato (UNI 9099 - R3R). Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo previste dalla UNI 9099, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti le principali caratteristiche fisico-chimiche.

Rivestimenti In Vernice Bituminosa

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

I rivestimenti forniti dovranno rispondere ai requisiti della norma UNI ISO 5256 e ad alle prescrizioni del seguente disciplinare. Tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI ISO 5256 restano interamente valide se non sostituite o annullate da clausole più restrittive incluse in questo disciplinare. La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, sino ad ottenere un metallo quasi bianco, ossia finché il 95% della superficie sia esente da ogni residuo visibile. Subito dopo la preparazione della superficie si applica lo strato di aderenza (*primer*) secondo i metodi previsti dalla norma UNI ISO 5256. Lo spessore medio dello strato di fondo deve essere tale che sia assicurata la completa copertura della superficie metallica, e che in nessun punto della superficie stessa si abbia uno spessore di *primer* inferiore a 500 µm. Il rivestimento deve essere realizzato conformemente alla "classe IV" del prospetto VI della norma UNI ISO 5256, con spessore non inferiore a 8 mm in nessun punto della superficie. A protezione dell'azione dei raggi solari si deve applicare sul tubo ancora caldo una mano di latte di calce. Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo previste dalla UNI ISO 5256, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti le principali caratteristiche fisico-chimiche.

Rivestimenti In Poliuretano

I rivestimenti esterni in poliuretano devono rispondere ai requisiti della norma UNI EN 10290 ed alle prescrizioni del presente disciplinare. Tutte le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 10290 restano interamente valide se non sostituite o annullate da clausole più restrittive incluse in questo disciplinare. La preparazione della superficie da rivestire deve prevedere la rimozione, mediante sabbiatura con abrasivo siliceo o metallico, della ruggine, della calamina e delle altre particelle estranee e poco aderenti, in modo da raggiungere una finitura superficiale pari ad un grado di sabbiatura tipo Sa 2½ (secondo la norma ISO 8501-1:2007). Nelle ore immediatamente successive alla preparazione della superficie, si procede all'applicazione della vernice poliuretana, impiegando l'impianto bi-mixer, raggiungendo lo spessore desiderato (solitamente 1000÷1500µm) con una sola passata o a più passate. In ogni caso, l'applicazione di detto ciclo di rivestimento dovrà garantire un isolamento dielettrico non inferiore ai 20 Kv o comunque spessori conformi a quanto previsto per i rivestimenti in polietilene dalla norma UNI 9099 – R3R. Tutte le forniture devono essere accompagnate da certificati attestanti le prove di collaudo previste dalla UNI EN 10290, nonché da un certificato di analisi relativo alle materie prime utilizzate, con il riferimento alle prove inerenti le principali caratteristiche fisico-chimiche

Rivestimenti esterni per tratte fuori terra

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

Opere esterne ai manufatti

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

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

La copertura si esegue mediante l'applicazione, dopo l'avvenuto essiccamento del *primer*, di una mano di pittura epossidi-bituminosa, con uno spessore di *film* secco pari a:

- 250 μm per tubazioni, raccordi e apparecchiature idrauliche;
- 150 μm per carpenterie metalliche in genere.

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

L'indurente deve essere tale, per quantità e tipo, da ottenere la completa polimerizzazione in un tempo inferiore a 24 ore, nelle condizioni ambientali in cui viene effettuato il ricoprimento. Le caratteristiche della miscela devono essere tali che il rivestimento finito deve essere un'ottima adesione alla superficie del manufatto, presentare ottima resistenza all'abrasione, avere grande durezza e flessibilità ed una elevata resistenza all'acqua. Il rivestimento deve essere capace di sopportare, senza perdere le sue caratteristiche, le sollecitazioni meccaniche alle quali sarà sottoposto in opera. Se lo spessore è ottenuto con l'applicazione di più mani successive si deve avere cura di applicare una mano quando la precedente sia sufficientemente indurita e cioè dopo 12 ore circa. Quando il rivestimento è completamente polimerizzato ed indurito, allo scopo di evitare accumulo di calore per eventuale esposizione ai raggi solari, si deve coprire il rivestimento con uno strato di finitura costituito da un *film* di pittura riflettente, a base bituminosa, colore alluminio, per uno spessore di film secco pari a 40÷50 μm .

Opere all'interno dei manufatti

La preparazione della superficie deve avere eseguita secondo le modalità già descritte per le "opere esterne ai manufatti". Il fondo si esegue mediante l'applicazione di due mani di minio oleo - fenolico o di una mano *primer* zincante organico, per uno spessore di film secco pari a 40÷50 μm . La copertura si esegue mediante l'applicazione, dopo l'avvenuto essiccamento del *primer*, di due mani di pittura epossidi-bituminosa, avente uno spessore di *film* secco pari a:

- 200 ÷ 250 μm per tubazioni, raccordi e apparecchiature idrauliche;
- 150 μm per carpenterie metalliche in genere.

La pittura deve avere le stesse caratteristiche descritte per le "opere esterne ai manufatti". Quando il rivestimento è completamente polimerizzato ed indurito, deve essere applicato uno strato di finitura costituito da una mano di smalto a colore, di spessore pari a 50 μm , scelto dalla Direzione Lavori.

Rivestimenti interni

Il rivestimento interno deve essere costituito da vernici a base di resina epossidica, omologate e senza solventi, con spessore minimo pari a 250 μm (misurato a secco).

Non sono ammessi rivestimenti interni di vernice bituminosa.

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

La parte non rivestita dovrà essere trattata con protettivo temporaneo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le riparazioni possono interessare al massimo il 5% della superficie interna dei tubi; per esse dovrà essere utilizzata la stessa resina applicata per il rivestimento interno dei tubi. La riparazione deve essere eseguita nel seguente modo:

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

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

8 Marcature di tubi e raccordi

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

- nome o marchio di identificazione del fabbricante;
- il numero della norma europea EN 10224;
- la designazione dell'acciaio (es. L355);
- dimensioni del tubo (diametro e spessore);
- marcatura comunitaria tipo "CE";
- ove richiesto, la lettera S (tubo senza saldatura) o la lettera W (tubo saldato). La marcatura del tubo deve iniziare non oltre 300 mm da un'estremità.

9 Prescrizioni generali sui coils

I nastri (coils) devono essere contraddistinti dal numero di colata e devono inoltre essere accompagnati da un certificato di conformità "CE" di cui al punto 10 del presente disciplinare.

Le prove, di cui al punto 9 del presente disciplinare, devono essere eseguite dal fabbricante e i certificati di collaudo, di cui al punto 10 del presente disciplinare, devono accompagnare la fornitura per essere poi messi a disposizione della Direzione dei lavori la quale avrà la facoltà di fare eseguire prove di controllo sui nastri.

In caso di non rispondenza delle caratteristiche con quanto previsto nel presente disciplinare, potranno non essere accettati tutti i materiali (tubi e raccordi) contraddistinti con quel numero di colata.

Controlli e prove

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

Controllo delle caratteristiche chimiche e meccaniche delle lamiere (o coils) di acciaio: le prove da eseguire sulle lamiere destinate alla costruzione dei tubi sono

appresso indicate e verranno effettuate in ragione di una lamiera (coil) per ogni colata:

- Prova di trazione longitudinale e trasversale, prova di resilienza: da eseguirsi con le modalità definite dalle norme UNI EN 10002;

- Analisi chimica: da attuarsi per ogni colata e da eseguire in conformità alle prescrizioni riportate nella norma UNI EN 10224 (vedere anche punto 3 del presente disciplinare).

Prova di trazione sulle tubazioni: deve essere eseguita in conformità alla norma EN 10002-1. Il carico unitario minimo di snervamento, l'intervallo del carico unitario di rottura e l'allungamento minimo per tubi e raccordi devono essere conformi al prospetto 3 della norma UNI EN 10224. Per i raccordi e le curve a raggio uniforme, provenienti da lamiere o nastri, le caratteristiche della prova di trazione devono essere determinate dopo la formatura.

Prova di schiacciamento: deve essere eseguita in conformità alla EN 10233. La saldatura di tubi saldati deve essere posizionata a 90° rispetto alla direzione di schiacciamento, e il provino deve essere spianato finché la distanza tra le facce non è maggiore del 67% del diametro esterno iniziale. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo o nella saldatura, tranne quelle che si generano sui bordi dei provini, che abbiano lunghezza minore di 6 mm e che non penetrano attraverso la parete.

Prova di allargamento: può sostituire la prova di schiacciamento per i tubi fino a 150 mm di diametro e 10 mm di spessore. Deve essere eseguita in conformità alla EN 10234. Un'estremità del provino deve essere allargata, utilizzando un cono che abbia un angolo di 60°, finché l'aumento del diametro esterno non è minore del valore appropriato indicato al prospetto 3 della UNI EN 10224. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo e nella saldatura, tranne lievi fessurazioni incipienti ai bordi del provino.

Prova di piegamento della saldatura: deve essere eseguita in conformità alla norma EN 910. Le provette devono essere piegate per un angolo di 180° attorno ad un mandrino di diametro specificato nel prospetto 3 della

norma UNI EN 10224. Non sono ammesse fessurazioni o imperfezioni nel metallo di saldatura, nella linea di fusione nella zona termicamente alterata o nel metallo base, salvo nei casi in cui: l'imperfezione dovuta alla penetrazione incompleta al fondo o la mancanza di fusione abbia il metallo integro nella parte sottostante ed intorno ad esso; le fessurazioni ai bordi del provino abbiano lunghezza inferiore a 6 mm e non penetrino attraverso la parete.

Prova di tenuta: tale prova deve essere del tipo "idrostatico" e deve essere espressamente effettuata per ogni tubo, il quale deve resistere al test senza perdite o deformazioni visibili. La prova deve essere eseguita ad una pressione calcolata come segue: $P = 20 ST/D$, dove P è la pressione, in bar, D è il diametro esterno, in millimetri, T è lo spessore di parete, in millimetri, S è la sollecitazione in Mpa corrispondente al 70% del carico unitario minimo di snervamento per il grado di acciaio utilizzato. La Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) della condotta, rispetto alla Pressione di prova (P), calcolata come indicato sopra, deve essere tale che il coefficiente di sicurezza ingegneristico O' nella seguente formula

$P = O' \times PFA$ sia comunque non inferiore a **1,5**.

Prova non distruttiva del cordone di saldatura dei tubi saldati: per i tubi saldati elettricamente e saldati testa a testa, la prova deve essere eseguita in conformità alle norme EN 10246-3, EN 10246-5 e EN 10246-7. Per i tubi saldati ad arco sommerso, si esegue il controllo mediante ultrasuoni, in conformità alla EN 10246-9, lungo l'intera lunghezza del tubo.

Prova non distruttiva delle saldature dei raccordi: il cordone di saldatura e i raccordi o dei componenti di raccordi devono essere sottoposti al controllo effettuato per i tubi saldati ad arco sommerso, di cui al punto precedente. Tutte le saldature che non siano il cordone di saldatura devono essere sottoposte a prova in conformità ad uno dei seguenti metodi: controllo mediante liquidi penetranti in conformità alla EN 571-1; controllo mediante particelle magnetiche in conformità alla EN 1290; controllo mediante ultrasuoni in conformità alla EN 1714; controllo radiografico in conformità alla EN 1435.

Esame visivo: i tubi ed i raccordi devono essere sottoposti ad esame visivo per verificare che siano privi di difetti superficiali interni ed esterni e che lo stato della superficie esterna e, dove praticabile, lo stato della superficie interna siano tali che i difetti e/o le imperfezioni superficiali che richiedono la riparazione possano essere identificati.

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

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

Accettazione dei prodotti

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, deve verificare che ciascuna fornitura sia corredata di una copia della seguente certificazione:

Certificazione di conformità del sistema qualità aziendale: La Ditta produttrice deve possedere un *Sistema Qualità aziendale* conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 (relativamente alla produzione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

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 14001:2004 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

Certificazione di conformità dei prodotti: certificazione, rilasciata da un Organismo terzo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45011 e 45004 che attesta che le tubazioni e i raccordi sono conformi ai requisiti della norma UNI EN 10224.

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 punto 9 del presente disciplinare effettuate sulle lamiere, sui tubi e raccordi.

Certificato di Conformità "CE" (per i tubi e raccordi): Autocertificazione del produttore, redatta secondo lo schema prescritto dalla norma UNI CEI EN 45014, con la quale questi si assume la responsabilità legale che il prodotto sia conforme alla normativa UNI EN 10224, come previsto dalla direttiva comunitaria n. 89/106/EEC, *technical body* n. EC/ISS/TC 29 e *work item* n. EC029001.

Certificato di Conformità "CE" (per le lamiere): Certificazione rilasciata da un Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45011 e 45004, che attesta che i *coils* sono conformi alla normativa UNI EN 10025-1, come previsto dalla direttiva comunitaria n. 89/106/EEC, *technical body* n. EC/ISS/TC 10 e *work item* n. EC010033.

Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute: Dichiarazione rilasciata da laboratori terzi accreditati, relativa ai rivestimenti interni, agli elastomeri (nel caso di giunzioni flangiate) e in generale a tutti i materiali che devono entrare in contatto con l'acqua potabile.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione Lavori dar corso ad una o più tra le seguenti procedure:
procedere all'effettuazione di verifiche ispettive in fabbrica;
sottoporre a prove uno o più campioni di tubo, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alla rispettiva norma di prodotto o al disciplinare tecnico.

Riprove e motivi di rifiuto

- I tubi e i raccordi devono essere accettati nei seguenti casi:
- se privi di tutte o di alcune delle marcature prescritte;
- se la ditta fornitrice non produce i documenti di cui al punto 10 del presente disciplinare.
- Qualora siano state richieste prove presso Laboratori indipendenti, se i risultati delle prove effettuate si discostano impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nel certificato di collaudo, la fornitura deve essere rifiutata.

Trasporto, posa in opera e rinterro

Movimentazione

Per la movimentazione delle tubazioni si devono usare di preferenza:

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

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

Carico e scarico

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

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

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

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

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

L'interposizione tra i vari strati di listelli di legno o dispositivi simili deve essere tale, per numero, intervallo e forma, da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto.

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.

Le profondità di scavo devono essere tali da garantire, in ogni sezione, profondità minime di interrimento, misurate dalla generatrice superiore del tubo, non inferiori a 110 cm.

In ogni caso, le profondità minime di interrimento devono essere valutate in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori. Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta mediante opportune solette in c.a.

Apertura della pista

Per la posa della condotta, l'Impresa, come prima operazione, deve provvedere all'apertura della pista di transito che occorre per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari all'installazione della condotta stessa.

Sfilamento dei tubi

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

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

Pulizia dei tubi ed accessori

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

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

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

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

Discesa dei tubi, raccordi ed apparecchi

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

Preparazione del piano di posa

Realizzato lo scavo l'Impresa deve provvedere alla regolazione del piano di posa. Nei casi in cui il terreno di imposta è sciolto e se previsto dagli allegati progettuali, le tubazioni possono poggiare direttamente sul fondo delle trincee previo semplice spianamento; altrimenti, devono poggiare su un letto di posa, ben costipato, costituito da sabbia.

Il fondo del cavo deve essere stabile; nei tratti in cui si temano assestamenti e cedimenti differenziali si deve provvedere a consolidare il piano di posa; questo consolidamento deve essere studiato ed effettuato in base alla natura dei materiali costituenti il piano stesso. A seconda delle esigenze potranno eseguirsi platee di calcestruzzo semplice od armato, eventualmente sostenute da palificate di sostegno in modo da raggiungere il terreno solido o, all'occorrenza, appoggi discontinui quali selle o mensole.

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

Ove previsto il letto di sabbia, questo deve avere uno spessore non minore di 20 cm misurato sotto la generatrice inferiore della tubazione e deve essere esteso a tutta la larghezza del cavo.

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

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

Formazione delle nicchie

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

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

Profondità di posa

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

Precauzioni da usare durante i lavori

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

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

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

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

Integrità del rivestimento

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

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

Le eventuali riparazioni devono essere tali da garantire la ricostruzione dell'involucro protettivo di efficacia pari a quello originario e devono essere realizzate come descritto al punto 15 del presente disciplinare.

Posa in opera dei tubi e dei raccordi

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

Ove occorra, si predispose il letto di posa.

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

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

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

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

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

Giunzione dei tubi

Verificata pendenza ed allineamenti si procede alla giunzione dei tubi.

Le giunzioni saldate verranno realizzate come indicato al punto 13 del presente disciplinare.

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

La giunzione deve garantire la continuità idraulica ed il comportamento statico previsto dal progetto.

Quindi, viene ripristinato il rivestimento in corrispondenza delle giunzioni, con le modalità indicate al punto 14 del presente disciplinare.

Prova d'isolamento e protezione catodica

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

Qualora la determinazione della resistenza di isolamento, eseguita secondo la norma UNI EN 12954, rilevi la necessità di procedere alla riparazione dei rivestimenti lesionati questa deve avvenire secondo le modalità indicate al punto 15 del presente disciplinare.

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

Nel caso in cui la presenza di correnti vaganti e/o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere la possibilità di corrosione, le tubazioni devono essere dotate di protezione catodica con sistema a corrente impressa, con dispersore di profondità o con l'impiego di unità galvaniche, conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI EN 12954, UNI 9783 e dallo specifico disciplinare redatto da Acquedotto Pugliese.

A prescindere dal sistema con cui la protezione attiva verrà eseguita, deve essere comunque realizzata la protezione catodica temporanea, che ha lo scopo di impedire anche gli eventuali processi iniziali di corrosione. Pertanto, specialmente nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa della condotta e l'applicazione della protezione catodica definitiva, si deve procedere, in assenza di correnti vaganti, alla protezione catodica temporanea mediante unità galvaniche, mentre, in presenza di correnti vaganti, devono essere installati dei gruppi di alimentazione provvisori con dispersori di durata limitata.

Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procede 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.

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

Il rinterro deve essere effettuato con materiali selezionati provenienti dagli scavi, cioè privi di sassi, radici e corpi estranei in genere con esclusione di ciottoli, pietre e frammenti di roccia di dimensioni maggiori di 3 cm. Nel caso in cui detto materiale risulti insufficiente o, a giudizio della Direzione Lavori, non idoneo, si devono utilizzare materiali provenienti da cava di prestito.

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

Ove occorra, il rinfianco può essere eseguito in conglomerato cementizio magro. Rinterro a semichiusura del cavo

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

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

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

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con materiale proveniente dagli scavi.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada devono essere effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si deve aver cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie annaffiature sino al livello del piano di posa della massicciata stradale, raggiungendo un opportuno grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale che, una volta effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca, col tempo e per effetto del traffico anche pesante, alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa. Nel caso in cui si verificino cedimenti prima del collaudo, l'Impresa, a sua cura e spese, deve procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale, fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

Esecuzione delle giunzioni saldate

Qualità delle saldature

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

Qualifica dei saldatori

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

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

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

per saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, secondo le norme UNI EN 287-1 procedimento 111;

per saldatura ossiacetilenica, secondo le norme UNI 5770.

Preparazione delle estremità per giunzione testa a testa

Le estremità dei tubi devono essere fornite: a lembi retti, per tubi e raccordi con spessori inferiori a 3,2 mm; a lembi smussati, per tubi e raccordi con spessori maggiori o uguali a 3.2 mm.

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

Procedimenti

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

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

Saldatura con elettrodi rivestiti

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

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

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

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

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

Attrezzature

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

Elettrodi

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco rovescio devono essere omologati secondo le tabelle della norma UNI EN ISO 2560-2007.

Qualifica dei fili

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

Allineamento

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

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

Operazioni di saldatura

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

I tubi, inoltre, devono essere puliti all'interno per eliminare ogni materiale che vi si fosse introdotto; in particolare, le estremità devono risultare prive di scorie, vernici, grasso, terra, ecc.

Le impurità eventualmente presenti devono essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei. A seconda del tipo di giunzione, si avvicinano le testate dei tubi, o si accoppiano i bicchieri, e poi si procede alla loro giunzione mediante saldatura, onde formare dei lunghi tronchi da deporre a lato dello scavo ed in qualche caso sopra lo scavo stesso. Le saldature devono essere effettuate con temperatura ambiente superiore o uguale a +5°C; per temperature più basse è necessario operare un preriscaldamento. Si deve evitare la realizzazione di saldature quando le condizioni atmosferiche (pioggia, forte umidità, vento, ecc.) siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse. Nel caso di saldatura testa a testa, la prima passata deve assicurare una efficiente ed uniforme penetrazione.

Eventuali riprese all'interno, se il diametro della condotta lo permette, possono essere fatte, dopo molatura, con un elettrodo celluloso $\varnothing 32,5$ e procedimento discendente. Durante la prima passata, il tubo deve essere tenuto fermo, ma libero da vincoli, in modo che la saldatura non risenta di sollecitazioni esterne. Dopo ogni passata o prima della successiva devono essere eliminate tracce di ossido o scoria, per mezzo di appositi utensili. Crateri di estremità, irregolarità di ripresa, ecc., devono essere asportati mediante molatura.

A saldatura ultimata lo spessore della saldatura deve risultare, di norma, non inferiore a quello del tubo, e deve presentare un profilo convesso e ben raccordato con il materiale di base. La sezione della saldatura deve essere uniforme e la superficie esterna deve essere regolare, di larghezza costante, senza porosità ed altri difetti apparenti.

Gli elettrodi devono essere scelti di buona qualità e di adatte caratteristiche in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura, tenendo conto che il metallo da apporto depositato deve risultare di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base. Per ogni saldatore deve essere possibile individuare il lavoro eseguito, mediante apposizione di un numero od una sigla.

Preriscaldamento

Il preriscaldamento è necessario nei casi di temperatura ambiente inferiore a $+5^{\circ}\text{C}$ e per spessori superiori a 8 mm. Il preriscaldamento, che si esegue sull'intero sviluppo della circonferenza alle estremità dei tubi, si estende ad entrambi i lati del giunto da saldare, per una lunghezza pari a metà diametro, ma comunque per non meno di 120 mm per parte. La zona interessata deve essere mantenuta, durante la saldatura, ad una temperatura non inferiore a 50°C . Il preriscaldamento può essere effettuato con fiamma di qualunque tipo, per induzione o con resistenza elettrica.

Ripristino del rivestimento nella zona giunzione per il polietilene

L'applicazione in cantiere del rivestimento delle giunzioni saldate deve essere effettuata subito dopo il controllo delle saldature. La qualità dei materiali deve essere almeno uguale a quella del rivestimento di fabbrica del tubo ed, inoltre, detti materiali devono essere facilmente applicabili con le normali attrezzature di cantiere. I rivestimenti, se non diversamente stabilito dagli allegati progettuali, devono essere costituiti da nastri di polietilene autoadesivi conformi alla norma UNI EN 12068. In alternativa possono essere adoperati materiali termorestringenti conformi alla stessa norma. Nei casi in cui (vedi punto 8.1.2) venga utilizzato il rivestimento esterno bituminoso, il ripristino può avvenire mediante fasce bituminose, conformi alla norma UNI EN 12068.

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

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

La fasciatura deve essere eseguita con una attrezzatura tale da assicurare alla fascia una tensione sufficiente ad ottenere una perfetta. La buona riuscita operazione di ripristino deve essere controllata con il rilevatore a scintilla tarato. Per l'applicazione delle fasce bituminose devono essere eseguite le seguenti operazioni:

- pulizia della superficie con asportazione dalla superficie metallica di ogni scoria, bava, residuo e umidità, asportazione dalle estremità il rivestimento che ha perso aderenza; spazzolatura della superficie metallica e del tratto di 10 – 15 cm del rivestimento esistente adiacente alla zona di saldatura), asciugatura e se necessario sgrossatura della superficie metallica;
- realizzazione sulle estremità del rivestimento esistente sui tubi contigui, un invito a becco di flauto per una lunghezza non inferiore a 20 cm sul tubo a monte a 20 cm sul tubo a valle della saldatura;
- ravvivare il bitume delle zone così ottenute con opportuno utensile;
- applicazione a pennello o a rullo di uno strato di primer sulla superficie del tubo asciutto fino a coprire, per almeno 10 – 15 cm il rivestimento preesistente;
- applicazione a primer ben essiccato, anche mediante l'uso di cassaforma, del primo strato protettivo costituito da bitume fuso dello spessore di almeno 2 mm

- avvolgimento ad elica con sovrapposizione minima di 2,5 cm della prima armatura costituita da nastro di tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo; il nastro si sovrapporrà al rivestimento esistente per almeno 15 cm;
- applicazione del successivo strato protettivo e della successiva armatura come ai punti precedenti.

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

Riparazione dei danni subiti dal rivestimento in polietilene

Se a seguito delle operazioni di carico, trasporto, scarico e sfilamento a bordo cavo, il rivestimento di polietilene dovesse subire danneggiamenti, la Direzione Lavori stabilisce, a suo insindacabile giudizio, se i danni siano riparabili oppure no; in questo secondo caso impone l'allontanamento del tubo dal cantiere e ne vieta l'utilizzazione.

Riparazione su piccoli difetti

Sono da considerarsi piccoli difetti:

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

Le procedure di intervento è la seguente:

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

Riparazione su difetti estesi

Le procedure di intervento è la seguente:

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

La buona riuscita operazione di ripristino dovrà essere controllata con il rilevatore a scintilla tarato. Nei casi in cui (vedere punto 8.1.2) venga utilizzato il rivestimento bituminoso, le riparazioni devono avvenire nel seguente modo.

Riparazione di piccoli difetti

Se il danno al rivestimento è limitato a qualche schiacciamento o fessurazione del secondo strato protettivo che non compromette l'integrità del primo strato protettivo la riparazione si effettua con l'applicazione di toppe costituite da strati alternati di miscela bituminosa e di armatura, cercando di assicurare l'aderenza della toppe sovrapposta al rivestimento preesistente. Tale aderenza può essere migliorata pulendo a fondo il rivestimento preesistente ai contorni rinvivendolo con opportuno utensile e riscaldando fino a portarlo ad incipiente funzione.

Riparazione di danni estesi

Se il danno è tale da alterare l'integrità del primo strato protettivo portando allo scoprimento della superficie del tubo, si deve asportare il rivestimento per tutta la circonferenza del tubo e per una lunghezza tale da raggiungere una sezione per la quale il rivestimento risulti integro. Il ricoprimento della zona così scoperta si effettua con i metodi ed i materiali previsti per il rivestimento dei giunti di saldatura (punto 14 del presente disciplinare). La zona riparata in tutte e due i casi dovrà essere controllata rilevatore a scintilla tarato.

Isolamento e continuità elettrica delle condotte

Sezionamento elettrico della condotta

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

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

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

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

Isolamento della tubazione dalle sellette di appoggio

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

Isolamento e continuità elettrica in corrispondenza di sfiati e scarichi

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

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

Isolamento tratte pensili

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

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

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

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

Isolamento in corrispondenza di attraversamenti con tubo guaina La condotta deve essere elettricamente scollegata al tubo guaina.

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

Controlli in cantiere

Controlli non distruttivi sulle saldature

Dopo l'esecuzione delle giunzioni mediante saldature con giunto testa a testa, al fine di verificare la buona fattura delle stesse, devono essere eseguiti dei controlli radiografici. La frequenza di detti controlli sarà stabilita dalla Direzione Lavori e comunque non deve essere inferiore a n. 3 controlli ogni 1000 m di condotta posata. Detti controlli devono essere realizzati da ditta con personale qualificato 2° livello, in accordo alla norma UNI EN 473. I controlli radiografici devono essere eseguiti in accordo alla norma UNI EN 1435; i risultati delle prove devono essere conformi alla norma UNI EN 25817 - livello C. Tutti i difetti relativi alle saldature (cricche longitudinali e trasversali, incompleta penetrazione, incompleta fusione, porosità, scorie, ecc.) sono considerati inaccettabili e devono essere eliminati esclusivamente mediante taglio della parte difettosa.

I risultati dei controlli e le relative radiografie devono essere trasmessi, come certificazione, alla Direzione Lavori. Alle suddette prove, la Direzione Lavori può associare anche controlli di altro tipo (ultrasonico, elettromagnetico, con liquidi penetranti). Per saldature con giunto a bicchiere la verifica che risulta più idonea è quella con liquidi penetranti (liquid penetrant test). In presenza di radiazioni ionizzanti i lavori dovranno avvenire nel rispetto del D.Lgs. n° 230 del 17.03.1995.

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

Controllo di continuità dielettrica sui rivestimenti

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

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

La tubazione interrata deve presentare una resistenza di isolamento non inferiore a 1000 Ohm* m², misurata su una lunghezza di tubazione non inferiore a 50 m. La misura della resistenza di isolamento deve essere

eseguita con il metodo proposto dalla Sezione T - 2D del Comitato Tecnico della NACE (National Association of Corrosion Engineers). Le misure delle varie grandezze richiamate in detto metodo devono essere eseguite dopo aver fatto circolare, in maniera continuativa, la corrente di misura per un periodo di tempo sufficiente a far polarizzare la tubazione e, comunque, non inferiore a 5 ore. Il rilievo dei potenziali in ciascun punto di misura, deve essere determinato quale media di 5 valori ricavati come differenza tra le letture eseguite a corrente staccata, con un "voltmetro" a resistenza interna non inferiore a 100.000 Ω/v ed a basso tempo di risposta. La misura della intensità di corrente circolante nella tubazione può essere seguita anche staccando il collegamento elettronico fra i due tubi contigui.

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 Circ. Min. LL.PP. n°27291 del 20.03.1986.

Puntellamenti ed ancoraggi

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale dei raccordi corrispondenti ai punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.). Deve essere, inoltre, accertata la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, ove occorra, devono essere predisposti i contrasti necessari. Gli eventuali puntellamenti provvisori devono essere effettuati sulle pareti dello scavo, a mezzo di carpenteria in legno o in ferro, per facilitare lo smontaggio della condotta in caso di eventuali perdite. Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tal caso si deve prevedere, nel blocco stesso, un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta. Nel caso di raccordi collegati a valvole di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante staffe metalliche, collegate a loro volta alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte - valle della valvola, generate dalla sua chiusura. Il dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio e di puntellamento deve essere effettuato in funzione della pressione di prova.

Lunghezza dei tronchi da provare

Le prove devono essere effettuate per tronchi via via completati, della lunghezza mediamente di 500 m, restando però facoltà della Direzione dei Lavori di aumentare o diminuire tali lunghezze in funzione del diametro della condotta, delle condizioni locali, della disponibilità di acqua, del numero di giunti ed accessori, del dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato, ecc.

Sezionamento della condotta e apparecchi di sfiato

Il sezionamento dovrà essere fatto con flange cieche o altre apparecchiature. Se vengono utilizzate valvole come sistemi di chiusura, la pressione di prova non dovrà superare quella di esercizio della valvola e la misura della perdita ammessa per le valvole dovrà essere presa in considerazione quando si stabilisce la perdita complessiva ammessa per la tratta provata.

Il piatto di chiusura dell'estremo inferiore della tratta da provare dovrà 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 dovrà 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 è strettamente obbligata ad eseguire, al più presto possibile, le prove dei tronchi di condotta posata e, pertanto, deve seguire immediatamente le murature di sostegno e di ancoraggio; non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo, o di c.a., deve attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Deve, dunque, preparare l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori (muniti di certificato di taratura di un Laboratorio Ufficiale), e anche i materiali per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura. Il Direttore dei Lavori potrà richiedere all'Impresa che sia assicurata in tutte le fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi. 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. L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della Direzione Lavori.

Riempimento della condotta

L'acqua andrà 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 una adeguata pressione, pari ad almeno 2 bar.

Collocazione delle 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 cavo semichiuso, per un'altezza di 80 cm sulla generatrice superiore del tubo. I rinterrati devono essere eseguiti secondo le prescrizioni di cui al punto 12 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 otto ore, la seconda di quattro. 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 redige il "*verbale di prova idraulica*"; quindi, viene completato il rinterro.

Messa in esercizio delle condotte

Prima della messa in esercizio della condotta, questa dovrà essere correttamente lavata per eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno della condotta durante la posa. Successivamente si dovrà 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.

Art. 78 - CONDOTTE AEREAUCHE

Le canalizzazioni per la distribuzione dell'aria saranno a sezione circolare realizzate in acciaio inox AISI 304 o 316 con giunzioni a flangia, comprensive di pezzi speciali, guarnizioni di tenuta, bulloneria.

Lo spessore minimo della lamiera è di 10/10 di mm per misure del lato max fino a mm 500, 8/10 di mm per misure da mm 501 a mm 1000.

Art. 79 - ELETTROPOMPE

Sollevamento iniziale

Le n.3 elettropompe hanno le stesse caratteristiche prestazionali, ed il funzionamento in contemporanea determina il sollevamento della portata di picco pari a 4Qm (800 mc/h).

Le singole macchine sono costituite da pompa centrifuga non autoadescante, monostadio, progettata per la gestione di acque reflue, acqua di processo e liquame non depurato. La pompa è stata progettata per un funzionamento intermittente e continuo in installazione sommersa. Passaggio sferico libero di solidi fino a 110 mm ed è adatta per acque reflue con contenuto di materiale solido fino al 3%.

CARATTERISTICHE TECNICHE SINGOLA ELETTROPOMPA

Liquido

Liquido pompato: Qualsiasi fluido Newtoniano

Gamma temperatura del liquido: 0 .. 40 °C

Densità: 1000 kg/m³

Tecniche

Portata calcolata: 75 l/s

Prevalenza della pompa: 8 m

Tipo: monostadio

Dimensione max delle particelle: 110 mm

Tenuta meccanica primaria: SIC/SIC

Tenuta meccanica secondaria: SIC/CARBON

Materiale:

Corpo pompa: Ghisa

EN 1561 EN-GJL-250

Girante: Ghisa

EN 1561 EN-GJL-250

Motore: Ghisa

EN 1561 EN-GJL-250

Installazione:

Flangia standard: DIN

Aspirazione pompa: DN 200

Mandata pompa: DN 200

Pressione d'esercizio: PN 10

Profondità max. di installazione: 20 m

Dati elettrici:

Potenza assorbita - P1: 11.6 kW

Potenza nominale - P2: 10 kW

Frequenza di rete: 50 Hz

Tensione nominale: 3 x 380-415/660-690 V

Toller. voltaggio: +10/-10 %

Max. numero avviamenti per ora: 20

Corrente nominale: 23-21/13-13 A

Consumo massimo di corrente: 21 A

RequestedVoltage: 400 V

RatedCurrentAtThisVoltage: 21.9 A

Corrente di avvio: 210/116 A

Corrente nominale in assenza di carico: 10.4 A

Velocità nominale: 1482 giri/min

Rendimento motore a pieno carico: 86 %

Rendimento motore a 3/4 carico: 85 %

Rendimento motore a 1/2 carico: 84 %

N. di poli: 4

Tipo di avviamento: Stella/Triangolo

Classe di protezione (IEC 34-5): IP68

Classe di isolamento (IEC 85): H

Antideflagrante: no

Protezione Ex standard: N

Lunghezza del cavo: 10 m

Tipo di cavo: S1BN8-F

Winding resistance: 0.690 Ohm

Cos phi 1/1: 0.80

Cos phi 1/2: 0.69

Cos phi 3/4: 0.74

Peso netto:316 kg

Sollevamento premente

Per il sollevamento dei liquami pretrattati nel depuratore di Ponte San Giovanni ed il pompaggio verso l'impianto di Ponte Valleceppi si prevede l'installazione di n.3 elettropompe sommergibili monocanale.

Le singole macchine sono costituite da pompa centrifuga non autoadescante, monostadio, progettata per la gestione di acque reflue, acqua di processo e liquame non depurato. La pompa è stata progettata per un funzionamento intermittente e continuo in installazione sommersa. La girante a monocanale gestisce solidi di dimensioni fino a 100 mm. Per agevolare il trasporto e l'installazione sul sito, la pompa è dotata di una robusta staffa di sollevamento.

CARATTERISTICHE TECNICHE SINGOLA ELETTROPOMPA

Liquido

Liquido pompato: Qualsiasi fluido Newtoniano

Gamma temperatura del liquido: 0 .. 40 °C

Densità: 1000 kg/m³

Tecniche:

Portata calcolata: 69.2 l/s

Prevalenza della pompa: 40 m

Diametro effettivo della girante: 367 mm

Tipo di girante: 1-CANALE

Dimensione max delle particelle: 100 mm

Tenuta meccanica primaria: SIC/SIC

Tenuta meccanica secondaria: SIC/CARBON

Tolleranza della curva:ISO9906:2012 3B

Materiale:

Corpo pompa: Ghisa

EN 1561 EN-GJL-250

AISI A48 30

Girante:

EN 1561 EN-GJL-250

AISI A48 30

Motore: Ghisa

EN 1561 EN-GJL-250

AISI A48 30

Installazione:

Limite temperatura ambiente: -20 .. 40 °C

Tipo di collegamento: DIN

Dimensione mandata:DN 125

Pressione d'esercizio:PN 10

Profondità max. di installazione: 20 m

Dati elettrici:

Potenza assorbita - P1: 56 kW

Potenza nominale - P2: 50 kW

Frequenza di rete:50 Hz

Tensione nominale:3 x 400 V

Toller. voltaggio:+10/-10 %

Max. numero avviamenti per ora:15

Corrente nominale:102/59 A

Consumo massimo di corrente:102 A

Corrente di avvio:527 A

Corrente nominale in assenza di carico: 48.8 A

Velocità nominale:1470 giri/min

Rendimento motore a pieno carico:89 %

Rendimento motore a 3/4 carico:90 %

Rendimento motore a 1/2 carico:89 %

N. di poli:4

Tipo di avviamento:Stella/Triangolo

Classe di protezione (IEC 34-5): IP68

Classe di isolamento (IEC 85):F
Antideflagrante: no
Protezione Ex standard: N
Lunghezza del cavo:10 m
Tipo di cavo:H07RN-F AT
Winding resistance:0.121 Ohm
Cos phi 1/1:0.80
Cos phi 1/2: 0.63
Cos phi 3/4:0.74
Peso:
Peso netto: 620 kg
Peso lordo: 630 kg

Sollevamento "Collestrada il canile"

L'impianto di sollevamento sarà costituito da un sistema di n.3 elettropompe (2+1 riserva attiva) aventi le stesse caratteristiche ed adeguate alla portata prevista in progetto.

Le singole macchine sono costituite da pompa centrifuga non autoadescante, monostadio, progettata per la gestione di acque reflue, acqua di processo e liquame non depurato. La pompa è stata progettata per un funzionamento intermittente e continuo in installazione sommersa. La girante a monocanale gestisce solidi di dimensioni fino a 100 mm. Per agevolare il trasporto e l'installazione sul sito, la pompa è dotata di una robusta staffa di sollevamento.

CARATTERISTICHE TECNICHE SINGOLA ELETTROPOMPA

Liquido

Liquido pompato: Qualsiasi fluido Newtoniano

Gamma temperatura del liquido: 0 .. 40 °C

Densità: 998.2 kg/m³

Tecniche:

Portata calcolata: 95 l/s

Prevalenza della pompa: 24 m

Diametro effettivo della girante: 345 mm

Tipo di girante: 1-CANALE

Dimensione max delle particelle: 100 mm

Tenuta meccanica primaria: SIC/SIC

Tenuta meccanica secondaria: SIC/CARBON

Tolleranza della curva: ISO9906:2012 3B

Materiale:

Corpo pompa: Ghisa

EN 1561 EN-GJL-250

AISI A48 30

Girante: Ghisa

EN 1561 EN-GJL-250

AISI A48 30

Motore: Ghisa

EN 1561 EN-GJL-250

AISI A48 30

Installazione:

Limite temperatura ambiente: -20 .. 40 °C

Tipo di collegamento: DIN

Dimensione mandata: DN 125

Pressione d'esercizio: PN 10

Profondità max. di installazione: 20 m

Dati elettrici:

Potenza assorbita - P1: 46 kW

Potenza nominale - P2: 41 kW

Frequenza di rete: 50 Hz

Tensione nominale: 3 x 400 V

Toller. voltaggio: +10/-10 %

Max. numero avviamenti per ora: 15

Corrente nominale: 84/49 A

Consumo massimo di corrente: 84 A

Corrente di avvio: 460 A

Corrente nominale in assenza di carico: 39.6 A
Velocità nominale: 1464 giri/min
Rendimento motore a pieno carico: 89 %
Rendimento motore a 3/4 carico: 89 %
Rendimento motore a 1/2 carico: 86 %
N. di poli: 4
Tipo di avviamento: Stella/Triangolo
Classe di protezione (IEC 34-5): IP68
Classe di isolamento (IEC 85): F
Antideflagrante: no
Protezione Ex standard: N
Lunghezza del cavo: 10 m
Tipo di cavo: H07RN-F AT
Winding resistance: 0.167 Ohm
Cos phi 1/1: 0.80
Cos phi 1/2: 0.61
Cos phi 3/4: 0.74
Peso:
Peso netto: 600 kg
Peso lordo: 600 kg

Art. 80 - OPERE ELETTROMECCANICHE NEL DEPURATORE DI PONTE S. GIOVANNI

Grigliatura grossolana

Il pretrattamento di grigliatura grossolana in progetto è operato da griglia meccanica sub-verticale a barre. L'inclinazione della macchina rispetto all'orizzontale, per ridurre gli ingombri al minimo indispensabile e far fronte alle caratteristiche del canale esistente in cui verrà installata, è prevista di 90°.

CARATTERISTICHE TENICHE

Specifiche tecniche:

Portata massima trattabile: 800 m³/h
Tipo di filtrazione: a barre
Spaziatura di filtrazione: 40 mm
Larghezza canale: 1.500 mm
Larghezza griglia: 1.000 mm
Altezza canale: 5.800 mm
Altezza di scarico da fondo canale: 7.000 mm
Inclinazione: 90 °
Altezza zona filtrante: 1.000 mm
Spessore telaio: 4 mm
Dimensione barre filtranti: 40 mm
Spessore barre filtranti: 8 mm
Spessore denti pettini pulitori: 5 mm
Perni della catena di trasmissione: pieni
Diametro rulli catena: 31 mm
Passo: 50 mm
Numero pettini pulitori: 4
Numero supporti albero: 2
Potenza installata: 0,75 kW
Tensione di alimentazione: (4 poli, 3 fasi) 380/400 V
Frequenza: 50/60 Hz

Classe di protezione:IP 55
Classe isolamento:F
Classe di protezione termica:B

Materiali di costruzione

Telaio: AISI 304L
Barre di filtrazione:AISI 304L
Carteratura:AISI 304L
Catene: AISI 304L
Bulloneria:A2
Trattamenti di finitura lavaggio e decapaggio delle saldature

Misure d'ingombro:

Larghezza totale: 1.000 mm
Altezza totale da fondo canale:9.120 mm
Lunghezza di ingombro: 1.605 mm

Grigliatura fine

Il pretrattamento di grigliatura fine in progetto è operato da griglia meccanica sub-verticale a barre. L'inclinazione della macchina rispetto all'orizzontale, è prevista di 75°, la portata massima da trattare è 800mc/h.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Specifiche tecniche:

Portata massima trattabile: 800 m³/h
Tipo di filtrazione: a barre
Spaziatura di filtrazione: 15 mm
Larghezza canale:800 mm
Larghezza griglia:800 mm
Altezza canale:1.270 mm
Altezza di scarico da fondo canale:2.500 mm
Inclinazione:75 °
Altezza zona filtrante:1.000 mm
Spessore telaio: 4 mm
Dimensione barre filtranti:40 mm
Spessore barre filtranti:8 mm
Spessore denti pettini pulitori:5 mm
Perni della catena di trasmissione pieni
Diametro rulli catena:31 mm
Passo:50 mm
Numero pettini pulitori:2
Numero supporti albero:2
Potenza installata:0,55 kW

Tensione di alimentazione:(4 poli, 3 fasi) 380/400 V

Frequenza:50/60 Hz

Classe di protezione:IP 55

Classe isolamento:F

Classe di protezione termica:B

Materiali di costruzione

Telaio: AISI 304L

Barre di filtrazione:AISI 304L

Carteratura:AISI 304L

Catene: AISI 304L

Bulloneria:A2

Trattamenti di finitura lavaggio e decapaggio delle saldature

Misure d'ingombro:

Larghezza totale:800 mm

Altezza totale da fondo canale:3.787 mm

Lunghezza di ingombro: 2.000 mm

Dissabiatura/disoleatura

Dati tecnici

Diametro interno vasca: m 5,0

Portata max trattabile:m³/h 800

Concentrazione grassi all'ingresso: mg/l 100

Larghezza passerella:m 1,2

Diametro barriera:m 3,0

Potenza gruppo schiumatore:KW 0,18

Tubazione scarico schiume:DN 100

Pompa air-lift per sabbia: DN 80

Portata aria air-lift:Nm³/h 100

Portata aria diffusori:Nm³/h 160

Prevalenza compressore:mbar 450

Portata acqua di lavaggio:l/min 80

Pressione acqua:bar 4

Materiali

Barriera tranquillizzatrice interna:AISI 304

Tubazioni per aria di diffusione, fino a quota passerella: AISI 304

Raschie superficiali:AISI 304 con bavetta in gomma

Scatola raccolta sostanze galleggianti:AISI 304

Pompa air-lift per estrazione sabbia:AISI 304

Collettore per diffusori aria:AISI 304

Bulloneria:AISI 304

Diffusori aria a bolle medie, inintasabili

Classificatore sabbie

Il classificatore deve trattare una portata fino a 18mc/h, con un grado di separazione della sabbia con granulometria >0.2 mm del 95%.

Caratteristiche tecniche del classificatore sabbie

Lunghezza coclea:m 3,0

Larghezza tramoggia:m 1,2

Capacità tramoggia:mc 0,5

DN tubazione d'ingresso:mm 80

DN tubazione scarico acqua:mm 100

Altezza di scarico della sabbia:m 1,4

Diametro coclea: mm 185

Spessore spirale:mm 20

Portata max di alimentazione (acqua+sabbia): mc/h 18

Concentrazione sabbia all'ingresso:g/l 20

Concentrazione sabbia all'uscita:g/l 400

Densità sabbia: 1,7 ton/mc

Separazione sabbia con granulometria > 0,2 mm: % 95

Sabbia separata:t/h 0,2-0,3

Esecuzione inclinata:25°

Potenza installata con motore elettrico: 380V – 50Hz – 3 fasi – IP 55 kW 0,55

Velocità di rotazione:giri/min 4

Materiali

Coclea: acciaio speciale

Struttura di contenimento coclea e convogliamento con guide di scorrimento: AISI 304

Tramoggia di carico, stramazzi interni, bocchelli flangiati di carico e scarico, scarichi di fondo: AISI 304

Carter di protezione: AISI 304

Struttura di sostegno: AISI 304

Bulloneria:AISI 304

Art. 81 - SOFFIANTI DISSABBIATURA

A servizio della stazione di dissabbiatura, sono previste due soffianti a lobi rotanti, una per la fornitura d'aria all'airlift per la movimentazione delle sabbie, una per l'erogazione di aria ai diffusori.

Le soffianti sono costituite da due rotori a sezione trilobata, ad assi paralleli, che ruotano sincroni, in senso contrario l'uno rispetto all'altro, all'interno di uno statore opportunamente sagomato e chiuso da fondi alle due estremità. Il sincronismo dei rotori è generato da una coppia di ruote elicoidali. Il gas da convogliare è aspirato dal movimento dei rotori nelle camere che si creano tra statore e lobi, le quali poi lo spostano, con la rotazione, verso la bocca di mandata. Le macchine a lobi rotanti non comprimono il gas all'interno del corpo macchina, ma la pressione

che si genera in uscita è unicamente dovuta alla resistenza del sistema collegato a valle della bocca di mandata. Non essendoci attrito tra lobi e statore, non è necessaria alcuna lubrificazione delle camere in cui avviene il convogliamento del gas, il quale, pertanto, rimane totalmente esente da olio lubrificante.

Note tecniche di costruzione delle macchine:

- Statori, rotor, fondi e coperchi interamente realizzati in ghisa grigia EN-GJL-250 (UNI EN 1561:2011)
- i rotor sono calettati su alberi in acciaio DIN 1.7223 (41CrMo4 EN 10083)
- l'ingranaggio di sincronismo è costituito da una coppia di ruote elicoidali, con profilo ad evolvente, in acciaio legato, con superficie dei denti cementata e rettificata DIN 1.7218 (25CrMo4 EN10083)
- la tenuta del gas sugli alberi dei rotor è assicurata da tenute a labirinto e segmenti;
- la lubrificazione dei cuscinetti e dell'ingranaggio di sincronismo è a sbattimento d'olio tramite dischi spandi olio montati sugli alberi dei rotor;
- entrambi i cuscinetti lato traino sono del tipo a rulli. Ciò accresce il carico radiale ammissibile generato dalla trasmissione a cinghia;
- per prevenire trafile d'olio sono impiegate due tenute a labbro sul capo d'albero della macchina;
- le superfici interne e i rotor sono trattati con una vernice protettiva al fine di prevenire i fenomeni di ossidazione.

Composizione:

- La macchina è a gruppo Compatto, nel quale il basamento di sostegno del corpo macchina è integrato con il silenziatore di mandata e il silenziatore all'aspirazione e integrato nel filtro;
- La trasmissione tra macchina e motore è realizzata tramite cinghie e pulegge;
- Sistema di tensionamento automatico tramite slitte di supporto motore basculanti con possibilità di riduzione/aumento del carico gravante sulle cinghie a seconda delle condizioni di progetto della macchina;
- Valvola di sovrappressione in mandata, valvola di ritegno in mandata, supporti antivibranti, filtro / silenziatore in aspirazione, silenziatore in mandata, manicotto flessibile di collegamento lato mandata.
- Il filtro di aspirazione ha un disco di bloccaggio dedicato all'elemento filtrante, al fine di prevenire qualsiasi possibilità di trafile e aspirazione di polvere da parte della soffiante.
- Cabina insonorizzante costituita da pannelli coibentati con materiale fonoassorbente avente spessore 60 mm. Il lato interno dei pannelli è realizzato con una speciale rete che consente un migliore abbattimento acustico. Il materiale fonoassorbente è rivestito con un film di fibra di vetro in modo da proteggerlo da urti e polvere. Provvista di ventilatore di estrazione motorizzato e non calettato sull'albero. La motorizzazione autonoma del ventilatore di estrazione non penalizza il raffrescamento interno della cabina quando la soffiante è azionata mezzo inverter. Provvista di manometro e indicatore d'intasamento a scala graduata per rapida visualizzazione delle condizioni del filtro di aspirazione e della pressione di esercizio della soffiante.
- Motore elettrico principale in classe di efficienza IE3, provvisto di PTC, autoventilato e con regolazione possibile nel campo 35 Hz – 50 Hz.

Verniciatura: vernice bicomponente epossipoliamicca, resistente all'acqua, agli oli minerali, agli idrocarburi alifatici, alle abrasioni ed agli impatti, colorazione RAL 5010

Caratteristiche prestazionali soffiante airlift

Fluido	Aria	
Altitudine s.l.m [m. s.l.m.]	500	
Pressione aspirazione [bar abs.]	956	
Temperatura aspirazione [°C]	20	
ΔP [mbar]	600	
Pressione di mandata [mbar abs.]	1556	
Frequenza motore [Hz]	50	
Velocità rotazione motore [Rpm]	3000	
Velocità rotazione soffiante [Rpm]	2620	
Portata [Nm ³ /h]	160	
ΔT [°C]	72	
Potenza all'albero [kW]	4.40	
Livello di rumore con cabina ¹ [dB(A)]	69	
Dimensioni [mm]	1000 x 1100 x 1100(H)	
Connessione mandata DN	DN65	
Peso totale (escluso motore) [Kg]	Approx. 476	
MOTORE	ASINCRONO 5.50 kW – 4 poli	

Tensione nominale [V] 400/690
Frequenza nominale [Hz] 50
Classe efficienza IE3
Tipo Raffreddamento Auto ventilazione6
Grado di protezione IP55
Classe d'isolamento F
Funzionamento sotto inverter nel range 35-50 Hz
Potenza motore ventola estrazione
cabina insonorizzante
[kW] 0.09
Tensione nominale [V] 230/400
Frequenza nominale [Hz] 50

Caratteristiche prestazionali soffiante diffusori

Fluido Aria
Altitudine s.l.m [m. s.l.m.] 500
Pressione aspirazione [bar abs.] 956
Temperatura aspirazione [°C] 20
 ΔP [mbar] 500
Pressione di mandata [mbar abs.] 1456
Frequenza motore [Hz] 50
Velocità rotazione motore [Rpm] 1860
Velocità rotazione soffiante [Rpm] 1450
Portata [Nm³/h] 100
 ΔT [°C] 63
Potenza all'albero [kW] 2.70
Livello di rumore con cabina1 [dB(A)] 67
Dimensioni [mm] 1000 x 1100 x 1100(H)
Connessione mandata DN DN65
Peso totale (escluso motore) [Kg] Approx. 476
MOTORE ASINCRONO 4.40 kW – 4 poli
Tensione nominale [V] 400/690
Frequenza nominale [Hz] 50
Classe efficienza IE3
Tipo Raffreddamento Auto ventilazione
Grado di protezione IP55
Classe d'isolamento F
Funzionamento sotto inverter nel range 35-50 Hz
Potenza motore ventola estrazione
cabina insonorizzante
[kW] 0.09
Tensione nominale [V] 230/400
Frequenza nominale [Hz] 50

Art. 82 - IMPIANTO BIOTRICKLING

Gli impianti trattamento aria da realizzare, con tecnologia Briotrickling, sono reattori di tipo biologico che utilizzano per la rimozione dei composti odorigeni dall'aria esausta, l'azione di ceppi batterici specifici in grado, in determinate condizioni ambientali ricreate all'interno dei reattori, di metabolizzare tali sostanze e trasformarle in composti disciolti in acqua. Tali acque vengono raccolte sul fondo del reattore e rilanciate alla stazione di equalizzazione della linea acque dell'impianto di depurazione, sottraendo pertanto i composti odorigeni dalla fase gassosa ed impedendone il rilascio in atmosfera. I reattori Biotrickling previsti sono costruiti in polipropilene, garantiscono elevata resistenza alla radiazione diretta di raggi UV. Le prestazioni di rimozione degli inquinanti relativamente ai principali composti

odorigeni contenuti nell'aria estratta dalle sezioni impiantistiche, riferite alla tecnologia Biotrickling, sono riportate di seguito:

Parametri	Unità	Biotrickling
Efficienza minima di rimozione richieste		
H ₂ S (@ 10ppm)	%	98
NH ₃ (@ 30ppm)	%	95
DMS (@1 ppm)	%	90
Mercaptani(@4 ppm)	%	90
Efficienza di rimozione degli odori		
➤ 50.000 uo/m ³	%	> 95
➤ 20.000 - 50.000 uo/m ³	%	90-95
➤ 1.000 - 20.000 uo/m ³	%	80-90
< 1.000 uo/m ³	%	50-80

Parametri di dimensionamento		Valori (nominale)
Portata aria trattata	mc/h	1.500
Materiale filtrante	mc	5,8
Dimensioni in pianta	m	1,2 x 2,4
Altezza	m	3,4
Altezza materiale filtrante	mc	2,0
Tempo di contatto	s	17,4
Altezza del camino da terra	m	4,3

Bitumi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 2" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

Bitumi liquidi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

Emulsioni bituminose

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Catrami

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125, C 125/500.

Art. 83 - PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, procederà ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiederà un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni indicate in progetto. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Art. 84 - SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

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.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

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

La Direzione dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e/o delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

Art. 85 - SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Art. 86 - SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

1. Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani 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.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

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

L'Appaltatore è 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 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 le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Col procedere 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 della Stazione Appaltante; 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.

2. Se dagli scavi in genere e dagli scavi di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni precedenti, l'Appaltatore, in caso di filtrazioni o acque sorgive, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo.

Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre 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.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 87 - RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, nel rispetto delle norme vigenti relative tutela ambientale, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori

di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e le disposizioni del d.P.R. n. 120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

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 rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

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.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o pareti di scavo, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

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.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con 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.

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

Art. 88 - PARATIE O CASSERI

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere estratto e sostituito a cura ed a spese dell'Appaltatore; esso può essere reinserito regolarmente se ancora utilizzabile a giudizio della Direzione dei Lavori.

Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere muniti di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni, preventivamente spianate, debbono essere munite di puntazze in ferro quando la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario.

Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendone la parte sporgente quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art. 89 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 90 - OPERE DA PITTORE

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque questi ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dalla Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere da pittore dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'Appaltatore possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

A) Tinteggiatura a calce. - Le tinteggiature a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

1. spolveratura e raschiatura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

B) Tinteggiatura a colla e gesso. - Saranno eseguite come appresso:

1. spolveratura e ripulitura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. spalmatura di colla temperata;
5. rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
6. applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

C) Verniciature ad olio. - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

1. spolveratura e ripulitura delle superfici;

2. prima stuccatura a gesso e a colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. spalmatura di colla forte;
5. applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;
6. stuccatura con stucco ad olio;
7. accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
8. seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
9. terza mano di vernice ad olio con esclusioni di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni nn. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni nn. 2, 4 e 6.

D) Verniciature a smalto comune. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei Lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

1. applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
2. leggera pomiciatura a panno;
3. applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

Art. 91 - INFISSIONE DI TUBI MEDIANTE SPINTA IDRAULICA

Sono 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.

Gli elementi della tubazione dovranno avere le giunzioni a perfetta tenuta idraulica.

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..

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.

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.

Sono 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.

Dietro compenso, potranno essere richiesti all'Appaltatore eventuali carotaggi dei terreni e sondaggi orizzontali, preliminari alle operazioni di spinta delle condotte.

Art. 92 - ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI

Attraversamenti e parallelismi con ferrovie e simili

Nei casi di interferenza (attraversamenti e parallelismi) di condotte (convoglianti liquidi o gas o sostanze solide minute, polverulente, pastose o in sospensione in veicolo fluido) e di canali con: ferrovie, tranvie extraurbane, filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti similari, saranno osservate le norme UNI e CEI vigenti ed in particolare le prescrizioni del [D.M. 04 aprile 2014 n. 137](#).

Se progettualmente previsti, gli attraversamenti saranno distinti secondo la norma in:

- **interrati** (al disotto dei binari)
- **superiori** (mediante struttura portante propria ed attraversamenti con appoggio su altri manufatti)
- **inferiori** (realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti).

Tutte le condotte dovranno essere intercettabili a monte ed a valle dell'attraversamento. Gli organi di intercettazione dovranno essere ubicati in posizione facilmente accessibile, in modo che possa essere rapido l'intervento per intercettare il flusso in caso di necessità. Tali organi di intercettazione dovranno essere protetti da camerette interrate o pozzetti interrati in modo che la loro manovra possa essere effettuata soltanto da personale addetto.

Si avrà cura inoltre, di predisporre tutti gli elementi accessori previsti dal caso specifico in quanto a tubi di protezione, saracinesche, pozzetti e quant'altro necessario per rendere l'opera completa e funzionale.

Gli attraversamenti **interrati** saranno realizzati con un tracciato della condotta di norma rettilineo e normale all'asse del binario.

In prossimità di opere d'arte e di impianti tecnologici (sostegni trazione elettrica, antenne radio, ecc.) l'attraversamento dovrà essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere d'arte e degli impianti stessi consentendone allo stesso modo l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento. In ogni caso l'attraversamento dovrà risultare a distanza dal filo esterno della struttura più vicina non minore dell'altezza del piano del ferro sul piano di fondazione dell'opera d'arte, con un massimo di 10 m. Nei confronti degli imbocchi delle gallerie va rispettata la distanza di 10 m.

La condotta attraversante dovrà essere contenuta entro un *tubo di protezione* di maggior diametro; se in acciaio dovrà avere uno spessore adeguato alle sollecitazioni da sopportare e comunque non inferiore ai 4 mm. Nel caso di impiego di altri materiali, per il tubo di protezione saranno osservate le norme dettate dal D.M. 04 aprile 2014, n.137. La pendenza di posa dovrà essere uniforme e non inferiore al due per mille in direzione del pozzetto di valle.

La condotta attraversante dovrà essere interrata — per una estesa corrispondente alla distanza tra le due rotaie estreme più 3 m al di là di entrambe — a una profondità tale che l'altezza del terreno sovrastante il tubo di protezione risulti di almeno 1,20 m e che il punto più alto del tubo stesso si trovi ad almeno 2 m al di sotto del piano del ferro (della rotaia più bassa se vi è sopraelevazione del binario).

Se nella in tale estesa ricadono cunette, la profondità di interramento rispetto al fondo d'essa dovrà risultare di almeno 0,80 m. Oltre detta estesa e fino a 20 m dalle rotaie estreme, la profondità di interramento non dovrà essere minore di 0,80 m. Andrà inoltre rispettata una profondità di almeno 0,30 m rispetto alle condotte d'acqua ed ai cavi interrati, di pertinenza delle ferrovie.

Nel caso di attraversamenti **superiori** con struttura portante propria dovranno essere progettati e realizzati con l'esclusione di strutture metalliche, e con un passaggio che consenta l'ispezione della tubazione (o delle tubazioni) la cui disposizione dovrà essere tale da renderne anche agevole la manutenzione.

Non sarà ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse.

Nei casi di condotte con struttura portante propria quest'ultima dovrà assicurare un'altezza libera sul piano del ferro di almeno:

- a): 7,2 m per le ferrovie elettrificate a 25 kV C.A.;
- b): 7,0 m per tutte le altre ferrovie.

In ogni caso dovrà essere rispettato il franco elettrico minimo indicato nella [CEI EN 50119](#).

Negli attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, quando lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria risulti inferiore a 5 m dovrà essere previsto il tubo di protezione indicato in precedenza da estendersi da ambo i lati della galleria di almeno 10 m.

Gli attraversamenti **inferiori**, cioè quelli realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti, saranno ammessi soltanto se compatibili con la funzione dei manufatti, secondo precisa indicazione della Direzione Lavori.

La profondità di interramento non dovrà essere inferiore a 0,80 m rispetto al piano di campagna o al piano stradale. Di norma la condotta dovrà essere posata preferibilmente in corrispondenza della mezzera della luce libera dell'opera d'arte. Non sarà ammesso spingere gli scavi per l'interramento di condotte al di sotto dei piani di posa delle fondazioni di dette opere.

Se progettualmente prevista, si procederà alla costruzione di condotte in parallelismo alle ferrovie, poste in opera a distanze, profondità e caratteristiche tecniche dettate dalla normativa citata. Detti **parallelismi**, dovranno essere posate parallelamente al binario, ad una distanza tale da non costituire pregiudizio alla sede ed alle opere ferroviarie; tale distanza, non dovrà essere inferiore a 10 m dalla più vicina rotaia e dovrà essere misurata ortogonalmente all'asse del binario. Contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza di 3 m dal piede del rilevato o 5 m dal ciglio della trincea, anche se ciò comporta un aumento della sopracitata distanza di 10 m. In ogni caso la distanza tra la generatrice esterna della condotta e il piede del rilevato, o il ciglio della trincea, non dovrà essere inferiore alla profondità del piano di posa della condotta stessa, rispetto al piano di campagna.

Ultimato l'attraversamento o il parallelismo, si dovrà procedere:

1. ad effettuare tutte le prove e verifiche in contraddittorio tra le parti (Appaltatore, Direzione Lavori ed Ente responsabile della ferrovia) per accertare la rispondenza fra progetto approvato ed esecuzione degli impianti;
2. a redigere apposito Verbale di regolare esecuzione che dovrà essere firmato da funzionari responsabili delle parti.

Negli attraversamenti o parallelismi di cui è prevista la protezione catodica, trascorsi centottanta giorni dalla data di emissione del Verbale di regolare esecuzione, si procederà alla redazione in contraddittorio, a firma di funzionari responsabili delle parti, in duplice copia, di un altro verbale dal quale dovrà risultare che l'impianto di protezione

catodica è funzionante, ben dimensionato e che la condotta ed il relativo tubo di protezione, in relazione alle caratteristiche dell'elettrodo utilizzato, siano mantenuti ad un potenziale tale da garantire una protezione equivalente a quella garantita da un valore di almeno 0,85 Volt negativi con l'utilizzo di elettrodo Cu-CuSO₄.

Il rilievo del potenziale di protezione catodica deve essere effettuato in conformità delle norme vigenti ed in particolare secondo la norma [UNI 11094](#).

Attraversamenti di corsi d'acqua e strade

Si dovranno predisporre manufatti di attraversamento ogni volta che la condotta incontri:

- un corso d'acqua naturale o artificiale;
- una strada a traffico pesante.

Negli attraversamenti di corsi di acqua importanti, è in generale necessario effettuare il sovrappassaggio mediante piccoli ponti progettati per il sostegno della tubazione, oppure servirsi come appoggio di un ponte esistente. Nel caso di piccoli corsi d'acqua, come torrenti, sarà effettuato un sottopassaggio ricavato in una briglia del torrente, che abbia sufficiente robustezza.

In genere, in corrispondenza all'attraversamento di un corso d'acqua si ha un punto basso della condotta e in tale punto è conveniente sistemare un pozzetto.

Gli attraversamenti stradali saranno in genere posti in cunicolo, per non essere costretti, in caso di rottura del tubo, a manomettere la sede stradale per la riparazione; è in ogni caso necessario, quando non sia conveniente costruire un vero e proprio cunicolo, disporre la condotta in un tubo più grande (tubo guaina) od in un tombino, in modo da proteggerla dai sovraccarichi e dalle vibrazioni trasmesse dal traffico sul piano stradale e permettere l'eventuale sfilamento. Gli organi di intercettazione verranno posti in pozzetti prima e dopo l'attraversamento per facilitare eventuali riparazioni della condotta.

Le condotte contenute in tubi-guaina (es. negli attraversamenti stradali) saranno isolate elettricamente inserendo zeppe e tasselli - rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e nella intercapedine fra condotta e tubo-gomma - di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente. I tasselli non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine e saranno in numero tale che in nessun caso i tubi possano venire a contatto per flessione.

I tubi-guaina saranno dotati di adeguato rivestimento esterno; i tubi di sfiato dei tubi-guaina saranno realizzati in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (es. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;
- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (es. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a $2 \div 3$ volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

Analogamente si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo

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

Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (es. epossidiche) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

Sostegni per condotte aeree

Fra la tubazione e le sellette di appoggio saranno interposte lastre o guaine di materiale isolante (es. polietilene, gomma telata, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni mediante collare di lamiera e zanche di ancoraggio.

Art. 93 - POZZETTI

I pozzetti di calcestruzzo, per l'alloggio delle apparecchiature in genere saranno costruiti in numero e posizione, che risulteranno dai profili altimetrici delle condotte, anche su condotte esistenti, nei punti indicati su ordine della Direzione Lavori: essi avranno in pianta le dimensioni interne e le altezze libere utili corrispondenti ai tipi indicati

nell'elenco prezzi di contratto e nei disegni. La platea di fondazione, le pareti e la soletta di copertura, avranno lo spessore riportato nei disegni; il calcestruzzo della platea e delle pareti avrà resistenza caratteristica $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$, quello della soletta di copertura $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$. La soletta sarà armata con ferro tondo omogeneo del diametro 10-12 mm ad armatura incrociata calcolata a piastra, in appoggio perimetrale, con il sovraccarico determinato dal passaggio di un rullo compressore di 18 tonnellate, considerando, fra quelli possibili, il caso più sfavorevole. In particolare, nella sagomatura dei ferri e nella loro distribuzione, dovrà essere tenuto conto del vano necessario all'accesso del pozzetto, che sarà costituito da un passo d'uomo a chiave, con piastrone e cornice in ghisa, portante superiormente a vista le scritte dell'acquedotto. Detto passo d'uomo, con coperchio a filo del piano stradale, dovrà avere la sezione interna utile di passaggio minima conforme ai disegni di progetto e dovrà consentire in ogni caso l'estrazione dell'organo di manovra contenuto nel pozzetto stesso (saracinesca, ecc.) e dovrà pure resistere ai sovraccarichi citati. La soletta di copertura dovrà avere il ricoprimento di almeno 20 cm di pietrisco ed il piano di fondazione dovrà scendere fino alla quota necessaria ad ottenere l'altezza utile indicata.

Sulla stessa soletta dovranno essere annegati, a filo strada o campagna, i chiusini di ghisa per le manovre dall'esterno delle saracinesche con apposita chiave a croce.

I pezzi speciali e le apparecchiature dovranno essere sostenute da muretti anche in cotto, poggiati sulla platea opportunamente ancorati anche lateralmente contro le spinte orizzontali.

In particolare dovrà porsi cura che nell'interno dei pozzetti i giunti di collegamento siano liberi e staccati dalle murature in modo da consentire facile accesso o smontaggio. Le apparecchiature ed i pezzi speciali alloggiati nei pozzetti dovranno essere collegati tra loro da giunti che ne consentano un rapido smontaggio. I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno stuccati ad assestamento avvenuto con cemento plastico a perfetta tenuta d'acqua o sigillati con speciale giunto waterstop. Le pareti, la platea e la soletta dovranno essere impermeabilizzate tramite la stesura di resine epossidiche o appositi prodotti epossidici-cementizi. I pozzetti dovranno risultare ispezionabili e liberi da acqua di qualsiasi provenienza. L'accesso dall'alto sarà permesso da scaletta alla marinara, in ferro zincato tondo del D.N. 20 mm ancorata alla muratura, estesa fra il fondo del pozzetto e la soletta di copertura. Ogni parte metallica scoperta situata entro il pozzetto sarà zincata a caldo mentre le condotte ed i pezzi speciali in acciaio dovranno essere protetti con vernice bituminosa e con due mani di vernice antiruggine. I pozzetti potranno essere ordinati dalla Direzione Lavori con la platea con funzione drenante senza che ciò comporti variazione di prezzo.

Art. 94 - DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124.

Il marchio del fabbricante deve 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.

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

Art. 95 - ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Pavimentazioni in generale - Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei tagli, dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, linee di contatto con apparecchiature o manufatti ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate o ai calcestruzzi di sottofondo stradale di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione dei lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata. Sarà di norma prescritto il lavaggio quando in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie, sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dalla azione del getto d'acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta. Prima di stendere qualsiasi tipo di conglomerato bituminoso, le superfici interessate dovranno essere trattate con apposita mano di ancoraggio di emulsione.

I prodotti per pavimentazioni stradali da stendere sulle superfici così preparate dovranno rispondere ai requisiti indicati nell'apposito capitolo sulla qualità dei materiali. La loro posa in opera sarà eseguita di norma a mezzo di spanditrici-finitrici a temperatura non inferiore a 120° e successivamente compressi con rullo a rapida inversione di marcia, di peso adeguato.

La superficie dovrà essere priva di ondulazione: un'asta rettilinea lunga 4 metri posta su di essa non dovrà avere la faccia di contatto distante più di 5 mm e solo in qualche punto singolare del piano.

Art. 96 - PARATOIA AUTOMATICA

La paratoia ha la tenuta su 4 lati, da installare a parete, dalle seguenti caratteristiche: dimensioni scudo 600x600 mm, colonnina di manovra; lo scudo è in acciaio inox Aisi 304 in unico pezzo, opportunamente irrigidito, spessore 4mm, tenute laterali in tondo cavo di EPDM, fissate tramite piatto e viti in acciaio inox, telatio costituito da lamiera pressopiegata in acciaio inox Aisi304, spessore 4 mm, sistema di manovra costituito da vite a filettatura quadra e attuatore elettrico ON-OFF:

L'attuatore ha un grado di protezione IP67, motore asincrono trifase 380 V - 50Hz isolato in classe F con trmostati di protezione incorporati, servizio S2-15 ON-OFF, gruppo elettrico di controllo costituito da:

- n. 2 limitatori di coppia (1 in apertura e 1 in chiusura);
- n. 2 microinterruttori di posizione (1 in apertura e 1 in chiusura),
- n. 1 microinterruttore a funzionamento intermittente, per segnalazione attuatore in funzione;
- resistore anticondenza nel comparto micro 230 V -50 Hz - 10W;
- lubrificazione in olio;
- indicatore locale di posizione, a quadrante;
- pulsantiera locale incorporata.

Art. 97 - CABINE DI TRASFORMAZIONE

Le presenti disposizioni valgono per cabine di utente aventi le seguenti caratteristiche:

- a) tensione massima primaria 20 kV;
- b) potenza da circa 100 kVA a circa 250 kVA massimi;
- c) installazione all'interno.

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti di seguito esposti, dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#), [CEI EN 50522](#) e [CEI EN 61936-1](#), nonché a quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, in particolare, al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

- **Strutture murarie**

Le opere murarie e, in generale, le costruzioni edili delle cabine per i servizi ed infrastrutture saranno di colore verde in ambito agricolo e grigio in ambito urbano, con tonalità congrue con i contesti interessati e con le porte e i vari sportelli tono su tono con le pareti del manufatto. Inoltre, tali opere saranno opportunamente schermate con vegetazione arbustiva e avranno coperture piane.

- **Caratteristiche elettriche generali**

a) Tensione primaria in Volt:

dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.

b) Tensione secondaria:

dovranno essere preventivamente indicati dal Committente i valori in Volt prescelti per la tensione secondaria stellata e concatenata.

c) Potenza totale da trasformare:

la Stazione Appaltante fornirà tutti gli elementi (ad esempio natura ed utilizzazione dei carichi da alimentare e loro potenza, fattori di contemporaneità, ubicazione dei carichi ecc.) per la determinazione della potenza da trasformare e del relativo fattore di potenza. La Stazione Appaltante indicherà inoltre l'eventuale maggiorazione rispetto alle potenze così risultanti e quindi la potenza effettiva della cabina di trasformazione. In ogni caso la somma delle potenze delle unità trasformatrici non sarà inferiore a 1,2 volte le anzidette potenze risultanti dal calcolo. Ove la potenza risulti superiore a \$MANUAL\$ kVA dovrà valutarsi la convenienza di suddividerla in 2 o più unità trasformatrici.

d) Parallelo di unità trasformatrici:

ove debba prevedersi il funzionamento in parallelo delle unità installate in cabina, oltre ad assicurare quanto necessario alle esigenze di tale funzionamento, il frazionamento delle potenze fra le anzidette unità dovrà effettuarsi in modo che il rapporto delle reciproche potenze non sia superiore a 3. Quanto sopra dovrà assicurarsi anche nel caso in cui le unità della cabina di trasformazione debbano collegarsi in parallelo con le altre unità trasformatrici preesistenti.

- **Trasformatori**

Per i trasformatori dovranno essere indicate nel progetto le caratteristiche essenziali e dovranno essere conformi alle relative norme CEI.

Perdite corrente a vuoto

Col commutatore di A.T. sulla presa principale i valori delle perdite dovute al carico, delle perdite a vuoto e delle correnti a vuoto sono quelli indicati nel seguente prospetto:

Potenza nominale (kVA)	Perdite dovute al carico (W)	Perdite a vuoto (W)	Corrente a vuoto (% In)
50	850	150	1.9
100	1400	250	1.5
160	1850	360	1.3
250	2600	520	1.1
400	3650	740	0.9
630	5600	900	0.8

Per le macchine con due tensioni primarie la prescrizione si applica per la tensione nominale 15 kV.

Per i livelli di potenza sonora si prescrive che non potranno in alcun caso superare i 56 dB(A) e dovranno comunque essere commisurati alle esigenze del luogo di installazione.

– **Protezione contro le sovracorrenti**

La protezione contro le sovracorrenti sarà affidata agli interruttori automatici. Si potrà disporre di un interruttore unico di media tensione, anche per più trasformatori, quando per ciascuno di essi è previsto l'interruttore di manovra sezionatore di cui al paragrafo "*Disposizioni e schema di alta tensione*".

– **Protezione contro i contatti indiretti**

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse e segnatamente: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici; gli organi di comando a mano delle apparecchiature; le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti; l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 50 mm² (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16 mm² (rame).

In caso di impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza dell'impianto B.T., secondo le norme CEI 64-8/1 ÷ 7, è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

$I \leq U_0 / Z_g$ (valore in ampere della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione) minore o uguale a U_0 (tensione nominale verso terra dell'impianto in V) diviso Z_g (impedenza totale in Ohm del circuito di guasto franco a terra)

$$I \leq U_0 / Z_g$$

Occorre pertanto che le lunghezze e le sezioni dei circuiti siano commisurate alla corrente di intervento delle protezioni entro 5s in modo da soddisfare la condizione suddetta.

– **Attrezzi ed accessori**

La cabina dovrà avere in dotazione una pedana isolante, guanti e fioretto. Dovranno essere esposti i cartelli ammonitori, lo schema ed il prospetto dei soccorsi d'emergenza.

– **Protezione contro gli incendi**

Per eventuali impianti di estinzione incendi verranno precisate disposizioni in sede di appalto, caso per caso.

– **Protezione di Bassa Tensione della cabina**

Questa parte della cabina sarà nettamente separata dalla zona di alta tensione; le linee dei secondari dei trasformatori si porteranno il più brevemente possibile fuori della zona di alta tensione.

È vietato disporre di circuiti di bassa tensione sulle reti di protezione.

a) Linee di bassa tensione.

Saranno in sbarre nude o in cavi isolati, sotto guaina. Nel caso siano in sbarre nude, queste potranno essere installate in vista o in cunicoli ispezionabili. Nel caso siano in cavi isolati sotto guaina, questi potranno essere installati in vista (introdotti o non in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli o in tubazioni incassate. Preferibilmente

dal trasformatore sarà raggiunto verticalmente un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

b) Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo.

Detto quadro troverà posto nella cabina, fuori dalla zona di alta tensione. Per ogni trasformatore all'uscita in B.T. sarà disposto un interruttore automatico tripolare, amperometro e voltmetro. Nel caso di funzionamento in parallelo di più trasformatori, i relativi interruttori di A.T. e di B.T. di ciascun trasformatore dovranno essere tra loro interbloccati elettricamente, in modo tale che per ciascun trasformatore all'apertura dell'interruttore di A.T. si apra automaticamente anche l'interruttore di B.T., e non sia possibile la chiusura di questo ove quello di A.T. sia aperto.

c) Illuminazione.

La cabina sarà completata da un impianto di illuminazione e, per riserva, sarà corredata di impianto di illuminazione sussidiario a batteria di accumulatori, corredato da dispositivo di carica predisposto per l'inserzione automatica o, per cabine inferiori a 150 kVA, almeno di una torcia a pile.

– **Disposizioni particolari per la consegna delle cabine di trasformazione**

È fatto obbligo all'Impresa aggiudicataria di effettuare una regolare consegna della cabina, con schemi e istruzioni scritte per il personale.

ALLEGATI

TABELLA «A»

CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI (articoli 4 e 46, comma 1)

n.	Lavori di	Categoria		euro	Incidenza % manodopera
1	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione	Prevalente	OG6	3.567.284,40 €	74,81
2	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	Scorporabile sub-appaltabile	OG3	1.201.053,42 €	25,19

TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI

4.768.337,82 €

100,00

TABELLA «B»

**GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI
ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera - articolo 5**

<i>n.</i>	<i>Descrizione dei gruppi (e sottogruppi) di lavori omogenee</i>	<i>In euro</i>	<i>In %</i>
1.1	LAVORI A CORPO		<i>In %</i>
1.1.1	OPERE STRADALI	205.846,58	4,63
1.1.2	MOVIMENTO DI MATERIA	605.511,65	13,62
1.1.3	OPERE CIVILI	1.610.960,26	36,23
1.1.4	OPERE ELETTROMECCANICHE	720.995,84	16,22
1.1.5	TUBAZIONI	1.302.909,20	29,30
1.1.6	OPERE A VERDE	102,20	0,00
	<i>Parte 1 - Totale lavori A CORPO (articolo 30)</i>	<i>4.446.325,73</i>	<i>100,00</i>
1.2	LAVORI A MISURA		<i>In %</i>
1.2.1	OPERE STRADALI	7.603,05	7,70
1.2.2	OPERE STRADALI	91.181,38	92,30
	<i>Parte 1 - Totale lavori A MISURA (articolo 29)</i>	<i>98.784,43</i>	<i>100,00</i>
2	ONERI DELLA SICUREZZA		
	<i>Parte 2 - Totale oneri per la sicurezza A CORPO (articolo 30)</i>	<i>223.227,66</i>	
	TOTALE DA APPALTARE	4.768.337,82	

TABELLA «C»	ELEMENTI PRINCIPALI DELLA COMPOSIZIONE DEI LAVORI
-------------	--

	<i>Elemento di costo</i>		<i>Importo</i>	<i>incidenza</i>	<i>%</i>
1)	Manodopera	euro	778.975.37	100	%
2)	Materiale	euro			%
3)	Trasporti (ql/Km)	euro			%
4)	Noleggi	euro			%

	euro	778.975.37	100,0	%
--	------	------------	-------	---

squadra tipo:

Operai specializzati	n.		2
Operai qualificati	n.		1
Manovali specializzati	n.		1

TABELLA «D»	RIEPILOGO DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL CONTRATTO
-------------	--

		<i>Euro</i>
1.a	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta)	
1.b	Importi per l'attuazione dei piani di sicurezza	
1.c	Importi per la manodopera	
1	Importo della procedura d'affidamento (1.a + 1.b + 1.c)	
2.a	Ribasso offerto in percentuale (solo su 1.a)	%
2.b	Offerta risultante in cifra assoluta (1.a - 1.a x 2.a / 100)	
3	Importo del contratto (2.b + 1.b + 1.c)	
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	2 %
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (50% di 4.a)	
5.a	Garanzia fideiussoria base (3 x 10%)	10 %
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%)	%
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5 + 6)	
5.d	Garanzia fideiussoria finale ridotta della metà (50% di 5.c)	
6.a	Importo assicurazione C.A.R. articolo 36, comma 3, lettera a)	
6.b	di cui: per le opere (articolo 36, comma 3, lettera a), partita 1)	
6.c	per le preesistenze (articolo 36, comma 3, lettera a), partita 2)	
6.d	per demolizioni e sgomberi (art. 36, comma 3, lettera a), partita 3)	
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 36, comma 4, lettera a)	
7	Estensione assicurazione periodo di garanzia articolo 36, comma 7	mesi
8.a	Importo limite indennizzo polizza decennale art. 36, comma 8, lett. a)	
8.b	Massimale polizza indennitaria decennale art. 36, comma 8, lett. a)	
8.c	di cui: per le opere (articolo 36, comma 8, lettera a), partita 1)	
8.d	per demolizioni e sgomberi (art. 36, comma 8, lettera a), partita 2)	
8.e	Importo polizza indennitaria decennale R.C.T. art. 36, comma 8, lett. b)	
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 23, comma 2	
10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 23, comma 8	
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14	giorni
		390
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18	1 ‰
12.b	Premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo	‰
.....	

TABELLA «E»	ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO (articolo 7, comma 1, lettera c)
-------------	---

ELABORATI DESCRITTIVI

ED.00.00	ELENCO ELABORATI
ED.01.00	RELAZIONE GENERALE
ED.01.01	RELAZIONE TECNICA IDRAULICA
ED.01.02	RELAZIONE GEOLOGICA E INDAGINI GEOGNOSTICHE
ED.01.03	RELAZIONE GEOTECNICA
ED.02.00	RELAZIONE DI FATTIBILITA' AMBIENTALE
ED.02.01	RELAZIONE PAESAGGISTICA
ED.02.02	ALLEGATO ALLO STUDIO AMBIENTALE
ED.02.03	RELAZIONE VINCA
ED.03.00	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
ED.03.01	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI
ED.03.02	PIANO DI MANUTENZIONE
ED.03.03	PIANO DI MANUTENZIONE OPERE STRUTTURALI
ED.03.04	PIANO DI ALLERTA ED EVACUAZIONE
ED.04.00	ELENCO PREZZI E ANALISI DEL PREZZO
ED.04.01	QUADRO ECONOMICO
ED.04.02	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
ED.04.03	STIMA INCIDENZA DELLA MANODOPERA
ED.05.00	RELAZIONE SUGLI IMPIANTI
ED.05.01	RELAZIONE SULLE OPERE ARCHITETTONICHE
ED.05.02	RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE
ED.05.03	RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TUBO
ED.05.04	RELAZIONE DI CALCOLO DEL PONTE TUBO: COLLEGAMENTI IN ACCIAIO
ED.05.05	RELAZIONE SULLA QUALITA' E DOSATURA DEI MATERIALI
ED.05.06	RELAZIONE PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE
ED.06.00	RELAZIONE SULLE INTERFERENZE
ED.07.00	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
ED.08.00	RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE
ED.09.00	PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO
ED.10.00	FASCICOLO PARERI
ED.11.00	RELAZIONE DI RISCONTRO ALLE PRESCRIZIONI

ED.12.00	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
ED.13.00	SCHEMA DI CONTRATTO

ELABORATI GRAFICI

EG.00.01	COROGRAFIA DI INQUADRAMENTO
EG.00.02	COROGRAFIA DI DETTAGLIO
EG.00.03	STRALCIO DI PRG
EG.00.04	ALLEGATO FOTOGRAFICO
EG.00.05	PLANIMETRIA DI RILIEVO PLANOALTRIMETRICO
EG.00.05A	PLANIMETRIA DI RILIEVO PLANOALTRIMETRICO - RIQUADRO A
EG.00.05B	PLANIMETRIA DI RILIEVO PLANOALTRIMETRICO - RIQUADRO B
EG.00.05C	PLANIMETRIA DI RILIEVO PLANOALTRIMETRICO - RIQUADRO C
EG.00.05D	PLANIMETRIA DI RILIEVO PLANOALTRIMETRICO - RIQUADRO D
EG.00.06	CARTA GEOLOGICA
EG.00.07	PLANIMETRIA CATASTALE - INQUADRAMENTO TERRITORIALE
EG.00.07A	PLANIMETRIA CATASTALE - STRALCIO A
EG.00.07B	PLANIMETRIA CATASTALE - STRALCIO B
EG.00.07C	PLANIMETRIA CATASTALE - STRALCIO C
EG.00.07D	PLANIMETRIA CATASTALE - STRALCIO D
EG.01.00	PLANIMETRIA STATO ATTUALE- DEPURATORE E SOLLEVAMENTO
EG.01.01	SCHEMA A BLOCCHI LINEA ACQUE
EG.02.00	PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO - PREMENTE
EG.02.01	PLANIMETRIA INTERFERENZE
EG.02.02	DEPURATORE PONTE SAN GIOVANNI - PLANIMETRIA INTERVENTI
EG.02.03	DEPURATORE PONTE SAN GIOVANNI - INTERVENTI SUI PRETRATTAMENTI
EG.02.04	DEPURATORE PONTE SAN GIOVANNI - IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO
EG.02.05	CARPENTERIE OPERE INTERNE DEPURATORE
EG.02.06	SCHEMA A BLOCCHI DI PROGETTO PONTE SAN GIOVANNI
EG.02.07	PARTICOLARE SISTEMA DI TRATTAMENTO ARIA
EG.03.00	ATTRAVERSAMENTO FOSSO - ATTRAVERSAMENTO A FOSSO BURGNATA
EG.03.01	ATTRAVERSAMENTO FOSSO - ATTRAVERSAMENTO B FOSSO VALCHERIACCIA
EG.03.02	ATTRAVERSAMENTO SS3 BIS - E45 - KM 71
EG.03.03	PARTICOLARE SPINGITUBO - PISTA CICLABILE
EG.03.04	ATTRAVERSAMENTO TEVERE - PONTE TUBO - CARPENTERIA METALLICA
EG.03.05	ATTRAVERSAMENTO TEVERE - PONTE TUBO - SPALLE, PILE E PULVINI 1
EG.03.06	ATTRAVERSAMENTO TEVERE - PONTE TUBO - SPALLE, PILE E PULVINI 2
EG.03.07	ATTRAVERSAMENTO TEVERE - PONTE TUBO - FONDAZIONI 1
EG.03.08	ATTRAVERSAMENTO TEVERE - PONTE TUBO - FONDAZIONI 2
EG.03.09	ATTRAVERSAMENTO TEVERE - PONTE TUBO - QUADERNO NODI STRUTTURALI
EG.04.00	PARTICOLARE SPINGITUBO FERROVIA TERONTOLA FOLIGNO
EG.05.00	PROFILI LONGITUDINALI PREMENTE - TRACCIATO 1 E 2
EG.05.01	PROFILI LONGITUDINALI PREMENTE - TRACCIATO 3, 4, 5 E 6
EG.05.02	PROFILI LONGITUDINALI PREMENTE - TRACCIATO 7, 8, 9 E 10
EG.05.03	PROFILI LONGITUDINALI PREMENTE - TRACCIATO 11
EG.05.04	PROFILI LONGITUDINALI PREMENTE - TRACCIATO 12, 13 E 14

EG.05.05	PLANIMETRIA DEI PICCHETTI - RETE DAL DEPURATORE DI PONTE SAN GIOVANNI AL SOLLEVAMENTO DI PROGETTO
EG.05.06	PROFILIO LONGITUDINALE RETE DAL DEPURATORE DI PONTE SAN GIOVANNI AL SOLLEVAMENTO DI PROGETTO
EG.06.00	SEZIONI TIPO
EG.06.01	PARTICOLARE POZZETTI DI SCARICO E SFIATO
EG.06.02	PARTICOLARI OPERE IDRAULICHE - PONTE TUBO
EG.07.00	SOLLEVAMENTO ESISTENTE COLLESTRADA - INTERVENTI DI PROGETTO
EG.07.01	CARPENTERIA OPERE INTERNE SOLLEVAMENTO ESISTENTE COLLESTRADA
EG.08.00	SCHEMI DI FUNZIONAMENTO LAYOUT IMPIANTO DI DEPURAZIONE PONTE SAN GIOVANNI
EG.09.00	LAYOUT CABINE ELETTRICHE - PONTE SAN GIOVANNI - COLLESTRADA
EG.10.00	LAYOUT DI CANTIERE - PONTE TUBO
EG.10.01	LAYOUT DI CANTIERE - I.D. PONTE SAN GIOVANNI E TRACCIATO PREMENTE

Ente appaltante: Umbra Acque S.p.A.

LAVORI DI

**ADEGUAMENTO E RAZIONALIZZAZIONE DEL SISTEMA DEPURATIVO RIGUARDANTE
L'IMPIANTO DI PONTE SAN GIOVANNI**

COMUNE DI PERUGIA

Progetto esecutivo approvato

Progetto esecutivo:

Direzione dei lavori:

Progetto esecutivo e direzione lavori opere in c.a.

Progetto esecutivo e direzione lavori impianti

Coordinatore per la progettazione: _____

Coordinatore per l'esecuzione: _____

Durata stimata in uomini x giorni: Notifica preliminare in data:

Responsabile unico dell'intervento: _____

IMPORTO DEL PROGETTO: Euro _____
IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: Euro _____
IMPORTI PER LA SICUREZZA: Euro _____
IMPORTI PER LA MANODOPERA: Euro _____
IMPORTO DEL CONTRATTO: Euro _____

Gara in data _____, offerta di Euro _____ pari al ribasso del _____ %

Impresa
 esecutrice: _____
 con sede _____

Qualificata per i lavori dell_ categori_ : _____, classifica _____ .000,00)
 _____, classifica _____ .000,00)
 _____, classifica _____ .000,00)

direttore tecnico del cantiere: _____

<i>subappaltatori:</i>	<i>per i lavori di</i>		<i>Importo lavori subappaltati</i>
	<i>Categoria</i>	<i>descrizione</i>	

Intervento finanziato

inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____
 prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio tecnico

Telefono: _____ fax: _____ http: // www . _____ .it E-mail: _____
@ _____ .it