



Strada J.F. Kennedy, 504 - 15122 Castelceriolo (AL)

Regione Piemonte
COMUNE DI SOLERO
PROVINCIA DI ALESSANDRIA

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DISCARICA PER RIFIUTI
NON PERICOLOSI AI SENSI DEL D.LGS 36/2003
IN LOCALITÀ REGIONE CALOGNA

PROGETTO ESECUTIVO

4° STRALCIO FUNZIONALE

**(vasca 1.1 e opere strettamente connesse alla
funzionalità della stessa)**

Capitolato speciale d'appalto

Progettazione:

INGEGNERIA AMBIENTALE:

Dott. Ing. Francesco Melidoro

Via Accampamento, 6

10042 Nichelino (TO)



**Agosto 2017
Agg. Febbraio 2018**

REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI SOLERO
PROVINCIA DI ALESSANDRIA

COMMITTENTE:



Strada J.F. Kennedy, 504 - 15122 Castelceriolo (AL)

Lavori di

**Realizzazione di un impianto di discarica per rifiuti non pericolosi ai sensi del
D.lgs 36/2003 in località Regione Calogna**

**PROGETTO ESECUTIVO – 4° stralcio funzionale
Vasca 1.1 e opere strettamente connesse alla funzionalità della
stessa**

CUP: _____

CIG: _____

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

*Art. 3 comma 1 lettera dddd) del D. Lgs. 50/2016
(articoli 43, commi da 3 a 10 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)*

Contratto a corpo

		<i>importi in euro</i>
1	Importo esecuzione lavoro a corpo	580.760,19
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	13.253,85
A	Totale appalto (1 + 2)	594.014,04

Indice

PARTE PRIMA DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO.....	1
Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....	1
Art. 2 - Ammontare dell'appalto.....	1
Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto.....	1
Art. 4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili.....	2
Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili.....	2
CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE.....	2
Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto.....	2
Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto.....	2
Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto.....	3
Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore.....	3
Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere.....	3
Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione.....	3
Art. 12 - Convenzioni europee in materia di valuta e termini.....	4
CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE.....	4
Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori.....	4
Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori.....	5
Art. 15 - Proroghe e differimenti.....	5
Art. 16 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori.....	5
Art. 17 - Sospensioni ordinate dal R.U.P.....	6
Art. 18 - Penali in caso di ritardo.....	6
Art. 19 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma.....	6
Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	7
Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.....	7
CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA.....	8
Art. 22 - Anticipazione.....	8
Art. 23 - Pagamenti in acconto.....	8
Art. 24 - Pagamenti a saldo.....	9
Art. 25 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto.....	9
Art. 26 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo.....	9
Art. 27 - Revisione prezzi.....	10
Art. 28 - Cessione del contratto e cessione dei crediti.....	10
CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI.....	11
Art. 29 - Lavori a misura.....	11
Art. 30 - Lavori a corpo.....	11
Art. 31 - Lavori in economia.....	11
Art. 32 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera.....	11
CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE.....	12
Art. 33 - Cauzione provvisoria.....	12
Art. 34 - Cauzione definitiva.....	12
Art. 35 - Riduzione delle garanzie.....	13
Art. 36 - Obblighi assicurativi a carico dell'impresa.....	13
CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	14

Art. 37 -	Variazione dei lavori	14
Art. 38 -	Varianti per errori od omissioni progettuali	15
Art. 39 -	Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	15
CAPO 8 -	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA.....	15
Art. 40 -	Norme di sicurezza generali	15
Art. 41 -	Sicurezza sul luogo di lavoro.....	15
Art. 42 -	Piani di sicurezza e di coordinamento	16
Art. 43 -	Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento.....	17
Art. 44 -	Piano operativo di sicurezza.....	17
Art. 45 -	Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	18
CAPO 9 -	DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....	18
Art. 46 -	Subappalto	18
Art. 47 -	Responsabilità in materia di subappalto.....	20
Art. 48 -	Pagamento dei subappaltatori.....	20
CAPO 10 -	CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	21
Art. 49 -	Accordo bonario	21
Art. 50 -	Definizione delle controversie.....	22
Art. 51 -	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	22
Art. 52 -	Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....	23
CAPO 11 -	DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	25
Art. 53 -	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione.....	25
Art. 54 -	Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione.....	25
Art. 55 -	Presa in consegna dei lavori ultimati	26
CAPO 12 -	NORME FINALI.....	26
Art. 56 -	Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	26
Art. 57 -	Proprietà dei materiali di scavo	30
Art. 58 -	Utilizzo di materiali recuperati o riciclati.....	30
Art. 59 -	Custodia del cantiere.....	31
Art. 60 -	Cartello di cantiere.....	31
Art. 61 -	Spese contrattuali, imposte, tasse.....	31

PARTE SECONDA
PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 13 -	PRESCRIZIONI INERENTI LE OPERE EDILI, AMBIENTALI ED INTERENTI.....	32
Art. 62 -	Qualità e provenienza dei materiali – modo di esecuzione e ordine	32
Art. 63 -	Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	32
Art. 64 -	Movimentazione terreni	33
Art. 65 -	Calcestruzzi	40
Art. 66 -	Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e/o precompresso	53
Art. 67 -	Tubazioni in HDPE	55
Art. 68 -	Tubazioni in PVC.....	65
Art. 69 -	Sistema di drenaggio del percolato	67
Art. 70 -	Sistema di estrazione del percolato.....	67
Art. 71 -	Sistema di stoccaggio del percolato (esistente)	68
Art. 72 -	Sistema di impermeabilizzazione	69
Art. 73 -	Arginelli di coltivazione	81
Art. 74 -	Trincea drenante (non prevista nel presente appalto).....	86
Art. 75 -	Strato di fondazione e strato di base (secondo le indicazioni della D.L.)	86
Art. 76 -	Pozzetti d'ispezione.....	88
Art. 77 -	Chiusini per camerette.....	88
Art. 78 -	Recinzione (non prevista nel presente appalto)	88

CAPO 14 - **PRESCRIZIONI INERENTI GLI IMPIANTI ELETTRICI ED I SISTEMI DI AUTOMAZIONE**89

Art. 79 -	Premessa	89
Art. 80 -	Riferimenti normativi	89
Art. 81 -	Fornitura dell'energia.....	90
Art. 82 -	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti.....	90
Art. 83 -	Protezione contro le sovracorrenti.....	92
Art. 84 -	impianto di terra.....	93
Art. 85 -	Condutture.....	95
Art. 86 -	Quadri elettrici di bassa tensione	99
Art. 87 -	Impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso di incendio	99
Art. 88 -	Collaudi e documentazione	100
Art. 89 -	Campionature	101

TABELLE

Tabella A – Categoria prevalente e categorie scorporabili e subappaltabili.....	98
Tabella B – Categorie omogenee dei lavori ai fini della contabilità e delle varianti.....	103
Tabella C – Elementi principali della composizione dei lavori.....	104
Tabella D – Riepilogo degli elementi principali del contratto.....	104
Tabella E – Cartello di cantiere	101

ABBREVIAZIONI

- Codice dei Contratti, Decreto Legislativo n. 50 del 18 aprile 2016 (Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture).
- D.P.R. n. 207 del 2010: decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti ancora in vigore;
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145) per quanto non abrogato dal D.P.R. 207/2010 e s.m.i.;
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 31 del D. Lgs n.50 del 18/04/2016 e degli articoli 9 e 10 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207);
- Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestato la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266, nonché dagli articoli 6 e 196 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
- attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.

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: **Realizzazione di un impianto di discarica per rifiuti non pericolosi ai sensi del D.Lgs 36/2003 – 4° stralcio funzionale – realizzazione vasca 1.1 e opere strettamente connesse alla funzionalità della stessa;**
 - b) descrizione sommaria: I lavori comprendono l'allestimento di una parte dell'invaso – 4° stralcio funzionale - vasca 1.1 - per l'abbancamento dei rifiuti urbani e non pericolosi, con il relativo impianto di captazione, estrazione e stoccaggio del percolato, nonché le opere complementari necessarie, quali, viabilità interna, reti captazione acque meteoriche, elettrica, illuminazione, rilevato perimetrale di mitigazione paesaggistica.
 - c) ubicazione: **Comune di Solero – Località regione Calogna.**
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 presente 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 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 dei lavori posti a base dell'affidamento ammonta ad € 594.014,04 di cui:

a) Lavori soggetti a ribasso di gara	€	580.760,19
b) Oneri per la sicurezza e salute (non soggetti a ribasso)	€	13.253,85

e risulta così suddiviso:

1 - Scavi	€	45.810,34	7,70%
2 - Rilevati	€	59.372,70	10,00%
3 - Inerti	€	140.942,77	23,73%
4 - Opere di impermeabilizzazione	€	238.183,31	40,10%
5 - Opere in C.A. e C.A.P.	€	-	-%
6 - Rete raccolta percolati	€	33.760,20	5,68%
7 - Rete acque meteoriche - drenaggi	€	57.783,23	9,73%
8 - Reti elettriche e illuminazione	€	18.161,49	3,06%

Importo totale dei lavori a base di gara	€	594.014,04	100,00%
---	----------	-------------------	----------------

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al comma 1, lettera a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sul medesimo importo offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo di cui al comma 1, lettera b), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui al comma 3.
3. L'importo di cui al comma 1, lettera b), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere, non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi del punto 4.1.4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008.

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato “**a corpo**” ai sensi dell’articolo 3, comma 1, lettera dddd) del D.Lgs n. 50/2016 e ai sensi dell’articolo 43, comma 6, del d.P.R. n. 207 del 2010.
2. L’importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
3. Il ribasso percentuale offerto dall’aggiudicatario in sede di gara si estende e si applica ai prezzi unitari in elenco, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al comma 4.
3. I prezzi unitari offerti dall’aggiudicatario in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l’importo complessivo dell’offerta, anche se determinato attraverso l’applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso ed invariabile, ai sensi dei commi 1 e 2; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla stazione appaltante negli atti progettuali e nella “lista”, ancorché rettificata o integrata dal concorrente, essendo obbligo esclusivo di quest’ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione Appaltante, e la formulazione dell’offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi. Per i lavori di cui all’art. 2, comma 1, colonna 2), previsti in economia, i prezzi unitari offerti dall’aggiudicatario in sede di gara costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi come “Elenco dei prezzi unitari”.
4. I prezzi unitari di cui al comma 3, ancorché senza valore negoziale ai fini dell’appalto e della determinazione dell’importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d’opera, qualora ammissibili ai sensi ai sensi dell’articolo 106 del D.Lgs. n. 50/2016, e che siano estranee ai lavori già previsti nonché ai lavori in economia.
5. 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 indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali ed in particolare, nelle descrizioni relative agli oneri per l’attuazione dei piani di sicurezza.

Art. 4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

1. Ai sensi dell’articolo 61 del del Regolamento generale e in conformità all’allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di **OPERE ED IMPIANTI DI BONIFICA E PROTEZIONE AMBIENTALE «OG 12» importo €594.014,04.**
2. L’importo della categoria di cui al comma 1 corrisponde all’importo totale dei lavori in appalto

Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. I gruppi di lavorazioni omogenee/categorie di lavoro di cui agli articoli 43, commi 6, 7 e 8 del D.P.R. n. 207 del 2010, e all’articolo 106 D.Lgs. n.50 del 2016 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 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, 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, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.

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, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest’ultimo;
 - b) il presente capitolato comprese le tabelle allegare allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;

- c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la perizia geologica, come elencati nell'allegato «C», ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari;
 - e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano 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 Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del D.P.R. 05/10/2010 n. 207.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
- a) il Codice dei contratti;
 - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
 - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'aggiudicatario in sede di offerta.

Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. 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.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore l'Amministrazione Committente si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art 110 del D.Lgs. n.50/2016.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario di operatori economici, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'art. 48 del D. Lgs. n. 50/2016.

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. Se l'appaltatore non conduce 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, avente comprovata esperienza 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 persona 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 rispettivamente l'articolo 167 del Regolamento generale e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
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.
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 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

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'onere, 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, redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, da effettuarsi non oltre 20 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore. In riferimento alle opere di movimentazione terra l'esatto quantitativo di materiale di scavo e di riporto potrà essere determinato sulla scorta di un rilievo plano-altimetrico da eseguirsi al momento dell'affidamento dei lavori e comunque non oltre la consegna dei lavori
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà dell'Amministrazione Committente non stipulare o risolvere il contratto e incamerare la cauzione provvisoria o definitiva, a seconda che la mancata consegna si verifichi prima o dopo la stipulazione del contratto, 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 dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
Con la firma del verbale il legale rappresentante dell'Appaltatore, o persona appositamente abilitata, indicherà il nominativo del Responsabile di Cantiere, che firmerà la corrispondenza, la contabilità e riceverà gli Ordini di Servizio.
3. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 41 del presente Capitolato Speciale prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. 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.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 3, si applicano anche alla consegna in via d'urgenza, ed alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.

Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 90 (novanta) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 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.
4. Il termine per ultimare i lavori di cui al comma 1 è il valore posto a base di gara; il termine contrattuale vincolante è determinato applicando al termine di cui al comma 1 la riduzione percentuale in ragione dell'offerta di ribasso sullo stesso termine, presentata dall'aggiudicatario in sede di gara; il cronoprogramma dei lavori di cui al comma 2 è automaticamente adeguato di conseguenza, in ogni sua fase, mediante una riduzione proporzionale di tutti i tempi previsti. Il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19 è redatto sulla base del termine contrattuale per ultimare i lavori, ridotto ai sensi del presente comma.

Art. 15 - Proroghe e differimenti

1. Se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è 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 al predetto articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche se mancano meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 14, comunque prima di tale scadenza, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono 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; se la richiesta è 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 se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori se questo è 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 se la proroga è 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 ai commi 1, 2 o 5 costituisce rigetto della richiesta.
7. Trova altresì applicazione l'articolo 159, commi 8, 9 e 10, del Regolamento generale.

Art. 16 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori

1. In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscono 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 nei casi previsti dall'art.106, comma 1, lett. b) e c), comma 2 e diverse da quelle di cui al comma 4 del D. Lgs. n. 50/2016; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
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; se il R.U.P. non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 165 del Regolamento generale.
4. 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. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., se il

- predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
- 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. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.
 - Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque superano 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.
 - Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; 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.

- 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.
- 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.
- Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 3, 5, 6 e 7, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

Art. 18 - Penali in caso di ritardo

- Ai sensi dell'articolo 145, comma 3, del Regolamento generale, 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 1,00 per mille (euro 1 e centesimi zero ogni mille) dell'importo contrattuale....., corrispondente a euro
- La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - 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 2 oppure comma 3;
 - nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'articolo 13, comma 4;
 - nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
 - nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
- 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.
- La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), 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.
- 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.
- L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
- 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

- Entro 30 giorni dalla stipula 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, comma 1, 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.

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, se nominato;
 - 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;
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
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 costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

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 45 (quarantacinque) (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 D. Lgs. 50/2016.
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 fidejussoria.

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 22 - Anticipazione

1. Ai sensi dell'articolo 5, comma 1, del decreto-legge 28 marzo 1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 1997, n. 140, non è dovuta alcuna anticipazione.

Art. 23 - Pagamenti in acconto

1. E' prevista un'unica rata di acconto in corso d'opera raggiunto 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, non inferiore a 300.000,00 euro (trecentomila euro), 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 7, comma 2, del capitolato generale d'appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 168 del regolamento generale, il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura.
4. Entro lo stesso termine di cui al comma 3 il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del regolamento generale, il quale deve esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui al comma 3, con l'indicazione della data di emissione.
5. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla 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. In deroga alla previsione del comma 1, qualora i lavori eseguiti raggiungano un importo pari o superiore al 90% (novanta 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 15% (quindici 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.
8. Ai sensi dell'articolo 31, comma 4 e 5, della Legge 9 Agosto 2013, n. 98, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
 - a) all'acquisizione del DURC, proprio e degli eventuali subappaltatori;
 - b) all'esibizione da parte dell'appaltatore della documentazione attestante che la corretta esecuzione degli adempimenti relativi al versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente, dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti, nonché copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti, sia per quanto lo riguarda direttamente che per quanto riguarda gli eventuali subappaltatori ai sensi degli articoli 47, commi 4, 5 e 6, e 48, commi 2 e 3, del presente Capitolato;
 - c) qualora l'appaltatore abbia stipulato contratti di subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanziate del subappaltatore o del cottimista entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente;

Art. 24 - Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 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 (SAL finale coincidente con lo stato finale), 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 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 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato 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 dell'articolo 103 comma 6 del d.lgs.50/2016.
5. Ai sensi del medesimo articolo, 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) la ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio ;
 - 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. 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.
7. 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.
8. Al pagamento della rata a saldo si applicano le condizioni di cui all'articolo 27, comma 8 del presente Capitolato.

Art. 25 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento, ai sensi del precedente articolo 27 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione dall'amministrazione committente per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 30 giorni di ritardo: Trascorso infruttuosamente anche questo termine, spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
2. Parimenti non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che l'amministrazione committente abbia provveduto al pagamento, si applicherà quanto previsto dal D.Lgs. n. 231/2002 come modificato dal D.Lgs. n. 192/2012 come espressamente chiarito dalla Circolare del Ministero dello Sviluppo Economico Prot. n. 1293 del 23.01.2013; sono pertanto dovuti all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
3. Il pagamento degli interessi 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.

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.

Art. 27 - Revisione prezzi

1. Per i lavori di cui al presente Capitolato, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi di quanto previsto dall'art. 106, comma 1, lett. a), del D. Lgs. 50/2016, in deroga a quanto previsto dal precedente comma 1, se il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisce variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la metà della percentuale eccedente il 10 per cento, alle seguenti condizioni:
 - a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
 - a1) somme appositamente accantonate per imprevisti, nel quadro economico dell'intervento, in misura non inferiore all'1 per cento dell'importo dei lavori, al netto di quanto già eventualmente impegnato contrattualmente per altri scopi o con altri soggetti;
 - a2) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa;
 - a3) somme derivanti dal ribasso d'asta, qualora non ne sia stata prevista una diversa destinazione;
 - a4) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
 - b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;
 - c) la compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto ministeriale, nelle quantità accertate dal Direttore dei lavori;
 - d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta di una delle parti, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta giorni), a cura della direzione lavori qualora non sia ancora stato emesso il certificato di collaudo provvisorio o il certificato di regolare esecuzione, a cura del responsabile del procedimento in ogni altro caso;
3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, qualora, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protragga fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento, all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

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. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13 del D. Lgs. 50/2016 e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, sia notificato all'amministrazione committente prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal R.U.P.
3. Dall'atto di cessione dovrà desumersi l'entità del credito ceduto, il cessionario dello stesso, le modalità di pagamento ed i riferimenti bancari (codice IBAN) del cessionario medesimo. Il cessionario è tenuto a rispettare la normativa sulla tracciabilità di cui alla L.136/2010.
4. L'amministrazione committente potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in forza del presente contratto di appalto.

CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 29 - Lavori a misura

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 37 o 38, e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'articolo 45, comma 9, del regolamento generale, per cui risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
2. Nei casi di cui al comma 1, qualora le variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 39, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
3. 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 dalla Direzione lavori.
4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali 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.
5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato.
6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

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 e 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 presente capitolato 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 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 per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, 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.

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 - Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93 comma 1 del D. Lgs. 50/2016, è richiesta una cauzione provvisoria di euro 11.880,28 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.

Art. 34 - Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 del D. Lgs. 50/2016, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento.
2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 93, comma 3 del D. Lgs. 50/2016. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
3. Ai sensi dell'articolo 103 comma 5 del D. Lgs. 50/2016 la garanzia di cui al comma 1 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta 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 cessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20 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. Ai sensi dell'art. 103 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 la stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi. La stazione appaltante può incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.
6. Ai sensi dell'art. 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016 la cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93, comma 7 del D.Lgs. 50/2016, per la garanzia provvisoria.
7. Ai sensi dell'articolo 103 comma 10 del D. Lgs. 50/2016 in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
8. Ai sensi dell'articolo 103 comma 3 del D. Lgs. 50/2016 la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta, da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 35 - Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93 comma 7 del D. Lgs. 50/2016 l'importo della garanzia, e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento per gli operatori economici che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064 – 1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti..
2. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate se il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
3. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui al comma 1 sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso del requisito di cui al comma 1; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avvalimento del sistema di qualità, ai sensi dell'articolo 89 comma 1 del D.Lgs. 50/2016, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito in relazione all'obbligo di cui all'articolo 63, comma 3, del D.P.R. n. 207 del 2010.
5. 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.

Art. 36 - Obblighi assicurativi a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del D.Lgs. 50/2016, 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 o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio o di certificato di regolare esecuzione 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. n. 123 del 2004.
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 700.000,00 , di cui:
partita 1) per le opere oggetto del contratto: euro 700.000,00,
 - 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 2.000.000.
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. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio

ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del D.Lgs. 50/2016, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 48, comma 6, del D.Lgs. 50/2016, le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 37 - Variazione dei lavori

1. 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 dagli articoli 43, comma 8 del d.P.R. n. 207 del 2010, nonché dall'articolo 106, comma 12 del D.Lgs. 50/2016. Ove necessario, in caso di variazioni in aumento, all'Appaltatore sarà accordato un termine suppletivo, commisurato al tempo necessario all'esecuzione dei lavori oggetto di variante.
2. Nessuna variazione può essere introdotta dall'esecutore di propria iniziativa, per alcun motivo, in difetto di autorizzazione dell'Amministrazione Committente. Il mancato rispetto di tale divieto comporta a carico dell'esecutore la rimessa in pristino delle opere nella situazione originale; il medesimo sarà inoltre tenuto ad eseguire, a proprie spese, gli interventi di rimozione e ripristino che dovessero essergli ordinati dall'Amministrazione Committente ed a risarcire tutti i danni per tale ragione sofferti dall'Amministrazione Committente stessa, fermo che in nessun caso può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.
3. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
4. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
5. Non sono considerati varianti ai sensi del precedente comma 2 gli interventi autorizzati dal RUP, ai sensi dell'art. 106, comma 1 lettera e) del D.Lgs. 50/2016, disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% (cinque per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o non sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 4 del D. Lgs. 50/2016.
6. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, 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;
 - 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 38 del presente Capitolato.
7. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 42 del presente Capitolato, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 43, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'articolo 44 del presente Capitolato.
8. La perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione.
9. Come previsto dall'art. 106, comma 12 del D.Lgs. 50/2016, l'Amministrazione Committente potrà sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore o superiore, rispetto a quanto previsto nel contratto, nel limite di un quinto dell'importo di contratto stesso, alle condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto e senza che nulla spetti all'Appaltatore a titolo di indennizzo.
10. Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative, nell'ambito del limite di cui al comma 5, 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 a favore della Stazione appaltante e per metà a favore dell'appaltatore.

Art. 38 - Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 2 del D.Lgs. n. 50/2016, 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 D.Lgs. n. 50/2016, 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.
4. Trova applicazione l'articolo 52, commi 4, 5 e 6 del presente Capitolato Speciale, 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 del presente Capitolato Speciale.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui all'art. 3, commi 3 e 4 non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, in contraddittorio tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:
 - a) dal prezzario di cui al comma 3, oppure, se non reperibili,
 - b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
 - c) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.
3. Sono considerati prezzari ufficiali di riferimento i seguenti, in ordine di priorità:
 - a) prezzario della Regione Piemonte.
4. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

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. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere all'Amministrazione Committente, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;

- b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c) ai fini dell'acquisizione d'ufficio del certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, dichiarazione attestante la propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d) i dati necessari all'acquisizione d'ufficio del DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2 del presente Capitolato Speciale;
 - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti.
 - f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti:
- a) del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione di cui all'articolo 31 del Decreto n.81 del 2008;
 - b) del proprio Medico competente di cui all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008;
 - c) l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al successivo articolo 43, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 44;
 - d) il piano operativo di sicurezza di cui al successivo articolo 45.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
- a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme aggregate previste dall'art. 45 del D.Lgs. 50/2016, nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 45 comma 2, lettere b) e c) del D.Lgs. 50/2016, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, ai sensi degli articoli 48 comma 7 del D.Lgs. 50/2016, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 45, comma 2, lett. d) del D. Lgs. 50/2016; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81/2008 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
 - e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 45, comma, 2 lett. e) del D.Lgs. 50/2016; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
 - f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto al successivo articolo 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica all'amministrazione committente gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 42 - Piani di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte dell'amministrazione committente, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, del Decreto n. 81 del 2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
- a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del piano di sicurezza e di coordinamento;
 - b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi del successivo articolo 44.

3. Se prima della stipulazione del contratto (a seguito di aggiudicazione ad un raggruppamento temporaneo di imprese) oppure nel corso dei lavori (a seguito di autorizzazione al subappalto o di subentro di impresa ad altra impresa raggruppata estromessa ai sensi dell'articolo 48, commi 17 o 18 del D.Lgs. n. 50/2016) si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve provvedere tempestivamente:
 - a) ad adeguare il PSC, se necessario;
 - b) ad acquisire i POS delle nuove imprese.

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 e 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 comprende il documento di valutazione dei rischi di cui al Testo Unico della Sicurezza d.lgs. n. 81 del 09 aprile 2008 con riferimento allo specifico cantiere.
2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al Testo Unico della Sicurezza d.lgs. n. 81 del 09 aprile 2008.
3. Il piano operativo della sicurezza dovrà avere almeno i seguenti contenuti:
 - a) SCHEDE INFORMATIVE
 - Anagrafica dell'Impresa Esecutrice.
 - Organigramma dell'impresa sia sul versante funzionale che per la sicurezza e la prevenzione infortuni, (adempimenti agli obblighi previsti dal Testo Unico della Sicurezza d.lgs. n. 81 del 09/aprile/2008).
 - Elenco dei lavoratori dipendenti dell'Impresa presenti in cantiere e degli eventuali subappaltatori.
 - Elenco dei documenti inerenti la sicurezza, le autorizzazioni, le conformità, le segnalazioni, le denunce, etc., di competenza dell'appaltatore.
 - Dati inerenti l'organizzazione interna dell'appaltatore in merito al sistema di sicurezza previsto dal d.lgs. n. 81 del 09/aprile/2008 (RSPP, MC, RLS, DL, ecc.).
 - Indicazioni sul Protocollo Sanitario previsto dal programma predisposto dal Medico Competente (MC).
 - Eventuali indicazioni di natura sanitaria da portare a conoscenza del Medico Competente inerenti le lavorazioni previste in cantiere.
 - Elenco dei D.P.I. specifici, oltre quelli di normale uso, per lavorazioni specifiche (es. sabbiature, verniciature con prodotti ignifughi- intumescenti, aggiornato al d.lgs. 457/92).
 - Programma dei lavori dettagliato per fasi e sottofasi, come documento complementare ed integrativo a quello presunto, redatto in fase di progettazione.
 - Indicazione sui requisiti tecnico-organizzativi subappalti e adempimento al d.lgs. n. 81 del 09/aprile/2008.
 - Verifica degli adempimenti in merito agli obblighi del Testo Unico della Sicurezza d.lgs. n. 81 del 09/aprile/2008 dei subappaltatori.
 - b) PROCEDURE O SOLUZIONI DA DEFINIRE E ADOTTARE
 - Indicazioni sulla natura dei rischi di tipo professionale a cui sono esposti i lavoratori nelle specifiche lavorazioni del cantiere e procedure di tutela della salute adottate.

- Elencazione dei D.P.I. a corredo dei lavoratori e modalità del loro uso in rapporto alla mansione svolta.
- Eventuali indicazioni e/o procedure di sicurezza in merito all'uso di prodotti chimici utilizzati nelle lavorazioni.
- Indicazioni sulla gestione dei rifiuti prodotti e/o gestiti in cantiere, dati sia dalla produzione che dai servizi del cantiere.
- Indicazioni sul livello di esposizione giornaliera al rumore (Lep,d) dei gruppi omogenei dei lavoratori impegnati in cantiere e procedure di tutela della salute adottate.
- Indicazioni e procedure sulle emergenze, antincendio e pronto soccorso previste in cantiere e relativi incaricati alla gestione delle emergenze.
- Indicazioni tecniche sulla Movimentazione Manuale dei Carichi.
- Indicazioni sulla segnaletica di sicurezza da prevedere in cantiere.
- Organizzazione e viabilità del cantiere.
- Soluzioni riguardanti i servizi logistici ed igienico sanitari del cantiere.
- Indicazioni sull'utilizzo degli impianti energetici all'interno del cantiere e sulle loro caratteristiche di sicurezza.
- Analisi dei rischi e misure di sicurezza dei posti fissi di lavoro.
- Analisi dei rischi delle lavorazioni di natura organizzativa-funzionale (accantieramento, logistica, installazione macchine, installazione attrezzature, relativi smontaggi, etc.) e misure di prevenzione e di tutela della salute adottate.
- Modalità di revisione del Piano di Sicurezza Operativo.
- Modalità di informazione dei lavoratori, sui contenuti dei piani di sicurezza.

Art. 45 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché 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'appaltatore 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 raggruppamento temporaneo 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. Ai sensi dell'articolo 105, comma 14, ultimo periodo del D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 46 - Subappalto

1. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30% (trenta per cento) dell'importo complessivo del contratto, in termini economici, dell'importo totale dei lavori.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione dell'Amministrazione committente, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2 del presente Capitolato Speciale, 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, presso l'amministrazione committente:
 - b.1) del contratto di subappalto, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;

- l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 66, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
 - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);
 - l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del D.Lgs. n. 50/2016;
- b.2) di una 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 raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
- c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso l'amministrazione committente, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa amministrazione:
- 1) 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;
 - 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n. 50/2016;
- d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
- 1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000,00, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;
 - 2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dall'Amministrazione Committente in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
- a) 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;
 - b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che l'amministrazione committente abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
 - c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) ai sensi dell'articolo 105 comma 14 del D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento), nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e deve altresì garantire che il costo del lavoro sostenuto dal subappaltatore non sia soggetto a ribasso;
 - b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; l'amministrazione committente, per il tramite del direttore dei lavori e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - c) 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;
 - d) 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;
 - e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere all'Amministrazione Committente, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - e.1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - e.2) copia del proprio piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale.

5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.
7. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) deve trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
 - a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
 - b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
 - c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
8. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016. L'amministrazione committente, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

Art. 47 - Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di 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).
4. Ai sensi dell'articolo 35, commi da 28 a 30, della legge 4 agosto 2006, n. 248, l'appaltatore risponde in solido con il subappaltatore della effettuazione e del versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e del versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.
5. La responsabilità solidale viene meno se l'appaltatore verifica, acquisendo la relativa documentazione prima del pagamento del corrispettivo al subappaltatore, che gli adempimenti di cui al comma 4 connessi con le prestazioni di lavoro dipendente affidati in subappalto sono stati correttamente eseguiti dal subappaltatore. L'appaltatore può sospendere il pagamento del corrispettivo al subappaltatore fino all'esibizione da parte di quest'ultimo della predetta documentazione.
6. Gli importi dovuti per la responsabilità solidale di cui al comma 4 non possono eccedere complessivamente l'ammontare del corrispettivo dovuto dall'appaltatore al subappaltatore.

Art. 48 - Pagamento dei subappaltatori

1. L'Amministrazione Committente provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti l'importo dei lavori da loro eseguiti.
L'appaltatore è obbligato a trasmettere all'Amministrazione Committente, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.
L'amministrazione committente non provvede al pagamento diretto dei subcontraenti in relazione alle somme ad essi dovute, per le prestazioni effettuate.
Pertanto, l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla 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 subcontraenti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti.

In deroga a quanto previsto ai periodi precedenti, a norma dell'articolo 105, comma 13, del D. Lgs. 50/2016, l'amministrazione committente, in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture, provvede a corrispondere direttamente l'importo delle prestazioni da loro eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subcontraente è una microimpresa o una piccola impresa, come definita dall'articolo 2, commi 2 e 3, della Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE del 6 maggio 2003, ovvero dell'articolo 2, commi 2 e 3, del d.m. 18 aprile 2005 (G.U. n. 238 del 12 ottobre 2005)
- b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore
In questi casi, l'appaltatore è obbligato a trasmettere all'amministrazione committente, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento, una comunicazione che indichi la parte dei lavori o forniture eseguite in sub-contratto, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.
2. Ai sensi dell'articolo 105 comma 9 del D.Lgs. n. 50/2016, i pagamenti al subappaltatore sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore, da parte della stazione appaltante;
I suddetti pagamenti sono, altresì, subordinati:
- a) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui al successivo articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
- b) alle limitazioni di cui ai successivi articoli 52, comma 2 e 53, comma 4.
3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, l'Amministrazione Committente sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
- a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi del precedente articolo 47, comma 4, lettera b);
- b) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato A al d.P.R. n. 207 del 2010, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b), numero 1), terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato B al predetto d.P.R.
5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del D.Lgs. n. 50/2016, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.
6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:
- a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
- b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
- c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera e), nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
- d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.
8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 49 - Accordo bonario

1. Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2 del D. Lgs. 50/2016, qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura compresa fra il 5% (cinque per cento) e il 15 % (quindici per cento) di quest'ultimo, si applicano le disposizioni di cui ai commi da 2 a 6 del medesimo articolo. Il R.U.P. 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 106 del D. Lgs. 50/2016, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il R.U.P. rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D. Lgs. 50/2016.
2. Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

3. Il R.U.P., entro 15 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 R.U.P. 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.
4. 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 del successivo articolo 51.
5. 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 54 del presente Capitolato Speciale.
6. 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 dall'amministrazione committente, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
7. Ai sensi dell'articolo 208 del D.Lgs. 50/2016, 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 a pena di nullità, nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi.
8. Se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000,00 euro, è necessario acquisire il parere dell'avvocatura che difende l'amministrazione committente 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.
9. 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.
10. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dall'amministrazione committente.

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. La definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è attribuita al procedimento arbitrale ai sensi dell'articolo 209 del D.Lgs. n. 50/2016, e degli articoli 33 e 34 del capitolato generale d'appalto, in quanto applicabili. Il terzo arbitro con funzioni di presidente è nominato dalle parti o, su delega di queste, dai primi due arbitri e, in caso di inerzia o mancato accordo entro un termine perentorio definito dalla parte diligente, dalla Camera arbitrale in applicazione degli articoli 210 e 211 del D.Lgs. n. 50/2016. La sede del collegio arbitrale è quella della stazione appaltante.
3. L'organo che decide sulla controversia decide anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

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 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 dell'articolo 13 del capitolato generale d'appalto, 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 dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
 5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.
 6. La violazione degli obblighi di cui al comma 5 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 52 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Ai sensi dell'art. 108, comma 1, del D.Lgs. 50/2016, l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto, mediante posta elettronica certificata, con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti nei seguenti casi:
 - a) al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali dall'articolo 106, comma 4, del D.Lgs. 50/2016 o eccedenti i limiti o in violazione delle condizioni di cui al presente Capitolato Speciale;
 - 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 D.Lgs. 50/2016, per la presenza di una misura penale definitiva di cui alla predetta norma.
2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, i seguenti casi:
 - a) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori 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 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 ai precedenti 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 D.Lgs. 50/2016 costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:
- a) 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 D.Lgs. 50/2016;
 - c) 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 D.Lgs. 50/2016.
4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dall'amministrazione committente è comunicata all'appaltatore con almeno 15 (quindici) 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, agli art. 84, comma 4 o 91, comma 7 del D.Lgs. 159/2011 ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del predetto D.Lgs. 159/2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa o sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.
7. Il contratto è altresì risolto se, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo ai sensi dell'articolo 38 del presente Capitolato Speciale. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

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'appaltatore 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'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno all'amministrazione committente. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 17 del presente Capitolato Speciale, in proporzione 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. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione da parte dell'amministrazione committente, da effettuarsi entro i termini previsti dal successivo art. 54 del presente Capitolato Speciale.
4. L'amministrazione committente 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.
5. Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, l'approvazione del certificato di regolare esecuzione, la manutenzione delle stesse resta a carico dell'Appaltatore che la eseguirà nel rispetto delle norme di legge a tutela della circolazione e dell'incolumità pubblica, seguendo le eventuali prescrizioni fissate dal Committente, restando a suo carico ogni responsabilità sia civile che penale.
6. Per il periodo intercorrente tra l'esecuzione e l'approvazione del certificato di regolare esecuzione e salve le maggiori responsabilità sancite all'art. 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.
7. L'Appaltatore deve eseguire la manutenzione delle opere con tempestività e cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori. Nel caso in cui l'appaltatore non provveda nei termini prescritti dalla Direzione Lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa, maggiorata del 10% per spese generali, sarà addebitata all'Appaltatore stesso.
8. Gli ammaloramenti o i dissesti delle opere oggetto dell'appalto, che si verificassero per fatto estraneo all'Appaltatore, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e la redazione del certificato di regolare esecuzione, devono essere notificati all'amministrazione Committente entro 5 (cinque) giorni dalla data dell'evento. L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere tempestivamente alle riparazioni ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando i Prezzi di Elenco.
9. Relativamente alle massicciate ed alle pavimentazioni stradali, quando i rifacimenti manutentivi apportati dall'Appaltatore nel periodo in cui la manutenzione è a suo carico ammontino complessivamente – all'atto della regolare esecuzione – a più di un decimo della superficie della pavimentazione, il Committente potrà rifiutare il collaudo dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

Art. 54 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del Regolamento generale.
3. Durante l'esecuzione dei lavori l'amministrazione committente può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali.
4. Ai sensi dell'articolo 234, comma 2, del Regolamento generale, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sull'ammissibilità del certificato di regolare esecuzione, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di cui al presente articolo per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui all'articolo 205, comma 5, periodi quarto o quinto, del D.Lgs. n. 50/2016. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'appaltatore.
5. Fino all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo procedimento per l'accertamento della regolare esecuzione e il rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.

6. Fatti salvi i casi di diversa successiva determinazione dell'amministrazione committente o del verificarsi delle condizioni che rendano necessario o anche solo opportuno il collaudo dei lavori, in tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale si fa menzione del "collaudo" si deve intendere il "Certificato di regolare esecuzione" di cui all'articolo 102, comma 2, secondo periodo, e comma 8, del D.Lgs. n. 50/2016 e all'articolo 237 del Regolamento generale.

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 D.P.R. n. 207 del 2010 e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore anche gli oneri e gli obblighi che seguono.
 - 1.1 L'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'approntamento dei cantieri stradali con l'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e delle persone, sia addette ai lavori, sia terze comunque presenti o passanti sul luogo di lavoro e per evitare danni ai beni pubblici o di interesse pubblico o privato. In particolare, in ogni cantiere stradale, deve essere garantita la sicurezza delle persone presenti all'interno del cantiere stesso e nel contempo mantenere la sicurezza degli utenti della strada che transitano a lato del cantiere stesso.
È fatto obbligo all'Appaltatore:
 - di impiegare mezzi di cantiere ad emissione ridotta di vibrazione e/o rumore omologati.
 - di adottare provvedimenti atti a ridurre le emissioni di gas e polveri e ad evitare il rilascio di materiale sulle strade da parte dei mezzi di trasporto;
 - dell'installazione, del mantenimento in efficienza e lievo della segnaletica temporanea (di avvicinamento, di posizione e di fine prescrizione) per ogni cantiere stradale al fine di garantire la sicurezza degli operatori e degli utenti della strada;
 - dello smaltimento di tutti i rifiuti prodotti nell'ambito del cantiere secondo le attuali normative in materia (D.Lgs. 03/04/06 n.152 e s.m.i.) con presentazione alla Direzione Lavori dei documenti giustificativi dello smaltimento (formulari, ecc.).
 - 1.2 L'installazione e l'impiego di tutte le attrezzature e i mezzi d'opera adeguati, in relazione all'entità delle opere, tali da garantire il buon funzionamento e la celerità del cantiere, nonché la compatibilità dei mezzi impiegati con il tipo di lavoro da eseguirsi e con la sicurezza per gli operai e gli utenti della viabilità stradale. Tali mezzi sono comunque soggetti, prima dell'uso, al preventivo benessere della Direzione Lavori e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. A tal proposito si precisa che, ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
 - 1.3 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;

- 1.4 l'assunzione in proprio, tenendo indenne l'amministrazione committente, di ogni responsabilità risarcitoria e delle relative obbligazioni comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
- 1.5 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;
- 1.6 le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- 1.7 il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- 1.8 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'amministrazione committente 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;
- 1.9 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'amministrazione committente intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'amministrazione committente, l'appaltatore 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;
- 1.10 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;
- 1.11 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 dell'amministrazione committente, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- 1.12 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, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
- 1.13 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; in particolare l'appaltatore dovrà applicare segnalazioni regolamentari diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali, se necessario anche presidiati da idoneo personale, nei tratti stradali interessati dai lavori. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal Nuovo Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo 30.04.1992 n° 285 e s.m.i. e dal relativo Regolamento d'esecuzione e di attuazione (D.P.R. 16/12/92 n.495), nonché agli schemi previsti dal "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" come da Decreto 10 luglio 2002 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, purché non in contrasto con la segnaletica prevista dal Regolamento d'attuazione del Nuovo Codice della Strada. L'appaltatore inoltre provvederà alla custodia e sorveglianza, nonché al mantenimento costante dell'efficienza diurna e notturna della segnaletica di cantiere affidata a personale dell'Appaltatore stesso o all'uopo incaricato. L'Appaltatore è obbligato a sostituire, a sua cura e spese, l'attrezzatura sottratta, danneggiata e ad eseguire le conseguenti riparazioni.
- 1.14 in caso di lavori puntuali, la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio; in particolare dovranno essere messi a disposizione, dalla consegna dei lavori fino all'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione nell'ambito del cantiere principale, in posizione da concordare con il Direttore Lavori, adeguati locali ad uso ufficio per il personale di Direzione Lavori e d'assistenza e per il Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori, arredati, illuminati e riscaldati, oltre ad idonei servizi igienico-sanitari. I locali suddetti dovranno essere dotati di telefono ed avere la disponibilità di fax, fotocopiatrice, tavolo da disegno e Personal Computer. A carico dell'Appaltatore saranno, inoltre, le spese per la custodia, la pulizia, l'illuminazione e il riscaldamento, la manutenzione ordinaria e il canone telefonico fino a consegna dell'opera ultimata nel suo complesso.
L'impianto di adeguati edifici per l'alloggio del personale addetto ai lavori e per la loro mensa, dimensionati in relazione alle esigenze, dotati di servizi igienico - sanitari, con docce, debitamente illuminati e riscaldati, con

allacciamenti idrico, elettrico e di smaltimento dei liquami, conformi alle normative vigenti. Tali fabbricati dovranno essere in un'adeguata zona del cantiere, o in prossimità di esso, in modo da consentire l'accesso libero dall'esterno e la separazione dall'area destinata a cantiere vero e proprio. A riguardo degli alloggi e della mensa è consentito, in alternativa, stipulare apposite convenzioni con strutture alberghiere e/o locali dotati di idonea capacità d'accoglienza.

- 1.15 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;
- 1.16 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;
- 1.17 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;
- 1.18 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 l'amministrazione committente, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
- 1.19 la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
- 1.20 la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
- 1.21 gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
- 1.22 il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie, disegni e documenti cinematografici delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta dell'amministrazione committente;
- 1.23 l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
- 1.24 il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere con perfetta pulizia delle sedi stradali e loro pertinenze e ripristino dello stato dei luoghi antecedente l'esecuzione dei lavori.
- 1.25 la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;
- 1.26 l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
- 1.27 l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
- 1.28 La fornitura degli operai e dei tecnici qualificati, nonché degli strumenti occorrenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e verifica della regolare esecuzione dei lavori, nonché le prestazioni occorrenti per le prove, le misurazioni e gli assaggi previsti nel Capitolato Speciale d'Appalto e di tutte quelle ulteriori che la Direzione Lavori ritenga opportuno effettuare.
- 1.29 La consegna, all'Amministrazione Committente, della documentazione prevista dalla normativa vigente in materia di sicurezza dei cantieri. Gli oneri e le responsabilità derivanti dall'inosservanza dei tempi stabiliti dall'Amministrazione Committente per l'incompletezza dei documenti di cui sopra, sono esclusivamente a carico dell'Appaltatore.
- 1.30 L'osservanza alle norme derivanti dalle vigenti leggi e dai decreti relativi alla prevenzione infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle previdenze varie per la disoccupazione involontaria, l'invalidità e la vecchiaia, per la tubercolosi e le altre malattie professionali e di ogni altra disposizione in vigore, o che potrà intervenire in corso di appalto, per la tutela materiale e morale dei lavoratori.
- 1.31 L'organizzazione delle lavorazioni anche in orario notturno e/o nei giorni festivi, su specifica richiesta della D.L., nel rispetto delle norme previste dal CCNL applicato ai lavoratori, alle medesime condizioni e prezzi previsti in appalto.
- 1.32 Sono a carico dell'Appaltatore tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea o definitiva delle aree pubbliche o private per le strade di servizio, per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per la loro illuminazione durante il lavoro notturno, per deviazioni o conservazioni provvisorie di strade ed

acque pubbliche e private, per cave di prestito, per il conferimento in discariche autorizzate di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori e d'eventuali rifiuti anche speciali, nel rispetto della normativa vigente; per tutto quanto altro necessario all'esecuzione dei lavori resta in proposito precisato che l'Appaltatore, oltre ad essere tenuto ad eseguire a propria cura e spese le opere di consolidamento delle discariche che fossero ritenute necessarie, risponderà sempre e direttamente nei confronti dei terzi, per le succitate occupazioni, obbligandosi a sollevare da ogni corrispondente richiesta il Committente che pertanto, ed in ogni caso, rimane del tutto estraneo.

- 1.33 Ogni altro onere derivante dalla necessità di eseguire i lavori anche in presenza di traffico, nonché quelli derivanti dalla presenza nella zona dell'intervento di cavidotti, impianti interrati di vario genere e linee aeree in esercizio, la cui individuazione, protezione ed eventuale rimozione, anche provvisoria, nel corso dei lavori rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore. L'Appaltatore resta peraltro totalmente responsabile degli eventuali danni causati a detti servizi, anche qualora la loro ubicazione, profondità, altezza non sia conforme e/o non indicata nel Progetto Definitivo-Esecutivo. Ogni intervento dovrà essere effettuato d'intesa con la Direzione Lavori ed in conformità alle prescrizioni fornite dai vari Enti Gestori dei servizi.
- 1.34 La comunicazione, nei giorni che saranno stabiliti dalla Direzione Lavori, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ritardo, rispetto alla data fissata dalla Direzione Lavori, per l'invio delle suddette notizie, sarà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista dal precedente art. 18, restando salvi, bene inteso, i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati a suo carico, in analogia a quanto sanciscono il Regolamento e il Capitolato Generale relativamente all'irregolarità di gestione e per le più gravi inadempienze contrattuali, nonché la sospensione dell'erogazione dei pagamenti.
- 1.35 Le spese per l'acquisizione di tutte le certificazioni relative alle caratteristiche tecniche e di qualità di tutti i materiali utilizzati dall'Appaltatore per la realizzazione delle opere, da presentare alla Direzione Lavori contestualmente alla provvista dei materiali.
- 1.36 La fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi del loro sviluppo, nel numero e nelle dimensioni che saranno richieste dalla Direzione Lavori.
- 1.37 L'appaltatore è tenuto ad informare tempestivamente l'amministrazione Committente, il Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori e la Direzione Lavori di eventuali infortuni occorsi al proprio personale o ad Imprese terze all'interno del cantiere.
- 1.38 Nel caso venga prevista la possibilità di lavoro in contemporanea con altre Imprese presenti sui luoghi dei lavori in oggetto, ciò deve essere eseguito senza alcuna dilazione nei tempi o richiesta d'oneri aggiuntivi, anche qualora l'eventualità dovesse essere stata imposta dall'Amministrazione Committente medesima, e in tutti i casi previa approvazione da parte della Direzione Lavori e, comunque, nel pieno rispetto delle normative in materia di Sicurezza.
- 1.39 Fornire alla Direzione Lavori ed al Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori, il numero del telefono fisso e mobile del Responsabile di Cantiere o dell'Appaltatore per il loro reperimento sollecito 24 ore su 24.
- 1.40 L'appaltatore, inoltre, ai fini dell'applicazione delle normative sulla sicurezza e sulla salute sul luogo del lavoro, di cui al D.Lgs. n. 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni, dovrà formare e informare il proprio personale sui rischi specifici nell'ambiente in cui andrà ad operare. In ogni caso, l'Appaltatore si obbliga a far partecipare, prima dell'inizio dei lavori, il Direttore del Cantiere ed altri tecnici responsabili operativi dei lavori e/o il Responsabile della Sicurezza a riunioni di coordinamento ai fini di una reciproca informazione sui rischi specifici dell'appalto. In caso di sostituzione del Responsabile di Cantiere, l'incaricato dovrà essere sottoposto ad analogo incontro informativo. A tali incontri vi è l'obbligo di partecipare, pena la sospensione o, in caso di reiterato rifiuto, la risoluzione contrattuale.
- 1.41 I materiali in provvista dovranno essere trasportati in cantiere utilizzando di norma le strade provinciali, evitando, salvo cause di forza maggiore, la viabilità locale, al fine di arrecare il minor disagio possibile alla cittadinanza residente e per non danneggiare le strade comunali.
- 1.42 Se risulterà necessario ricorrere alla chiusura di alcune strade interessate dalle lavorazioni, l'Appaltatore dovrà fornire mezzi e personale in quantità adeguate alla tipologia delle lavorazioni da eseguire, al fine di limitare i tempi di chiusura delle strade allo stretto indispensabile. Prima della suddetta chiusura l'Appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori, se non già previsto nel progetto, la segnaletica da apporre sui percorsi di deviazione del traffico veicolare e la durata delle lavorazioni. La comunicazione della chiusura dovrà avvenire con congruo anticipo, in modo da poter consentire agli Enti interessati l'emissione delle opportune Ordinanze e per darne conoscenza agli Organismi preposti alla sicurezza ed alla tutela della incolumità pubblica.
- 1.43 All'appaltatore spettano tutti gli oneri per l'allontanamento dal cantiere dei materiali di risulta degli scavi in genere e delle fresature, dei quali non è previsto dal progetto il riutilizzo in cantiere, o nel caso in cui la Direzione Lavori accerti la non idoneità al riutilizzo, sempre nel rispetto della normativa vigente in materia di rifiuti.
- 1.44 L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dall'amministrazione committente (Consorti, 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.

- 1.45 In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore, del subappaltatore, subaffidatario o delle persone delle quali egli è comunque tenuto a rispondere. I lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del d.P.R. n. 207 del 2010.
- 1.46 L'Appaltatore è tenuto a prendere, tempestivamente ed efficacemente, tutte le misure preventive atte ad evitare i danni innanzi detti; in tutti i casi è tenuta alla loro riparazione a sua cura e spese.
- 1.47 Alla fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, 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 alla DL 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;
2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
3. 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.
4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile determinata con le modalità di cui all'articolo 24, comma 3 del presente Capitolato Speciale.
5. L'appaltatore è altresì obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare alla DL 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 dalla DL.
7. L'appaltatore deve produrre alla DL 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 DL. 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.

Art. 57 - Proprietà dei materiali di scavo

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 cantiere, 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. 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, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
4. E' 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. 58 - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto 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. 59 - Custodia del cantiere

1. E' 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. 60 - Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 1 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 «E».

Art. 61 - 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 o del certificato di regolare esecuzione.
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

CAPO 13 - PRESCRIZIONI INERENTI LE OPERE EDILI, AMBIENTALI ED INTERENTI

Art. 62 - Qualità e provenienza dei materiali – modo di esecuzione e ordine

I materiali da impiegare per la realizzazione delle opere descritte nel presente Capitolato Speciale d'Appalto devono corrispondere ai requisiti prescritti nei successivi Capitoli; nel caso in cui non siano espressamente dichiarate le caratteristiche del materiale, l'Impresa deve fare riferimento a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia.

In mancanza di particolari prescrizioni, i materiali impiegati devono essere delle migliori qualità esistenti in commercio. La Direzione Lavori ha la facoltà di prescrivere le qualità dei materiali che si devono impiegare in ogni singolo lavoro, quando trattati di materiali non contemplati nel presente Capitolato.

I materiali occorrenti devono provenire da località e/o Aziende che l'Impresa ritiene di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e comunque rispondenti ai requisiti di cui sopra.

L'impresa deve quindi sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori ogni materiale in fase di approvvigionamento in cantiere e durante la posa in opera.

Nel caso in cui la Direzione Lavori dovesse rifiutare una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

I materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere, a cura e spese della stessa Impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa risulta essere la sola ed unica responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Le opere devono essere eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione della Direzione Lavori o dalle disposizioni che verranno ordinate volta per volta dalla Direzione Lavori. Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

L'impiego, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale rientri nelle successive prescrizioni di accettazione.

La loro presenza deve essere dichiarata alla Direzione Lavori.

L'Impresa deve demolire e rifare, a sua cura e spese, i lavori eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali per qualità, misura e peso diversi dai prescritti, anche in caso di sua opposizione e protesta.

In merito all'eventuale opposizione o protesta, da esprimersi nelle forme prescritte dalla normativa vigente, verrà deciso secondo la procedura stabilita dalle norme medesime.

Qualora la Direzione Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare le necessarie verifiche.

Art. 63 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I controlli di qualificazione in fase di approvvigionamento devono essere realizzati a cura dell'Impresa.

Le prove di controllo in corso d'opera rimangono a carico dell'Impresa e devono essere eseguite da un laboratorio (ufficiale quando previsto dalla legge) di gradimento della Committente e della Direzione Lavori.

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa è obbligata a prestarsi in tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione dei campioni, le analisi in sito e/o l'invio degli stessi a laboratori specializzati (ufficiali quando previsto dalla legge) indicati dalla Committente e/o dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

Il prelievo dei saggi e/o campioni per le prove prescritte deve avvenire in contraddittorio e dell'operazione deve essere redatto apposito verbale con tutte le indicazioni utili ad individuare univocamente i prelievi effettuati, la loro conservazione e la loro autenticità che deve essere garantita, secondo i casi, da punzonature e/o sigilli e/o fotografie. Le diverse prove ed esami sui campioni devono essere effettuate presso laboratori specializzati, secondo quanto previsto nel presente documento.

I risultati ottenuti in tali laboratori di fiducia della Committente sono i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Art. 64 - Movimentazione terreni

Premessa

La movimentazione dei terreni comprende le seguenti categorie di lavoro:

- scavi che si distinguono in:
 - scavi di sbancamento
 - scavi a sezione obbligatoria
- rilevati e reinterri

Nell'esecuzione di qualunque operazione di movimentazione dei terreni, l'Impresa dovrà attenersi alle norme, leggi e regolamenti vigenti all'atto del lavoro.

Inoltre dovrà predisporre tutti gli accorgimenti necessari per garantire la piena ed assoluta sicurezza degli operai, la perfetta riuscita dell'opera ed il rispetto dei tempi di esecuzione previsti dai programmi.

I mezzi meccanici predisposti per la movimentazione dei terreni dovranno essere ben proporzionati all'opera da eseguire ed essere dotati di una sufficiente riserva, atta a garantire la continuità e regolarità del lavoro.

Al termine della movimentazione dei terreni e prima di procedere all'attività successiva, si dovrà aspettare l'approvazione dei lavori effettuati da parte della Direzione Lavori.

Classificazione del materiale

I terreni vengono qualificati e classificati secondo quanto riportato nella norma CNR – UNI 10006:1963 “Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre” ed il suo aggiornamento (limitatamente alle parti A, B e C) la cui denominazione è UNI 10006:2002 “Costruzione e manutenzione delle strade, tecniche di impiego delle terre”. In particolare si ha:

– Materiale sciolto: comprende terreni, terre, sabbia e materiali sciolti di piccola pezzatura in generale, nonché le rocce profondamente alterate, oppure diaclasate, fratturate e fessurate.

Lo scavo può essere effettuato con il normale impiego di mezzi meccanici senza richiedere l'uso del martellone.

I trovanti di volume sino a 1,00 m³ in sbancamenti saranno pure considerati in questa categoria.

– Roccia: comprende in generale tutti quei materiali litici, duri e compatti il cui scavo viene effettuato mediante l'utilizzo di martelloni o ricorrendo all'uso di esplosivi.

I trovanti di volume superiore a 1,00 m³ in sbancamenti saranno pure considerati in questa categoria.

Per la contabilizzazione dei prezzi corrispondenti alla suaccennata classificazione, dovrà essere cura dell'Impresa avvisare la Direzione Lavori di ogni cambio di categoria, richiedendo che la stessa Direzione Lavori provveda a determinare i volumi dei materiali corrispondenti alle diverse categorie, quando questi materiali siano ancora in sito.

Allontanamento delle acque dall'area di lavoro

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'allontanamento e allo smaltimento delle acque di qualsiasi provenienza (meteoriche e/o sotterranee) e quantità, eventualmente raccoltesi in corrispondenza dell'area di lavoro, durante le operazioni di movimentazione dei terreni e comunque fino all'attività successiva.

L'allontanamento delle acque dovrà avvenire senza intralciare le attività di cantiere.

Dovrà essere eseguito con tutti i mezzi che si ravviseranno più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

I sistemi impiegati per l'eliminazione delle acque dovranno essere sicuri ed idonei, in modo che non ne derivi alcun intralcio al normale svolgimento dei lavori nell'area di cantiere e nelle zone limitrofe e nessun danno alle opere in costruzione, al personale di cantiere ed alla proprietà.

Pulizia preliminare dell'area

Tutte le aree interessate da lavori di movimentazione del terreno (ad esempio strade di accesso, scavi, rilevati, depositi di materiali, etc.) dovranno essere ripuliti ed approntati adeguatamente a cura dell'Impresa.

La superficie di lavoro dovrà essere sgomberata da tutti gli oggetti estranei quali strutture varie, resti vegetali (ceppi, radici, arbusti e sterpaglie), materiali di scarico e rifiuti provvisoriamente accumulati, rinvenuti alla consegna del cantiere.

Sarà a cura e spese dell'Impresa l'allontanamento e lo smaltimento di tutto il materiale rinvenuto, salvo diversamente specificato dalla Committente.

Programma lavori

Prima di iniziare, l'Impresa potrà eseguire un rilievo topografico dell'area oggetto dell'Appalto e fornirlo alla Direzione Lavori, la quale provvederà ad effettuare una verifica con il rilievo di progetto, per tenere conto di variazioni altimetriche legate ad eventuali movimentazioni. In caso contrario, l'Impresa accetterà tacitamente quello eseguito in fase di Progetto Definitivo o quanto indicato dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà inoltre eseguire la picchettatura del perimetro esterno dell'area di lavoro, in modo che risultino chiaramente visibili i limiti da rispettare durante le operazioni di movimentazione dei terreni.

Prima di iniziare i lavori di movimentazione con lo scotico dell'area, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il cronoprogramma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti, in accordo con le richieste del Committente.

Durante i lavori, l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori; sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori e/o nel corso di essi.

Resta in ogni caso stabilito che il sistema dettato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei materiali da interessare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

L'Impresa, tenuto conto del tempo concesso per l'esecuzione dei lavori, dovrà dare dimostrazione che i predisposti mezzi d'opera in genere e specificatamente gli impianti ausiliari siano largamente proporzionati per la razionale esecuzione dei lavori.

Preparazione dell'area – Diserbamento e scoticamento superficiale

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante ed alberi.

Lo scotico consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua. Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- il diserbamento e lo scotico del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di realizzare qualsiasi scavo e/o rilevato;
- tutto il materiale vegetale (inclusi ceppi e radici) dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito;

Saggi e tracciati

Al termine delle operazioni di preparazione dell'area e prima di iniziare i lavori di scavo e/o riporto, l'Impresa è tenuta ad eseguire la picchettatura completa o parziale dell'area, in modo che risultino indicati i limiti delle varie categorie delle opere in progetto (scavi, riporti, strade, etc.), in base alle dimensioni riportate negli elaborati di progetto.

A tempo opportuno e secondo le indicazioni della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà posizionare le modine o garbe utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli scavi che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora alla movimentazione dei terreni siano connesse opere murarie e/o in calcestruzzo (semplice, armato e precompresso), l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori di movimentazione dei terreni.

L'impresa è tenuta all'accertamento della presenza di eventuali sottoservizi prima di cominciare qualsiasi operazione di scavo.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro o altri motivi, al di fuori delle linee indicate nei disegni e senza autorizzazione scritta della Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla Direzione Lavori di caso in caso.

Scavi

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata alla formazione di strutture quali fondazioni, canalizzazioni rete fognaria, argini di vario tipo e funzione, etc..

Il materiale di scavo, salvo casi eccezionali, è costituito da materiale sciolto.

Gli scavi possono essere eseguiti a mano e/o con mezzi meccanici.

Si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi a sezione obbligata (per sottoservizi e infrastrutture).

Le superfici finali devono essere sagomate e le scarpate profilate come indicato negli elaborati grafici di progetto.

Scavi di sbancamento

Sono così denominati i movimenti di terreno, occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, (piani di appoggio, platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, etc.) 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 trovino 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.

Scavi a sezione obbligata

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti (di norma verticali o subverticali) e a parete ristretta, riproducenti il perimetro dell'opera, necessari per dar luogo a muri, pilastri di fondazione, tubazioni, condotte di qualsiasi natura, fossi, cunette, etc..

Vengono anche denominati scavi a sezione obbligata.

Gli scavi di fondazione dovranno essere eseguiti fino alle quote previste da progetto.

Qualora si riscontrassero situazioni particolari, la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare le quote nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze, le pareti saranno verticali od a scarpa a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prescritta dalla Direzione Lavori, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione rimasti intorno alle murature ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno o a quota di progetto, previa approvazione della Direzione Lavori.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/03/1988 e successivi aggiornamenti.

Norme generali

Nell'esecuzione degli scavi (di sbancamento e di fondazioni), l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo.

L'Impresa dovrà profilare le scarpate degli scavi con le inclinazioni appropriate, in relazione alla natura e alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico della stessa; inoltre dovrà rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo le quote e le pendenze di progetto.

L'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni possibili ed usare i metodi di scavo più idonei allo scopo per evitare sfornellamenti e smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto. Qualsiasi smottamento, movimenti di massi o terra, che si verificano nelle aree di scavo comporterà l'onere della rimozione del materiale da parte dell'Impresa.

Nel caso in cui il fondo risultasse smosso, l'Impresa dovrà compattare detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (prova di compattazione AASHO modificato – CNR 69/1978 e CNR 22/1972).

Se negli scavi si dovessero superare i limiti di progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito dall'Impresa e la stessa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in eccesso, utilizzando materiali e mezzi idonei.

Comunque la Direzione Lavori avrà sempre la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di stabilire la sospensione e la limitazione dello scavo se lo riterrà necessario per la stabilità delle scarpate, specialmente nei periodi di pioggia.

L'Impresa dovrà eseguire, ove previsto dagli elaborati di progetto e/o richiesto dalla Direzione Lavori, scavi campione con prelievi di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'Impresa).

Tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) dovranno essere adottate dall'Impresa per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente danneggiate.

Dovrà inoltre recintare ed apporre opportuni sistemi di segnaletica alle aree di scavo.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.) al contenimento delle pareti degli scavi, in modo da proteggere contro ogni pericolo, gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione sia degli scavi che delle murature, in accordo a quanto prescritto negli elaborati di progetto ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi. Essa sarà la sola ed unica responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature.

L'Impresa dovrà segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della Direzione Lavori, prima di procedere alle fasi di lavoro successive.

In caso di inosservanza, la Direzione Lavori potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

Per l'esecuzione degli scavi e relativi trasporti di materiale, l'Impresa sarà libera di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti allo scopo dalla Direzione Lavori e non siano pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

Allorché, in corso di lavoro, gli impianti di cantiere risultassero deficienti e/o comunque non rispondessero alle esigenze dei lavori in atto, l'Impresa è tenuta ad aumentarli, a modificarli e, se necessario, a sostituirli totalmente, e

ciò a sue spese senza che possa invocare, a scarico di responsabilità, l'approvazione data e le eventuali modifiche suggerite dalla Direzione Lavori, né pretendere compensi e/o indennità di sorta oltre ai prezzi di contratto.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo con altre attività previste in cantiere essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Materiale di risulta

I materiali provenienti dagli scavi in genere dovranno essere reimpiegati all'interno del cantiere per la formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente, per essere poi ripresi a tempo opportuno.

I materiali invece che risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, a rifiuto in discariche autorizzate.

Verifica tolleranze plano-altimetriche e accettazione lavoro

L'Impresa dovrà eseguire, a sua cura e spese, un controllo planoaltimetrico (rilievo topografico) dell'area di scavo, rilevando tutti i punti singolari delle linee di scavo, degli impluvi ed espluvi ed un numero sufficiente di punti nei piani inclinati da concordare con la Direzione Lavori.

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- tolleranza altimetrica: ± 15 cm rispetto alla quota di progetto;
- tolleranza planimetrica: ± 25 cm rispetto all'ubicazione di progetto delle linee di scavo e di fondo.

Nel caso in cui non vengano rispettate le tolleranze plano-altimetriche, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al riporto e al costipamento (compreso l'onere della fornitura) di materiale idoneo.

Il rilievo consentirà alla Direzione Lavori il controllo della superficie e il computo dei volumi di scavo.

Dopo tali controlli la Direzione Lavori accetterà lo scavo effettuato, evidenziando eventuali difformità e gli oneri a carico dell'Impresa.

Si precisa che all'Impresa non verranno riconosciuti volumi di scavo maggiori a quelli previsti dalle quote di fondo scavo pur permettendo alla stessa le tolleranze plano altimetriche indicate.

Rilevati e reinterri

Con il termine "rilevati" vengono definite tutte le opere in terra che si innalzano sopra il piano campagna.

Con il termine "reinterri" si intendono i lavori di riempimento degli scavi effettuati.

In linea di massima i materiali da impiegare saranno specificati negli elaborati di progetto, ovvero indicati dalla Direzione Lavori.

Provenienza dei materiali

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, l'Impresa dovrà impiegare i materiali ritenuti idonei, provenienti dalle operazioni di scavo effettuate precedentemente e stoccati all'interno del cantiere.

Il materiale dovrà essere privo di qualsiasi materia estranea, quale terreno organico, piante, materiale di discarica e di qualsiasi altro tipo non idoneo a giudizio della Direzione Lavori alla costruzione dei rilevati. Saranno altresì considerati non idonei ciottoli o blocchi con dimensioni superiori ai 10 cm, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori.

I materiali provenienti dalle operazioni di scavo o comunque con alto contenuto di materiale organico o abbondante presenza di frazioni fini, quali limi o argille, saranno utilizzati esclusivamente come terreno vegetale per inerbimento.

Qualora, una volta esauriti i materiali ritenuti idonei provenienti dagli scavi, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo del materiale necessario da cave di prestito, previa autorizzazione della Direzione Lavori e della Committente.

Per ogni zona di provenienza del materiale naturale, l'Impresa dovrà eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno un sondaggio o pozzetto ogni 10.000 m³), avvertendo la Direzione Lavori sulla data di esecuzione in modo da consentire di assistere e fornendo la documentazione comprovante l'esecuzione degli stessi (stratigrafie, fotografie, relazione).

Sarà compito dell'Impresa prelevare campioni nel corso dei sondaggi e/o dei pozzetti e fornire, tramite prove di qualificazione gli elementi necessari per l'approvazione del materiale naturale.

I risultati delle prove effettuate dall'Impresa dovranno essere messi a disposizione della Committente e della Direzione Lavori che si riserveranno nel giro di 15 giorni di esprimere il parere favorevole o contrario, prima dell'inizio del trasporto del materiale in cantiere.

Apertura e/o sfruttamento cave di prestito

Lo sfruttamento della cava di prestito e/o l'apertura di una nuova cava è a totale cura e spese dell'Impresa e precisamente:

- si assumerà tutti gli oneri relativi alla predisposizione e alla presentazione agli uffici competenti, nonché alla richiesta e all'ottenimento delle relative autorizzazioni;

- dovrà corrispondere le relative indennità ai proprietari delle cave;
- dovrà provvedere al sicuro e facile deflusso delle acque che si dovessero raccogliere nelle cave stesse, evitando ristagni e danni alle proprietà circostanti;
- dovrà sistemare convenientemente le scarpate, in osservanza anche alla normativa vigente.

Le cave di prestito dovranno essere coltivate nel rispetto delle vigenti norme di legge, secondo le previsioni di progetto ed in modo che, tanto durante la cavatura che a cavatura ultimata, non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Le stesse condizioni di sicurezza dovranno essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a sua cura e spese, l'Impresa dovesse avvalersi.

Depositi intermedi di accumulo del materiale di cava

L'Impresa potrà formare, su delle opportune aree in cantiere assegnate dalla Direzione Lavori o dalla Committente, dei depositi intermedi di accumulo di materiale per il riporto, se il recapito di tale materiale al cantiere dovesse procedere ad un ritmo più veloce della sua messa in opera.

Prove di qualificazione del materiale

Prima di iniziare le operazioni di stesura degli strati di riporto, sarà a cura e spese dell'impresa verificare la rispondenza del materiale da impiegarsi con quelli progettuali richiesti.

Il materiale che non risponderà ai requisiti richiesti dovrà essere miscelato con le frazioni mancanti fino all'ottenimento del fuso granulometrico corretto.

Il prelievo dei campioni, le analisi, l'approvazione della Direzione Lavori e la successiva compattazione dovranno avvenire in un arco di tempo ragionevolmente ristretto e comunque tale da far sì che le condizioni atmosferiche non alterino il grado di umidità del materiale.

In caso negativo non si procederà alla compattazione e dovranno essere presi provvedimenti tali che riportino il materiale al grado di umidità voluto e le verifiche diano esito positivo.

Materiale proveniente da scavi

Il materiale proveniente dagli scavi dovrà essere sottoposto a prove di caratterizzazione e costipamento per verificarne l'idoneità.

Le prove da effettuarsi a carico dell'Impresa alla frequenza indicata sono:

- n. 1 analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D421) e per sedimentazione con aerometro (ASTM D422), per ogni 2.500 m³ di materiale;
- n.1 limiti di Atterberg (ASTM D4318), per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione) con provini di grosso diametro ($\Phi > 150$ mm) per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (ASTM D1557) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione) con provini di grosso diametro ($\Phi > 150$ mm) per ogni 5.000 m³ di materiale;

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Materiale proveniente da cave di prestito

Per ogni campione di materiale naturale prelevato in cava, l'Impresa dovrà fornire le seguenti prove necessarie per l'accettazione dello stesso:

- n. 1 misurazione dell'umidità naturale (in cava) (ASTM D2216), per ogni 1.000 m³ di materiale;
- n. 1 analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D421) e per sedimentazione con aerometro (ASTM D422), per ogni 2.500 m³ di materiale;
- n.1 limiti di Atterberg (ASTM D4318), per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n.1 classificazione CNR, per ogni 5.000 m³ di materiale
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione), per ogni 5.000 m³ di materiale;
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (ASTM D1557) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione), per ogni 5.000 m³ di materiale.

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Posa in opera

La posa in opera del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore altezza massima finita minore o uguale a 30-50 cm, con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua e fino all'ottenimento degli spessori richiesti dal progetto, così come indicato negli elaborati grafici.

Per evitare disomogeneità dovute alla segregazione che si può verificare durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale dovrà essere depositato subito a monte del posto d'impiego, per esservi successivamente riportato dai mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti il rilevato dovrà essere il più omogenea possibile. In particolare, si dovrà evitare di porre in contatto strati di materiale a granulometria poco assortita e/o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato un'elevata percentuale di vuoti), a strati di terre a grana più fine che, per effetto delle vibrazioni prodotte dai veicoli transitanti in aree limitrofe, possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

In ogni caso, il terreno da impiegare non dovrà presentare elementi di dimensioni maggiori di 300 mm (100 mm nell'ultimo metro); questi debbono essere, pertanto, scartati nel sito di prelievo o frantumati, prima del carico sui mezzi di trasporto.

Ciascuno strato può essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

La procedura di stesura e compattazione sarà così articolata:

- riporto e stesura del materiale con estensione degli strati, in direzione perpendicolare alla scarpata, la superficie di stesura di ciascuno strato sarà maggiore della sagoma di progetto del rilevato; la maggiore estensione orizzontale degli strati sarà tale da permettere la compattazione dell'intera sagoma di progetto e consentire la riprofilatura dello stesso con mezzi meccanici;
- compattazione di ciascun strato con estensione in direzione perpendicolare alla scarpata oltre la sagoma di progetto del rilevato di 0.5-2.0 m, cioè ad una distanza di 1.0-1.5 m dal bordo esterno del rilevato per garantire la sicurezza degli operatori;
- riprofilatura finale della parete partendo dall'alto verso il basso con mezzo meccanico per raggiungere la sagoma prevista.

Quando, in relazione all'entità ed alla plasticità della frazione fine, l'umidità supera del 15-20% il valore ottimale, l'Impresa dovrà mettere in atto i provvedimenti necessari a ridurla (favorendo l'evapotraspirazione), per evitare rischi di instabilità meccanica e cadute di portanza che possono generarsi negli strati, a seguito di compattazione ad elevata energia di materiali a gradi di saturazione elevati (generalmente maggiori del 85 – 90 %, secondo il tenore in fino e la plasticità del terreno).

In condizioni climatiche sfavorevoli è indispensabile desistere dall'utilizzo immediato di tali materiali.

Se non occorre modificare il contenuto d'acqua, una volta steso il materiale, lo strato deve essere immediatamente compattato.

La compattazione deve assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato.

Durante la costruzione dei rilevati occorre disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'Impresa dovrà provvedere al ripristino delle zone ammalorate a sua cura e spese.

Nel caso in cui si preveda un'interruzione dei lavori di costruzione del rilevato di più giorni, l'Impresa è tenuta ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato.

Se nel rilevato dovessero avvenire cedimenti differiti, dovuti a carenze costruttive, l'Impresa è obbligata ad eseguire, a sua cura e spese, i lavori di ricarica.

Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre lo strato superiore dovrà essere scarificato, praticandovi dei solchi, per il collegamento dei nuovi strati; è prudente in questo caso ripetere le prove di controllo.

Nel caso in cui l'Impresa non raggiunga le caratteristiche di addensamento richieste è tenuta a ridurre gli spessori di stesa o ad aumentare il numero di passate del rullo compattatore.

Si precisa che all'Impresa sarà riconosciuto solo il volume di riporto previsto dagli elaborati di progetto, rimanendo a sua cura e spese, la fornitura, la messa in opera e la compattazione di volumi maggiori di materiale.

Mezzi di compattazione

Si dovranno impiegare rulli statici del tipo "a piastra" oppure rulli vibranti lisci con peso non inferiore a 10 t (5 t per metro lineare di tamburo).

Le prescrizioni di cui sotto sono delle richieste minime.

Si prevede un numero minimo di 4 passate di rullo vibrante per il materiale costituente il corpo rilevato.

Il giusto numero di passate sarà definito con la Direzione Lavori nella fase di lavorazione iniziale, valutando anche l'uso e l'opportunità di vibrare durante la compattazione.

Qualora la densità in sito e le prove di carico su piastra non raggiungano i limiti previsti, il numero di passate richiesto dovrà essere maggiore o lo spessore degli strati inferiore.

Non sarà concesso alcun pagamento extra all'Impresa per il suo adeguamento a prescrizioni più restrittive di quelle minime.

Operazioni di compattazione

I rulli compattanti dovranno operare in maniera sistematica, su strisce parallele le più lunghe possibili, con una sovrapposizione non inferiore a 20 cm.

La velocità operativa dei rulli non dovrà superare 4 km/h.

Le operazioni di compattazione dovranno essere dirette da un capo squadra competente.

Sarà a sua cura la compilazione dei rapportini.

Prove di controllo sul materiale posato in opera

Dopo la compattazione del materiale viene richiesta l'esecuzione delle seguenti prove con la frequenza indicata:

Prove da effettuarsi in sito

• n. 1 prova di carico su piastra (norma svizzera VSS - SNV 670317) per la misurazione del modulo di compressibilità determinato con piastra da 30 cm di diametro per ogni 3.000 m³ di materiale compattato per i rilevati.

Le prove di carico su piastra verranno eseguite a strato ultimato.

I moduli di compressibilità verranno calcolati nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kg/cm²; il limite di accettabilità prescritto dalla norma è pari a 350 kg/cm².

• n. 1 determinazione della densità (ASTM D1556 –metodo della sabbia calibrata, ASTM D2167 – volunometro a membrana) e del contenuto d'acqua (ASTM D2216) ogni 3.000 m³ di materiale compattato per i rilevati.

Le piccole cavità derivanti dall'asporto di materiale per le prove di densità (nel caso si utilizzi il metodo della sabbia calibrata) andranno accuratamente liberate dalla sabbia calibrata usata per la prova, ed intasate con argilla compattata manualmente.

Prove da effettuarsi in laboratorio

Esecuzione su campioni ricostruiti rappresentativi del sito delle seguenti prove:

• n.1 prova di compressione triassiale UU (ASTM D2850) e CID (AGI 1994) alternativamente almeno 1 e per ogni 10.000 m³;

• n.1 prova di taglio (ASTM D3080) su campioni provenienti dalle scarpate per ogni 10.000 m³.

Inoltre per ogni prova meccanica di cui sopra verranno effettuate:

• n. 1 analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D421) e per sedimentazione con aerometro (ASTM D422), per ogni 2.500 m³ di materiale.

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

L'Impresa dovrà eseguire le prove in sito e di laboratorio in base alle procedure standard citate in precedenza ed alla frequenza richiesta, avvertendo sempre la Direzione Lavori quando avranno luogo le attività in sito in modo tale da consentirle di assistere.

La Direzione Lavori potrà richiedere, durante il lavoro, una frequenza maggiore delle analisi per un periodo di tempo ritenuto necessario per garantire la qualità della compattazione.

Valori di riferimento

Il materiale compattato in sito dovrà avere le seguenti caratteristiche:

• densità: $\geq 90\%$ della densità ottimale del Proctor Standard;

• modulo di deformabilità: $ME \geq 250 \text{ kg/cm}^2$ valutato tra 0.5 e 1.5 kg/cm² (ottenuto tramite prove di carico su piastra).

Verifica tolleranze plano-altimetriche e accettazione

L'Impresa dovrà eseguire, a sua cura e spese, un controllo plano altimetrico (rilievo topografico) del rilevato, rilevando tutti i punti singolari delle linee di scavo e degli impluvi ed espluvi ed un numero sufficiente di punti nei piani inclinati da concordare con la Direzione Lavori.

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- tolleranza altimetrica: ± 15 cm rispetto alla quota di progetto;
- tolleranza planimetrica: ± 25 cm rispetto all'ubicazione di progetto delle linee di posa.

Nel caso in cui non vengano rispettate le tolleranze plano-altimetriche, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al riporto e al costipamento (compreso l'onere della fornitura) di materiale idoneo.

Il rilievo consentirà alla Direzione Lavori il controllo della superficie e il computo del volume del rilevato.

Dopo tali controlli la Direzione Lavori accetterà il rilevato effettuato, evidenziando eventuali difformità e gli oneri a carico dell'Impresa.

Modalità di mantenimento

L'Impresa dovrà mantenere, a sua cura e spese, la superficie in ottimo stato di conservazione fino all'esecuzione dell'attività successiva.

Tramite apposite canalette si impedirà la corrivazione e/o il ristagno sulle superfici preparate.

Sarà a cura e spesa dell'Impresa il trasporto a rifiuto di tutto il materiale di scarto.

Rapportini

Sarà a cura dell'Impresa compilare i seguenti rapportini, copia dei quali dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

Frequenza giornaliera

- data, inizio e termine delle operazioni di stesura e di compattazione;
- quota ed area delle zone in cui è stato steso del materiale ed in cui è stata effettuata la compattazione;
- volume di materiale compattato con indicazione del relativo numero di passaggi di rullo,
- temperatura massima e minima durante le operazioni di stesura;
- numero ed ubicazione planimetrica ed altimetrica delle prove di controllo eseguite durante la giornata.

Frequenza settimanale

- risultati delle prove di laboratorio e in sito.

A fine lavori

- ubicazione del campo prova (eventuale);
- dimensioni planimetriche, numero e spessore degli strati (indicando sia lo spessore del materiale sciolto che lo spessore finale compattato);
- metodo di compattazione impiegato;
- tipo e caratteristiche del rullo impiegato;
- numero dei passaggi del rullo e relativa velocità;
- umidità del materiale immediatamente prima dell'inizio della compattazione;
- risultati di tutte le prove in sito e di laboratorio effettuate su ciascuno strato con indicazione dell'ubicazione del punto di prova o di prelievo;
- volume cumulativo di materiale compattato.

Art. 65 - Calcestruzzi

Il calcestruzzo è un materiale composito che si ottiene per miscelazione di cemento, aggregati (grossi e fini in proporzioni opportune) ed acqua e per successivo indurimento della pasta cementizia. Oltre a questi componenti, il calcestruzzo può contenere additivi e/o aggiunte.

La miscela cementizia che l'Impresa deve impiegare per la realizzazione delle opere oggetto del presente Capitolato ed essere del tipo "a prestazione garantita".

Il calcestruzzo può essere miscelato in cantiere, preconfezionato o prodotto in un impianto per componenti di calcestruzzo prefabbricato.

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge del 5/11/1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).

Per le specifiche, prestazioni, produzione e conformità del calcestruzzo l'Impresa deve far riferimento alla norma UNI EN 206-1:2000 "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità". In particolare tale norma si applica al calcestruzzo per strutture gettate in sito, strutture prefabbricate e componenti strutturali per edifici e strutture di ingegneria civile.

Caratteristiche delle materie prime

I materiali impiegati per la formazione del calcestruzzo devono rispondere alle caratteristiche indicate dalle norme vigenti in materia in merito a cemento, aggregati, acqua, aggiunte ed additivi.

In particolare non devono contenere sostanze nocive in quantità tali da compromettere la durabilità del calcestruzzo e/o da causare la corrosione delle armature e devono essere idonei all'impiego previsto nel calcestruzzo.

Cemento

Il cemento è un legante idraulico, cioè un materiale inorganico finemente macinato che, mescolato con acqua, forma una pasta che rapprende ed indurisce a seguito di processi di idratazione. Una volta indurita, la pasta cementizia mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua.

I cementi impiegati devono soddisfare ai requisiti previsti dalla Legge 26/05/1965 n. 595 ed essere conformi alla norma UNI EN 197-1:2001 "Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".

Essi sono raggruppati in cinque tipi principali come segue:

- CEM I: cemento Portland;
- CEM II: cemento Portland composito;
- CEM III: cemento d'altoforno;
- CEM IV: cemento pozzolanico;
- CEM V: cemento composito.

In particolare il cemento da impiegarsi per realizzare opere impermeabili verso l'esterno (quali pozzi, vasche di raccolta acque di prima pioggia, platee di fondazioni, etc.) dovrà avere caratteristiche conformi anche alle "Norme sui

requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" del D.M. 14/01/1966, modificato con D.M. 03/06/1968 e D.M. 31/08/1972 ed aggiornamenti successivi.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi, l'Impresa deve far riferimento anche alle seguenti norme:

- UNI 9156:1997 "Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione";
- UNI EN 197-2:2001 "Valutazione della conformità";
- UNI 8981-1:1999 "Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive";
- UNI 9606:1997 "Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione".

Aggregati

Gli aggregati sono costituiti da elementi minerali granulare integri o frantumati, aventi forma e dimensioni consone alla confezione del calcestruzzo.

Devono essere privi di elementi gelivi e friabili, sostanze organiche, polverulente e scistose, limose ed argillose, gesso, solfati solubili, pirite, pirrotite, marcasite, etc..

Vengono considerati idonei:

- gli aggregati normali e pesanti conformi alla norma UNI EN 12620:2003 "Aggregati per calcestruzzo";
- gli aggregati leggeri conformi alla norma UNI EN 13055-1:2003 "Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione".

Le caratteristiche degli aggregati devono essere rispondenti alle norme UNI EN 8520- 1:1999 "Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche" e UNI 8520-2:2002 "Aggregati per confezione di calcestruzzi. Requisiti".

Nel caso in cui gli aggregati contengano composti silicei suscettibili di attacco da parte degli alcali (ioni sodio e potassio provenienti dal cemento o da altri materiali presenti nella miscela cementizia) e il calcestruzzo sia esposto ad un ambiente umido, l'impresa deve prendere idonei provvedimenti, previa approvazione della Direzione Lavori, per prevenire eventuali reazioni dannose tra alcali e silice.

L'assortimento granulometrico delle miscele deve essere realizzato impiegando almeno due classi granulometriche diverse. L'impiego di aggregati in frazione unica è permesso solo per calcestruzzi di classe di resistenza < 12/15.

La dimensione massima dell'aggregato deve essere tale da permettere all'impasto di riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della sua lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro (se presenti), delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve rispettare le prescrizioni della norma UNI EN 1008:2003 "Acqua d'impasto per il calcestruzzo. Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo".

Additivi

Gli additivi sono prodotti che, aggiunti al calcestruzzo in piccole quantità (in massa) rispetto al cemento, inducono le modifiche richieste delle proprietà del calcestruzzo.

Devono rispettare i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 934-2:2002 "Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura".

Nel caso di impiego contemporaneo di più additivi, la loro compatibilità deve essere controllata in fase di qualifica della miscela cementizia.

Aggiunte

Sono materiali finemente suddiviso che vengono impiegati per la formazione del calcestruzzo, con lo scopo di migliorare alcune proprietà o di ottenere proprietà speciali.

E' ammesso l'impiego di aggiunte di due tipi:

Tipo I (aggiunte inerti):

- filler conformi alla norma UNI EN 12620:2003 "Aggregati per calcestruzzo";
- pigmenti conformi alla norma UNI EN 12878:2001 "Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova".

Tipo II (aggiunte pozzolaniche o ad attività idraulica latente):

- ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450:1995 "Ceneri volanti per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e controllo di qualità";
- fumi di silice conformi al progetto di norma prEN 13263:1998.

In mancanza di indicazioni normative o della Direzione Lavori, non si deve tener conto di tali materiali nel computo del dosaggio di cemento.

Requisiti per il calcestruzzo fresco

Lavorabilità

La lavorabilità, designata con il termine “consistenza” nella normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell’intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell’impasto in situ nella cassaforma.

Poiché le caratteristiche desiderate di durabilità e di resistenza meccanica possono essere effettivamente raggiunte solo se la movimentazione, la posa in opera e la stagionatura avvengano correttamente, la lavorabilità viene imposta dal tipo di costruzione e dalle modalità di posa in opera adottati, in particolare dal metodo di compattazione.

Le proprietà del calcestruzzo fresco collegate con la lavorabilità sono:

- la stabilità, ossia la capacità dell’impasto di mantenere, sotto l’azione di forze esterne, l’uniformità di distribuzione dei componenti;
- la mobilità, ossia la facilità con la quale l’impasto fluisce nella cassaforma fino a raggiungere le zone meno accessibili;
- la compattabilità, ossia la facilità con la quale l’impasto può essere assestato nella cassaforma e l’aria intrappolata rimossa.

Misura della consistenza

La lavorabilità dell’impasto si valuta attraverso misure di consistenza del calcestruzzo fresco. I metodi di misura più largamente adottati sono i seguenti:

- abbassamento del cono (norma UNI EN 12350-2:2001 “ Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono”).

La prova è sensibile alle variazioni di consistenza del calcestruzzo corrispondenti ad abbassamenti compresi tra 10 mm e 200 mm, oltre questi due limiti, la misurazione dell’abbassamento può risultare inadeguata e quindi si devono prendere in considerazione altri metodi. Se l’abbassamento continua a variare sensibilmente durante il primo minuto dopo il sollevamento dello stampo, questo metodo di prova non è adeguato come misura della consistenza. La prova non è adatta se la dimensione massima dell’aggregato del calcestruzzo è maggiore di 40 mm.

- prova Vébé (norma UNI EN 12350-3:2001 “Prova sul calcestruzzo fresco – Prova Vébé”).

Questo metodo non può essere applicato a calcestruzzi con aggregati aventi dimensione massima maggiore di 63 mm. Se il tempo Vébé è minore di 5s o maggiore di 30s, la prova Vébé non è adatta.

- indice di compattabilità (norma UNI EN 12350-4:2001 “Prova sul calcestruzzo fresco - Indice di compattabilità”).

La consistenza del calcestruzzo fresco viene valutata mediante la misurazione dell’abbassamento al cono, con la determinazione dell’indice di compattabilità.

Questo metodo non può essere applicato a calcestruzzi con aggregati aventi dimensione massima maggiore dei 63 mm.

Se l’indice di compattabilità è minore di 1,04 o maggiore di 1,46, la prova è da ritenersi inadatta.

- spandimento (norma UNI EN 12350-5:2001 “Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse”).

Questo metodo non può essere applicato a calcestruzzi cellulari o a calcestruzzi senza fini, e neppure a calcestruzzi con aggregati aventi dimensione maggiore di 63 mm.

La prova di spandimento consente di misurare variazioni di consistenza del calcestruzzo per valori di spandimento compresi tra i 340 mm ed i 600 mm; oltre questi due limiti, la prova può essere non significativa e quindi occorre prendere in considerazione altri metodi.

Il metodo di misura più diffuso è quello che propone la valutazione della consistenza mediante l’abbassamento al cono.

Per miscele molto asciutte di solito si ricorre al metodo Vebé.

Per calcestruzzi fluidi e molto fluidi è preferibile ricorrere alla prova di spandimento.

La prova di consistenza deve essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La lavorabilità è una proprietà del calcestruzzo fresco che diminuisce con il procedere delle reazioni di idratazioni del cemento. E’ pertanto necessario che l’impasto possieda la lavorabilità richiesta non solo al momento del confezionamento, ma soprattutto al momento della sua posa in opera.

Se l’intervallo di tempo che intercorre tra il confezionamento e il getto non è breve, e soprattutto se la temperatura ambiente è elevata, la lavorabilità iniziale deve essere maggiore di quella richiesta per la posa in opera. Dopo l’approvazione da parte della Direzione Lavori, l’Impresa può ricorrere, appena prima del getto, ad aggiunte di additivi superfluidificanti (norma UNI EN 934-2:2002 “Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura”).

Rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento delle miscele deve essere stabilito in modo da garantire la durabilità del calcestruzzo, il raggiungimento della resistenza richiesta dagli elaborati di progetto e di tutte le altre prestazioni richieste alle miscele, sia allo stato fresco che indurito.

Per determinare il rapporto a/c occorre considerare gli aggregati nella condizione di saturazione a superficie asciutta (cioè l’aggregato non cede e non assorbe acqua dall’impasto); pertanto si deve tenere conto dell’umidità degli aggregati al momento dell’impasto, sia essa in eccesso o in difetto rispetto alla condizione sopra menzionata, in base ai valori di assorbimento determinati in fase di qualificazione, secondo la norma UNI EN 1097-6:2002 “ Prove per

determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua".

Il suddetto rapporto deve essere controllato secondo le indicazioni riportate nella norma UNI 6393:1988 "Controllo della composizione del calcestruzzo fresco" e non deve discostarsi di + 0,02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Granulometria e dimensione massima degli aggregati

Gli aggregati impiegati per la realizzazione di calcestruzzi di classe di resistenza < C12/15 devono appartenere ad almeno due classi granulometriche diverse.

Le classi granulometriche devono essere mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro, acqua essudata etc.. Si deve comunque adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

La curva granulometrica deve essere verificata su campioni prelevati secondo la norma UNI EN 932-1:1998 "Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati – Metodi di campionamento" e analizzati secondo la norma UNI EN 933-1:1999 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per staccatura". La determinazione della massima dimensione nominale deve essere eseguita in conformità alla norma UNI EN 933-1.

Massa volumica

La determinazione della massa volumica del calcestruzzo fresco viene effettuata secondo la norma UNI EN 12350-6:2001 "Massa volumica del calcestruzzo. Determinazione su calcestruzzo fresco".

Contenuto d'aria

Nei casi in cui sia necessario determinare questo parametro (ad esempio quando si impiegano additivi aeranti), esso deve essere misurato in conformità alla norma UNI EN12350-7:2002 "Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione".

Il contenuto d'aria viene specificato come valore minimo; Il limite superiore è pari al valore inferiore più il 4% assoluto.

Requisiti per il calcestruzzo indurito

Resistenza a compressione

La resistenza a compressione del calcestruzzo viene espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore al di sotto del quale viene a trovarsi dal punto di vista probabilistico il 5% dell'insieme di tutti i possibili valori di resistenza misurati sul calcestruzzo in esame.

Il calcestruzzo viene classificato in base alla resistenza a compressione, espressa come resistenza caratteristica RCK oppure fCK. La resistenza caratteristica RCK viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cubi di 150 mm di lato; la resistenza caratteristica fCK viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm d'altezza; i valori espressi in N/mm² elencati nella Tabella risultano compresi in uno dei seguenti campi:

- Calcestruzzo non strutturale: 8/10 - 12/15;
- Calcestruzzo ordinario: 16/20 – 45/55;
- Calcestruzzo ad alte prestazioni: 50/60 – 60/75;
- Calcestruzzo ad alta resistenza: 70/85 – 100/115.

Classe di resistenza	f_{ck}	R_{ck}	Categoria del calcestruzzo
	N/mm ²	N/mm ²	
C8/10	8	10	Non strutturale
C12/15	12	15	
C16/20	16	20	Ordinario
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	
C50/60	50	60	Alte prestazioni
C55/67	55	67	
C60/75	60	75	
C70/85	70	85	Alta resistenza
C80/95	80	95	
C90/105	90	105	
C100/115	100	115	

Tabella – classi di resistenza per il calcestruzzo

Massa volumica

La determinazione della massa volumica del calcestruzzo indurito viene effettuata secondo la norma UNI EN 12350-7:2001 “ Massa volumica del calcestruzzo. Determinazione su calcestruzzo indurito”.

Durabilità

La durabilità del calcestruzzo è definita come capacità da parte delle opere e/o elementi prefabbricati di mantenere per il tempo previsto (vita utile), entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio e con normali interventi di manutenzione, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

La degradazione delle strutture di calcestruzzo può avvenire per:

- azione chimica di sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esercizio;
- azioni fisiche o meccaniche inerenti all'esercizio stesso o esercitate dall'ambiente.

Le cause più frequenti sono dovute alla presenza di solfati, ai fenomeni di corrosione delle armature, ai cicli gelo – disgelo, all'attacco di acque aggressive di varia natura (acque dilavanti, acque di mare, etc.) e alle reazioni alcali-silice.

E' fondamentale per la durabilità della struttura evitare:

- la presenza di vuoti dovuti a inadeguata compattazione o a non omogenea distribuzione dell'impasto nelle casseformi;
- la formazione di fessure da ritiro plastico;
- l'interruzione anticipata della stagionatura protetta;
- la riduzione del copriferro al di sotto del limite minimo previsto.

Ai fini della durabilità, il calcestruzzo dovrebbe avere un coefficiente di permeabilità $k < 1 \times 10^{-11}$ m/s, o una resistenza alla penetrazione d'acqua secondo la norma ISO 7031 (UNI EN 07.04.113.0) con valore massimo non superiore a 50 mm e valore medio non superiore a 20 mm; i due limiti sono equivalenti per la definizione dell'impermeabilità del calcestruzzo. Il controllo della durabilità attraverso prove di penetrazione dell'acqua deve essere effettuato solo in circostanze particolari e solo su richiesta della Direzione Lavori, in quanto è una prova molto onerosa, sia dal punto di vista economico che tempistico.

Il controllo della durabilità si basa sulla misura della resistenza a compressione (resistenza caratteristica). Il criterio ha come riferimento la relazione permeabilità – rapporto a/c – resistenza meccanica; al diminuire del valore a/c, diminuisce il volume dei pori capillari o penetrabili dalle sostanze nell'ambiente di esposizione e di conseguenza diminuisce la permeabilità, mentre aumenta la resistenza meccanica.

I criteri in base ai quali si definisce la durabilità del calcestruzzo fanno riferimento a:

- tipo e contenuto di cemento;
- rapporto a/c;
- spessore del copriferro (nel caso di strutture armate, ordinarie e precomprese).

Questi criteri sono comuni a tutte le normative riguardanti la durabilità:

all'aumentare dell'intensità dell'attacco si aumenta il contenuto minimo di cemento, si abbassa il rapporto a/c e si aumenta lo spessore del copriferro.

Pertanto, tenuto conto che il controllo di qualità dei calcestruzzi si basa sulla resistenza caratteristica a compressione, la durabilità è tanto più alta, quanto maggiore è la resistenza caratteristica.

Specifica del calcestruzzo

Il calcestruzzo viene specificato in riferimento alle prestazioni richieste (calcestruzzo a prestazione garantita).

I dati fondamentali, da indicarsi sempre ed in conformità ai requisiti della norma UNI EN 206-1, sono:

- classe di resistenza (RCK);
- classe di esposizione ambientale;
- classe di consistenza, indicando il relativo metodo di misura;
- diametro massimo dell'aggregato;
- rapporto acqua/cemento (a/c);
- tipologia strutturale (semplice, armato o precompresso).

Se richiesto dalla Direzione Lavori devono essere definite ulteriori caratteristiche quali:

CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO FRESCO

- tipo, classe e contenuto minimo di cemento;
- contenuto d'aria;
- contenuto di cloruri;
- sviluppo di calore durante l'idratazione;
- requisiti speciali per gli aggregati;
- requisiti speciali per la temperatura del calcestruzzo fresco;
- requisiti tecnici aggiuntivi.

CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO INDURITO

- resistenza alla penetrazione dell'acqua ai fini della permeabilità;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo;
- resistenza all'azione combinata del gelo e di agenti disgelanti;
- resistenza agli attacchi chimici;
- requisiti tecnici aggiuntivi.

Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, si devono prendere in considerazione condizioni supplementari relative al trasporto e alle procedure di cantiere (tempo e frequenza delle consegne, trasferimento per pompaggio o per nastro trasportatore, etc.)

La composizione della pasta cementizia deve essere stabilita in modo da soddisfare le specifiche prestazionali e minimizzare i fenomeni di segregazione ed essudazione del calcestruzzo fresco.

Il calcestruzzo armato, ordinario o precompresso, deve contenere una quantità di cemento sufficiente per assicurare un adeguato grado di protezione dell'acciaio contro la corrosione.

Confezionamento e posa in opera

Impianto di produzione

L'impianto deve avere un'adeguata capacità di stoccaggio delle materie prime (cementi, aggregati, aggiunte, additivi) per garantire la continuità della produzione e senza interruzione dei getti, secondo il previsto programma dei lavori. Inoltre deve essere dotato di strumenti ed attrezzature idonee a garantire il costante controllo dei dosaggi.

Stoccaggio delle materie prime

I materiali di tipo diverso devono essere movimentati e stoccati in modo da evitare miscelazioni, contaminazioni o deterioramento.

CEMENTO

Il cemento può essere approvvigionato all'impianto di confezionamento in sacchi o sfuso. In particolare:

- sfuso: deve essere conservato in silos che garantiscano la perfetta tenuta verso l'umidità atmosferica. Ciascun silos deve contenere un cemento di un unico tipo e unica classe e, a tale scopo, deve essere chiaramente identificato da idonei contrassegni.
- In sacchi: deve essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto in ambiente chiuso. I sacchi di cemento di diverso tipo e classe devono essere conservati separatamente e chiaramente identificabili.

Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza; per ciascuna struttura si deve impiegare cemento di un unico tipo e classe.

AGGREGATI

Gli aggregati possono essere stoccati in tramogge o in cumuli e devono essere chiaramente identificabili mediante idonei contrassegni.

Il luogo di accumulo a terra degli aggregati deve essere di dimensioni adeguate per consentire l'immagazzinamento delle pezzature tra loro separate, in modo da impedirne la frammistione. La superficie di appoggio di ogni cumulo deve essere conformata in modo da consentire il naturale allontanamento delle acque meteoriche e di percolazione.

Nel caso in cui l'impianto sia dotato di tramogge, il loro numero deve essere almeno pari al numero di classi granulometriche di volta in volta utilizzate.

ACQUA D'IMPASTO

Nel caso in cui sia necessario l'accumulo di acqua d'impasto, questo deve essere realizzato mediante cisterne, serbatoi o bacini nei quali sia evitato il rischio di inquinamento con elementi dannosi al calcestruzzo.

In relazione alle condizioni ambientali, devono essere predisposte idonee protezioni per consentire all'acqua di mantenere una temperatura tale da assicurare che il calcestruzzo possa essere prodotto nelle adeguate condizioni.

AGGIUNTE

Le aggiunte minerali devono essere conservate in

- ambienti chiusi idonei, se consegnate non sfuse (es. in sacchi),
- silos, se consegnate sfuse in polvere,
- cisterne, se consegnate liquide.

I depositi devono essere chiaramente identificabili mediante idonei contrassegni e accuratamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

Le aggiunte consegnate non sfuse devono essere conservate nelle confezioni originali sigillate, su cui devono essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso.

Non è consentito immagazzinare aggiunte di diverso tipo, miscelandole tra loro.

ADDITIVI

Gli additivi consegnati sfusi devono essere depositati in cisterne opportunamente protette per limitare gli effetti dell'umidità ambientale e delle basse/alte temperature.

Se consegnati non sfusi, devono essere conservati nelle confezioni originali sigillate, su cui devono essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso, in ambienti chiusi idonei per la loro corretta conservazione.

I depositi devono essere chiaramente identificabili mediante idonei contrassegni e accuratamente protetti dall'umidità atmosferica, dalle basse/alte temperature e dalle impurità.

Non è consentito immagazzinare additivi di diverso tipo, miscelandoli tra loro.

Apparecchiature di dosaggio

Per ogni miscela di almeno 1 m³ di calcestruzzo, le caratteristiche delle apparecchiature di dosaggio devono essere tali da realizzare e mantenere, nelle normali condizioni operative, le tolleranze indicate nella Tabella.

Se più impasti vengono miscelati o rimiscelati in betoniera, le tolleranze indicate in Tabella si applicano al carico complessivo.

Materia prima	Tolleranza
Cemento	± 3% della quantità richiesta
Acqua d'impasto	
Aggregato totale	
Aggiunte in quantità > 5% in massa rispetto al cemento	± 5% della quantità richiesta
Aggiunte in quantità ≤ 5% in massa rispetto al cemento	

Tabella – Tolleranze previste per le materie prime

I cementi, gli aggregati e le aggiunte in polvere devono essere dosati in massa mediante pesatura.

L'acqua d'impasto, gli aggregati leggeri, gli additivi e le aggiunte in forma liquida possono essere dosati in massa o a volume.

Processo di produzione

Dosaggio delle materie prime

Il cemento e le aggiunte in polvere possono essere dosati nello stesso dispositivo; l'acqua e le eventuali altre aggiunte liquide e gli additivi devono essere dosati con dispositivi separati, impiegati esclusivamente per ciascuno di essi.

Per le diverse classi granulometriche gli aggregati possono essere dosati per pesate singole o cumulative progressive.

Si deve eseguire la compensazione del peso delle sabbie, in relazione alla loro umidità, con conseguente variazione del quantitativo di acqua d'impasto immesso.

La compensazione del quantitativo di acqua d'impasto immessa con il peso degli aggregati grossi deve essere operata sulla base della percentuale di umidità corrispondente alle rilevazioni effettuate durante i più recenti controlli periodici effettuati sugli stessi.

Miscelazione delle materie prime

L'impasto deve avere le seguenti caratteristiche:

- coesività tale da poter essere trasportato e movimentato senza che si verifichi la segregazione dei singoli elementi;
- lavorabilità conforme a quella richiesta e riportata nel documento di trasporto.

La miscelazione può avvenire in betoniera o in miscelatore fisso.

MISCELAZIONE IN BETONIERA

Le betoniere devono essere in grado di ottenere una miscelazione intima dei componenti ed una consistenza del calcestruzzo uniforme nell'intero carico. Al fine di garantire una corretta miscelazione occorre che:

- la betoniera non venga caricata per un volume di calcestruzzo superiore a quello indicato dal costruttore della macchina;
- i componenti dell'impasto, per quanto possibile, vengano immessi in modo uniforme durante il carico;
- al termine della fase di carico e prima di iniziare il trasporto, la betoniera ruoti alla massima velocità prevista dal costruttore della macchina per almeno 4 minuti.

MISCELAZIONE IN MISCELATORE FISSO

Per i miscelatori fissi, onde garantire la corretta miscelazione dell'impasto, la durata della miscelazione deve essere maggiore di 30 secondi.

Il tempo¹ e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre una miscela rispondente ai requisiti progettuali di omogeneità.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI EN 206-1.

Movimentazione del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego, ed il suo scarico, deve essere effettuato con mezzi e attrezzature idonei al fine di evitare la segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo stesso.

1 Il tempo di miscelazione decorre da quando tutti i componenti del calcestruzzo sono all'interno del mescolatore in rotazione.

Il trasporto del calcestruzzo al luogo d'impiego può avvenire con betoniere o autocarri.

TRASPORTO CON BETONIERA

Durante il trasporto e successivamente, in caso di attesa dello scarico, la betoniera deve rimanere costantemente in movimento.

In linea di massima, in relazione alle condizioni ambientali, salvo che non vengano previste idonee misure (quali l'aggiunta di additivi ritardanti), il calcestruzzo deve essere messo in opera entro 2 ore dal momento in cui è stata introdotta l'acqua d'impasto nella miscela (corrispondente all'ora di carico della betoniera).

In generale, non sono ammesse aggiunte di acqua o additivi alla consegna. In casi speciali è possibile aggiungere acqua d'impasto e/o additivi, sotto la responsabilità del Produttore, se ciò serve a riportare la consistenza al valore di specifica e purché non vengano superati i valori di specifica e l'aggiunta dell'additivo sia prevista nel progetto di miscela di calcestruzzo.

La quantità e la tipologia di acqua e/o additivi da aggiungere alla consegna nella betoniera (ciò non è possibile se si utilizzano autocarri) devono essere riportata nel documento di consegna – trasporto.

Le betoniere devono essere soggette a manutenzione programmata periodica e tenute in buone condizioni operative, in modo che le proprietà del calcestruzzo non ne vengano negativamente influenzate.

TRASPORTO CON AUTOCARRO

Il trasporto del calcestruzzo con autocarro può avvenire a condizione che:

- il calcestruzzo venga mescolato da un miscelatore fisso di impianto;
- il calcestruzzo abbia consistenza umida e la lunghezza del percorso e la sua accidentalità siano tali da non causare la segregazione dell'impasto;
- non siano stati immessi additivi aeranti;
- il cassone dell'autocarro sia a tenuta stagna ad evitare perdite di miscela;
- la messa in opera avvenga, in relazione alle condizioni ambientali, entro 20 – 40 minuti dall'immissione dell'acqua d'impasto nel miscelatore fisso.

La movimentazione in fase di messa in opera può avvenire con pompa o con nastro trasportatore.

MOVIMENTAZIONE CON POMPA

La movimentazione del calcestruzzo mediante pompa non ne deve alterare la composizione.

Si raccomanda che la pompabilità risulti assicurata da:

- una corretta composizione granulometrica;
- un adeguato contenuto di parti fini;
- l'eventuale inserimento di aggiunte e/o additivazioni atte ad evitare aggiunte di acqua d'impasto.

E' assolutamente vietato aggiungere acqua d'impasto, additivi e qualsiasi altra sostanza nella tramoggia di alimentazione della pompa.

Nel caso di interruzione del flusso di pompaggio, per qualunque motivo, l'addetto alla pompa deve aver cura di procedere a frequenti brevi aspirazioni e spinte del calcestruzzo, al fine di tenerlo in movimento all'interno delle tubazioni.

Durante la messa in opera del calcestruzzo si raccomanda che:

- il terminale in gomma della pompa sia posto in posizione verticale per evitare la segregazione dell'impasto;
- nel caso di getti verticali, la tubazione della pompa venga fatta penetrare il più possibile nel cassero per ridurre al minimo il rischio di segregazione dell'impasto;
- nel caso di getti su soletta, si eviti l'accumulo di rilevanti quantità di calcestruzzo.

MOVIMENTAZIONE CON NASTRO TRASPORTATORE

La movimentazione del calcestruzzo mediante nastro trasportatore deve essere tale da evitarne la segregazione.

A tal fine è indispensabile che:

- l'inclinazione del nastro sia tale da non causarne il riflusso del calcestruzzo a nastro fermo;
- la tensione del tappeto e la distanza tra i rulli sia tale da non causare evidenti sobbalzi alla massa del calcestruzzo;
- al termine del nastro, il calcestruzzo finisca in una tramoggia che ne permetta lo scarico verticale nel punto di messa in opera.

E' assolutamente vietato aggiungere acqua d'impasto, additivi e qualsiasi altra sostanza direttamente sul nastro.

Documento di consegna del calcestruzzo

Alla consegna del calcestruzzo, il Produttore deve fornire all'Impresa un documento di consegna su cui siano riportate le informazioni seguenti:

- numero di serie;
- denominazione dell'impianto di confezionamento;
- dichiarazione di conformità alle specifiche d'ordine e alla norma UNI EN 206-1;
- identificazione della betoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- data e ore di carico, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- quantità (m³) di calcestruzzo fornito;
- classe di resistenza;
- classe di esposizione ambientale;
- classe di consistenza o valore di riferimento;
- codice identificativo della ricetta impiegata per il confezionamento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- tipo, classe di resistenza e contenuto di cemento;
- rapporto a/c;
- dosaggio ed tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla Direzione Lavori per accettazione.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Controllo di conformità del calcestruzzo

Il controllo della conformità comprende l'insieme di azioni e decisioni da prendere, in accordo con i criteri di conformità preliminarmente adottati, al fine di verificare la conformità del calcestruzzo alle specifiche.

Tale controllo è parte integrante del controllo del processo di produzione.

Le disposizioni riportate nel seguito del presente Paragrafo si applicano anche al calcestruzzo per elementi prefabbricati.

I criteri da adottare per la valutazione della conformità sono riportati nella norma

Conformità per la resistenza a compressione

Nel piano di campionamento e di prova e nei criteri di conformità del calcestruzzo o delle famiglie di calcestruzzi occorre distinguere tra

- produzione iniziale: la produzione si considera iniziale fino al raggiungimento di almeno 35 risultati di prova;
- produzione continua: la produzione si considera continua quando sono disponibili almeno 35 risultati di prova, ottenuti in un periodo di tempo non maggiore di 12 mesi.

Se la produzione di un calcestruzzo di composizione particolare, o di una famiglia di calcestruzzi, è stata sospesa per più di 12 mesi, il Produttore deve adottare il piano di campionamento e prova e i criteri di conformità previsti per la produzione iniziale.

Il Produttore può adottare il piano di campionamento e prova ed i criteri di conformità previsti per la produzione iniziale anche per la produzione continua.

I campioni di calcestruzzo devono essere prelevati in maniera casuale e in conformità alla norma UNI EN 12350-1.

La frequenza minima di campionamento e di prova del calcestruzzo deve essere conforme a quanto indicato nel prospetto 13 della norma UNI EN 206-1.

Il risultato di prelievo deve essere quello ottenuto da un singolo provino o dalla media dei risultati ottenuti di due o più provini confezionati con il materiale di un unico prelievo e sottoposti a prova alla stessa età di maturazione.

Conformità per proprietà diverse dalla resistenza

I campioni di calcestruzzo devono essere prelevati in maniera casuale e in conformità alla norma UNI EN 12350-1.

La frequenza minima di campionamento e i metodi di prova del calcestruzzo devono essere conformi a quanto indicato nei prospetti 17 e 18 della norma UNI EN 206-1.

Controlli di produzione

Le materie prime, le apparecchiature, le procedure di produzione e il calcestruzzo devono essere, con riferimento alle specifiche ed ai requisiti riportate nella norma UNI EN 206-1, soggetti ad autocontrollo attuato mediante personale qualificato e la disponibilità di un laboratorio di riferimento correttamente attrezzato,

allo scopo di fornire gli strumenti utili a:

- verificare la rispondenza delle materie prime impiegate alle norme vigenti e alle esigenze della propria produzione;
- progettare correttamente le miscele;
- controllare il livello qualitativo della produzione.

L'autocontrollo può essere demandato, purché in forma continuativa, ad una struttura esterna (laboratorio ufficiale).

Tutti i risultati devono essere registrati e conservati per almeno 2 anni.

Controllo al ricevimento delle materie prime

I componenti non devono essere impiegati senza prima essere stati controllati o senza che sia stata accertata la loro conformità ai requisiti specificati.

Le prove devono essere effettuate seguendo le indicazioni delle norme di prova e le frequenze minime riportate nel prospetto 22 della norma UNI EN 206-1.

Per ciascuna prova deve essere redatto un apposito verbale.

Controllo del calcestruzzo

Le prove sul calcestruzzo devono essere effettuate seguendo le indicazioni delle norme di prova e le frequenze minime riportate nel prospetto 24 della norma UNI EN 206-1.

Per ciascuna prova deve essere redatto un apposito verbale.

Controllo delle apparecchiature

Deve essere predisposto un programma dei controlli delle tarature degli strumenti e delle apparecchiature utili al dosaggio delle materie prime (bilance, dosatori degli additivi, misuratori dell'acqua d'impasto, etc.) che rispetti le frequenze minime riportate nel prospetto 23 della norma UNI EN 206-1.

Controlli al ricevimento del calcestruzzo in cantiere

Ai fini del controllo di accettazione, i prelievi, il confezionamento dei cubetti, la loro stagionatura devono essere eseguiti nel rispetto delle relative norme UNI in vigore all'atto dell'Appalto.

Per ogni prelievo effettuato, deve essere redatto un verbale redatto anche dal personale delegato dal Produttore al momento della consegna del calcestruzzo, chiamato ad assistere al prelievo.

E' compito e responsabilità dell'Impresa:

- verificare che gli elementi contenuti nel documento di consegna corrispondano alle prescrizioni richieste e respingere il carico in caso di loro mancata corrispondenza;
- controllare che tipo e diametro massimo dell'aggregato corrispondano a quanto richiesto e in caso di difformità, respingere il carico;
- controllare che la consistenza del calcestruzzo consegnato sia corrispondente a quanto richiesto e specificato sul documento di consegna e in caso di non conformità, respingere il carico.

Posa in opera delle miscele

La posa in opera del calcestruzzo deve essere eseguita con ogni cura e a regola d'arte dopo aver preparato accuratamente le casseforme, gli scavi da riempire ed i piani di posa e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, etc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni degli elaborati progettuali e di capitolato.

I getti, che devono risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto, possono essere iniziati solo dopo la verifica delle casseformi, degli scavi e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Si avrà cura che, in nessun caso, si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma o scavo e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

Nel caso della trincea di ancoraggio si avrà un unico strato orizzontale di spessore pari a 15 cm, come da progetto.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore, non dovrà superare un metro.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli necessari a raggiungere la compattazione ottimale della miscela, approvati preventivamente dalla Direzione Lavori. La vibrazione del calcestruzzo dovrà proseguire fino a che praticamente cessi la fuoriuscita di bolle d'aria senza provocare segregazione.

Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura ed i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi adeguatamente con malta cementizia immediatamente dopo il disarmo cioè qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando, in ogni caso, che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico della Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 5 mm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Dal Giornale Lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa deve tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo successivamente (ad esempio con l'impiego di un vibratore).

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del calcestruzzo.

Qualora il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento; l'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

Stagionatura

La stagionatura è un insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente, privo di fessure e durevole. Mediante un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, il calcestruzzo può raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa ed in particolare nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento, i seguenti fenomeni:

- essiccazione della superficie del calcestruzzo, per evitare che gli strati superficiali diventino porosi;
- congelamento dell'acqua di impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un adeguato grado di indurimento;
- movimenti differenziali dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, in quanto possono essere causa di fessurazioni.

La stagionatura deve avvenire a temperatura ambiente, nell'intervallo di 5–35°C con esclusione di qualsiasi intervento esterno di riscaldamento o raffreddamento, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori e/o progettuale.

A getto ultimato, l'Impresa deve curare, a sua cura e spese, la stagionatura per evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 7 giorni dal getto per mezzo di:

- prodotti antievaporanti, conformi alle norme UNI 8656:1984 + FA 219-87:1987 "Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti" e approvati dalla Direzione Lavori, da applicare a spruzzo subito dopo il getto;
- continua bagnatura;
- altri idonei sistemi, sempre previa approvazione della Direzione Lavori.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

Durante il periodo della stagionatura, l'Impresa, a sua cura e spese, deve proteggere i getti da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti deve essere effettuata solo quando sono state sicuramente raggiunte le resistenze prescritte negli elaborati progettuali.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa deve attenersi a quanto prescritto dal D.M. 09/01/96 e successivi aggiornamenti e norme tecniche.

Casseformi e finitura

La superficie esterna dei getti in calcestruzzi deve essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, macchie, etc. che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza, sia ai fini della durabilità che dell'aspetto estetico dell'opera (ove richiesto).

Casseformi

Le casseforme devono essere rigide e a perfetta tenuta, per evitare la fuoriuscita della pasta cementizia. Inoltre devono essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa deve provvedere, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori.

Nel caso siano impiegate cassetture a perdere inglobate nell'opera, si deve verificare la sua funzionalità (se è elemento portante) e che non sia dannosa per l'estetica o la durabilità (se è elemento accessorio).

Disarmanti

L'Impresa deve impiegare prodotti disarmanti aventi requisiti di cui alle specifiche della norma UNI 8866-1:1986 + A1:1989 "Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione". Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseformi. L'Impresa deve controllare che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie della struttura; a tale scopo si devono impiegare prodotti efficaci per la loro azione specifica; è vietato l'impiego di lubrificanti di qualsiasi natura e olii esausti.

Giunti e riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti con soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata con opportuni additivi di ripresa come specificato nelle tavole di progetto. L'Impresa, prima dell'utilizzo fornirà la documentazione tecnica relativa a tali additivi, se diversi da quelli previsti, per l'approvazione della Direzione Lavori.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa ha a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, sede di tubi e di cavi, opere di interdizione, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così indicate dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte, l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Tolleranze sulle strutture dei getti

L'Impresa è tenuta ad osservare le tolleranze di seguito indicate salvo diversamente specificato. Le opere od elementi strutturali che presentino, rispetto alle dimensioni di progetto, differenze maggiori delle tolleranze ammesse, dovranno essere corrette o se necessario demolite e ricostruite ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

In conseguenza di ciò l'Impresa non può pretendere alcun indennizzo né riceverà alcun compenso per i lavori di demolizione o rifacimento restando peraltro responsabile di ogni eventuale ritardo.

	altezza h	totale max
Variazione della verticale per superfici di pilastri, pareti, spigoli e giunti	sino a 3 m	0,5 cm
	sino a 6 m	1,0 cm
	sino a 25 m	2,0 cm
Variazione di misure in altezza tra pavimento e soffitto	sino a 3 m	0,5 cm
	sino a 6 m	1,0 cm
	sino a 25 m	2,0 cm
Variazione rispetto alle quote di progetto		1,0 cm
Variazione di misure planimetriche nella posizione reciproca di travi-pilastri e pareti	per h > 6 m	1,0 cm
	per h > 15 m	2,5 cm

Acciaio di armatura

L'Impresa deve osservare le prescrizioni di cui ai punti 2.2 "Acciaio da c.a." e 2.3 "Acciaio da c.a.p." del D.M. del 09/01/1996 "Norme Tecniche per le opere in c.a. e c.a.p. ed in acciaio", e successive modifiche, nonché al punto 1.1 dell'Allegato 4 del citato Decreto.

Gli acciai da impiegare devono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche del citato decreto.

Le barre in acciaio che l'Impresa deve impiegare sono del tipo Ad aderenza migliorata - FeB44k controllate in Stabilimento, escludendo i tipi FeB38k e acciaio tondo liscio.

In particolare le barre impiegate devono essere saldabili e marchiati dal Produttore.

L'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori la documentazione di qualificazione prevista dalle normative vigenti.

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere le barre controllate in Stabilimento. Anche in questo caso i campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, ad un laboratorio ufficiale. Di tale operazione deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. del 09/01/1996 e successivi aggiornamenti.

La Direzione Lavori può dare il benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere, soltanto dopo aver ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si deve come indicato nel D.M. del 09/01/1996 e successivi aggiornamenti e norme tecniche relative.

Acciai per barre ad aderenza migliorata

L'Impresa fornirà alla Direzione Lavori la documentazione di qualificazione dell'acciaio per barre ad aderenza migliorata (Fe B44k controllato in Stabilimento) così come previsto dalle normative vigenti.

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in Stabilimento. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, ad un laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà il benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14.2.1992 e successivi aggiornamenti e norme tecniche relative.

Unioni e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguirsi con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità (sia in elevazione che in fondazione) onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e/o di eventuali assestamenti.

I giunti dovranno essere ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, etc.) affioranti in faccia, vista secondo linee rette continue o spezzate. La larghezza e la conformazione dei giunti saranno riportate negli elaborati di progetto; nel caso in cui non siano specificate, tali prescrizioni saranno stabilite dalla Direzione Lavori o sottoposte dall'Impresa alla Direzione Lavori per accettazione.

I giunti dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, in quanto si è tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco. Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi prevederà espressamente le voci relative alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specifiche di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti di tenuta e/o di copertura dei giunti possono essere costituiti da:

- elastomeri a struttura
- etilica (stirolo, butadiene);
- paraffinica (butile);
- complessa (silicone, poliuretano, poliossipropilene, poliossiclороpropilene);
- elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene);
- cloruro di polivinile;
- sigillanti.

I giunti aventi superfici affacciate dovranno garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Sigillanti

L'introduzione di giunti nelle strutture in c.a. crea delle aperture che dovranno essere sigillate, al fine di impedire il passaggio di gas, liquidi o di altre sostanze indesiderate all'interno e/o attraverso le stesse, nonché la penetrazione di vento e pioggia. Nei serbatoi, nei canali, nelle condotte e nelle vasche, i giunti dovranno essere sigillati per impedire la fuoriuscita del contenuto.

Inoltre, nella maggior parte delle strutture esposte all'azione degli agenti atmosferici, il calcestruzzo stesso dovrà essere protetto dalle conseguenze dannose provocate dai fenomeni di gelo e disgelo, di bagnatura e asciugatura, percolazione od erosione causati da qualsiasi afflusso concentrato o eccessivo d'acqua e/o percolato, in corrispondenza dei giunti. Occorre impedire che sostanze solide estranee, tra cui il ghiaccio, si raccolgano nei giunti aperti; in caso contrario, i giunti non riusciranno a chiudersi liberamente in seguito. Qualora ciò accadesse, potrebbero generarsi elevate tensioni con conseguente innesco del processo di degrado del calcestruzzo.

Per impedire la penetrazione di liquidi (a volte in pressione), solidi o gas e proteggere il calcestruzzo dal degrado si dovranno impiegare sigillanti.

I sigillanti dovranno assolvere la loro funzione in presenza di ripetuti movimenti di contrazione e dilatazione, con il giunto che si apre e si chiude, ed esposti a condizioni di caldo, freddo, umidità, radiazione solare e ad agenti chimici aggressivi.

Nella maggior parte delle strutture in calcestruzzo, tutti i giunti tra calcestruzzo e calcestruzzo (di contrazione, dilatazione e costruzione), e il perimetro delle aperture lasciate per altri scopi, richiedono una sigillatura.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare:

- la tenuta ai liquidi;
- l'elasticità sotto le deformazioni previste, cioè il diagramma sforzo-deformazione (allungamento) dovrà essere compatibile con le deformazioni elastiche del supporto;
- un'aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primer;
- la compatibilità chimica con il supporto al quale è destinato;
- la resistenza agli specifici aggressivi chimici;
- la durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni d'impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

I sigillanti verranno considerati al momento della fornitura. La Direzione Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

L'accettazione si intende comprovata quando il prodotto risponde alle specifiche di progetto o alle norme UNI e/o è in possesso di attestati di conformità, in loro mancanza si farà riferimento ai valori dichiarati dal Produttore ed accettati dalla Direzione Lavori.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si dovrà far riferimento alle norme UNI vigenti.

Per le modalità operative, l'Impresa dovrà seguire quanto indicato dal Produttore o dalla Direzione Lavori.

Art. 66 - Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e/o precompresso

Con struttura prefabbricata s'intende una struttura realizzata mediante l'associazione e/o il completamento in opera di più elementi costruiti in stabilimento a piè d'opera.

La progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel D.M. 3 dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture prefabbricate", nonché nella Circolare 16 marzo 1989 n. 31104 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" e ogni altra disposizione in materia.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente:

- in serie "dichiarata";
- in serie "controllata".

Per serie "dichiarata" s'intende la produzione in serie eseguita in Stabilimento, dichiarata tale dal Produttore, conforme alle norme e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della Legge 05/11/71971 n. 1086, o sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 02/02/1974 n. 64.

Per serie "controllata" s'intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per quella "dichiarata", sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo di conformità della produzione.

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal Produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa, se lasciati definitivamente in sito, non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Appoggi

Gli appoggi dovranno essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti.

Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso.

La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi dovranno essere posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento potrà essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità; in particolare dovrà essere stabile all'azione di:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera dovrà essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Strutture impiegate

Le strutture oggetto del presente Capitolato sono le seguenti:

- canalette in c.a.v. a sezione trapezia dim. 45 x 75 x 55 cm dosato a q. 4/mc con cemento tipo 425
- canalette in c.a.v. a sezione trapezia dim. 30 x 55 x 50 cm dosato a q. 4/mc con cemento tipo 425
- canalette in c.a.v. a sezione trapezia dim. 50 x 90 x 70 cm dosato a q. 4/mc con cemento tipo 425
- canalette mezzo tubo in cls Diametro 400 - classe di resistenza a compressione non inferiore a C20/25 (RCK > 25 N/mm²)

- elemento scatolare in calcestruzzo armato turbovibrocompresso, sezione interna rettangolare, 150 x 55 cm
- tubo in calcestruzzo - diametro 400/500/600/800/1000 mm - turbo centrifugato (detti anche turbocompressi o a compressione radiale) aventi resistenza minima in kN/m^2 1,30 per ogni cm di diametro interno e per ogni metro di lunghezza
- pozzetti di raccordo.

Le dimensioni delle strutture prefabbricate, oggetto del presente Capitolato, sono riportate negli elaborati grafici di progetto.

Art. 67 - Tubazioni in HDPE

Tubazioni lisce

Normativa di riferimento

La normativa di riferimento per le tubazioni lisce è la seguente:

- UNI EN 12201-1:2015 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità”;
- UNI EN 12201-2:2015 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi”;
- UNI EN 12201-3:2015 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi”;
- UNI EN 12201-4:2002 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Valvole”;
- UNI EN 12201-5:2015 “ Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”;
- UNI 7613:1976 + SS UNI E13.08.623.0:1998 “Tubi di polietilene ad alta densità' per condotte di scarico interrato. Tipi, dimensioni e requisiti”;
- UNI 7615:1976 “Tubi di polietilene ad alta densità'. Metodi di prova”;
- UNI 7616:1976 + A90:1979 “Raccordi di polietilene ad alta densità' per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova”;
- UNI EN 1092-1:2003 “Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN. Flange di acciaio”.

Caratteristiche generali

I tubi, i raccordi, le valvole e tutti pezzi speciali impiegati devono essere prodotti con resine polietileniche ad alta densità (HDPE) e comunque sempre in conformità alle norme UNI EN 12201 – 1,2,3,4.

In particolare i materiali impiegati per la realizzazione di parti non in polietilene devono essere conformi alle relative norme vigenti all'atto della consegna del contratto.

Le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce e prive di difetti superficiali (rigature, cavità, asperità, etc.) che possano compromettere la funzionalità degli stessi.

La parte terminale dei tubi deve essere sezionata perfettamente e perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi di polietilene devono essere solo di colore nero o blu, come previsto dalle norme UNI EN di cui sopra.

I tubi vengono forniti confezionati in rotoli (per piccoli diametri) e in barre (per diametri medio – grandi).

In particolare le tubazioni fessurate devono avere fessure realizzate perpendicolarmente all'asse del tubo, occupando circa i 2/3 della circonferenza, alternandole tra loro in modo da ridurre la conseguente perdita di resistenza allo schiacciamento. Il numero e la posizione delle fessure viene deciso in fase progettuale e/o dalla Direzione Lavori.

Le forniture devono sempre essere accompagnate da specifica certificazione del Produttore, con riferimento al cantiere e al numero del documento di trasporto, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove e le verifiche previste dalle norme in vigore e/o dallo schema di certificazione imposto dall'IIP.

In ogni caso la Direzione Lavori può riservarsi, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli sulla rispondenza alle normative vigenti, eseguire o fare eseguire dall'Istituto Italiano dei Plastici o a Laboratori specializzati di fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti, su campioni scelti per quantità e tipo, a suo insindacabile giudizio.

I Produttori di tubi, raccordi, valvole e pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 certificato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.

Marcatura

Tutti i tubi e raccordi devono essere marcati in modo permanente e leggibile senza ingrandimento, riportando tutte le informazioni relative alle caratteristiche dimensionali e di impiego, nonché i dati necessari alla rintracciabilità degli stessi. In particolare i tubi devono essere marcati almeno ogni metro lineare per tutta la loro lunghezza.

La marcatura minima richiesta deve riportare le indicazioni riportate di seguito.

TUBI

- Nome o simbolo del Produttore;
- Identificativo del marchio IIP/a;
- Numero della norma;
- Materiale e designazione (PE x);
- Dimensioni (DN x eN);
- Serie (S) o Rapporto dimensionale normalizzato (SDR);
- Classe di pressione in bar (PN y);
- Data e/o codice di produzione.

RACCORDI

Sul raccordo stesso

- nome o simbolo del Produttore;
- identificativo del marchio IIP/a;
- diametro nominale e serie del tubo/SDR;
- data e/o codice di produzione.

Sull'etichetta

- numero della norma;
- materiale e designazione (PE X);
- classe di pressione in bar (PN Y);
- sistema di riconoscimento dei parametri di fusione (valido solo per raccordi a fusione).

Criteri di accettazione

La Direzione Lavori accetterà i materiali proposti solo dopo aver accertato la loro idoneità alla realizzazione dell'impianto in progetto, in rispondenza alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto, ed in particolare che essi siano oggetto del marchio IIP-UNI con le limitazioni previste dalle norme di riferimento.

Solo a questo punto l'Impresa può approvvigionare i materiali in cantiere.

Movimentazione dei materiali

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei raccordi, l'Impresa deve far riferimento alle prescrizioni del D.M. del 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" e alle raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici (IIP).

Trasporto

Nel trasporto dei tubi i piani d'appoggio devono essere privi di asperità.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

I tubi forniti in barre devono essere sostenuti per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo da non danneggiare in alcun modo i tubi.

Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o con il braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di adeguate ampiezza.

Se invece queste operazioni vengono effettuate manualmente, l'Impresa deve evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

La Direzione Lavori deve assicurarsi che tutte le operazioni di carico, scarico e movimentazione avvengano correttamente.

Nel caso in cui alcuni tubi risultino danneggiati, devono essere identificati con la dicitura "da non usare" e segregati in apposita zona all'interno del cantiere. La Direzione Lavori deve quindi valutare le condizioni dei pezzi danneggiati e decidere sugli opportuni provvedimenti da prendere.

Accatastamento dei tubi

Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite.

L'altezza d'accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 1,5 m qualunque sia il diametro e lo spessore. I tubi in rotoli devono essere appoggiati orizzontalmente e l'altezza dell'accatastamento non deve superare i 2 m.

Limitatamente ai tubi di diametro esterno superiore a 500 mm, è consigliabile armare internamente le estremità onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Al termine dell'accatastamento dei tubi in cantiere, l'Impresa deve assicurarsi che i tappi di protezione delle testate siano collocati sulle stesse, al fine di prevenire l'alloggiamento all'interno dei tubi di foglie, polvere, piccoli animali, acque meteoriche etc..

E' a cura e spese dell'Impresa il corretto posizionamento dei tubi , al fine di evitare ogni possibile incidente dovuto a non previsti movimenti degli stessi.

Qualora i tubi vengano accatastati all'aperto per lunghi periodi, l'Impresa deve proteggerli dalle radiazioni UV, a sua cura e spese.

Conservazione dei raccordi, valvole e pezzi speciali

L'Impresa deve predisporre, a sua cura e spese, tutte le misure necessarie affinché i materiali in polietilene approvvigionati e stoccati in cantiere siano riparati dalle radiazioni solari per evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con conseguente decadimento delle proprietà fisico-chimico-meccaniche.

I raccordi , le valvole e i pezzi speciali possono essere imballati in differenti modi, secondo la forma, la dimensione e il tipo di trasporto; se fossero forniti sfusi, l'Impresa deve aver cura di non accatastarli disordinatamente, così da evitare il danneggiamento per effetto degli urti tra loro e con eventuali materiali pesanti ivi presenti.

In particolare, i raccordi elettrosaldabili devono sempre essere forniti in apposite confezioni di materiale resistente, tale da proteggere da polveri, umidità, salsedine, raggi UV, etc.. In particolare si deve evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego.

Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Modalità e procedure di posa in opera

Per la verifica e la posa in opera delle tubazioni, l'Impresa deve far riferimento alle prescrizioni del D.M. del 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" e alle raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici (IIP).

Scavo

Lo scavo deve essere realizzato a sezione obbligata.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere di 20 cm superiore al diametro del tubo che deve contenere.

La profondità minima di interramento deve essere di 1 m dal piano campagna, misurata dalla generatrice superiore del tubo, e in ogni caso valutata in funzione di eventuali carichi stradali e/o pericolo di gelo.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesto, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti, se non specificato diversamente negli elaborati di progetto.

Letto di posa

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

A questo scopo il fondo dello scavo deve essere livellato con materiale granulare idoneo riportato negli elaborati di progetto oppure definito dalla Direzione Lavori. In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su di un letto con spessore non inferiore a 10 – 15 cm di materiale granulare e protette su tutta la loro circonferenza con identico materiale ben compattato.

Prima della posa dei tubi, l'Impresa deve compattare accuratamente il materiale granulare steso, avendo cura di rispettare le pendenze calcolate in fase di progetto.

Nel caso in cui i valori delle pendenze non fossero rispettati, è a cura e spese dell'Impresa, riportarsi a quei valori.

E' essenziale che il letto non sia molto rigido e che offra al tubo un sostegno buono e uniformemente distribuito.

Posa in opera

Prima della posa in opera, l'Impresa deve ispezionare singolarmente i tubi per scoprire eventuali difetti; inoltre gli eventuali raccordi, valvole, punte, bicchieri e guarnizioni devono essere integri. Nel caso in cui uno o più elementi non risultassero tali, è a cura e spese dell'Impresa, il ripristino con nuovi elementi integri.

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti e con adeguati mezzi d'opera, al fine di evitare deformazioni plastiche e/o danneggiamento alla superficie esterna dei tubi, e comunque solo dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi, in funzione delle prescrizioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

Eventuali variazioni possono essere consentite in presenza di ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi, non suscettibili di spostamento, e preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, deve preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad esplicita autorizzazione della Direzione Lavori.

I tubi devono essere collocati nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni da parte della Direzione Lavori.

Nel caso in cui singole barre o tratti di condotta siano da realizzarsi fuori scavo, gli stessi devono essere calati nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa predisposizione già citata del fondo.

I tubi vengono allineati inizialmente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si deve fissare la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione, in modo che non si verifichino contro pendenze rispetto al piano di posa.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi, tubi e raccordi devono essere ricontrollati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità.

Dopodiché i tubi devono essere fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea, senza l'impiego di cunei di metallo, di legno o pietrame.

Per i terminali dei tratti già collegati, che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, l'Impresa deve provvedere, a sua cura e spese, alla loro chiusura ermetica, per evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli organi d'intercettazione (valvole, saracinesche e simili) che con il loro peso possono sollecitare i tubi, devono essere sostenuti con idonei supporti, in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri o manicotti con diametro esterno maggiore di quello della condotta, devono essere accuratamente riempite, onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri, una volta terminata la posa della tubazione.

Non è necessario scavare le nicchie per l'alloggiamento dei bicchieri quando si utilizzano tubazioni corrugate con diametro esterno del bicchiere uguale al diametro esterno della condotta.

Reinterri e riempimenti

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, l'Impresa deve disporre sopra di essi uno strato di materiale granulare non inferiore a 10 – 15 cm misurati sulla generatrice superiore del tubo. Il materiale deve essere lo stesso di quello impiegato per la realizzazione del letto di posa delle tubazioni.

Oltre tale quota, il riempimento deve essere effettuato con il materiale proveniente dagli scavi, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm.

Il reinterro con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.

Il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere eseguito a mano per formare strati successivi di 20 cm, avendo massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote al di sotto del tubo e che lo strato di rinfianco tra tubo e parete sia continuo e compatto.

Il materiale granulare compattato deve presentare un'ottima consistenza ed una buona uniformità, rinfiancando la tubazione da ogni lato; in particolare il costipamento deve raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor Modificata.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

Tenuto conto che la tubazione, in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni a causa del suo coefficiente di dilatazione termico, se bloccato alle estremità prima del riempimento, si deve procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) deve essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna. E' quindi preferibile che il riempimento venga 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 deve lavorare su tre tratte consecutive e quindi eseguire 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 del materiale granulare intorno al tubo nella tratta più avanzata;

- si può procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta 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 m 5-6 dal pezzo stesso.

Il riempimento successivo dello scavo può essere effettuato con il materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi di 20-30 cm, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici. La compattazione in sito del terreno di reinterro deve raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor Modificata.

L'Impresa deve posizionare, a sua cura e spese, opportuni nastri segnaletici lungo l'asse della condotta ad una distanza da essa di circa 30 cm, al fine di facilitarne l'esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione e/o lavori di scavo.

Sistemi di giunzione

Le giunzioni dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali di polietilene possono avvenire con due sistemi:

- per saldatura;
- mediante elettrofusione;
- mediante procedimento ad elementi termici (saldatura testa a testa).
- per serraggio meccanico;
- mediante giunto a bicchiere;
- mediante filettatura;
- mediante giunti metallici;
- mediante raccordi in materiale termoplastico;
- per flangiatura.

Le saldature di qualunque tipologia devono essere eseguiti esclusivamente da personale specializzato, munito di certificato di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica, di cui alla norma UNI 9737/1997 " Classificazione e qualificazione dei saldatori di materie plastiche. Saldatori con i procedimenti ad elementi termici per

contatto con attrezzatura meccanica e a elettrofusione per tubazioni e raccordi in polietilene per il convogliamento di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione”.

Attrezzature impiegate

Tipologia

Le attrezzature per la lavorazione e la posa di tubazioni di PE si distinguono in:

- attrezzature per saldare;
- attrezzature complementari.

Le attrezzature per saldare devono essere del tipo:

- saldatrici ad elementi termici per contatto (norma UNI 10565);
- saldatrice per elettrofusione (norma UNI 10566);
- saldatrice a termoelemento per saldare nel bicchiere.

Le attrezzature complementari sono quelle utilizzate per la lavorazione e la preparazione dei pezzi da saldare (raschiatori, tagliatubi, allineatori, morsetti, perforatori, riarrotondatori e posizionatori per prese, chiavi, etc.).

Le saldatrici e tutte le attrezzature, che l'Impresa ritiene opportuno impiegare per il montaggio delle tubazioni in HDPE, devono sempre e comunque essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Sicurezza e rispetto della normativa elettrica

Poiché le operazioni di saldatura vengono eseguite per lo più in ambienti umidi (trincee) e, in alcuni casi, anche in presenza di acqua, l'Impresa deve impiegare solo saldatrici alimentate elettricamente certificate, in modo da garantire l'incolumità e la sicurezza del personale addetto.

Per quanto sopra, le saldatrici devono essere costruite ed usate nel rispetto delle seguenti norme:

- norma CEI 107/1 “Norme generali di sicurezza per gli apparecchi elettrotermici d'uso domestico e similare”;
- norma CEI 107/50 “Ferri per saldare e apparecchi similari - Norme particolari di sicurezza”;
- norma CEI 64/8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.”.

Saldatura per elettrofusione

Questo sistema di saldatura consente collegamenti fra tubo e tubo, fra tubo e raccordo, mediante un elemento con resistenza elettrica incorporata (manicotti elettrici).

E' di semplice realizzazione e facilmente attuabile, soprattutto per diametri mediopiccoli; inoltre non richiede la totale omogeneità tra tubi e/o raccordi da collegare.

La saldatura viene realizzata con l'ausilio di manicotti elettrici i quali, prodotti per stampaggio, contengono delle resistenze in grado di fondere il materiale delle superfici di contatto tra tubo o raccordo e manicotto.

La saldatura viene effettuata inserendo le estremità del tubo o del raccordo nelle apposite sedi del manicotto e collegando le resistenze di quest'ultimo alla relativa saldatrice.

Per l'esecuzione della saldatura per elettrofusione, l'Impresa deve far riferimento alla norma UNI 10521 “Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione.

Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione”.

Saldatrici

Le saldatrici sono costituite da un dispositivo erogatore di energia che può essere a comando manuale, semiautomatico o automatico, caratterizzando i vari tipi di saldatrici. Questi dispositivi regolano la quantità di energia in funzione a quanto viene loro richiesto dal circuito elettrico incorporato nell'elemento elettrosaldabile.

Ogni saldatrice deve essere impiegata solamente per i raccordi elettrosaldabili per cui è stata abilitata; infatti non è possibile saldare elementi elettrosaldabili con saldatrici appartenenti a sistemi diversi.

Sono in commercio specifiche apparecchiature polivalenti che consentono di saldare elettrosaldabili appartenenti a diversi sistemi, in quanto l'impostazione dei dati di saldatura avviene in maniera automatica, mediante l'ausilio di codici a barre, carte magnetiche o sistemi equivalenti.

In ogni caso queste saldatrici devono essere dotate di dispositivi in grado sia di verificare la resistenza elettrica degli elettrosaldabili prima della saldatura, che di intervenire automaticamente per l'interruzione dell'energia, a saldatura avvenuta.

Per eseguire la saldatura per elettrofusione è inoltre richiesto l'impiego di attrezzature quali tagliatubi, raschiatori di tipo manuale o meccanico, allineatori, riarrotondatori, posizionatori per prese a settore.

Ai fini della sicurezza dell'operatore, l'Impresa è obbligata ad impiegare saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10566 “Salvatrici per elettrofusione ed attrezzature ausiliarie impiegate per l'esecuzione di giunzioni di tubi e/o raccordi in polietilene (PE), mediante raccordi elettrosaldabili, per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione. Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti”.

Preparazione per la saldatura

Prima dell'inizio del ciclo di saldatura, l'Impresa deve eseguire, ove necessario a sua cura e spesa, una serie di operazioni volte a garantire le migliori condizioni di lavoro e, di conseguenza, ad aumentare l'affidabilità della giunzione.

VERIFICA DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

La saldatura deve essere eseguita in un campo di temperatura ambiente compreso tra -5 °C e +40 °C.

Non è ammesso l'impiego di cannelli ad aria calda o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.

L'esecuzione delle saldature deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto; in caso di pioggia, elevato grado di umidità, vento, eccessivo irraggiamento solare, etc, l'Impresa deve adottare tutti gli accorgimenti necessari per proteggere la zona di saldatura.

CONTROLLO DEI MATERIALI

L'Impresa deve effettuare l'esame visivo e dimensionale dei materiali da saldare. In particolare deve verificare che la superficie interna ed esterna dei tubi e/o dei raccordi, in prossimità delle estremità da saldare, siano esenti da intagli, sbeccature o altro: eventuali discontinuità devono essere eliminate asportando per taglio, il tratto del tubo che lo contiene.

Si devono correggere eventuali ovalizzazioni dei tubi superiori all'1,5%, mediante appositi congegni arrotondatori e/o allineatori, al fine di riportare le dimensioni entro i valori normati; non è comunque ammesso il riscaldamento delle estremità per recuperare eventuali ovalizzazioni o ridurre la curvatura dei tubi.

Infine si deve verificare che l'estremità del tubo, opposta alla zona di saldatura, sia sigillata con tappo di protezione di plastica per evitare l'effetto di correnti d'aria durante la fase di saldatura.

PREPARAZIONE DEGLI ELEMENTI DA SALDARE

Le superfici interna ed esterna dei tubi devono essere accuratamente pulite da unto, polvere, tracce di fango e quant'altro possa viziare il futuro esercizio della tubazione, impiegando panni puliti che non rilascino fibre o carta morbida e apposito liquido detergente (ad esempio alcole isopropilico, cloruro di metilene, alcole etilico, tricloroetano o clorotene).

Su tutta la superficie esterna da saldare, sia dei tubi che dei codoli dei raccordi, si deve asportare lo strato di ossidazione superficiale mediante appositi raschiatori automatici, semiautomatici o manuali. Non è consentito l'utilizzo di tela smeriglio, raspe o altri attrezzi di fortuna per l'asportazione. La lunghezza del tubo sottoposto a raschiatura deve risultare maggiore della lunghezza del raccordo elettrosaldabile per un tratto di almeno 10 mm di ciascuna estremità. Questa operazione deve essere eseguita in modo omogeneo ed uniforme su tutta la superficie esterna del tubo interessata alla saldatura e realizzata per una profondità di:

- 0,1 mm per tubi con diametri uguali o inferiori a 63 mm;

- 0,2 mm per tubi con diametri superiori a 63 mm;

Il raccordo elettrosaldabile non deve essere sottoposto a raschiatura.

POSIZIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DA SALDARE

Prima di inserire il raccordo elettrosaldabile, si deve segnare sulle testate da congiungere la profondità d'inserimento dell'elettrosaldabile mediante una matita cerosa per circa 1/3 della circonferenza degli elementi da congiungere.

Inserire quindi le testate nell'elettrosaldabile e bloccare la giunzione nell'allineatore.

Infine verificare il corretto inserimento dell'elettrosaldabile sugli elementi da saldare e la loro coassialità.

SALDATURA

L'Impresa deve eseguire la saldatura attenendosi scrupolosamente alle direttive impartite dal Costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice.

Le parti saldate devono rimanere bloccate fino al completamento dell'operazione di saldatura ed essere mantenute tali fino a raffreddamento avvenuto per un tempo comunque non inferiore a 20 minuti, evitando tutte le possibili sollecitazioni esterne.

L'Impresa deve registrare i parametri di saldatura adottati per l'esecuzione di ogni singolo giunto in un verbale di saldatura.

Saldatura mediante elementi termici di contatto (testa a testa)

Questo sistema di saldatura consente l'esecuzione di giunzioni di due prodotti (tubi e/o raccordi) di uguale spessore, mediante l'impiego di saldatrici ad elemento termico per contatto (saldatrice a piastra).

Sono eseguite normalmente fuori scavo e, quando le condizioni lo consentono, anche entro lo scavo. E' idonea soprattutto per grandi diametri.

La saldatura viene realizzata con l'ausilio di una saldatrice a piastre composta da ganasce per bloccare ed allineare le estremità dei tubi da saldare, una fresa per spianare e rifinire le testate, da una piastra riscaldata che mediante contatto fonde alcuni mm di PE sulle testate affinché realizzino la saldatura.

Seguendo un opportuno ciclo le estremità delle tubazioni vengono rifinite, riscaldate fino allo stato plastico, per contatto con la termoplastra, e quindi unite a pressione fino ad ottenere un corpo unico.

Per l'esecuzione della saldatura mediante elementi termici di contatto, l'Impresa deve far riferimento alla norma UNI 10520 " Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione".

Saldatrici

Le saldatrici sono costituite da un basamento (telaio), da due elementi di guida e da due carrelli, uno mobile ed uno fisso, su ognuno dei quali trovano posto almeno due ganasce.

La pressione per la traslazione del carrello scorrevole viene fornita da una centralina con pompa e distributore a funzionamento manuale o elettroidraulico.

Sono vietate le macchine saldatrici in cui la traslazione delle morse avviene per movimento meccanico manuale e la pressione di saldatura avviene mediante molle.

La fresa utilizzata per la spianatura delle testate deve essere elettrica, atta in ogni caso a lavorare le testate da saldare in maniera piana ed ortogonale all'asse del tubo e/o raccordo.

Il termoelemento (termopista) deve mantenere una temperatura costante, sulle superfici piane ricoperte con appropriati rivestimenti antiaderenti.

In ogni caso le attrezzature impiegate devono garantire:

- una perfetta coassialità delle testate;
- un adeguato pianparallelismo delle superfici da saldare;
- la regolazione e il controllo dei parametri di saldatura (pressione, temperatura, tempo).

Ai fini della sicurezza dell'operatore, l'Impresa è obbligata ad impiegare saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10565 " Saldatrici da cantiere ad elementi termici per contatto impiegate per l'esecuzione di giunzioni testa/testa di tubi e/o raccordi in polietilene (PE), per il trasporto di gas combustibile, di acqua e di altri fluidi in pressione. Caratteristiche e requisiti, collaudo, manutenzione e documenti".

Preparazione per la saldatura

Prima dell'inizio del ciclo di saldatura, l'Impresa deve eseguire, ove necessario a sua cura e spesa, una serie di operazioni volte a garantire le migliori condizioni di lavoro e, di conseguenza, ad aumentare l'affidabilità della giunzione.

VERIFICA DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

La saldatura deve essere eseguita in un campo di temperatura ambiente compreso tra -5 °C e +40 °C.

Non è ammesso l'impiego di cannelli ad aria calda o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.

L'esecuzione delle saldature deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto; in caso di pioggia, elevato grado di umidità, vento, eccessivo irraggiamento solare, etc, l'Impresa deve adottare tutti gli accorgimenti necessari per proteggere la zona di saldatura.

CONTROLLO DELLA SALDATRICE

Oltre alle verifiche di integrità e funzionamento sulla centralina idraulica, fresatrice e strumentazione, si deve controllare l'efficienza della termopista.

La massima differenza ammessa tra la temperatura impostata e quella rilevata in un punto qualunque del termoelemento con un termometro digitale tarato non deve essere superiore a + 10°C.

CONTROLLO DEI MATERIALI

L'Impresa deve effettuare l'esame visivo e dimensionale dei materiali da saldare. In particolare deve verificare che la superficie interna ed esterna dei tubi e/o dei raccordi, in prossimità delle estremità da saldare, siano esenti da intagli e graffiature rilevanti e che siano rispettate le tolleranze relative allo spessore, al diametro esterno "qualunque" e all'ovalizzazione massima consentita dalle norme di prodotto applicabili.

Nel caso in cui l'ovalizzazione risultasse eccessiva, si può fare uso di attrezzi arrotondatori; non è comunque ammesso il riscaldamento delle estremità.

Inoltre deve verificare che l'estremità del tubo, opposta alla zona di saldatura, sia sigillata con tappo di protezione.

PREPARAZIONE DELLE TESTATE

Le testate devono essere accuratamente pulite da unto, polvere, tracce di fango e quant'altro possa viziare il futuro esercizio della tubazione, impiegando panni puliti che non rilascino fibre e apposito liquido detergente (ad esempio alcole isopropilico, cloruro di metilene, tricloroetano o clorotene);

Si deve controllare scrupolosamente che:

- il disassamento massimo fra le due teste non sia superiore al 10% dello spessore degli elementi da saldare, con un massimo di 2 mm;
- il pianparallelismo delle superfici spianate, avvicinando le parti, non presenti in nessun punto una luce superiore a:
 - 0,3 mm fino a De 200 mm
 - 0,5 mm fino a De 400 mm
 - 1,0 mm oltre De 450 mm

Nel caso in cui uno dei due controlli non risultasse soddisfacente, l'Impresa deve procedere nuovamente alle fasi di serraggio, fresatura ed eventuale pulizia, al fine di garantire il buon allineamento delle testate.

SELEZIONE DEI PARAMETRI DI SALDATURA

I parametri di saldatura dipendono dallo spessore dei tubi e raccordi impiegati ed in particolare:

- la temperatura del termoelemento deve essere pari a:

- $T = 210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, per spessore < 12 mm;
 - $T = 200^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, per spessore > 12 mm.
 - I valori delle spinte da applicare:
 - per le fasi di preriscaldamento e saldatura i valori della pressione devono essere tali per cui le superfici a contatto siano soggette ad una pressione pari a $0,15$ N/mm², riferita alla superficie della corona circolare del tubo.
 - per la fase di riscaldamento il valore della pressione deve essere tale per cui le superfici a contatto siano sempre soggette ad una pressione non superiore a $0,02$ N/mm², riferita alla superficie della corona circolare del tubo.
- I valori di pressione, che dipendono dal tipo di saldatrice impiegata, si possono ricavare direttamente dalle tabelle fornite dal Costruttore oppure possono essere calcolati conoscendo la sezione del cilindro di spinta del circuito di comando.
- Le indicazioni fornite dal manometro della saldatrice devono corrispondere alle spinte calcolate o alle pressioni indicate dalla tabella: le pressioni di preriscaldamento (P1) e di saldatura (P5) devono essere aumentate del valore dell'attrito (pressione di trascinamento) che la macchina incontra, sia per l'avvicinamento delle testate, sia per il trascinamento della barra e/o raccordo da saldare.
- La pressione di trascinamento è la minima pressione letta sul manometro che permette il movimento relativo delle due testate precedentemente fissate al supporto mobile della saldatrice. Il suo valore dipende principalmente dal peso degli elementi da unire e non deve risultare superiore al valore delle pressioni P1 e P5. Si misura sperimentalmente, e deve sempre essere verificata dall'operatore prima di ogni saldatura.

Ciclo di saldatura

La saldatura deve essere eseguita seguendo le fasi del ciclo di saldatura riportate di seguito. In particolare:

Fase 1: Accostamento e Preriscaldamento delle testate

In fase di preriscaldamento le superfici di saldatura devono essere premute contro il termoelemento con una forza di $0,15$ N per ogni mm² di superficie della corona circolare interessata alla saldatura, a cui va aggiunta la pressione di trascinamento, fino al formarsi di un cordolo regolare su tutta la circonferenza, la cui dimensione è specificata nelle tabelle approntate dal Costruttore della saldatrice, così come tutti i tempi necessari al procedimento (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5)

Fase 2: Riscaldamento

Durante la fase di riscaldamento, le superfici devono aderire al termoelemento ad una pressione minima ($0,02$ N/mm²).

Fase 3: Rimozione del termoelemento

Trascorso il tempo di riscaldamento t_2 , le superfici di saldatura devono essere allontanate rapidamente dal termoelemento, che deve essere tolto e quindi riavvicinate in un tempo t_3 .

Fase 4: Raggiungimento della pressione di saldatura

Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione deve essere aumentata gradualmente e senza sbalzi in un tempo t_4 , fino a $0,15$ N/mm² a cui va aggiunta la pressione di trascinamento.

Fase 5: Saldatura

Il tempo t_5 necessario per raggiungere la pressione ottimale è correlato allo spessore del tubo.

Fase 6: Raffreddamento

Si deve evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto, ad esempio, con aria o acqua).

Al termine del tempo di saldatura in pressione è possibile liberare il tubo dalle ganasce, avendo cura di non sottoporlo ad apprezzabili sollecitazioni fino al raffreddamento completato. In questo periodo si deve, inoltre, provvedere a proteggere la zona di saldatura dagli agenti atmosferici (pioggia, vento, umidità, eccessivo irraggiamento solare, etc.). I tempi e le pressioni di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura sono rilevabili dalla tabella della macchina e sono validi a temperatura ambiente (20°C) in assenza di correnti d'aria.

Il cordolo formatosi durante la saldatura deve essere, per quanto possibile, regolare ed uniforme e deve corrispondere alle dimensioni previste dalla tabella della norma UNI 10520.

L'Impresa deve eseguire la saldatura attenendosi scrupolosamente alle direttive impartite dal Costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice.

L'Impresa deve registrare i parametri di saldatura adottati per l'esecuzione di ogni singolo giunto in un verbale di saldatura.

Giunto a bicchiere

Tale giunzione è idonea solo per basse pressioni di esercizio.

il giunto a bicchiere stampato in PE viene saldato in Stabilimento su una delle estremità della barra del tubo.

Il bicchiere presenta una forma leggermente svasata tale da poter ricevere l'estremità opposta di un altro tubo.

La tenuta viene realizzata comprimendo nello spazio tra parete del tubo e quella del bicchiere un'idonea guarnizione.

Filettatura

I giunti sono composti da innesti filettati Maschio/Femmina che vengono saldati in Stabilimento sulle estremità della barra del tubo.

L'avvitamento deve essere effettuato fino in fondo, ma senza forzare eccessivamente.

Questo sistema è consigliato per la posa dei tubi impiegati per la captazione del biogas.

Giunti metallici

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione e a innesto. Alcuni non effettuano il graffaggio del tubo esterno (es. giunti universali o dedicati) , altri presentano un sistema di graffaggio antisfilamento sulla circonferenza esterna del tubo.

Raccordi in materiale termoplastico

Vengono usati vari tipi di raccordi a compressione in materiale termoplastico, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

Comunque i giunti devono rispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI 9561 "Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti" e pertanto verificati con i relativi metodi di prova prescritti nella norma UNI 9562 "Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione. Metodi di prova".

Giunzioni mediante flangiatura

Flangiatura a saldare

Si usano flange scorrevoli infilate su collari in PE saldabili mediante saldatura ad elementi termici per contatto o per elettro fusione.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio dal fornitore dei tubi.

Le flange vengono quindi collegate con bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, utilizzando idonee guarnizioni.

L'inserimento di guarnizioni è consigliata in tutti i casi.

Le flange, a seconda dell'uso della condotta, possono essere di materiale metallico o termoplastico; a collegamento avvenuto, flange e bulloni possono essere convenientemente protetti contro la corrosione.

Flangiatura a compressione

Si possono utilizzare flange mobili a serraggio meccanico dotate di guarnizione conica in cui inserire il tubo; la guarnizione stessa funge da tenuta con la controflangia.

È indispensabile l'inserimento di una boccola di rinforzo all'interno del tubo. Per evitare eventuali collassamenti dello stesso.

Tale flangia può essere dotata di ghiera antisfilamento.

Vi sono inoltre altri sistemi di flangiatura, costituiti da giunti di collegamento di tipo universale, con gamma diametri d'accoppiamento variabile da un lato, e dall'altro dotati di flangia di collegamento. Tali giunti flangiati devono avere boccola di rinforzo all'interno del tubo. Il giunto può avere funzione antisfilamento.

Tutti i sistemi di flangiatura a compressione possono essere utilizzati come giunti di smontaggio.

Collaudo idraulico per tubazioni in pressione

Il collaudo si deve eseguire sulla tubazione installata, compresi i relativi raccordi e tutti gli organi di intercettazione, se questi sono dimensionati per la pressione di prova. Se questi accessori non sono adatti alla pressione di collaudo, devono essere esclusi con inserimento di dischi di intercettazione.

Le prove di collaudo possono essere di due tipi:

- collaudo tradizionale;

- collaudo aggiornato (con riferimento ai progetti EN) e possono essere scelte indifferentemente.

Collaudo tradizionale

Si verifica la tenuta della condotta a breve durata con una pressione superiore alla pressione nominale della linea. Durante la prova preliminare si deve creare nella tubazione un equilibrio tra tensione e dilatazione, che avrà come risultato, un aumento di volume della condotta.

La prova idraulica dei tubi in PE in opera è da effettuare su tratte non più lunghe di 500 m, per evitare problematiche sia durante il collaudo (rabbocco liquido, controllo giunzioni, presenze sacche d'aria) che in caso di rottura della saldatura (svuotamento totale e riempimento in linea).

La tubazione deve essere bloccata nello scavo con terra vagliata o sabbia, lasciando possibilmente tutte le saldature scoperte per i controlli di tenuta.

La quasi totale copertura del tubo da collaudare eviterà sbalzi di temperatura nelle varie ore del giorno e della notte, consentendo una definizione più precisa della quantità di acqua aggiunta durante le ore di collaudo.

Dopo la copertura parziale del tubo, come sopra accennato, si deve riempire la linea con acqua dal punto più basso della condotta, sfiatando la stessa in vari punti per eliminare totalmente le sacche d'aria.

Alla fine dell'operazione di riempimento e di sfiato, si procederà con la prova di pressione preliminare per una durata di 6 ore complessive e con pressione di 1,5 PN che non deve superare assolutamente il valore PN + 5 bar.

Nel punto di pompaggio deve essere installato, oltre ad un manometro di pressione, anche un manometro registratore (pressione e tempo), permettendo così di documentare l'andamento della prova idraulica e un contatore volumetrico. La pompa deve essere attivata ogni ora per ripristinare la pressione di prova ed il contatore presente nell'unità di pressurizzazione deve conteggiare il volume del liquido aggiunto.

Questi dati si devono annotare nel protocollo di collaudo.

Durante le 6 ore il tubo si dilaterà sotto la pressione interna e raggiungerà una perdita di pressione fino a 0,8 bar/h. Ad una temperatura di 20°C il volume può aumentare fino al 3%.

Se la temperatura è più bassa di 20°C (ad esempio di notte) la dilatazione avrà valori più contenuti.

Durante l'operazione di precollaudo si deve controllare la tenuta delle giunzioni e i raccordi flangiati saranno da rinserrare ciclicamente. Prestare attenzione durante queste operazioni al pericolo di incidente in caso di improvvisa perdita della linea, prevedendo adeguate protezioni all'operatore.

Al termine della prova preliminare, che deve terminare senza alcuna perdita dalle giunzioni, si procede con la prova principale, abbassando la pressione interna ad un livello di 1,3 PN che non deve superare il valore PN + 3 bar. Questa prova dura 6 ore ed ogni ora deve essere rilevata la pressione interna che indicativamente può scendere di 0,3 bar/h. Non deve essere ripristinata la pressione fino al termine della prova. Il collaudo si ritiene positivo quando il $\Delta p = 1,8$ bar (differenza fra pressione iniziale con pressione finale).

Durante la prova principale si controllano, da parte dell'operatore, tutte le giunzioni senza che si riscontri alcuna perdita visibile. A collaudo terminato si redige un protocollo che deve essere firmato dall'impresa esecutrice e dalla Direzione Lavori.

Collaudo aggiornato

Si verifica la tenuta della condotta con procedimenti particolarmente rapidi utilizzando il "metodo a contrazione" (variazione del volume modificando la pressione).

Il principio di questo 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: unità di prova idraulica composta da motopompa, vasca di stoccaggio 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 < 5% del volume richiesto).

Le tubazioni devono essere coperte in tutta l'estensione di collaudo per non far loro superare la temperatura massima 20°C.

Prova preliminare

Le operazioni da effettuarsi per la prova preliminare sono:

1. Riempire 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. Chiudere la valvola di alimentazione dell'acqua e lasciare assestare la condotta per almeno 1 h (fase di assestamento).
2. Mettere in pressione la condotta alla pressione di collaudo PColl di 1,5 PN, non superando PN +5 bar, in un tempo massimo di 10 minuti.
3. Mantenere la PColl per 30 minuti ripristinando la caduta di pressione al valore PColl (fase di mantenimento).
4. Controllare nella successiva ora (fase di dilatazione) le variazioni di pressione rispetto alla PColl 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 un'ora, si riprende il collaudo.

E' necessario il superamento di questa prova per eseguire la prova principale.

Prova principale

A seguito della prova preliminare eseguita con esito positivo, si procede alla diminuzione di pressione (PAbb); per i successivi 30 minuti si deve controllare l'andamento della pressione (si può estendere fino a 1,5 ore per ottenere una valutazione più sicura dei risultati).

Se il valore di caduta di pressione rilevata dopo 30 minuti è < 0,25 bar rispetto al valore massimo rilevato in questa fase, si procede al controllo di verifica del risultato prendendo in considerazione il volume dell'acqua scaricato durante la riduzione di pressione.

Se la quantità del liquido è inferiore a quello calcolato il collaudo è positivo; se invece è superiore, la prova deve essere ripetuta.

Collaudo idraulico per tubazioni corrugate

Come specificato nel progetto di norma prEN 13476-1, il sistema tubazione corrugata - manicotto è garantito per resistere ad una pressione di 0,5 bar e ad una pressione di - 0,3 bar alla temperatura di 23°C.

Tali condizioni vengono garantite anche nel caso in cui si abbia una deflessione diametrale (pari al 10% del tubo e al 5% del manicotto) o una deflessione angolare del sistema (variabile, secondo il diametro, da 2° a 1°).

Il collaudo idraulico viene effettuato con la chiusura con palloni gonfiabili di tratti di condotta, sottoposti successivamente a pressione statica applicata con colonna piezometrica o con pompa da collaudo a 0,5 bar. Fino ad oggi non sono stati stabiliti i criteri di controllo ed i parametri d'accettazione per i tubi strutturati; si consiglia quindi di adottare gli stessi criteri usati per i tubi rigidi (norma UNI EN 1610:1999 "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura").

La norma prevede la possibilità di eseguire il collaudo con due diversi metodi:

- prova ad acqua (metodo "W");
- prova ad aria (metodo "L"), secondo quattro metodi di prova (LA, LB, LC e LD).

I valori di riferimento per la pressione di prova, la caduta di pressione ed i tempi di collaudo sono riportati nel prospetto 3 in riferimento a "tubi in calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali" della norma UNI EN 1610. E' consigliabile eseguire la prova di tenuta ad aria, essendo questa più rapida per motivi logistici rispetto a quella ad acqua.

Metodo ad aria

Le attrezzature necessarie per lo svolgimento della prova di collaudo, consistono in una serie di palloni di gomma che dovranno aderire alla parete interna della tubazione, un compressore, un manometro collegato ad un rilevatore con diagramma.

La prova consiste nel posizionare a valle e a monte del tratto considerato due palloni di tenuta per la chiusura della sezione di deflusso. Uno dei due palloni è dotato di una valvola passante per il riempimento d'aria nella condotta, collegata ad un'attrezzatura esterna di registrazione e rilievo.

La prova di collaudo è suddivisa nelle seguenti fasi:

- caricamento dell'aria nella condotta ad una pressione di 0,5 bar;
- raggiungimento della pressione di collaudo di circa 0,3 bar nella condotta;
- assestamento del sistema per un periodo di circa 5 minuti;
- inizio del collaudo ad una pressione stabilizzata di 0,3 bar;
- verifica della perdita di pressione dopo un tempo prestabilito di 15 minuti.

La prova è da ritenersi positiva se il decadimento della pressione è inferiore del 10% rispetto alla pressione iniziale.

Tubazioni e pezzi speciali impiegati

I raccordi e le valvole devono essere compatibili con le tubazioni scelte e comunque devono sempre essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

I sistemi di giunzione scelti dall'Impresa devono essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

In corrispondenza dei punti d'incontro delle tubazioni vengono realizzati dei pozzetti in HDPE flangiati con pezzi ciechi PE 100, PN 10 – SDR 17 - DN 1000 mm con caratteristiche come riportato negli elaborati di progetto.

Art. 68 - Tubazioni in PVC

Le caratteristiche più significative della mescolanza a base di PVC idonea alla fabbricazione di tubi e raccordi sono indicate nella tabella seguente:

- massa volumica:	1,37÷1,45 kg/dm ³
- coefficiente di dilatazione termica lineare:	0,06÷0,08 mm/m °C
- conducibilità termica:	0,13 kCal/h m°C
- modulo di elasticità:	30.000 kg/cm ²
- resistenza elettrica superficiale:	≥ 10 ¹² Ohm
- carico unitario a snervamento:	≥ 480 kg/cmq
- allungamento a snervamento:	≤ 10 %

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di PVC rigido (non plastificato) sono contenute nella norma UNI 1401-1.

I tubi, i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con D.P.R. nr. 120 del 1.2.1975.

Sistema di giunzione a bicchiere con anello di tenuta in materiale elastomerico.

Le operazioni per una corretta composizione del giunto sono:

- accurata pulizia delle parti da congiungere, in assenza di guarnizione;
- inserire la guarnizione elastomerica nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della punta del tubo e la parte visibile della guarnizione con apposito lubrificante (olio siliconato, vaselina, acqua saponosa) od olii vegetali (non grassi od olii per motori);
- inserire la punta nel bicchiere fino a rifiuto in periodo caldo, con arretramento di mm 10 in periodo freddo;
- l'introduzione deve avvenire senza urti, con azione progressiva; per diametri superiori a mm 160 utilizzare leve o mezzi meccanici.

Trasporto, carico, scarico, accatastamento

Nel trasporto bisogna sopportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti od acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

Carico e scarico devono essere effettuati con grande cura. I tubi non devono essere buttati né fatti strisciare sulle sponde caricandoli sull'automezzo o scaricandoli dallo stesso, ma devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

I tubi lisci devono essere immagazzinati su di una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine in legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni ed inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali, sia in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa. In tal modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi appoggiano l'uno all'altro lungo un'intera generatrice. I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 qualunque sia il diametro dei tubi, per evitarne possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aerazione.

Modalità di posa

Prima di procedere alla loro posa in opera i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite in modo da eliminare spazi vuoti al di sotto del bicchiere stesso.

Il riempimento della trincea va eseguito per strati successivi secondo le modalità di seguito descritte:

- il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20÷30 cm fino alla generatrice superiore del tubo;
- il successivo strato giungerà ad una quota superiore di 15 cm alla generatrice superiore del tubo e sarà compattata solo lateralmente e mai sulla verticale del tubo;
- L'ulteriore riempimento avverrà con materiale proveniente dagli scavi salvo diversa indicazione del Direttore Lavori.

Raccordi ed accessori

Raccordi ed accessori devono essere forniti in appositi imballaggi.

Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammucciarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con materiali pesanti.

Collaudo

Il collaudo di una tubazione di PVC per acque di scarico deve verificare la perfetta tenuta idraulica della canalizzazione e la sua deformazione diametrale.

Tenuta idraulica

Questo accertamento si effettua sottoponendo a pressione idraulica la canalizzazione stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare (di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza) attraverso il pozzetto a monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle per un tempo non inferiore a 45 minuti; la variazione di livello non deve essere superiore a 5%.

Deformazione diametrale

La deformazione diametrale deve risultare inferiore ai valori riportati nella tabella seguente:

Tipo UNI	Deformazione diametrale $\Delta D/D$	
	dopo 1÷3 mesi	dopo 2 anni
SN4 ex 303/1	5% medio 8% max locale	10% max
SN2 ex 303/2	5% max	8% max

La verifica va effettuata tramite strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o mediante strumenti ottici (telecamere).

Art. 69 - Sistema di drenaggio del percolato

Il sistema di drenaggio del percolato sarà costituito da:

- tubazione liscia macro fessurata in HDPE;
- strato di riempimento in materiale granulare (strato di ghiaia sp 30 cm e strato drenante (ghiaia+sabbia)/MPS sp. 25 cm);
- pozzi di sollevamento in HDPE

Per la disposizione dei singoli materiali, si vedano gli allegati grafici progettuali.

Materiale inerte drenante

Caratteristiche generali

Lo strato di materiale drenante deve essere costituito da materiale inerte naturale (ghiaie e sabbie) rispondente ai seguenti requisiti:

- contenuto in fine (passante al vaglio 200 ASTM): < 5 %;
- dimensione granulometrica: 15÷30 mm;
- contenuto in carbonati: < 5 %;
- conducibilità idraulica: > 1×10^{-4} m/s.

Lo strato drenante deve avere uno spessore pari alla sagoma di progetto e deve risultare esente da componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e da resti vegetali.

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

In fase di accettazione, le prove di controllo da effettuarsi per sottoporre alla Direzione Lavori il materiale da fornire sono le seguenti:

- n.1 analisi granulometrica (ASTM D422);
- n.1 analisi di permeabilità (ASTM D5084);
- n.1 contenuto di carbonati (ASTM D4373).

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Impresa.

Controlli in corso d'opera

Le operazioni di posa devono essere eseguite adottando adeguate cautele per non danneggiare i geotessili di protezione ed il sottostante strato impermeabile.

In corso d'opera, le prove di controllo da effettuarsi sono indicate di seguito:

- n.1 analisi granulometrica (ASTM D422) per ogni 1.000 m³ di materiale posato;
- n.1 prova di permeabilità (ASTM D5084) per ogni 1.000 m³ di materiale posato;
- n.1 contenuto di carbonati (ASTM D4373) per ogni 1.000 m³ di materiale posato.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Impresa.

Tubazioni in polietilene ad alta densità (HDPE) e pozzi di sollevamento (HDPE)

Le condotte impiegate devono essere tubazioni lisce PE 100 piene e macrofessurate per 2/3 della circonferenza così definite:

PN 16 - sp. 10,4 mm - DN 75 mm

PN 16 - sp. 12,5 mm - DN 90 mm

PN 16 - sp. 17,3 mm - DN 125 mm

PN 16 - sp. 19,4 mm - DN 140 mm

I pozzi di sollevamento in HDPE sono previsti con diametro DE 400 mm, i quali vengono opportunamente immersi sulla parete e raccolgono il percolato tramite elettropompa sommergibile, facendolo confluire in uno dei due collettori in pressione che recapitano alla vasca polmone del percolato.

Per le caratteristiche del materiale, i criteri di accettazione e le modalità di posa, si veda l'art. 68.

Art. 70 - Sistema di estrazione del percolato

Pompe percolato

Sono previste per l'estrazione del percolato le seguenti elettropompe sommergibili, antideflagranti, dotate di valvola di non ritorno a palla, quadro elettrico, sonde piezoresistive, gru a bandiera con verricello, tubi e raccordi.

Pozzi percolato	POMPA DI EQUIPAGGIAMENTO
------------------------	---------------------------------

Per l'ubicazione si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Dovranno essere, inoltre, dotate di:

- Cavo elettrico speciale a doppio isolamento a 7 conduttori, sezione 1,5 mmq.
- Elettrodo per il controllo della manutenzione in relazione allo stato degli organi di tenuta.
- Circuito protettori termici inseriti nel l'avvolgimento, previsto per l'arresto del l'elettropompa in caso di anomalo aumento della temperatura nel motore.

Art. 71 - Sistema di stoccaggio del percolato (esistente)

Stoccaggio percolato

Il sito di stoccaggio del percolato sarà costituito da una vasca interrata in calcestruzzo armato, internamente rivestito in resina epossidica antiacido per evitare eventuali attacchi chimici da parte del percolato (trattamento di vetrificazione) ed esternamente impermeabilizzante con manto bentonitico composto da bentonite di sodio naturale (montmorillonite) contenuta tra due teli di materiale polipropilenico. La vasca ha un volume utile netto pari a circa 360 m³. La vasca è costituita da due semi-vasche aventi dimensioni interne 6 x 10 x 3 metri e volume utile 180 m³ (comunicanti attraverso una feritoia sul lato corto comune).

La vasca è completamente chiusa e pertanto non sono attesi fenomeni di esalazioni moleste; qualora si renda necessario sarà comunque possibile installare uno sfiato di sicurezza confluyente in un filtro a carbone attivo granulare per la rimozione degli odori.

La vasca sarà dotata di chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 124 Classe D400 e chiusino in lamiera striata con lucchetto.

La vasca sarà dotata di pozzetto di ispezione, di raccordo o di caduta, come da disegno tipo della sezione interna di 100x100 cm in conglomerato cementizio armato.

Il tutto dovrà essere idoneo a sopportare carichi stradali pesanti.

La logica di funzionamento del sistema di pompaggio percolati è il seguente:

le pompe inserite nei pozzi percolato e nei pozzetti di scarico condense biogas e percolati provenienti dai pozzi duali, entrano in funzione in ragione di livello predeterminato (livello max) nel pozzo e/o nel pozzetto e previo assenso del controllo di livello nella vasca polmone del percolato. Successivamente si disinseriscono in ragione di un livello minimo predeterminato.

Per la verifica del livello di percolato in ciascuna vasca polmone si prevede di inviare a quadro, nel locale uffici, un segnale luminoso di massimo livello ed un segnale di allarme sonoro e lampeggiante di supermassimo.

Nella vasca polmone del percolato, posta nell'area servizi, convogliano anche i liquami assimilabili ai civili (previa chiarificazione in fossa Imhoff) del prefabbricato uffici e del prefabbricato spogliatoi.

Tutte le apparecchiature elettriche saranno realizzate secondo le norme CEI ed in versione antideflagrante.

Art. 72 - Sistema di impermeabilizzazione

Sul fondo della discarica il sistema di impermeabilizzazione, a partire dal fondo scavo, è così composto

- geocomposito bentonitico;
- geomembrana in HDPE;
- geotessuto non tessuto in HDPE;

Geomembrane in HDPE

Caratteristiche generali

La geomembrana omogenea in HDPE (Polietilene ad Alta Densità) che viene impiegata per l'impermeabilizzazione della discarica in oggetto deve avere spessore pari 2 mm, liscia; deve prodotta con polimero vergine (non rigenerato o riciclato) per una quantità minima pari al 97%.

La geomembrana deve essere prodotta con sistema di fabbricazione a testa piana (calandrata) con larghezza $\geq 7,5$ m e deve essere conforme alle norme UNI 11309. A garanzia del prodotto ogni singolo rotolo fornito dovrà essere corredato del rispettivo certificato di controllo.

Inoltre deve essere:

- completamente impermeabile all'acqua;
- resistente ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- stabile ai raggi UV e agli agenti atmosferici in genere.

Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2000.

◇ Densità:	$\geq 0,940$ g/cm ³ (UNI-EN ISO 1183)
◇ Melt Flow Index (MFI):	$\leq 1,0$ g/10 min (UNI-EN ISO 1133)
◇ Carico di snervamento:	19 MPa (UNI-EN ISO 527 – Parte 3, provetta tipo 5)
◇ Allungamento a snervamento:	10 % (UNI-EN ISO 527 – Parte 3, provetta tipo 5)
◇ Carico di rottura:	33 Mpa (UNI-EN ISO 527 – Parte 3, provetta tipo 5)
◇ Allungamento a rottura:	900 % (UNI-EN ISO 527 – Parte 3, provetta tipo 5)
◇ Resistenza alla lacerazione:	150 N/mm (ISO 34-1/B (a))
◇ Resistenza alla penetrazione di radici	nessuna penetrazione
◇ Resistenza al punzonamento statico	$\geq 6,0$ kN (UNI-EN ISO 12236)
◇ Stabilità dimensionale a caldo:	$\leq 2,0$ % (UNI EN ISO 1107-2).

Di seguito viene riportata la tabella contenente le caratteristiche prestazionali della geomembrana prevista per l'impiego in discarica.

CARATTERISTICHE	UNITÀ	VALORI GEOMEMBRANA HDPE LISCIA				METODI DI PROVA
		Geo. PEAD 1.0	Geo. PEAD 1.5	Geo. PEAD 2.0	Geo. PEAD 2.5	
Densità	g/cm ³	> 0,940	> 0,940	> 0,940	> 0,940	UNI EN ISO 1183
Indice di fluidità in massa (190°C, 2,16 kg) (190°C, 5 kg)	g/10 min	≤ 1,0 ≤ 3,0	≤ 1,0 ≤ 3,0	≤ 1,0 ≤ 3,0	≤ 1,0 ≤ 3,0	UNI EN ISO 1133
Spessore nominale	mm	1,00 ± 5 %	1,50 ± 5 %	2,00 ± 5 %	2,50 ± 5 %	UNI EN 1849-2
Comportamento a trazione						
Carico di rottura (1)	MPa	33 (≥ 26)	33 (≥ 26)	33 (≥ 26)	33 (≥ 26)	UNI EN ISO 527-3, Provetta tipo 5
Allungamento a rottura (1)	%	900 (≥ 700)	900 (≥ 700)	900 (≥ 700)	900 (≥ 700)	
Carico di snervamento (1)	MPa	19 (≥ 15)	19 (≥ 15)	19 (≥ 15)	19 (≥ 15)	
Allungamento a snervamento (1)	%	10 (≥ 9)	10 (≥ 9)	10 (≥ 9)	10 (≥ 9)	
Resistenza al punzonamento statico	kN	3,3	4,5	6,0	7,0	UNI EN ISO 12236
Resistenza alla lacerazione (1)	N /mm	150 (≥ 130)	150 (≥ 130)	150 (≥ 130)	150 (≥ 130)	UNI-ISO 34-1
Flessibilità a freddo (1)	°C	≤ -40				UNI EN 495-5
Coefficiente di dilatazione lineare	° C ⁻¹	2·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁴	ASTM D 696
Stabilità dimensionale a Caldo	%	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	UNI EN ISO 1107-2
Nerofumo						
Contenuto di nerofumo	%	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	ISO 6964 ISO 18553
Dispersione del nerofumo	-	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 3	
Durata Ossidazione Induttiva(O.I.T.) (200°C, Puro O ₂ , 1 atm)	min	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100	UNI EN 728
Resistenza allo Stress Cracking (SP-NCTL) (2)	h	≥ 400 (≥ 200)	≥ 400 (≥ 200)	≥ 400 (≥ 200)	≥ 400 (≥ 200)	UNI EN 14576 ASTM D 5397
Invecchiamento artificiale accelerato						
Variazione di allungamento a rottura (2)	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	UNI EN 12224
Invecchiamento termico						
Variazione di allungamento a rottura (2)	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	UNI EN 14575
Resistenza alla penetrazione di radici	-	Senza penetrazione	Senza penetrazione	Senza penetrazione	Senza penetrazione	CEN/TS 14416
Permeabilità idraulica	m ³ /(m ² d)	<1 x 10 ⁻⁶	<1 x 10 ⁻⁶	<1 x 10 ⁻⁶	<1 x 10 ⁻⁶	UNI EN 14150
Permeabilità ai gas	m ³ /(m ² d) (atm)	<2 x 10 ⁻³	<2 x 10 ⁻³	<2 x 10 ⁻³	<2 x 10 ⁻³	ASTM D 1434
Reazione al fuoco	-	Classe E	Classe E	Classe E	Classe E	UNI EN ISO 11925-2
Resistenza ai microorganismi (variazione del carico di rottura e allungamento a trazione)	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	UNI EN 12225
Resistenza al percolato						
- Variazione del carico di rottura e allungamento a trazione	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	UNI EN 14415
- Perdita in massa del campione	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	
Resistenza chimica (variazione del carico di rottura e allungamento a trazione)	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	UNI EN 14414

Controlli di qualità in fabbrica

La geomembrana in HDPE deve essere priva di fori, rigonfiamenti, impurità o qualsiasi segno di contaminazione dovuto ad agenti esterni. Qualsiasi eventuale difetto deve essere riparato utilizzando la saldatura ad estrusione secondo quanto raccomandato dal Produttore, previo benestare della Direzione Lavori, altrimenti si deve procedere all'eliminazione della parte difettosa.

Ogni rotolo deve essere etichettato sulla testa del tamburo di avvolgimento con indicazioni dello spessore, della lunghezza, della larghezza e del numero di serie ben visibile attribuito dal Produttore.

Componenti vergini

Tutti gli ingredienti che concorrono a formare il materiale della geomembrana devono essere campionati all'arrivo in fabbrica per assicurarne la rispondenza alle specifiche.

Tale campionamento comprende un prelievo della parte alta ed uno della parte bassa da ogni contenitore.

Vanno eseguite prove per determinare la densità e l'indice di fluidità; inoltre si deve effettuare un'ispezione visiva per individuare eventuali contaminanti.

Materiale in rotoli

Il prodotto viene campionato almeno due volte per ogni turno di lavoro. I campioni vanno prelevati anche se non possono essere immediatamente sottoposti a prova.

Di norma il campionamento viene effettuato dal personale del Produttore, anche se in qualsiasi momento deve essere garantita alla Direzione Lavori la possibilità di prelevare campioni a proprio piacimento.

I campioni prelevati del materiale in produzione devono essere sottoposti a prove per assicurare la rispondenza alle specifiche. Il laboratorio del Produttore deve fornire giornalmente un certificato di controllo qualità riferito alla produzione della giornata. Copia dei certificati devono essere inviati alla Direzione Lavori.

Devono essere effettuate ispezioni visive del telo per controllare l'assenza di porosità, piccoli fori o altri difetti visibili.

Materiale di saldatura

Tutto il materiale di saldatura deve essere del tipo consigliato e fornito dal Produttore e deve essere recapitato in cantiere entro gli originali contenitori, chiusi ognuno con etichetta che riporti la marca, il numero di serie del Produttore, le modalità di conservazione ed immagazzinamento.

La composizione del materiale estruso deve essere identica a quella della geomembrana.

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del Produttore

L'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità ed il certificato di prova di ciascun rotolo, con particolare riferimento alle forniture per discariche di rifiuti ed è l'unica e la sola responsabile del prodotto approvvigionato. Tale documentazione insieme ad un campione del materiale deve essere sottoposto alla Committente per accettazione, insieme ai documenti di gara.

Referenze del Posatore di teli

L'impresa deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente i dettagli di proprie precedenti esperienze nella posa di geomembrane in HDPE insieme ai nominativi e "Curriculum Vitae" del personale qualificato che intende proporre per l'installazione dei teli.

Tale personale deve essere autorizzato dal Produttore alla posa di detto prodotto, e deve impiegare le attrezzature ed i sistemi di saldatura normalmente utilizzate dal Produttore stesso.

Inoltre tutte le macchine saldatrici che verranno impiegate in cantiere devono essere dotate delle apposite certificazioni di conformità e di collaudo.

Ispezioni e prove

L'Impresa deve consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione della geomembrana in HDPE. La Direzione Lavori si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Impresa dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

Istruzioni di fornitura, trasporto, stoccaggio e posa in opera

L'Impresa deve ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla Direzione Lavori per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio, l'installazione e la saldatura dei teli in HDPE, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

Il Produttore della geomembrana in HDPE deve fornire inoltre complete istruzioni scritte sulle modalità di ripristino del materiale.

L'Impresa deve assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale viene fornito in rotoli che devono riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche. Una volta in cantiere, i rotoli devono essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente, previa richiesta dell'Impresa e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV. Prima di iniziare la posa del materiale, l'Impresa deve sottoporre per accettazione alla Direzione Lavori una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, la disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa).

Verifica della qualità del materiale approvvigionato in cantiere

Il Produttore deve corredare ogni partita di prodotto con i relativi certificati attestanti le caratteristiche tecniche della geomembrana in HDPE, al fine di controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti.

Manutenzione della superficie di posa

L'Impresa è la sola ed unica responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Essa deve infatti assicurare che tale superficie sia uno strato di fondazione solido poco deformabile e privo di asperità od improvvisi gradini.

Posizionamento dei teli in opera

La posa in opera verrà realizzata secondo le norme UNI 10567. Le varie sezioni di telo devono essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni.

Una volta srotolati, i teli devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti e saldati al più presto.

Lo srotolamento dei teli deve avvenire a temperatura ambiente non inferiore a + 5°C.

L'Impresa deve fornire dettagli delle misure adottate per ovviare all'effetto della pioggia durante le operazioni di giunzione, per assicurare che l'area del giunto sia mantenuta pulita ed asciutta in ogni momento.

Le operazioni di saldatura dei teli non possono essere effettuate se la temperatura di contatto misurata sulla superficie dei teli è superiore a + 30°C.

Tutti sottofondi o le superfici sulla quale la geomembrana verrà posata dovranno essere:

- ben lisci e liberi da pietrisco e da qualsiasi altro oggetto contundente che potrebbe danneggiare la geomembrana
- ben compattati per permettere ai veicoli e mezzi di cantiere di muoversi liberamente all'interno della stessa
- ben asciutti, non ci devono essere acque piovane residue o terreni fangosi

Sull'argine dell'area da impermeabilizzare si dovrà creare, a distanza di ca. 1 metro dal bordo, una trincea profonda ca. 80 cm per l'ancoraggio dei teli.

Verbale di accettazione

La Direzione Lavori ed il Collaudatore devono assistere all'esecuzione dei collaudi meccanici, al rifacimento dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa, quindi firmare il verbale di accettazione del manto posato in opera.

Controlli in corso d'opera

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche forniti dal Produttore.

Prima della posa, bisogna assicurarsi che il substrato di posa sia liscio e totalmente privo di ristagni di acque meteoriche o di qualsiasi materiale potenzialmente dannoso per l'integrità della geomembrana.

Controlli da effettuarsi in corso d'opera

Controlli sulla posa dei teli

Durante la posa della geomembrana in HDPE, deve essere verificata la rispondenza della disposizione dei rotoli e delle corrispondenti giunture con l'abaco di posa (planimetria riportante in modo univoco la numerazione e la disposizione di tutti i rotoli e giunture previsti).

La disposizione dei teli deve soddisfare alcuni requisiti che riguardano il numero e la geometria delle giunzioni; in particolare si deve minimizzare il numero delle giunture, poichè rappresentano le linee di debolezza dell'intero sistema di impermeabilizzazione.

La sovrapposizione tra teli adiacenti non deve essere inferiore a 30 cm, garantendo così la continuità della geomembrana, e la disposizione degli stessi deve essere parallela alle linee di massima pendenza.

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche richieste, viene prelevato un campione di geomembrana in HDPE ogni 10.000 m² di materiale posato, da sottoporre alle seguenti prove:

- spessore (a 2 kPa) (norma UNI EN 964-1);
- sforzo a rottura (norma UNI EN 12311-2);
- deformazione a rottura (norma UNI EN 12311-2);
- resistenza al punzonamento statico (norma UNI EN ISO 12236).

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Impresa.

Controlli sulla saldatura dei teli

Poiché la saldatura dei teli è un'operazione delicata da cui può dipendere l'efficienza dell'intero sistema di impermeabilizzazione, essa deve essere realizzata da personale qualificato e con l'impiego di accessori e tecniche specifiche, secondo quanto richiesto dalla norma UNI 10567 "Membrane di polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate. Criteri generali per la saldatura ed il controllo della qualità dei giunti saldati".

Il posatore deve esercitare la massima cura nella preparazione delle aree da saldare. La superficie di contatto delle saldature sarà ripulita con mola abrasiva e preparata secondo le procedure indicate dal Produttore.

La saldatura dei teli può essere eseguita in due modi:

- a doppia pista con cuneo caldo;
- ad estrusione interposta a facce parallele.

Per le finiture (angoli, zone in cui non si può ricorrere alla saldatura a doppia pista) e le eventuali riparazioni in corso d'opera, si dovrà ricorrere alla saldatura ad estrusione sovrapposta, previa approvazione della Direzione Lavori.

Non saranno permesse discontinuità o distacchi parziali del bordo del telo superiore rispetto a quello inferiore. Ove tale difetto dovesse verificarsi, il materiale verrà smerigliato e saldato nuovamente. Qualsiasi punto del telo che si presenti danneggiato per abrasione, punzonamento o per qualsiasi altra manomissione verrà sostituito o riparato con un altro pezzo di telo.

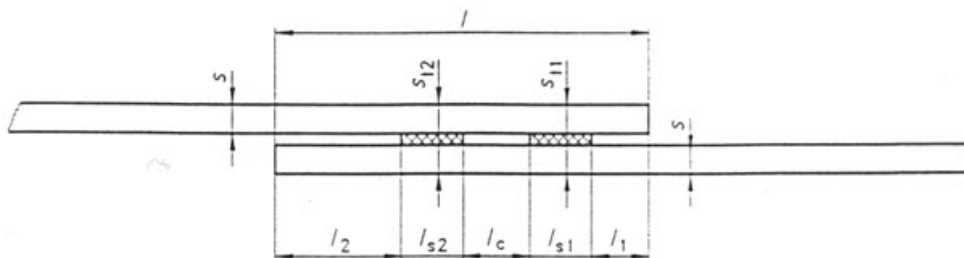
Saldatura a doppia pista con cuneo caldo

La saldatura delle geomembrane in HDPE dovrà avvenire mediante il sistema a cuneo caldo con doppia saldatura e canaletta per collaudo ad aria compressa, da eseguire secondo NORME UNI 10567, 1996. Le saldature devono essere eseguite da specialisti qualificati con patentino (rilasciato dall'Istituto Italiano Della Saldatura di Genova o da enti equivalenti dell'Unione Europea).

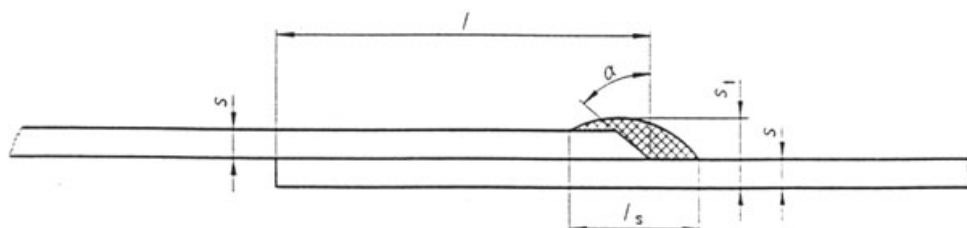
Questo tipo di saldatura si realizza per sovrapposizione di due teli che verranno giuntati da un'attrezzatura movente a cuneo caldo. La macchina di saldatura si sposta automaticamente sulla testata del giunto tramite rulli di pressione che spingeranno un cuneo su cui scorrono i teli da saldare. Il cuneo riscaldato da resistenze termostate raggiungerà la temperatura più idonea per la fusione dei lembi che, in rapporto anche alla pressione esercitata dai rulli (circa 30 kg) ed alla durata del contatto, si salderanno fra loro.

Poiché i rulli ed il cuneo si muovono secondo le direttrici di una doppia pista parallela, all'interno dei lembi saldati viene a crearsi un canale in cui gli stessi sono solo sovrapposti e che può essere successivamente utilizzato per testare la continuità e la tenuta della saldatura.

Tutte le saldature così ottenute verranno collaudate sia con prove distruttive su campioni significativi, sia mediante prove non distruttive eseguite in loco.



Giunto a doppia saldatura (con canaletta)



Giunto a cordone sovrapposto

	S	St	St1	St2	l	ls	ls1	ls2	l1	l2	α	lc
Giunti a doppia saldatura	≥ 2		≤ 2s - 0,2 ≥ 2s - 0,8	≤ 2s - 0,2 ≥ 2s - 0,8	≥ 100		≥ 15	≥ 15	≥ 50	≥ 50		≥ 10
Giunti a cordone sovrapposto	≥ 2	> 1,25 · 2s < 1,75 · 2s			≥ 80	≥ 40					≥ 45°	

Saldatura campione

Una saldatura di prova di lunghezza pari a 1 m verrà eseguita all'inizio di ogni giorno lavorativo da ciascuna delle saldatrici operanti in cantiere.

La saldatura campione verrà etichettata con la data, la temperatura ambiente ed il numero di matricola della macchina saldatrice.

I provini della saldatura verranno sottoposti a prove distruttive e nessuna saldatrice può iniziare il lavoro sino a che la saldatura campione non sia stata approvata con esito positivo.

Controllo qualità delle saldature effettuate in cantiere

L'affidabilità delle giunture deve essere controllata attraverso l'esecuzione delle seguenti prove (norme UNI 10567):

- prove non distruttive: n.1 per ciascuna giuntura;
- prove distruttive: n.1 ogni 300 m lineari di saldatura;
- prove distruttive su giunti di controllo: n.1 per ogni saldatrice per ogni giornata di lavoro.

Il posatore deve fornire e mantenere in cantiere le attrezzature necessarie per il controllo distruttivo di tutte le saldature.

Prove non distruttive

Tutte le saldature (100% delle giunzioni) devono essere provate in cantiere utilizzando:

- per saldature a doppia pista: prove di insufflazione di aria compressa nel canale tra i due lembi:

Un tecnico esperto di controllo qualità, indicato dal Posatore, deve ispezionare visualmente ogni giunto man mano che viene realizzato. Qualsiasi area che apparisse difettosa deve essere segnata, registrata e riparata secondo le istruzioni del Produttore.

Saldature a doppia pista

Il collaudo delle saldature a doppia pista si esegue insufflando aria compressa nel canale creato tra i due lembi saldati. In particolare, si muniscono i due terminali della linea saldata di bocchettoni a tenuta e si verifica l'effettivo passaggio dell'aria per tutta la lunghezza del canale.

Il collaudo vero e proprio consiste nel verificare che l'aria compressa, immessa ad una pressione non inferiore a 4 atm non manifesti, dopo 15 minuti, un calo superiore al 10% del valore iniziale stabilizzato.

Temperatura Pressione

10°C 5,5 bar
20°C 5,0 bar
30°C 4,5 bar
40°C 4,0 bar
50°C 3,0 bar

Giunto a cordone sovrapposto: "spark test" (anche per la saldatura dei tubi in HDPE che attraversano la geomembrana).

Prove distruttive

Una saldatura di prova di lunghezza pari a 1 m deve essere eseguita all'inizio di ogni giorno lavorativo da ciascuna delle saldatrici operanti in cantiere; altre saldature di prova possono essere eseguite su richiesta dalla Direzione Lavori.

La saldatura campione deve essere etichettata con data, temperatura ambiente ed numero di matricola della macchina saldatrice. I provini della saldatura (larghezza 6÷10 cm) devono essere sottoposti a due prove distinte:

- prova di trazione delle giunzioni (norma UNI 8202/30);
- prova di sfogliamento o "peeling" (norma UNI 10567);

e nessuna saldatrice può iniziare il lavoro sino a che la saldatura campione non sia stata approvata con esito positivo. Le saldature devono essere più robuste del materiale.

Il campione di saldatura viene conservato per successive prove di laboratorio secondo quanto prescritto dai relativi standards.

Una volta che la geomembrana è stata messa in opera, si prelevano campioni di saldature di teli già saldati con frequenza pari a quella riportata all'inizio del presente Paragrafo, da sottoporre alle seguenti prove:

- prova di trazione delle giunzioni (norma UNI 8202/30);
- prova di sfogliamento o "peeling" (norma UNI 10567).

Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della Direzione Lavori.

Prova di trazione delle giunture

Campioni tagliati con saldatura posta al centro, vanno provati sottoponendo a sforzo la saldatura in una configurazione a "trazione".

Questo significa che il telo superiore viene sottoposto a sforzo rispetto a quello inferiore secondo una direzione che lo allontana dalla saldatura.

Il test risulta positivo quando si ha rottura del telo superiore o inferiore, senza il distacco dalla saldatura; risulta invece negativo quando si ha rottura della saldatura.

Prova di sfogliamento o "peeling"

Campioni tagliati con la saldatura posta al centro, vanno provati sottoponendo a sforzo il telo superiore rispetto al bordo sovrapposto di quello inferiore tentando di spellare la saldatura.

Il test risulta positivo quando si rompe il telo; risulta invece negativo quando la saldatura si sfoglia.

In caso si verificassero prove con esito negativo, deve essere eseguito un rigoroso esame di tutta la lunghezza della saldatura già completata partendo dalla posizione della precedente saldatura provata con esito positivo; qualsiasi giunzione difettosa deve essere riparata seguendo le istruzioni del Produttore.

Prima di procedere alle successive saldature deve essere presentata alla Direzione Lavori una relazione che ponga in evidenza le ragioni del difetto della saldatura.

Geocomposito bentonitico

Caratteristiche generali

La barriera geosintetica bentonitica deve essere rinforzata con un sistema di collegamento ottenuto mediante sistema di agugliatura, costituito da un geotessile nontessuto in polipropilene ed un geotessile tessuto in polipropilene con interposto uno strato uniforme di bentonite sodica pari a 5,7 kg/m² al 12% di umidità secondo la norma EN 14196.

La bentonite dovrà avere indice di rigonfiamento superiore a 24 ml/2g (EN 16416) e perdita di fluido inferiore a 18 ml (ASTM D5891).

Il flusso dovrà risultare non superiore a 4E-9 m³/m²/s (secondo la norma ASTM D5887).

La resistenza a trazione in direzione longitudinale dovrà essere non inferiore a 21,5 kN/m (EN ISO 10319); la resistenza a trazione in direzione trasversale dovrà essere non inferiore a 14,5 kN/m (EN ISO 10319).

La resistenza al punzonamento statico dovrà essere non inferiore a 3,8 kN (EN ISO 12236).

Il geocomposito bentonitico dovrà inoltre essere prodotto per mezzo di una lavorazione impostata secondo il Sistema Qualità conforme alla norma ISO 9001/2008.

Il geocomposito bentonitico dovrà inoltre essere marcato CE in conformità alla norma EN 13361 e EN 13362.

Caratteristiche della barriera geosintetica bentonitica (GBR-C)

Geotessili	Metodo di prova	Valore nominale	Tolleranza	Unità di Misura
Geotessile superiore Nontessuto PP – massa areica	EN ISO 9864	200	20	g/m ²
Geotessile inferiore Tessuto PP – massa areica	EN ISO 9864	190	20	g/m ²
Bentonite Sodica				
Tenore di Montmorillonite	XRD	95	5	%
Indice di rigonfiamento	ASTM D5890	28	1	ml/2g
Perdita di fluido	ASTM D5891	18	1	ml
Caratteristiche della GBR-C¹				
Massa areica della bentonite (ρ_A al 12% umidità)	EN 14196	5.700	150	g/m ²
Massa areica della bentonite (ρ_A al 0% umidità)	EN 14196	5.085	135	g/m ²
Massa areica del GCL (ρ_A al 12% umidità)	EN 14196	6.090	190	g/m ²
Conducibilità idraulica (k_{20})	ASTM D5887 EN 16416	$1,0 \cdot 10^{-11}$	$8 \cdot 10^{-12}$	m/s
Indice di flusso (q_i)	ASTM D5887	$3,0 \cdot 10^{-9}$	$8 \cdot 10^{-10}$	(m ³ /m ²)/s
Resistenza a trazione (T_{MAX}) – MD	EN ISO 10319	24,0	2,4	kN/m
Deformazione a carico massimo – MD	EN ISO 10319	25	5	%
Resistenza a trazione (T_{MAX}) – CMD	EN ISO 10319	16,0	1,6	kN/m
Deformazione a carico massimo – CMD	EN ISO 10319	25	25	%
Resistenza a punzonamento statico (F_P)	EN ISO 12236	4,0	0,2	kN
Resistenza a spellamento – MD ²	ASTM D6496	65	6,5	N
Dimensioni				
Spessore (d)	EN ISO 9863-1	7,5	0,8	mm
Dimensioni standard rotoli (l x b)		38 x 5	-	m
Superficie totale singolo rotolo		190	-	m ²
Peso singolo rotolo		1.197	48	kg

¹ MD: direzione longitudinale, CMD: direzione trasversale

² Valore di picco misurato su un provino di 10 cm di larghezza

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del Produttore

L'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità ed il certificato di prova di ciascun rotolo, con particolare riferimento alle forniture per discariche di rifiuti e sarà responsabile del prodotto approvvigionato.

Tale documentazione insieme ad un campione del materiale verrà sottoposto alla Committente per accettazione.

Ispezioni e prove

L'Impresa deve consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione del geocomposito bentonitico.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Impresa dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

Istruzioni di fornitura, trasporto, stoccaggio e posa in opera

L'Impresa deve ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla Direzione Lavori per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera dei manti bentonitici, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

L'Impresa deve assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio sono tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale viene fornito in rotoli che devono riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche. Una volta in cantiere, i rotoli devono essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente previa richiesta dell'Impresa, e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

Prima di iniziare la posa del materiale, l'Impresa deve sottoporre per accettazione alla Direzione Lavori una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, la disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa).

Verifica della qualità del materiale approvvigionato in cantiere

Il Produttore deve corredare ogni partita di prodotto con i relativi certificati attestanti le caratteristiche tecniche del geocomposito bentonitico e bentonite sodica granulare (se presenti punti singolari da dover sigillare), affinché la Direzione Lavori possa controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti riportati nelle tabelle precedenti.

Posa in opera del materiale

Manutenzione della superficie di posa

L'Impresa è la sola ed unica responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Essa deve infatti assicurare che tale superficie sia uno strato di fondazione solido poco deformabile e privo di asperità od improvvisi gradini.

Posizionamento dei teli in opera

Le varie sezioni di telo devono essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Inoltre devono essere evitate condizioni di stress e/o eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni.

Una volta srotolati, i teli devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Lo srotolamento dei teli deve avvenire a temperatura ambiente non inferiore a + 5°C.

Verbale di accettazione

La Direzione Lavori ed il Collaudatore devono assistere all'esecuzione dei collaudi meccanici, al rifacimento dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa, quindi firmare il verbale di accettazione del manto posato in opera.

Controlli in corso d'opera

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche fornite dal Produttore.

Prima della posa, bisogna assicurarsi che il substrato di posa sia privo di materiali potenzialmente dannosi per l'integrità del geocomposito bentonitico.

Controlli da effettuarsi in corso d'opera

Durante la posa del geocomposito bentonitico, deve essere verificata la rispondenza della disposizione dei rotoli e delle corrispondenti giunture con l'abaco di posa (planimetria riportante in modo univoco la numerazione e la disposizione di tutti i rotoli e giunture previsti).

La sovrapposizione tra teli adiacenti non deve essere inferiore a 20 cm, garantendo così la continuità del manto bentonitico, e la disposizione degli stessi deve essere parallela alle linee di massima pendenza.

La sovrapposizione dei teli deve essere controllata visivamente e puntualmente, rilevando la sovrapposizione con controlli a campione a discrezione del Collaudatore.

Devono inoltre essere controllati gli ancoraggi ed i punti singolari (se presenti), al fine di verificare la continuità del sistema di impermeabilizzazione. In particolare, nei punti singolari (es. attraversamento tubazioni) deve essere verificata la corretta sigillatura con colletto di bentonite granulata.

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate in Tabella, viene prelevato un campione di geocomposito bentonitico ogni 10.000 m² di materiale posato, da sottoporre alle seguenti prove:

- massa areica (norma UNI EN 14196);
- spessore (a 2 kPa) (norma UNI EN 964-1);
- coeff. di permeabilità (metodo ASTM D5084).

Per verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate in Tabella delle caratteristiche della bentonite sodica granulata impiegata nei punti singolari (se presenti), si prevede il prelievo di alcuni campioni da sottoporre alle seguenti prove:

- limiti di Attemberg (metodo ASTM D4318);
- indice di rigonfiamento (metodo ASTM D5890).

Il numero dei campioni da prelevare è a discrezione della Direzione Lavori e/o del Collaudatore.

Infine vengono previsti controlli dimensionali sulla geometria del tampone costituito dal materiale posato.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Impresa.

Geotessili

Caratteristiche generali

I geotessili impiegati hanno funzioni di protezione dello strato impermeabile e di separazione dagli strati sovrastanti. Nel caso in oggetto, il geotessile impiegato è del tipo "non tessuto" stabilizzato ai raggi UV e deve rispondere alle caratteristiche tecniche riportate in Tabella.

Inoltre deve essere:

- resistente ad agenti chimici o termici presenti nel corpo rifiuti;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- stabile agli agenti atmosferici in genere.

Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2000.

Le caratteristiche tecniche del Geotessile nontessuto da 500 g/m² costituito al 100% da fibre di prima scelta di Polipropilene, alta tenacità, stabilizzate ai raggi UV, coesionate meccanicamente mediante agugliatura, esenti da trattamenti chimici o termici, con funzione di SEPARAZIONE, FILTRAZIONE e PROTEZIONE sono di seguito riportate:

Massa Areica	g/m ² 500 (norma UNI EN ISO 9864);
Resistenza a trazione longitudinale	kN/m ≥ 33 (norma UNI EN ISO 10319);
Resistenza a trazione trasversale	kN/m ≥ 31 (norma UNI EN ISO 10319);
Allungamento a carico massimo	% 90 (norma UNI EN ISO 10319);
Resistenza al punzonamento statico(CBR)	N ≥ 5500 (norma UNI EN ISO 12236);
Resistenza al punzonamento dinamico (Cone Drop Test)	mm ≤ 7 (norma UNI EN ISO 13433);
Apertura caratteristica dei pori O90	µm 70 (norma UNI EN ISO 12956);
Permeabilità all'acqua perpendicolare al piano	m/s ≥ 20 (norma UNI EN ISO 11058);
Capacità drenante (trasmissività a 20 kPa)	m ² /s ≥ 6 x 10 ⁻⁶ (norma UNI EN ISO 12958);

Il geotessile dovrà essere provvisto di marcatura CE in conformità alla direttiva 89/106 CEE .

Al materiale fornito dovrà essere allegato il documento di accompagnamento CE, sul quale dovranno essere riportate le seguenti indicazioni di durabilità:

- Da coprire entro 1 mese dall'installazione
- Previsione di durabilità minima di 100 anni in terreni naturali con 4<pH<9 e temperature del terreno <25°C

Tutti i rotoli presenti in cantiere dovranno riportare il marchio di conformità europea CE .

La larghezza dei teli dovrà essere maggiore o uguale a m 6,50 per limitare il numero delle giunzioni, che dovranno sovrapporsi di almeno 20 cm nei due sensi.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI EN 965:1997 "Geotessili e prodotti affini. Determinazione della massa areica";
- UNI EN 964-1:1997 "Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite - Strati singoli";
- UNI EN ISO 10319:1998 "Geotessili - Prova di trazione a banda larga";
- UNI EN ISO 12236:1999 "Geotessili e prodotti affini - Prova di punzonamento statico (metodo CBR)";
- UNI EN 918:1999 "Geotessili e prodotti affini - Prova di punzonamento dinamico (metodo della caduta del cono)";
- UNI EN ISO 11058:2002 "Geotessili e prodotti affini - Determinazione delle caratteristiche di permeabilità all'acqua perpendicolare al piano, senza carico";
- UNI EN ISO 12956:2001 "Geotessili e prodotti affini - Determinazione della dimensione di apertura (opening size) caratteristica";
- UNI EN ISO 10320:2002 "Geotessili e prodotti affini - Identificazione in sito".

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale

Referenze del Produttore

L'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità ed il certificato di prova di ciascun rotolo, con particolare riferimento alle forniture per discariche di rifiuti e sarà responsabile del prodotto approvvigionato.

Tale documentazione insieme ad un campione del materiale verrà sottoposto alla Committente per accettazione.

Ispezioni e prove

L'Impresa deve consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione dei geotessili.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Impresa dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

Istruzioni di fornitura, trasporto, stoccaggio e posa in opera

L'Impresa deve ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla Direzione Lavori per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera dei geotessili, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura.

L'Impresa deve assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio sono tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

Il materiale viene fornito in rotoli che devono riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche.

Una volta in cantiere, i rotoli devono essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente previa richiesta dell'Impresa, e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

Prima di iniziare la posa del materiale, l'Impresa deve sottoporre per accettazione alla Direzione Lavori una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, la disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa).

Verifica della qualità del materiale approvvigionato in cantiere

Il Produttore deve corredare ogni partita di prodotto con i relativi certificati attestanti le caratteristiche tecniche del geotessuto, affinché la Direzione Lavori possa controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti riportati in Tabella.

Il materiale deve riportare ben evidenziato su ogni rotolo il periodo massimo consentito di esposizione ai raggi ultravioletti prima di innescare qualsiasi processo di deterioramento.

Posa in opera del materiale

Manutenzione della superficie di posa

L'Impresa è la sola ed unica responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Essa deve infatti assicurare che tale superficie sia uno strato di fondazione solido poco deformabile e privo di asperità od improvvisi gradini.

Posizionamento dei teli in opera

Le varie sezioni di telo devono essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Inoltre devono essere evitate condizioni di stress e/o eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni.

Una volta srotolati, i teli devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Lo srotolamento dei teli deve avvenire a temperatura ambiente non inferiore a + 5°C.

Verbale di accettazione

La Direzione Lavori ed il Collaudatore devono assistere all'esecuzione dei collaudi meccanici, al rifacimento dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa, quindi firmare il verbale di accettazione del manto posato in opera.

Procedure per la posa in opera

L'Impresa deve organizzare le operazioni di posa dei teli in modo tale che i periodi di esposizione ai raggi solari, tenendo conto della durata delle fasi di costruzione e gestione, non superino mai i limiti massimi previsti dal Produttore, avendo essa a suo totale carico tutti i maggiori oneri provenienti dal protrarsi delle operazioni anche oltre il termine ultimo previsto per la fine dei lavori, che limitatamente a queste attività, può essere prorogata dalla Direzione Lavori in base alle esigenze di coltivazione.

I teli devono essere posizionati in opera con l'asse longitudinale parallelo alla massima pendenza del fondo.

Le giunzioni tra i teli devono essere sovrapposte di almeno 30 cm e devono essere parallele per tutta la lunghezza dei teli stessi senza eccessive ondulazioni, pieghe e/o corrugamenti.

Le giunzioni tra i teli devono essere cucite evitando fili o graffette metalliche ed assicurando, con i certificati necessari, che gli eventuali prodotti utilizzati per le suddette operazioni non siano in alcun modo dannosi per i teli in HDPE sia durante le fasi costruttive che di esercizio dell'impianto. L'Impresa deve inoltre assicurare che i teli rimangano in posizione corretta durante tutte le fasi delle lavorazioni, anche in presenza di vento o altre condizioni atmosferiche avverse. L'Impresa deve inoltre garantire che le operazioni di posa non rechino danni al telo in HDPE, ai tubi di drenaggio e ai drenaggi, assumendosi ogni responsabilità ed ogni eventuale onere di riparazione.

In caso di danneggiamento l'Impresa deve informare tempestivamente la Direzione Lavori indicandone le cause e deve predisporre una relazione con le modalità di riparazione. Dopo che la Direzione Lavori avrà approvato tali modalità oppure avrà apportato a suo insindacabile giudizio le modifiche opportune, l'Impresa deve procedere alle riparazioni.

Alla fine della messa in opera di ciascuno strato di geotessile, la Direzione Lavori deve approvare per iscritto il lavoro eseguito.

I teli non devono essere in alcun modo esposti al diretto passaggio di mezzi meccanici prima della messa in opera degli strati di materiale previsti al di sopra degli stessi.

Controlli in corso d'opera

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche forniti dal Produttore.

Prima della posa, bisogna assicurarsi che il substrato di posa sia privo di materiali potenzialmente dannosi per l'integrità del geotessile.

Controlli sulla posa dei teli

Durante la posa del geotessile, deve essere verificata la rispondenza della disposizione dei rotoli e delle corrispondenti giunture con l'abaco di posa (planimetria riportante in modo univoco la numerazione e la disposizione di tutti i rotoli e giunture previsti).

La sovrapposizione tra teli adiacenti non deve essere inferiore a 20 cm, garantendo così la continuità del telo, e la disposizione degli stessi deve essere parallela alle linee di massima pendenza.

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate in Tabella viene prelevato un campione per ogni tipo di geotessile impiegato e per ogni 20.000 m² di materiale posato, da sottoporre alle seguenti prove:

- massa areica (norma UNI EN 965);
- spessore (a 2 kPa) (norma UNI EN 964-1);
- resistenza al punzonamento statico (norma UNI EN ISO 12236).

Non ci sono particolari criteri di controllo sulle giunture tra i teli adiacenti, tuttavia si sottolinea che le cuciture non dovrebbero presentare fili o graffette in metallo. Tutte le prove sono a cura e spese dell'Impresa.

Art. 73 - Arginelli di coltivazione

Al fine di garantire il confinamento dei rifiuti, controllare eventuali fuoriuscite del percolato e favorire l'occultamento visivo dei materiali conferiti nell'impianto di interrimento controllato, si è rivelata necessaria la predisposizione di argini di coltivazione.

Tali argini devono avere la geometria riportata nelle sezioni degli elaborati grafici di progetto.

Gli argini vengono realizzati con sagoma adeguata alle necessità costruttive e successivamente sono tagliati e riprofilati per assumere la configurazione definitiva.

Composizione

Per la costruzione degli arginelli di coltivazione si deve impiegare argilla naturale con granulometria all'interno dei limiti indicati in Tabella

	Vaglio ASTM N.				Dimensioni dei grani
	4	40	80	200	< 0.002 mm
	Percentuale passante				
Limite superiore	100	100	100	100	60
Limite inferiore	90	80	60	40	20

Tabella Limiti granulometrici dell'argilla.

I limiti di Atterberg devono rispettare i seguenti valori:

- limite liquido LL: > 25%
- limite plastico LP: non specificato
- indice di plasticità IP: 10-45%.

Il materiale deve essere tale che, compattato secondo le prescrizioni di cui nei paragrafi seguenti, risulti avere le caratteristiche prescritte.

Inoltre deve essere privo di qualsiasi materia estranea quale terreno organico, piante, materiale di discarica e di qualsiasi altro tipo non idoneo alla costruzione degli arginelli di coltivazione.

E' escluso l'impiego di materiale proveniente dal lavaggio degli inerti.

Provenienza

Il materiale naturale deve provenire da una o più cave di prestito proposte dall'Impresa ed approvate dalla Direzione Lavori e dalla Committente.

Per ogni zona di provenienza del materiale naturale, l'Impresa deve eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno 1 sondaggio o pozzetto ogni 10.000 m³), avvertendo la Direzione Lavori sulla data di esecuzione in modo da consentire di assistere e fornendo la documentazione comprovante l'esecuzione degli stessi (stratigrafie, fotografie, relazione).

E' compito dell'Impresa prelevare campioni nel corso dei sondaggi e/o dei pozzetti e fornire, tramite prove di qualificazione, gli elementi necessari per l'approvazione del materiale naturale.

I risultati delle prove effettuate dall'Impresa devono essere messi a disposizione della Committente e della Direzione Lavori che si riservano nel giro di 15 giorni di esprimere il parere favorevole o contrario, prima dell'inizio del trasporto del materiale in Cantiere.

Prove di qualificazione

Per ogni tipo di materiale naturale da approvvigionare, l'Impresa deve fornire le seguenti prove necessarie per l'accettazione dello stesso:

- n. 1 misurazione dell'umidità naturale (in cava) (metodo ASTM D2216);
- n. 1 analisi mineralogica;
- n. 1 analisi granulometrica per sedimentazione con aerometro (metodo ASTM D422);
- n.1 limiti di Atterberg (metodo ASTM D4318);
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (metodo ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione);
- n. 1 prova di compattazione con il metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (metodo ASTM D1557) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione);
- n. 1 prove di permeabilità sul materiale compattato con metodo ASTM Standard – metodo Proctor (metodo ASTM D18130) a diversi contenuti d'acqua, tutte effettuate con gradiente idraulico i pari a 30 e pressione di confinamento efficace pari a 0.25 kg/cm² ;
- n. 1 prove di permeabilità sul materiale compattato con metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (metodo ASTM D18130) a diversi contenuti d'acqua, tutte effettuate con gradiente idraulico i pari a 30 e pressione di confinamento efficace pari a 0.25 kg/cm².

I risultati delle prove devono essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Cave di prestito e fornitura

Apertura o sfruttamento cave di prestito

Lo sfruttamento della cava di prestito o l'apertura di una nuova cava è a totale cura e spese dell'Impresa che si deve assumere tutti gli oneri relativi alla predisposizione e alla presentazione agli uffici competenti, nonché alla richiesta e all'ottenimento delle relative autorizzazioni.

Le cave di prestito devono essere coltivate nel rispetto delle vigenti norme di legge, secondo le previsioni di progetto ed in modo che, tanto durante la cavatura che a cavatura ultimata, non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Le stesse condizioni di sicurezza devono essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a cura e spese, l'Impresa dovesse avvalersi.

Depositi intermedi di accumulo del materiale di cava

L'Impresa può formare, su delle opportune aree in cantiere assegnate dalla Direzione Lavori o dalla Committente, dei depositi intermedi di accumulo di materiale per il riporto, se il recapito di tale materiale al cantiere dovesse procedere ad un ritmo più veloce della sua messa in opera.

Prove di controllo sul materiale approvvigionato in cantiere

Prima della compattazione, l'impresa preleverà campioni di materiale naturale portato in cantiere e/o accumulato temporaneamente, prima che esso venga compattato per eseguire prove di controllo con frequenza indicata di seguito:

- n. 1 analisi granulometrica per sedimentazione con aerometro (norma ASTM D422) ogni 1.000 m³ di materiale;

- n.1 limiti di Atterberg (norma ASTM D4318) ogni 1.000 m³ di materiale;
- n.1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (norma ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità ogni 2.000 m³.

Si vogliono verificare le caratteristiche di compattazione per poi confrontarle con i risultati delle prove di controllo che verranno effettuate sul materiale compattato. In ogni caso, il numero minimo di prove da eseguirsi deve essere almeno 1 per ogni unità di lavoro eseguite.

I risultati delle prove devono essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiscono parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

Il prelievo dei campioni, le analisi, l'approvazione della Direzione Lavori e la successiva compattazione deve avvenire in un arco di tempo ragionevolmente ristretto e comunque tale da far sì che le condizioni atmosferiche non alterino il grado di umidità del materiale. In caso negativo non si deve procedere alla compattazione, bensì devono essere presi provvedimenti tali che riportino il materiale al grado di umidità voluto e le verifiche diano esito positivo.

La Direzione Lavori si riserva di chiedere una frequenza maggiore di prove nel caso in cui il materiale risulti poco omogeneo.

La Direzione Lavori deve essere avvertita quando avverranno tali prelievi, in modo da consentirle di assistere.

Posa in opera dello strato minerale

Piano di posa

Il piano di posa appositamente preparato deve essere mantenuto in condizioni ottimali dall'Impresa che lo ha eseguito fino all'inizio delle operazioni di posa dello strato minerale.

In particolare si deve evitare che le acque meteoriche si raccolgono su tale superficie, mediante l'impiego di apposite canalizzazioni perimetrali.

L'acqua che potrebbe raccogliersi a valle dell'area di lavoro deve essere smaltita creando appositi pozzetti nelle zone più depresse, che devono essere chiusi prima della posa dell'argilla, per installare le pompe di sollevamento.

L'Impresa, inoltre, deve assolutamente evitare il formarsi di pozze d'acqua piovana prima di iniziare la posa dello strato impermeabile sulla superficie del piano di posa;

se, nonostante le pendenze prescritte dal progetto, si verificassero ristagni d'acqua, vi si ovvierà colmando con materiale di riporto le lievi depressioni che dovessero determinare tali ristagni.

E' a cura e spesa dell'Impresa il trasporto a rifiuto di tutto il materiale di scarto.

Gli oneri relativi ad eventuale campo prova, al carico, al trasporto, alla miscelazione, alla messa in opera ed alle relative prove di controllo del materiale sono a carico dell'Impresa che esegue gli arginelli di coltivazione.

Modifiche delle modalità di posa

Le procedure di miscelazione, stesa, compattazione nonché di umidificazione, indicate nelle apposite specifiche dedicate a ciascuna lavorazione o concordate con la Direzione Lavori preventivamente alle operazioni di posa, possono essere variate dalla stessa Direzione Lavori in corso d'opera.

In ogni caso, se le prove di controllo effettuate in sito, anche definite nell'eventuale campo prova, non risultassero soddisfacenti, l'Impresa deve ripetere le lavorazioni, fino alla messa a punto di una metodologia di posa che permetta di ottenere i risultati richiesti.

Stesura del materiale

Norme generali

Nell'esecuzione delle operazioni di stesura del materiale, l'Impresa deve attenersi alle norme, leggi e regolamenti vigenti all'atto del lavoro. Inoltre deve in ogni caso predisporre tutti gli accorgimenti necessari per assicurare l'incolumità degli operai, la perfetta riuscita dell'opera ed il rispetto dei tempi di esecuzione previsti dai programmi.

I mezzi meccanici predisposti per il lavoro devono essere ben proporzionati all'opera da eseguire ed essere dotati di una sufficiente riserva atta a garantire la continuità e regolarità del lavoro.

Allorché, in corso di lavoro, gli impianti di cantiere risultassero praticamente deficienti e comunque non rispondessero alle esigenze dei lavori, l'Impresa è tenuta ad aumentarli, a modificarli e, se necessario, a sostituirli totalmente e ciò a sua cura e spese senza che Essa possa invocare, a scarico di responsabilità, l'approvazione data e le eventuali modifiche suggerite dalla Direzione Lavori, né pretendere compensi o indennità di sorta oltre ai prezzi di contratto.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di stesura del materiale con altre attività previste in cantiere, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Oltre all'osservanza delle prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori, l'Impresa deve prendere, di sua iniziativa, tutte le disposizioni necessarie atte ad assicurare il buon andamento dei lavori, in modo che, ad opere compiute, la superficie stesa e compattata risponda con perfetta esattezza al tracciato ed alle pendenze richieste dagli elaborati progettuali, presenti un'accurata lavorazione, elemento indispensabile per la sua funzionalità.

Programma di stesura del materiale

Prima dell'esecuzione l'Impresa deve presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui deve indicare i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori nonché il cronoprogramma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti in accordo con le richieste della Committente. Nell'esecuzione l'Impresa deve attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori.

E' facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.

Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema dettato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, deve essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei materiali utilizzati e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse.

L'Impresa, tenuto conto del tempo concesso per l'esecuzione dei lavori, deve dare dimostrazione che i predisposti mezzi d'opera in genere siano largamente proporzionati per la razionale esecuzione dei lavori.

Smaltimento provvisorio delle acque meteoriche

Al fine di smaltire le acque piovane, sia dalla superficie dello strato impermeabile in formazione che dal piano di posa del medesimo, nell'intervallo di tempo precedente alla stesura degli strati successivi, devono essere realizzate canalette di raccolta perimetrali in modo da evitare ristagni o infiltrazioni, o punti di raccolta dotati di elettropompe per l'allontanamento delle acque nel reticolo superficiale dell'impianto.

Approvazione

Il materiale di impermeabilizzazione può essere steso solo previa approvazione della superficie di imposta o dello strato precedente da parte della Direzione Lavori, in base alle prove di controllo descritte nel Paragrafo 11.6.5 eseguite dall'Impresa o facendone eseguire altre sempre a carico dell'Impresa.

Operazioni di stesura

In linea di principio, lo strato di materiale naturale deve essere steso sulla massima superficie possibile compatibile con le lavorazioni, prima che inizi la compattazione. La dimensione delle zolle di materiale di riporto non deve essere maggiore di 3 cm.

Lo strato deve essere steso in modo uniforme affinché risulti, dopo la compattazione, uno spessore non superiore a 20 - 30 cm, fino all'ottenimento degli spessori richiesti dal progetto, così come indicato negli elaborati grafici.

Umidificazione

Il materiale in opera, pronto per la compattazione, deve avere un contenuto d'acqua, come precisato precedentemente, entro i limiti prefissati definiti in fase di qualificazione del materiale.

A tale scopo l'Impresa deve provvedere ad areare il terreno per asciugarlo o ad inumidirlo a secondo delle necessità.

Condizioni climatiche

Eventuali integrazioni del contenuto d'acqua devono essere definite tenendo conto delle condizioni atmosferiche, per evitare l'essiccamento dello strato appena messo in opera fino alla stesura di quello successivo.

In caso di pioggia in cantiere devono essere tenuti mezzi idonei che consentano di chiudere la superficie dello strato in lavorazione. Alla ripresa del lavoro la stessa superficie deve essere convenientemente erpicata provvedendo a rimuovere lo strato superficiale rammollito oppure tale materiale deve essere fatto essiccare in posto (se le condizioni climatiche lo consentono) fino ad ottenerne il contenuto d'acqua previsto.

Tolleranze piano-altimetriche

Le tolleranze altimetriche ammesse, rispetto alle quote indicate nel rilievo as-built del piano di posa, sono di + 10 cm rispetto alle quote previste. Le tolleranze planimetriche ammesse sono di 25 cm rispetto alle linee di scavo e di fondo.

Tali tolleranze non sono valide per i pozzetti e le tracce sulle pareti ove verranno realizzati i pozzi di estrazione del percolato, per i quali si prevedono variazioni altimetriche di + 5 cm e planimetriche di + 10 cm.

Protezione dello strato completato

Lo strato deve essere mantenuto in condizioni ottimali, in particolare evitando fessurazioni dovute alle condizioni climatiche o altro tipo di danneggiamento fino alla lavorazione successiva.

Tali attività di mantenimento (bagnatura, temporanea, etc.) sono a totale carico dell'Impresa, le cui modalità devono essere concordate con la Direzione Lavori.

Mezzi di compattazione

Si devono impiegare rulli statici del tipo "a piede di pecora" e "a piastra" con peso non inferiore a 10 t (5 t per metro lineare di tamburo).

Prescrizioni limite

Le prescrizioni di cui sotto sono delle richieste minime.

Il numero di passate del rullo e lo spessore degli strati deve essere determinato all'inizio dei lavori di compattazione e deve essere verificato in base ai risultati conseguiti nel corso del lavoro.

Qualora le prove di densità in sito, eseguite a tale momento, provassero l'impossibilità di raggiungere la densità specificata con le prescrizioni limite, il numero di passate richiesto deve essere maggiore o lo spessore degli strati inferiore.

Non viene concesso alcun pagamento extra all'Impresa per il suo adeguamento a prescrizioni più restrittive di quelle limite.

Tipo di strato Numero di passate minimo

Strati di spessore massimo pari a 20 – 30 cm 6

Operazioni di compattazione

I rulli compattanti devono operare in maniera sistematica su strisce parallele le più lunghe possibili, con una sovrapposizione non inferiore a 20 cm.

La velocità operativa dei rulli non deve superare 4 km/h.

Le operazioni di compattazione devono essere dirette da un capo squadra competente. E' a sua cura la compilazione dei rapporti

Prove di controllo da effettuarsi in fase di stesura dello strato minerale

Prove di controllo prima della compattazione

Dopo la stesura del materiale viene richiesta l'esecuzione delle seguenti prove con la frequenza indicata:

- controllo della dimensione delle zolle ogni 1.000 m³ di materiale steso;
- controllo periodico del contenuto d'acqua del materiale (metodo ASTM D2216) ogni 1.000 m³ per dare indicazioni all'Impresa per l'umidificazione o l'areazione del materiale.

Tale controllo può essere richiesto dalla Direzione Lavori con frequenza giornaliera se le operazioni di compattazione non vengono condotte in un tempo ragionevolmente ristretto dopo la fornitura del materiale tale che le condizioni atmosferiche alterino il grado di umidità dello stesso.

I valori di riferimento per le prove citate in precedenza sono:

- dimensione massima delle zolle: 3 cm;
- contenuto d'acqua: compreso nel campo di variazione definito dalle prove di qualificazione del materiale.

Prove di controllo dopo la compattazione

Dopo la compattazione del materiale, viene richiesta l'esecuzione delle seguenti prove con la frequenza indicata:

Prove da effettuarsi in sito

- misurazione dello spessore degli strati e verifica dell'avvenuta compenetrazione degli stessi: minimo 4 prove per arginello;
- determinazione della densità (metodo ASTM D1556 –metodo della sabbia calibrata, metodo ASTM D2167 – volumetro a membrana) e del contenuto d'acqua (metodo ASTM D2216): minimo 4 prove per arginello;
- prove di permeabilità: minimo 4 prove per arginello (vengono effettuate prove con permeometro Boutwell (metodo ASTM D6391)).

Le piccole cavità derivanti dall'asporto di materiale per le prove di densità (nel caso si utilizzi il metodo della sabbia calibrata) devono essere accuratamente liberate dalla sabbia calibrata usata per la prova, ed intasate con argilla compattata manualmente.

Prove da effettuarsi in laboratorio

Prelievo dei campioni cubici (nel numero adeguato per consentire l'esecuzione delle prove, nelle vicinanze del Boutwell) da sottoporre alle seguenti prove:

- n. 4 prove di permeabilità sul materiale compattato con metodo ASTM Standard – metodo Proctor (metodo ASTM D18130) per ogni arginello, effettuata con gradiente idraulico i pari a 30 e pressione di confinamento efficace pari a 0.25 kg/cm²;
- n. 1 prova di compressione edometrica (metodo ASTM D2435) con determinazione diretta del grado di permeabilità a varie pressioni di confinamento per ogni 5.000 m² (in sostituzione delle precedenti);
- n.1 prova di compressione triassiale UU (metodo ASTM D2850) e CID (metodo AGI 1994) alternativamente per ogni 2.000 m³;
- n.1 prova di taglio (metodo ASTM D3080) su campioni provenienti dalle scarpate per ogni 5.000 m³.

In ogni caso, il numero minimo di prove da eseguirsi è pari a 1 per ogni unità di lavoro eseguita.

Inoltre per ogni prova meccanica di cui sopra verranno effettuate:

- n. 1 analisi granulometrica per sedimentazione con aerometro (metodo ASTM D422);
- n.1 limiti di Atterberg (metodo ASTM D4318).

I risultati delle prove devono essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiscono parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale posati in opera.

L'Impresa deve eseguire le prove in sito e di laboratorio in base alle procedure standard citate in precedenza ed alla frequenza richiesta, avvertendo sempre la Direzione Lavori quando avranno luogo le attività in sito in modo tale da consentirle di assistere.

La Direzione Lavori può richiedere, durante la stesura, una frequenza maggiore delle analisi per un periodo di tempo ritenuto necessario per garantire la qualità della compattazione.

Si richiede la presenza di un laboratorio da campo in sito per l'esecuzione delle prove sul materiale messo in opera dopo la compattazione.

Valori di riferimento

Il materiale compattato in sito deve avere le seguenti caratteristiche:

- permeabilità in laboratorio: $K \leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s effettuate su campioni prelevati in sito o altro valore maggiore;
- permeabilità in sito: $K \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s;
- coesione non drenata: $c_u \geq 0,8$ kg/cm²;
- densità: $\geq 95\%$ della densità ottimale del Proctor Standard;
- angolo di attrito interno in condizioni drenate: $\phi' > 26^\circ$;
- coesione drenata: $c' > 0,1 - 0,2$ kg/cm²;

Tali limiti consentono di ottenere i requisiti di permeabilità e di resistenza richiesti, nonché di impedire fessurazioni legate all'essiccazione del materiale naturale steso in opera che potrebbero verificarsi anche adottando tutte le cautele descritte nei precedenti paragrafi.

Il materiale compattato deve anche verificare le ipotesi fatte ed i parametri assunti per le verifiche di stabilità sia in fase di costruzione che di coltivazione.

Rapportini

E' a cura dell'Impresa compilare i seguenti rapportini, copia dei quali deve essere consegnata alla Direzione Lavori:

Frequenza giornaliera

- rapportini di stesura e di compattazione indicante data, inizio e termine delle operazioni di stesura e di compattazione, quota ed area delle zone in cui è stato steso del materiale ed in cui è stata effettuata la compattazione, volume di materiale compattato con indicazione del relativo numero di passaggi di rullo, temperatura massima e minima durante le operazioni di stesura;
- numero ed ubicazione planimetrica ed altimetrica delle prove di controllo eseguite durante la giornata.

Frequenza settimanale

- risultati delle prove di laboratorio e in sito.

A fine lavori

Rapportino indicante:

- ubicazione dell'eventuale campo prova;
- dimensioni planimetriche, numero e spessore degli strati (indicando sia lo spessore del materiale sciolto che lo spessore finale compattato);
- metodo di compattazione impiegato (tipo e caratteristiche del rullo impiegato, numero dei passaggi del rullo e relativa velocità, umidità del materiale immediatamente prima dell'inizio della compattazione);
- risultati di tutte le prove in sito e di laboratorio effettuate su ciascuno strato con indicazione della ubicazione planimetrica del punto di prova o di prelievo;
- volume cumulativo del materiale compattato.

Verifica finale

Al termine dei lavori deve essere effettuata, a cura e spese dell'Impresa, la verifica topografica della sagoma finale degli arginelli di coltivazione. Tale verifica deve essere rappresentata tramite opportune planimetrie e sezioni quotate firmate da tecnico abilitato.

Art. 74 - Trincea drenante (non prevista nel presente appalto)

Per la captazione, di eventuali acque occasionali sotterranee di tipo stagionale è previsto, sul perimetro esterno delimitato dalla fascia boscata su tutta l'area interessata dall'impianto, un setto drenante di dimensioni 0,60 x 8,00 mt. Il dreno è realizzato mediante lo spandimento di ghiaia naturale scevra di materie terrose. È previsto, secondo gli elaborati grafici di progetto, l'inserimento di pozzi di sollevamento in polietilene ad alta densità PN12 – diametro 400 mm. equipaggiati con elettropompe sommergibili versione antideflagrante, tipo Flight KS2614, girante 234, 1,2kW, trifase 2 poli.

Art. 75 - Strato di fondazione e strato di base (secondo le indicazioni della D.L.)

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta presso Laboratori Ufficiali.

Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Strato di fondazione

Fornitura e posa in opera di aggregato inerte riciclato Ø 30 ÷ 60 mm conforme all'Allegato 3 del D.m 186/06 e all'Allegato C della circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n. UL/2005/5205 del 15 luglio 2005, previa accettazione formale del committente o della direzione lavori.

Strato di base (da posare sopra strato di fondazione)

Fornitura e posa in opera di aggregato inerte riciclato Ø 15 ÷ 30 mm conforme all'Allegato 3 del D.m 186/06 e all'Allegato C della circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n. UL/2005/5205 del 15 luglio 2005, previa accettazione formale del committente o della direzione lavori.

Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Il valore del modulo di compressibilità ME misurato con il metodo di cui all'art. <<Movimenti di terre>>, ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

Posa in opera

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Art. 76 - Pozzetti d'ispezione

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Art. 77 - Chiusini per camerette

Di norma, salvo diversa indicazione sui disegni di progetto o diversa prescrizione impartita dalla D.L. in corso d'opera, per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale unita a calcestruzzo.

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o circolare, delle dimensioni specificate a progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro di accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

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.

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

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

Art. 78 - Recinzione (non prevista nel presente appalto)

La recinzione su cordolo sarà così costituita:

- Pali semplici con ferro a T / 35 zincato a caldo, posti ad un interasse di c.ca cm. 250. Altezza cm. 250.
- Pali rompitratto costruiti con ferro a T / 35 zincato a caldo, compreso appoggi di controventatura, posti ad un interasse di c.ca ml. 24/26. Altezza cm. 250.
- Palo d'angolo costruito con ferro angolare zincato a caldo, compreso occhietti, sciabole e appoggi di controventatura. Altezza cm. 250.

- Pali mediante formazione di cordolo di base, pari terra, di sezione c.ca cm. 30 x 35, con profilo non regolare in quanto non cassetato, in calcestruzzo dosato a ql./mc. 2,50, compreso scavo a sezione obbligata. Escluso carico e trasporto terra di risulta.
- Rete metallica zincata e plastificata a maglia sciolta mm. 52 x 52 costruita in filo di ferro ricotto zincato di Ø mm. 2,00 (filo 13), rivestito in cloruro di polivinile (P.V.C.). Altezza della rete cm. 200, di colore verde.
- N° 3 ordini di filo liscio, zincato e plastificato, posto ai bordi inferiore, superiore della rete ed in pancia per rinforzo.
- Posa in opera della rete metallica plastificata e dei relativi fili, eseguita a regola d'arte da ns. personale qualificato.

CAPO 14 - PRESCRIZIONI INERENTI GLI IMPIANTI ELETTRICI ED I SISTEMI DI AUTOMAZIONE

Art. 79 - Premessa

Nel seguito sono riportate le prescrizioni tecniche generali riguardanti la realizzazione degli impianti elettrici. Essendo di carattere generale, eventuali prescrizioni particolari, contenute in documenti di progetto più specifici, quali ad esempio:

- Relazione tecnica;
- Specifiche tecniche;
- Schemi elettrici;
- Planimetrie

ed altri, sono da intendersi prioritarie nei confronti di quelle contenute nel presente documento.

Per quanto non espressamente indicato nel testo valgono le disposizioni di legge e le norme CEI, alle quali occorre comunque riferirsi.

Gli impianti elettrici, alla fine dei lavori, devono risultare eseguiti a regola d'arte e conformi ai disposti di cui alla legge 1 marzo 1968, n. 186.

Art. 80 - Riferimenti normativi

Gli impianti sono stati progettati in accordo con le norme legislative e tecniche in vigore e secondo le indicazioni contenute nella Guida CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

Anche la loro realizzazione dovrà essere conforme alle normative tecniche e di legge attualmente in vigore con particolare riferimento alle seguenti (l'elenco è indicativo e non esaustivo):

D. Lgs 9/4/08 a 81	Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.P.R. n. 689	Decreto del presidente della Repubblica 26.5.1959. Determinazioni delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini di prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco
LEGGE n. 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici. I° edizione 1 Marzo 1968
D.M. 11.37 del 22/01/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo I I-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
D.P.R. n. 462	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi. 22.10.2001;
ALTRE LEGGI	Tutte le leggi, norme e regolamenti qui non esplicitamente richiamate ma che risultino avere attinenza con le opere e prestazioni oggetto dell'Appalto, che risultino in vigore o che dovessero subentrare durante l'esecuzione dell'Appalto.
Norme CEI 2 - 3	Norme per le macchine rotanti.
Norme CEI del gruppo 3	Documentazione e segni grafici, tutte
Norma CEI 11 - 1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata. IX edizione, 1999
Norma CEI 11 - 17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. II edizione 1997 e successive varianti
Norme CEI 14 - 4	Norme per trasformatori di potenza;

Norma CEI 16 - 3	Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori. V edizione 2003;
Norma CEI 17 - 6	Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensione da 1 a 52 kV. V edizione 1998 e successive varianti;
Norma CEI 17 – 13/1	Norme per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici BT) Parte 1. IV edizione 2000 e successive varianti;
Norma CEI 17- 13/2	Norme per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici BT) Parte 2. II edizione 2000 e successive varianti;
Norma CEI 17 – 13/3	Norme per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici BT) Parte 3. I edizione 1997 e successive varianti;
Norma CEI 17 – 13/4	Norme per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri elettrici BT) Parte 4. I edizione 1998 e successive varianti;
Norma CEI 20 - 13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni da 1 a 30 kV. IV edizione 1999 e successive varianti
Norma CEI 20 - 20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 v;
Norma CEI 20 – 22/2	Prova d'incendio dei cavi elettrici. Prova di non propagazione dell'incendio. IV edizione 1999 e successive varianti;
Norma CEI 20 - 24	Giunzioni e terminali per cavi di energia. II edizione 1998
Norma CEI 20 - 25	Cavi flessibili piatti con isolante e guaina di polivinilcloruro per ascensori. II edizione 1997;
Norma CEI 20 - 35	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di non propagazione verticale della fiamma. I edizione 1999;
Norma CEI 23 - 51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per uso domestico e similare. I edizione 1996;
Norma CEI 31- 1	Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - custodie a prova di esplosione. "d" -norma Europea. IV edizione 2001;
Norma CEI 31 - 8	Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - regole generali – norma europea. III edizione 1998;
Norma CEI 31 - 9	Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - modo di protezione a sicurezza intrinseca "i" -norma europea. II edizione 1998
Norma CEI 31- 10	Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - modo di protezione a sicurezza intrinseca "i" - norma europea. I edizione 1997
Norma CEI 31 - 30	Classificazione dei luoghi pericolosi. I edizione 1996 e successive varianti;
Norma CEI 31-35	Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi. II edizione 2001 e successive varianti;
Norma CEI 31 - 35A	Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione. II edizione 2001;
Norma CEI 31 - 33	Impianti elettrici per atmosfere esplosive per la presenza di gas. I edizione 1998;
Norma CEI 70 - 1	Norme per la classificazione dei gradi di protezione degli involucri. edizione Marzo 1997 e successive varianti.
Norma CEI 64 - 8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. VI edizione 2007;
Norma CEI 81 - 10	Protezione contro i fulmini. I" edizione 2006.

Gli impianti saranno realizzati nell'assoluto rispetto di tutte le norme di legge vigenti al momento della costruzione e nel rispetto delle relative norme tecniche redatte dal CEI. Inoltre dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Autorità locali, dei VV.FF ed alle indicazioni dell'Ente fornitore dell'energia elettrica.

Art. 81 - Fornitura dell'energia

Dovranno essere presi contatti con l'Ente Distributore di energia elettrica per concordare, definire o confermare:

- tensione di alimentazione;
- frequenza;
- potenza impegnata e massima prelevabile;
- caratteristiche del punto di consegna (corrente di cortocircuito e, se in MT, tempo di intervento delle protezioni, corrente di guasto a terra, impianto di terra globale);
- posizione, caratteristiche e dimensioni di locali, nicchie o cassette, a disposizione dell'ente distributore per le proprie apparecchiature e per il gruppo di misura.

Art. 82 - Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione delle persone dai contatti diretti e indiretti con le parti di impianto in tensione sarà ottenuta utilizzando almeno uno dei metodi di seguito descritti:

1. Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti
 - a. Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV) o di protezione (PELV);
 - b. Protezione per limitazione della corrente e/o della carica elettrica;
2. Protezione contro i contatti diretti
 - a. Protezione mediante isolamento delle parti attive;
 - b. Protezione mediante involucri o barriere;
 - c. Protezione mediante ostacoli;
 - d. Protezione mediante distanziamento
 - e. Protezione addizionale mediante interruttori differenziali;
 - f. Protezione contro i contatti indiretti
 - g. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
 - h. Protezione mediante componenti elettrici di Classe IIo con isolamento equivalente;
 - i. Protezione per mezzo di luoghi non conduttori;
 - j. Protezione per mezzo di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;
 - k. Protezione per separazione elettrica.

Si rimanda alle norme vigenti per la descrizione dettagliata di tali metodi e per come realizzarli. Considerata però l'importanza del metodo che si basa sull'interruzione automatica dell'alimentazione, esso viene descritto nei paragrafi che seguono.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi elettrici a tensione superiore a 1000V C.A. (CEI 11-1 9^a)

Negli impianti elettrici alimentati con cabine o stazioni di trasformazione di proprietà dell'utente occorre tenere conto di eventuali guasti a terra che si possono verificare sui sistemi di I1 o III categoria.

Il dispositivo cui è demandata la protezione contro i contatti indiretti deve interrompere il circuito in modo che non si verifichino tensioni di contatto e di passo superiori ai limiti previsti dalla Norma CEI 11-1 (riportati nella tabella seguente) in relazione ai tempi di interruzione dell'alimentazione.

Tempo t_F [s]	Tensione di contatto max ammessa U_{Tp} [V]
10	80
1,1	100
0,72	125
0,64	150
0,49	220
0,39	300
0,29	400
0,20	500
0,14	600
0,08	700
0,04	800

Per conseguire la dovuta protezione contro i contatti indiretti occorre che sia soddisfatta la relazione seguente:

$$U_E = I_E \times Z_E < U_{Tp}$$

dove:

U_E = tensione totale di terra [V]

I_E = corrente di terra [A]

Z_E = impedenza di terra [Q]

U_{Tp} = tensione di contatto e di passo massime ammesse [V]

A fine lavori l'impresa installatrice dovrà effettuare le misure necessarie per accertare il valore di U_E . Qualora la relazione sopra indicata non risultasse soddisfatta si provvederà a misurare le tensioni di contatto e di passo.

Verrà prodotta la documentazione tecnica relativa a tale verifica.

Quando l'impianto di terra ad alta tensione sia collegato ad un "impianto di terra globale" e l'impianto di terra di bassa tensione sia incluso nell'impianto di terra globale la relazione sopra indicata potrà ritenersi soddisfatta senza bisogno di alcuna verifica.

La certificazione di "area di terra globale" dovrà essere richiesta all'Ente fornitore di energia elettrica e la relativa documentazione dovrà restare allegata alla documentazione finale di impianto.

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi elettrici tensione inferiore a 1000V c.a. (CEI 64-8) - sistema TN

Per conseguire la dovuta protezione contro i contatti indiretti mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, è necessario che sia soddisfatta la seguente relazione valida per i sistemi TN:

$$Z_s \leq 5 U_0 / I_a$$

Dove:

Z_s = impedenza dell'anello di guasto [Ω] che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

U_0 = tensione nominale in c.a. [V], valore tra fase e terra;

I_a = valore della corrente [A] che fa intervenire le protezioni entro i tempi definiti dalla tabella seguente in funzione della tensione nominale U_0 , oppure, per circuiti di distribuzione, o in particolari condizioni, in tempo convenzionale comunque non superiore a 5 s. Nel caso di impiego di dispositivi di protezione a corrente differenziale, la deve essere sostituita con I_{dn} .

U_0	Tempo d'intervento in ambienti ordinari	Tempo d'intervento in ambienti particolari
[V]	[s]	[s]
120	0,8	0,4
230	0,4	0,2
400	0,2	0,06
>400	0,1	0,02

Si segnala che il cantiere edile è considerato ambiente particolare.

Art. 83 - Protezione contro le sovracorrenti

La protezione dei conduttori attivi contro le sovracorrenti deve essere realizzata con l'impiego di dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione, quando si verifica un sovraccarico o un cortocircuito.

Protezione contro le correnti di sovraccarico

I dispositivi di protezione devono interrompere le correnti di sovraccarico prima che si verifichi un riscaldamento tale da risultare nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Tali dispositivi per assolvere alla protezione dal sovraccarico devono avere caratteristiche rispondenti alle seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,4 I_Z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito [A]

I_Z = portata in regime permanente della conduttura [A]

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione o corrente di regolazione [A]

I_f = corrente di sicuro funzionamento del dispositivo entro un tempo convenzionale [A]

Nel caso di conduttori in parallelo per I_Z si assume la somma delle portate dei singoli conduttori a condizione che siano disposti in modo da portare correnti praticamente uguali.

Protezione contro le correnti di cortocircuito

I dispositivi di protezione devono interrompere le correnti di cortocircuito prima che queste possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Tali dispositivi per assolvere alla protezione contro i cortocircuiti devono avere caratteristiche rispondenti alle seguenti condizioni:

Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. E' ammesso un potere di interruzione inferiore solo se a monte è installato un dispositivo di protezione avente il necessario potere di interruzione. I due dispositivi devono essere opportunamente coordinati, mediante informazioni ottenute direttamente dai costruttori, in modo che l'energia passante non superi quella che può essere sopportata dal dispositivo a valle e dalle condutture protette dai dispositivi.

Le correnti di cortocircuito presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo tale da evitare che venga raggiunta la temperatura limite ammissibile per i conduttori. L'energia specifica passante durante il corto circuito deve mantenersi inferiore alla energia sopportabile dal conduttore per l'intera durata del cortocircuito.

Dovrà quindi essere soddisfatta la seguente disequazione:

$$I^2t \leq k^2S^2$$

dove:

I = corrente effettiva di cortocircuito [A]

t = durata [s]

k = coefficiente caratteristico del tipo di cavo

S = sezione del conduttore [mm²]

Art. 84 - impianto di terra

Sistema TN

Il modo di collegamento a terra degli impianti alimentati in media tensione dall'Ente distributore di energia e dotati di cabina di trasformazione di proprietà dell'utente, costituisce in genere un sistema TN, che prevede il collegamento di tutte le masse dell'impianto al punto di messa a terra del sistema di alimentazione.

Il collegamento deve essere realizzato con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è il punto neutro.

Componenti dell'impianto di terra

L'impianto di terra sarà costituito da:

- sistema disperdente interrato;
- conduttore di terra;
- nodo (o collettore) principale di terra;
- conduttori di protezione;
- collegamenti equipotenziali principali;
- collegamenti equipotenziali supplementari.

Sistema disperdente interrato

Il dispersore di terra è costituito dal complesso di elementi disperdenti, siano essi:

- dispersori intenzionali, artificiali, orizzontali o verticali (picchetti, corda nuda, piastre ecc.);
- dispersori di fatto, naturali (ferri delle fondazioni in cemento armato, camicie metalliche di pozzi ecc.).

Non sono utilizzabili come dispersori di fatto le tubazioni metalliche dell'acquedotto pubblico salvo esplicita autorizzazione dell'ente gestore.

IL dispersore di terra sarà realizzato secondo le indicazioni dei documenti progettuali specifici.

I dispersori intenzionali devono essere conformi alle prescrizioni normative in particolare per le dimensioni minime, al fine di garantire la necessaria resistenza alla corrosione e alle sollecitazioni meccaniche.

I picchetti saranno uniti tra loro mediante corda nuda di rame di sezione non inferiore a 35 mm² formata da fili elementari di almeno 1,8 mm di diametro. La corda sarà posata direttamente nel terreno ad almeno 0,5 m di profondità. Tutte le derivazioni e le giunzioni saranno realizzate impiegando gli appositi morsetti a compressione al fine di evitare il rischio che parti di impianto risultino scollegate a causa di una giunzione allentata o mal realizzata.

I picchetti, se non diversamente indicato, potranno essere indistintamente di tipo a tubo, massiccio, o in profilato, e saranno infissi nel terreno all'interno di pozzetti di ispezione.

Quando viene realizzata una rete di cavidotti, il sistema disperdente sarà realizzato in corda di rame nuda interrata posta essenzialmente sotto i cavidotti stessi, e i picchetti saranno infissi nei pozzetti.

Nelle cabine elettriche verrà connessa all'impianto di terra una rete elettrosaldata annegata nel pavimento.

Quando possibile (e sempre per le nuove realizzazioni), i ferri delle fondazioni in cemento armato saranno collegati al dispersore mediante l'impiego di corda nuda di rame da 35 mm² di sezione.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra collega il dispersore al nodo (o collettore di terra).

Se non diversamente indicato all'interno di documenti più specifici, il conduttore di terra potrà essere realizzato in uno dei seguenti modi:

- con corda nuda di rame interrata, costituita da fili elementari di almeno 1,8 mm di diametro. In questo caso il conduttore di terra svolge anche la funzione di dispersore e deve quindi avere sezione e caratteristiche previste per i dispersori: 35 mm² se in rame, 50 mm² se in acciaio zincato.
- con conduttore isolato giallo/verde e sezione almeno uguale a metà di quella del conduttore di fase di maggior sezione presente nell'impianto con un minimo di 16 mm².

La sezione del conduttore di terra potrà essere ulteriormente ridotta a seguito di apposito calcolo di verifica, che, nel caso, dovrà essere allegato alla documentazione di impianto.

Per la realizzazione dello stacco del conduttore di terra dal dispersore verranno impiegati appositi morsetti. Si raccomanda di porre particolare cura a tale collegamento essenziale per la sicurezza dell'intero impianto elettrico.

Nodo (o collettore) principale di terra

Il collettore di terra sarà realizzato con barra di rame o di acciaio zincato, di dimensioni minime 30 mm x 3 mm (altezza X spessore). La lunghezza della barra potrà variare in base alla quantità di collegamenti in derivazione e/o alle dimensioni del sito in cui viene installata.

La barra sarà forata lungo tutta la lunghezza per consentire il collegamento dei vari conduttori dell'impianto di terra. Non è ammesso il collegamento di più di un conduttore di protezione ad uno stesso foro con unico bullone.

Dal collettore principale di terra verranno derivati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i collegamenti equipotenziali principali (tubazioni metalliche entranti nei fabbricati, grandi masse, eccetera).

In linea generale verrà realizzato un nodo principale in ciascun fabbricato, in corrispondenza dei principali quadri di distribuzione ed in prossimità delle utenze di maggiore potenza.

Conduttore di protezione (PE)

Il conduttore di protezione verrà distribuito in formazione con il cavo di alimentazione, ovvero al collettore principale di terra più vicino. In casi particolari (ad esempio per utenze di grande potenza) esso potrà essere allacciato al sistema disperdente secondo un percorso più breve.

Si raccomanda la corretta ed attenta realizzazione del collegamento all'impianto di terra, tramite i conduttori di protezione, di tutte le masse dell'impianto elettrico, ossia dei componenti di classe 1 (non provvisti di doppio isolamento) e dei poli di terra delle prese a spina. La presenza di tale collegamento è essenziale per la sicurezza delle persone.

La sezione del conduttore di protezione dovrà essere la stessa del conduttore di fase che alimenta il circuito. Per conduttori di fase aventi sezione maggiore di 16 mm², potranno essere impiegate sezioni pari a metà di quella dei conduttori di fase, con un minimo di 16 mm². La sezione del conduttore PE potrà essere ulteriormente ridotta a seguito di apposito calcolo di verifica, che, nel caso, dovrà essere allegato alla documentazione di impianto.

Collegamenti equipotenziali

I conduttori equipotenziali principali collegano il nodo di terra alle tubazioni metalliche (generalmente di acqua e gas) entranti nei fabbricati ed alle eventuali masse estranee.

Salvo diversa indicazione, devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione con sezione più elevata presente nell'impianto, con un minimo di 6 mm². In ogni caso per i conduttori equipotenziali in rame non è richiesta una sezione superiore a 25 mm².

Per quanto concerne la tubazione dell'acquedotto, si raccomanda di eseguire i collegamenti equipotenziali nel punto più vicino all'ingresso delle tubazioni nel fabbricato, ma comunque a valle di eventuali contatori in quanto la tubazione a monte degli stessi resta di proprietà dell'ente distributore che solitamente non ne consente il collegamento agli impianti di terra.

Collegamenti equipotenziali supplementari verranno invece realizzati nei locali contenenti docce. In fase di allestimento di tali locali, verranno effettuati i collegamenti equipotenziali supplementari sulle tubazioni metalliche all'ingresso del locale (normalmente per adduzione acqua calda e fredda e riscaldamento). Non sono necessari ulteriori collegamenti a valle di detti punti.

I collegamenti equipotenziali supplementari verranno realizzati con conduttori di sezione 2,5 mm² se protetti con tubo, oppure 4 mm² se installati a vista o direttamente sotto intonaco o sotto pavimento. Saranno collegati al conduttore di protezione all'interno della cassetta di giunzione più vicina.

Per tutti i collegamenti equipotenziali, principali o supplementari, verranno impiegati conduttori isolati di colore giallo/verde a norme CEI 20-22 II, tipo N07V-K.

E' preferibile che i collegamenti equipotenziali siano visibili ed ispezionabili. Qualora ciò sia impossibile, dovranno essere scattate alcune fotografie per documentarne la presenza.

In ambienti umidi si dovranno adottare i provvedimenti integrativi previsti dalla norma per questi ambienti particolari.

Non dovranno essere connessi alla rete di terra scale metalliche, ringhiere, corrimano ed altre masse metalliche estranee all'impianto elettrico, salvo casi particolari esplicitamente richiamati.

Art. 85 - Condutture

Per conduttura si intende l'insieme dei conduttori elettrici e di quegli elementi che ne assicurano l'isolamento, il supporto, la protezione meccanica ed il fissaggio.

Cavi, tubi protettivi, guaine flessibili, scatole e cassette, concorrono quindi a realizzare le condutture.

Tipo di cavi ammessi

Per la realizzazione dei circuiti di energia potranno essere impiegati i seguenti tipi di cavo:

Posa all'interno e/o all'esterno, (inclusa posa interrata): FG7(O)R: cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina di pvc (non propagante l'incendio) a norme CEI20-13 e CE1 20-22;

Sezioni minime dei conduttori

Le sezioni dei conduttori sono riportate nei documenti progettuali (schemi dei quadri elettrici, elenco cavi eccetera). In ogni caso, dovranno essere rispettate le sezioni minime dei conduttori di fase nei circuiti a c.a. e dei conduttori attivi nei circuiti a C.C. riportate nella seguente tabella.

Tipo di conduttura	Uso del circuito	Conduttore	
		Materiale	Sezione minima [mm ²]
Condutture fisse con cavi (con e senza guaina)	Circuiti di potenza	Cu	15 illuminazione 2,5 energia
	Circuiti ausiliari di comando		1,5
	Circuiti di segnalazione (strumenti)		1,5
Condutture mobili o fisse con cavi flessibili (con e senza guaina)	Caso generale	Cu	0,75
	Per un apparecchio utilizzatore specifico		Come specificato nella corrispondente Norma CEI o secondo indicazioni del costruttore
	Per apparecchiature elettroniche (ad esempio rete di PLC o PC)		Come specificato nella corrispondente Norma CEI o secondo indicazioni del costruttore
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

Nei circuiti di segnalazione e di comando di interconnessione tra apparecchiature elettroniche è ammessa una sezione minima di 0,1 mm² solo se prevista dal costruttore e realizzata con specifiche connessioni,

La sezione dell'eventuale conduttore di neutro

- dovrà essere la stessa del conduttore di fase che alimenta il circuito:
 - nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione del conduttore di fase;
 - nei circuiti polifasi quando la sezione di fase sia inferiore od uguale a 16 mm².
- potrà essere pari a metà di quella del conduttore di fase (con il minimo di 16 mm²) in circuiti polifase in cui i conduttori di fase hanno sezioni maggiori di 16 mm². La riduzione della sezione del conduttore neutro sarà consentita solo quando il carico sia pressochè equilibrato e quando la corrente massima, comprese eventuali armoniche, del conduttore di neutro non sia superiore alla corrente ammissibile per la sezione ridotta.

Colori distintivi

Dovranno essere rispettati i colori distintivi richiesti dalla normativa per gli isolamenti dei conduttori, ed in particolare:

- Il colore bicolore giallo/verde per i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali;
- Il colore blu chiaro per il conduttore di neutro;
- Per i circuiti di distribuzione si raccomanda l'utilizzo dei colori nero, marrone, grigio.

In deroga a quanto sopra, in un cavo multipolare, in assenza del conduttore di neutro e quando ciò non dia adito a dubbi, l'anima di colore blu chiaro potrà essere usata come conduttore di fase.

Per nessuna ragione sarà ammesso l'impiego di conduttori giallo-verdi per usi diversi da conduttore di protezione. Nemmeno si ammette l'impiego di nastro isolante applicato ai conduttori al fine di cambiarne la colorazione originale.

Per i circuiti SELV, a bassissima tensione di sicurezza, si raccomanda l'impiego di colori diversi dagli altri circuiti presenti nell'impianto.

Si prescrive l'uso di un codice colori per individuare la funzione svolta dai vari circuiti (ad esempio rosso per circuiti a 110 V, bianco per circuiti a 24 V, viola per circuiti SELV eccetera). A tale scopo possono essere impiegati tutti i colori previsti: nero, marrone, grigio, arancione, bianco, rosa, rosso, viola, violetto.

Posa delle condutture

Dovrà essere garantita la completa separazione ha:

- circuiti di energia, e di comando e controllo in corrente alternata;
- circuiti di segnale, circuiti citofonici, circuiti telefonici; circuiti d'allarme.

La separazione verrà realizzata impiegando in parallelo sullo stesso percorso un adeguato numero di tubi interrati e pozzetti, passerelle, canali, tubi protettivi, cassette e scatole.

Si ammettono i seguenti tipo di posa:

- Posa interrata;
- Posa in vista;
- Posa incassata (sotto pavimento, sotto traccia, a parete o soffitto).

Raccomandazioni per la posa dei cavi

Durante le operazioni di posa dei cavi, la temperatura dei cavi stessi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo durante il quale essi possono venire piegati o raddrizzati non deve essere inferiore a 5 °C (limite riferito ai cavi e non all'ambiente). Se quindi i cavi sono stati a lungo a bassa temperatura, essi dovranno essere lasciati per un congruo numero di ore in un ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 5 °C, e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

Si raccomanda di rispettare i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore (indicativamente pari ad almeno 6 volte il diametro del cavo), e gli sforzi massimi di tiro (non superare i 50 N per ogni mm² di sezione totale del rame).

Posa interrata

Si ammette la posa entro una rete di cavidotti intervallati da appositi pozzetti.

In corrispondenza delle estremità della condotta interrata e dei cambi di direzione dovranno essere predisposti appositi pozzetti di ispezione con fondo perdeno.

I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso dal costruttore del cavo stesso.

Dovranno inoltre essere dotati di robusto chiusino carrabile ove necessario.

Le derivazioni e/o giunzioni all'interno di pozzetti interrati sono ammesse solo in casi eccezionali, e previa autorizzazione della D.L. Esse dovranno essere eseguite impiegando idonei materiali appositamente concepiti per tale impiego (giunti a resina colata, "muffole", nastrature autoagglomeranti, tubi termorestringenti ecc.), e non in modo "artigianale", al fine di ripristinare il dovuto isolamento. Dovrà essere garantito un grado di protezione non inferiore a IP 57.

Nei parallelismi tra tubazioni metalliche (non elettriche) e tubi protettivi metallici e/o isolanti per impianti elettrici, la distanza tra le tubazioni non deve essere minore di 0,3 m.

Negli incroci tra le condotte del gas di 4^a e 5^a specie e tubi protettivi metallici e/o isolanti per impianti elettrici, la distanza tra le tubazioni non deve essere minore di 0,5 m. È permesso ridurre tale distanza interponendo, fra la condotta del gas e la tubazione elettrica, diaframmi continui in materiale non metallico, ad esempio lastre di calcestruzzo. Tali diaframmi devono essere prolungati in tutte le direzioni orizzontali dell'incrocio per almeno 1 m.

La posa dei cavi direttamente a contatto del terreno non è ammessa salvo esplicita indicazione contraria, ed in via eccezionale.

I cavi direttamente interrati, o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente, saranno interrati ad una profondità non inferiore a 0,5 m. La condotta sarà inoltre protetta meccanicamente con lastra o tegolo lungo l'intera lunghezza. La protezione meccanica potrà essere evitata se si impiegheranno tubi protettivi idonei a resistere ai più comuni attrezzi manuali di scavo, piccone compreso (ad esempio tubi metallici). In tal caso è anche permessa una profondità di posa minore di 0,5 m dal piano calpestabile. L'indicazione della profondità di posa verrà eventualmente fornita all'interno di documenti più specifici elencati nella premessa.

Posa in vista

È ammessa la posa in vista entro:

- Tubi protettivi in materiale isolante o metallico
- Canali e passerelle

La posa a vista deve essere impiegata dove indicato nei documenti progettuali, ed in particolare in ambienti chiusi di tipo industriale (capannoni, magazzini, locali interrati, centrali termiche e simili) o all'esterno.

Tubi protettivi in materiale isolante

Per la posa in vista dovranno essere impiegati tubi protettivi rigidi, in materiale isolante, di tipo pesante, La scelta e la posa dei tubi protettivi dovrà garantire un agevole infilaggio dei cavi ed essere accurata anche esteticamente.

Si raccomanda l'impiego di tubi di diametro esterno almeno 20 mm. In ogni caso non saranno ammessi tubi con diametro inferiore a 16 mm.

È ammesso l'impiego di curve stampate a corpo unico mentre non sono ammessi raccordi per derivazioni a T o pezzi speciali composti di più parti.

Per la connessione female all'utilizzatore e per raccordi curvi particolari si impiegheranno guaine flessibili di tipo spiralato, con appositi raccordi guaina-tubo o guaina-scatola.

L'ingresso dei tubi protettivi in cassette o quadri elettrici deve essere eseguito con l'impiego di appositi raccordi o adattatori.

Quando espressamente indicato in documenti di progetto più specifici i tubi potranno essere impiegati unicamente a sostegno dei cavi nei tratti rettilinei. Le curve saranno in tal caso lasciate aperte con cavo in vista senza alcuna protezione. Condizioni indispensabili per una tale esecuzione saranno:

- e presenza di un solo cavo con guaina per ciascun tubo;
- ingresso nelle custodie con appositi pressacavi atti a conferire l'adeguato grado di protezione.

Le dimensioni delle tubazioni devono essere tali da consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei cavi. A tal fine il diametro interno dei tubi protettivi si deve scegliere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi (i tubi) sono destinati a contenere.

I tubi verranno fissati a parete o a plafone con adatti sostegni posti fra loro ad una distanza massima di 50 cm. Tali sostegni, in materiale plastico, si devono fissare alla struttura con tasselli ad espansione o tecniche similari. Non è ammesso l'impiego di chiodi a sparo.

Il tipo, il dimensionamento e le ubicazioni delle cassette rompitratta deve essere scelto in modo tale che il raggio di curvatura dei cavi in esse transitanti non sia inferiore a quello prescritto dal costruttore del cavo stesso.

Le cassette di derivazione impiegate negli impianti a vista devono:

- essere complete di morsettiere di tipo componibile su guida DIN di sezione e dimensione adeguata ai conduttori che vi fanno capo
- avere un grado di protezione adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con pressacavi o passacavi

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette e scatole deve essere applicato un contrassegno per indicare l'impianto di appartenenza.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà garantire un agevole infilaggio ed essere superiore a quello dei cavi in esso infilati. Si considera adeguato un raggio di curvatura pari ad almeno tre volte il diametro esterno dei tubi.

Il tratto di condotta compreso tra due apparecchiature deve avere un numero di curve tali per cui la somma, in gradi sessagesimali, degli angoli piani delle curve non deve superare i 180° (per esempio due curve da 90").

Il grado di protezione complessivo ottenuto non dovrà essere inferiore a quello previsto dal progetto.

Dovrà essere evitata la posa di tubi protettivi in prossimità di condutture contenenti fluidi ad elevata temperatura; inoltre non è ammesso ammararsi a tubazioni, canali o ad altre installazioni impiantistiche.

La posa dei tubi protettivi non dovrà limitare le operazioni di manutenzione su altri impianti.

Tubi protettivi in materiale metallico

Saranno impiegati tubi protettivi rigidi, in materiale metallico,

La scelta e la posa dei tubi protettivi dovrà garantire un agevole infilaggio dei cavi ed essere accurata anche esteticamente.

Si raccomanda l'impiego di tubi di diametro esterno almeno 20 mm. In ogni caso non saranno ammessi tubi con diametro inferiore a 16 mm.

E' ammesso l'impiego di curve stampate a corpo unico mentre non sono ammessi raccordi per derivazioni a T o pezzi speciali composti di più parti. Le curve potranno avere coperchio frontale per facilitare l'introduzione, lo scorrimento e l'ispezione dei cavi. Il coperchio sarà dotato di apposita guarnizione a garanzia del grado di protezione.

Per la connessione finale all'utilizzatore e per raccordi curvi particolari si impiegheranno guaine flessibili di tipo spiralato, con appositi raccordi guaina-tubo o guaina-scatola.

L'ingresso dei tubi protettivi in cassette o quadri elettrici deve essere eseguito con l'impiego di appositi raccordi o adattatori.

Quando espressamente indicato in documenti di progetto più specifici i tubi potranno essere impiegati unicamente a sostegno dei cavi nei tratti rettilinei. Le curve saranno in tal caso lasciate aperte con cavo in vista senza alcuna protezione. Condizioni indispensabili per una tale esecuzione saranno:

- presenza di un solo cavo con guaina per ciascun tubo;
- ingresso nelle custodie con appositi pressacavi atti a conferire l'adeguato grado di protezione.

Le dimensioni delle tubazioni devono essere tali da consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei cavi. A tal fine il diametro interno dei tubi protettivi si deve scegliere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi (i tubi) sono destinati a contenere.

I tubi verranno fissati a parete o a plafone con adatti sostegni posti fra loro ad una distanza massima di 80 cm. Tali sostegni, in materiale plastico, si devono fissare alla struttura con tasselli ad espansione o tecniche similari. Non è ammesso l'impiego di chiodi a sparo.

Il tipo, il dimensionamento e le ubicazioni delle cassette rompitratta deve essere scelto in modo tale che il raggio di curvatura dei cavi in esse transitanti non sia inferiore a quello prescritto dal costruttore del cavo stesso.

Le cassette di derivazione impiegate negli impianti a vista devono:

- avere un grado di protezione adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con pressacavi o passacavi
- essere provviste di morsetto di messa a terra

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette e scatole deve essere applicato un contrassegno per indicare l'impianto di appartenenza.

Canali

Dove espressamente indicato in documenti più specifici, la posa in vista potrà essere realizzata con l'impiego di appositi canali, ossia di involucri chiusi con coperchio che assicurano la protezione meccanica dei cavi e ne consentono la posa senza tiro.

Salvo diversa indicazione, la separazione tra circuiti di energia e circuiti di segnale dovrà essere realizzata mediante posa in canali separati. In casi particolari, per mantenere la separazione, possono essere impiegati appositi setti separatori. In alternativa dovrà essere posato all'interno del canale un tubo protettivo o un ulteriore canale di dimensioni ridotte.

La sezione occupata dai cavi di energia, non deve superare il 50% della sezione utile del canale.

Le considerazioni di cui sopra valgono anche per canali installabili a battiscopa, dove se ne prevede l'impiego.

Passerelle

Dove indicato all'interno di documenti più specifici, la posa in vista potrà essere realizzata con l'impiego di apposite passerelle, costituite da una serie continua di elementi per il supporto dei cavi.

Salvo diverse indicazioni, dovranno essere impiegati i seguenti tipi di passerelle:

- in acciaio zincato, perforate, senza coperchio, all'interno dei locali industriali
- in acciaio zincato, perforate, con coperchio, all'esterno
- del tipo "a scala" o "a traversini" nelle cabine elettriche, ed in generale dove si abbia un elevato numero di cavi di rilevante sezione, in quanto tali passerelle agevolano la circolazione dell'aria, ma sono poco adatte a
- sostenere cavi piccoli
- in vetroresina nei locali disidratazione degli impianti di depurazione ed in ambienti con presenza di agenti aggressivi nei confronti della lamiera zincata
- Non sono ammesse passerelle in PVC.

Nei tratti verticali (con esclusione dei montanti nei cavetti tecnici) le passerelle saranno dotate di coperchio fissato con viti.

Derivazioni, curve, raccordi, cambi di direzione o di quota e simili dovranno essere realizzati mediante l'impiego di pezzi speciali.

Salvo diversa indicazione, la separazione tra circuiti di energia e circuiti di segnale dovrà essere realizzata mediante posa in passerelle separate. In casi particolari, per mantenere la separazione, possono essere impiegati appositi setti separatori. In alternativa dovrà essere posato all'interno della passerella un tubo protettivo o un ulteriore passerella di dimensioni ridotte.

Non è ammessa la posa in passerella di cavi che non abbiano un isolamento equivalente alla classe II, salvo indicazione contraria in casi particolari; in tal caso si dovrà provvedere al collegamento della passerella al conduttore di protezione.

Posa incassata (sotto pavimento, sotto traccia, a parete o soffitto)

La posa incassata viene impiegata negli ambienti civili, ed in generale quando indicato nei documenti progettuali specifici.

Per la posa incassata dovranno essere impiegati tubi protettivi flessibili, in materiale isolante a norme CEI 23-14.

Per la posa sotto pavimento si impiegheranno soltanto tubi protettivi di tipo pesante (sigla "P"), mentre per la posa sottotraccia, a parete e/o a soffitto potranno essere utilizzati anche tubi di tipo leggero (sigla "L"). Non è però ammessa la giunzione dei tubi tra loro nel passaggio tra parete e pavimento.

Si prescrive l'uso di un codice colori per individuare la destinazione dei circuiti contenuti (energia - sempre in tubi neri-, telefono, citofono, rete dati, eccetera).

Le dimensioni delle tubazioni devono essere tali da consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei cavi. A tal fine il diametro interno dei tubi protettivi si deve scegliere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi (i tubi) sono destinati a contenere.

Si raccomanda l'impiego di tubi di diametro esterno almeno 20 mm. In ogni caso non saranno ammessi tubi con diametro inferiore a 16 mm.

I tubi protettivi installati nelle pareti dovranno avere percorso orizzontale o verticale, e comunque parallelo allo spigolo della parete, mai in diagonale.

Nel caso di condutture da realizzarsi sotto pavimento, il percorso potrà invece seguire qualsiasi direzione.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi in essi contenuti nemmeno durante le operazioni di infilaggio e sfilaggio. Si considera adeguato un raggio di curvatura pari ad almeno tre volte il diametro esterno dei tubi.

Dovrà essere evitata la posa di tubi protettivi in prossimità di condutture contenenti fluidi ad elevata temperatura

Connessioni

Le connessioni, giunzioni e/o derivazioni, devono essere eseguite all'interno di apposite cassette dotate di coperchi. Non sono ammessi coperchi ancorati con graffette. Le giunzioni e i cavi all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno delle stesse.

Le connessioni verranno eseguite con l'impiego di appositi dispositivi di connessione (morsetti) con grado di protezione minimo IPXXB (non accessibili al dito di prova).

Sono assolutamente vietate giunzioni o derivazioni a mezzo di attorcigliamento dei conduttori e nastratura isolante. Si dovrà prestare particolare attenzione a non ridurre la sezione dei conduttori e a non lasciare parti conduttrici scoperte. Non sono ammesse derivazioni volanti all'interno di tubi, canali, passerelle o simili, o all'interno di scatole porta-apparecchi.

Art. 86 - Quadri elettrici di bassa tensione

Si distinguono i seguenti tipi di quadri elettrici:

Quadri di distribuzione dell'energia: tipicamente in cabina di trasformazione, alimentano, a valle, altri quadri elettrici.

- Quadri di alimentazione delle utenze: alimentano le utenze elettriche, i circuiti terminali di distribuzione della forza motrice, i quadri a bordo macchina
- Centralini di distribuzione per impianti di illuminazione e di forza motrice dei fabbricati
- Quadri a bordo macchina e/o di impianti cosiddetti "package".

Non si esclude però che un unico quadro possa svolgere funzioni miste tra quelle sopra elencate. Ciò non è però ammesso per i quadri di macchina.

I quadri di distribuzione potranno essere realizzati in conformità alla nonna CEI 23-5 1, se essi sono:

- per installazione fissa
- per "uso domestico e similare" nel senso precisato dalla medesima norma
- con correnti nominali inferiori a 125 A
- installati in punti dove la corrente di cortocircuito presunta non supera i 10 kA, o protetti da dispositivi limitatori che non consentono valori di corrente di cortocircuito di picco superiori a 15 kA
- installati in ambienti in cui la temperatura media non è superiore a 25°C (max 35°C occasionale).

In tutti gli altri casi (con l'unica eccezione dei quadri a bordo macchina) i quadri dovranno essere conformi alle Norme CEI 17-13 riguardanti le "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)".

I quadri elettrici devono essere dotati di targa indelebile riportante i principali dati tecnici prescritti dalla nonna di riferimento.

Per ciascun quadro il costruttore dovrà rilasciare la documentazione tecnica prevista dalla nonna di riferimento, e ciò anche qualora il quadro sia costruito dalla impresa che realizza gli impianti.

I quadri dovranno realizzare gli schemi circuitali in conformità ai dati di progetto.

Art. 87 - Impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso di incendio

La nonna CEI 64-8 Parte 7 raggruppa gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio nei tre tipi seguenti:

- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animati e cose;
- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture combustibili;
- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito.

Prescrizioni comuni a tutti i gruppi di ambienti

I componenti elettrici devono limitarsi a quelli necessari all'uso dell'ambiente fatta eccezione per le condutture le quali possono anche transitare.

Lungo le vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.

I dispositivi di manovra, controllo e protezione, negli ambienti in cui è consentito l'accesso al pubblico, devono essere posti in luoghi a disposizione del personale addetto oppure entro involucri apribili con chiave o attrezzo, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione.

I componenti elettrici sia in condizioni ordinarie che in situazioni di guasto non devono costituire pericolo di innesco e propagazione di incendio per i materiali adiacenti secondo quanto indicato nella sezione 422 della nonna CEI 64-8. Inoltre i componenti elettrici applicati a vista, per i quali non esistono norme relative, devono essere resistenti alle prove previste nella sezione 422 della norma CEI 64-8 assumendo per la prova al filo incandescente 650°C anziché 550°C.

Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati se combustibili ed in particolare per faretto e piccoli proiettori:

- Fino a 100 W 0,5 m
- Da 100 a 300 W 0,8 m
- Da 300 a 500 W 1,0 m

E' vietato l'uso di conduttori PEN (sistema TN-C).

Le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non devono essere a portata di mano.

I conduttori unipolari dei circuiti in c.a. devono essere disposti vicini in modo da evitare pericolosi riscaldamenti per effetto induttivo delle parti metalliche adiacenti.

Le condutture dovranno essere realizzate in uno dei modi seguenti:

- a) Condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- b) Condutture realizzate con cavi in tubi o canali metallici minimo IP4X;
- c) Condutture realizzate con cavo ad isolamento minerale;
- d) Condutture realizzate con cavo multipolare dotato di conduttore di protezione concentrico;
- e) Condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione;
- f) Condutture realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
- g) Condutture realizzate con cavi sprovvisti di conduttore di protezione contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione. La funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai canali stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto nel canale stesso;
- h) Condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi o canali non metallici chiusi con grado di protezione almeno IP4X rispondenti a quanto indicato nella Sezione 422 della CEI 64-8 assumendo come temperatura per la prova al filo incandescente 850°C, anziché 650°C.
- i) Binari elettrificati e condotti sbarre;

I circuiti che entrano o attraversano l'ambiente devono essere protetti contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti da dispositivi posti a monte. Le condutture che attraversano l'ambiente ma non sono destinate all'alimentazione elettrica al suo interno non devono avere connessioni all'interno del luogo.

Per la protezione dei circuiti di tipo a), b), c), d), e), sono sufficienti le prescrizioni generali;

La protezione dei circuiti terminali di tipo f), g), h), i), con esclusione di quelli di sicurezza, se non racchiusi in involucri IP4X minimo, deve essere realizzata, oltre che con le prescrizioni generali, con uno dei seguenti modi:

- Con dispositivo a corrente differenziale I_{dn} non superiore a 0,3 A;
- Con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra ed interviene aprendo il circuito ogni volta che si manifesta un decadimento dell'isolamento.

La propagazione dell'incendio dovrà essere evitata in uno dei modi seguenti:

- impiegando cavi non propaganti la fiamma a norma CEI 20-35 se installati singolarmente, o distanziati, oppure se installati in tubi o canali con grado di protezione minimo IP4X.
- impiegando cavi non propaganti l'incendio a norma CEI 20-22 se installati in fascio;
- impiegando opportune barriere o sbarramenti;

Devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle dei solai o delle pareti in cui sono installate.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento o per l'elevato danno ad animali e cose

In caso i cavi costituenti le condutture siano raggruppati in quantità significative, si impiegheranno cavi aventi caratteristiche di bassa emissione di fumi e gas tossici.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture combustibili

I componenti dell'impianto che nel funzionamento ordinario possono produrre archi o scintille, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione almeno IP4X.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito

Tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X. Il grado di protezione IP, in relazione agli apparecchi di illuminazione, non si applica nei confronti delle lampade. Per i motori il grado di protezione è riferito alle custodie delle morsettiere e dei collettori;

Tutti i componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

Le precedenti prescrizioni si applicano in genere a tutto l'ambiente considerato, tuttavia, nel caso in cui il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti di cui sopra almeno entro le seguenti distanze:

- 1,5 m in orizzontale in tutte le direzioni;
- 1,5 m in verticale verso il basso;
- 3 m in verticale verso l'alto.

Art. 88 - Collaudi e documentazione

Saranno effettuati collaudi in fabbrica per quadri ed altre apparecchiature, e collaudi dell'impianto in opera.

Le modalità per i collaudi delle apparecchiature in fabbrica e/o in opera sono riportate nelle specifiche tecniche delle apparecchiature stesse.

In opera verranno eseguite le verifiche previste dalle norme vigenti.

Le attrezzature ed il personale per l'effettuazione delle verifiche saranno a cura e carico dell'impresa appaltatrice.

E' naturalmente prescritta l'emissione della dichiarazione di conformità degli impianti alle regole dell'arte ed alle norme vigenti, secondo le prescrizioni della Legge 46/90 e successive modifiche ed integrazioni. Tale dichiarazione di conformità dovrà essere completa degli allegati di legge.

Si rammenta che ai sensi del DPR 462/10 la dichiarazione di conformità ex L. 46/90 ha valore di omologazione dell'impianto di terra. Ai sensi dell'art. 2 del citato DPR, la dichiarazione di conformità deve essere trasmessa dalla stazione appaltante all'ISPESL ed all'ARPA o ASL competenti entro 30 giorni dalla messa in servizio degli impianti; ne deriva l'obbligo di rilasciare tale dichiarazione in tempo utile per il rispetto della scadenza indicata.

E' altresì prescritta l'emissione della documentazione finale di impianto come indicato alla guida CEI 0-2 seconda edizione del 09/12/2002, e di un aggiornamento al costruito della documentazione di progetto.

Dovrà essere fornita una documentazione delle forniture e degli impianti, secondo le prescrizioni contenute nei documenti progettuali dettagliati.

Per le opere non ispezionabili a fine lavori (ad esempio cavidotti, rete di terra, connessioni equipotenziali, messa a terra dei ferri di armatura) si fa obbligo, nel corso dei lavori, di effettuare riprese fotografiche delle lavorazioni da allegare alla documentazione finale.

Qualora in corso d'opera gli impianti siano stati variati, sussiste l'obbligo di redigere un aggiornamento del progetto degli impianti stessi. Tale obbligo è verrà espletato a cura ed onere dell'impresa appaltatrice.

Art. 89 - Campionature

L'impresa appaltatrice dovrà proporre alla Direzione Lavori i materiali che intende fornire, rendendo disponibile la documentazione tecnica relativa, materiale informativo e, quando opportuno, una adeguata campionatura.

I materiali proposti dovranno, in ogni caso, soddisfare le caratteristiche tecniche minime prescritte.

La Direzione Lavori, nei limiti previsti dai documenti contrattuali, esprimerà il proprio gradimento sulle campionature proposte, ovvero chiederà che vengano indicati altri materiali.

L'approvazione, da parte della D.L. di un determinato materiale non esonera l'impresa appaltatrice dalla responsabilità della scelta, e dalla garanzia prestazionale e qualitativa.

TABELLA «A»		CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI (articoli 4 e 46, comma 1)			
n.	Lavori di	Categoria ex allegato A D.P.R. n. 34 del 2000		euro	Incidenza % manodop
Ai sensi dell'articolo 4, comma 1, del capitolato, i seguenti lavori sono subappaltabili nella misura massima del 30%.					
1	Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale	Prevalente	OG 12	594 014,04	24,97

TABELLA «B»	GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera - articolo 5
-------------	--

n.	Descrizione dei gruppi (e sottogruppi) di lavori omogenee	In Euro	In %
1	Scavi	45.810,34	7,71%
2	Rilevati	59.372,70	10,00%
3	Inerti	140.942,77	23,73%
4	Opere di impermeabilizzazione	238.183,31	40,10%
5	Opere in C.A. e C.A.P.	-	0,00%
6	Rete raccolta percolati	33.760,20	5,68%
7	Rete acque meteoriche drenaggi	57.783,23	9,73%
8	Reti elettriche e illuminazione	18.161,49	3,06%
<i>Totale lavoro A CORPO (articolo 31)</i>		594.014,04	100,00%
a)	Totale importo esecuzione lavori (base d'asta)	580.760,19	97,77%
b)	Oneri per attuazione dei piani di sicurezza	13.253,85	2,23%
	TOTALE DA APPALTARE (somma di a + b)	594.014,04	100,00%

TABELLA «C»	ELEMENTI PRINCIPALI DELLA COMPOSIZIONE DEI LAVORI
-------------	--

	Elemento di costo		importo	incidenza	%
1)	Manodopera	€	148.296,23	24,97%	%
2)	Materiale	€	388.870,00	65,46%	%
3)	Trasporti (ql/Km)	€	36.570,00	6,16%	%
4)	Noleggi	€	20.277,81	3,41%	%
		€	594.014,04	100,00	%

squadra tipo:

Operai specializzati	n.	2	
Operai qualificati	n.	2	
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)	580 760,19
1.b	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	13 253,85
1	Importo della procedura d'affidamento (1.a + 1.b)	594 014,04
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)	
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	2 % 11.880,28
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.a + 5.b)	
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)	700.000,00
6.b	di cui: per le opere (articolo 36, comma 3, lettera a), partita 1)	700.000,00
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 36, comma 4, lettera a)	2.000.000,00
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 23, comma 2	300.000,00
10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 23, comma 8	
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14	giorni 90
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18	1 ‰
.....	

Ente appaltante: A.R.AL AZIENDA RIFIUTI ALLESSANDRINA

Ufficio competente:

ASSESSORATO A _____

UFFICIO TECNICO

Dipartimento/Settore/Unità operativa _____

LAVORI DI

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI AI
SENSI DEL D.LGS 36/2003
4° STRALCIO FUNZIONALE**

Vasca 1.1 e opere strettamente connesse alla funzionalità della stessa

Progetto esecutivo approvato con _____ del _____ n. _____ del _____

Progetto esecutivo:

Ing. Francesco Melidoro
Via Accampamento 6 – 10042 Nichelino (TO)

Direzione dei lavori:

D.L.: Ing. Francesco Melidoro
Via Accampamento 6 – 10042 Nichelino (TO)

Coordinatore per la progettazione: _____ Ing. Francesco Melidoro

Coordinatore per l'esecuzione: _____ Ing. Francesco Melidoro

Durata stimata in uomini x _____ 400 _____ Notifica preliminare in data: _____
giorni: _____

Responsabile unico dell'intervento: _____

IMPORTO DEL PROGETTO: euro 594 014,04**IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: euro 580 760,19****ONERI PER LA SICUREZZA: euro 13.253,85****IMPORTO DEL CONTRATTO: euro**

Gara in data _____, offerta di ribasso del _____ %

Impresa esecutrice: _____
con sede _____Qualificata per i lavori delle categorie: _____, classifica _____
_____, classifica _____
_____, classifica _____

direttore tecnico del cantiere:

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati euro
	categoria	descrizione	

Intervento finanziato con fondi propri (oppure)

Intervento finanziato con mutuo della Cassa depositi e prestiti con i fondi del risparmio postale

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 _____

telefono: _____ fax: _____ http://www._____.it E-mail: _____

@_____