



COMUNE
DI
MIRANDOLA

dirigente
Arch. Adele Rampolla

via Giolitti, 22 - MIRANDOLA (MO)
tel. 0535 29704 - fax. 0535 29712
e-mail: lavori.pubblici@comune.mirandola.mo.it

4° SETTORE - LAVORI PUBBLICI

OPERE DI RISTRUTTURAZIONE DEL LOCALE CUCINA INTERNO AL CENTRO SOCIALE POLIVALENTE SITO IN VIA ZANZUR A SAN MARTINO SPINO (PALAEVENTI) FRAZ. DI MIRANDOLA (MO)

PROGETTISTA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

COLLABORATORI

Visto il Responsabile del Procedimento



Visto il Responsabile del Servizio LLPP
Geom. Aurelio Borsari

Titolo
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Elaborato

PE_CSA

Data

22/10/2018

Revisione

-

Scala

-

Opere di ristrutturazione del locale cucina interno al Centro Sociale Polivalente (PALAEVENTI) sito in Via Zanzur in Località San Martino Spino nel comune di Mirandola (MO)

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(articoli 43, commi 3, 4, 5 e 7, e 138, commi 1 e 2, del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

Contratto a misura

(articolo 3, comma 1, lettera eeeee), del Codice dei contratti)

		<i>importi in euro</i>
1	Importo esecuzione lavori a misura	54.367,07
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	639,98
T	Totale appalto (1 + 2)	55.007,05

Il responsabile del servizio

Il progettista

Il responsabile del procedimento

INDICE

PARTE PRIMA – DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE	5
CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art. 1 – Oggetto dell'appalto e definizioni	5
Art. 2 – Ammontare dell'appalto e importo del contratto.....	6
Art. 3 – Modalità di stipulazione del contratto	6
Art. 4 – Categorie dei lavori.....	7
Art. 5 – Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili.....	7
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE.....	8
Art. 6 – Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	8
Art. 7 – Documenti contrattuali.....	8
Art. 8 – Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	9
Art. 9 – Fallimento dell'appaltatore.....	9
Art. 10 – Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori	9
Art. 11 – Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	10
CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE	10
Art. 12 – Consegna e inizio dei lavori	10
Art. 13 – Termini per l'ultimazione dei lavori	10
Art. 14 – Proroghe	10
Art. 15 – Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori.....	11
Art. 16 – Sospensioni ordinate dal RUP	11
Art. 17 – Penale per ritardi.....	11
Art. 18 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	12
Art. 19 – Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	12
Art. 20 – Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	13
CAPO 4 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	13
Art. 21 – Lavori a misura	13
Art. 22– Eventuali lavori a corpo ed in economia.....	14
Art. 23 – Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera.....	14
CAPO 5 – DISCIPLINA ECONOMICA	14
Art. 24 – Anticipazione del prezzo	15
Art. 25 – Pagamenti in acconto	15
Art. 26 – Pagamenti a saldo	15
Art. 27 – Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti.....	16
Art. 28 – Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo	16
Art. 29 – Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo	17
Art. 30 – Cessione del contratto e cessione dei crediti	17

CAPO 6 – GARANZIE.....	17
Art. 31 – Garanzie per la partecipazione	17
Art. 32 – Cauzione definitiva	17
Art. 33 – Riduzione delle garanzie	18
Art. 34 – Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore	18
CAPO 7 – ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI	19
Art. 35 – Variazione dei lavori	19
Art. 36 – Varianti per errori od omissioni progettuali	20
Art. 37 – Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	20
CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	20
Art. 38 – Adempimenti preliminari in materia di sicurezza.....	20
Art. 39 – Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere.....	21
Art. 40 – Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)/sostitutivo (PSS)	21
Art. 41 – Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo	21
Art. 42 – Piano Operativo di Sicurezza	22
Art. 43 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	22
CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	22
Art. 44 – Subappalto	22
Art. 45 – Responsabilità in materia di subappalto.....	24
Art. 46 – Pagamenti dei subappaltatori	24
CAPO 10 – CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	25
Art. 47 – Accordo bonario e transazione.....	25
Art. 48 – Arbitrato e definizione delle controversie	26
Art. 49 – Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	27
Art. 50 – Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).....	27
Art. 51 – Risoluzione del contratto e recesso	28
CAPO 11 – ULTIMAZIONE LAVORI.....	29
Art. 52 – Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	29
Art. 53 – Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione.....	30
Art. 54 – Presa in consegna dei lavori ultimati	30
CAPO 12 – NORME FINALI	30
Art. 55 – Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	30
Art. 56 – Conformità agli standard sociali	33
Art. 57 – Proprietà dei materiali di scavo.....	34
Art. 58 – Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati	34
Art. 59 – Terre e rocce da scavo	34
Art. 60 – Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	34

Art. 61 – Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia	34
Art. 62 – Accordi multilaterali	35
Art. 63 – Incompatibilità di incarico.....	35
Art. 64 – Spese contrattuali, imposte e tasse.....	36
ALLEGATI PARTE PRIMA.....	37

PARTE PRIMA – DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 – Oggetto dell'appalto e definizioni

1. Ai sensi dell'articolo 1 del Codice degli appalti, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la ristrutturazione del locale cucina interno al Centro Sociale Polivalente (PALAEVENTI) sito in Via Zanzur in Località San Martino Spino nel comune di Mirandola (MO).
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: opere di ristrutturazione del locale cucina interno al Centro Sociale Polivalente (PALAEVENTI) sito in Via Zanzur in Località San Martino Spino nel comune di Mirandola (MO)
 - b) descrizione sommaria: interventi di adeguamento degli impianti tecnologici e modifiche architettoniche finalizzati al miglioramento delle caratteristiche di resistenza e reazione al fuoco delle strutture e alla compartimentazione verso i locali adiacenti, da realizzare nel rispetto dei requisiti richiesti dalla normativa e legislazione vigenti in materia di prevenzione incendi, con specifico riferimento agli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
 - c) ubicazione: Via Zanzur - Località San Martino Spino - Comune di Mirandola (MO).
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, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, 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; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
 - a) **Codice dei contratti**: il D. Lgs. 50 del 18 Aprile 2016;
 - b) **Regolamento generale**: il D.P.R. 207 del 5 Ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti non abrogate;
 - c) **Capitolato Generale**: il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145 del 19 Aprile 2000;
 - d) **D. Lgs. 81/2008**: il 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;
 - e) **Stazione appaltante**: il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, che sottoscriverà il contratto;
 - f) **Operatore economico**: una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere;
 - g) **Appaltatore**: Operatore economico che si è aggiudicato il contratto;
 - h) **RUP**: il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile dei lavori;
 - i) **DL**: l'ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori;
 - j) **DURC**: il Documento unico di regolarità contributiva previsto dall'art. 196 del Regolamento generale;
 - k) **SOA**: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
 - l) **PSC**: il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;
 - m) **POS**: il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D. Lgs. 81/2008;
 - n) **Costo del personale (anche CP)**: il costo cumulato del personale impiegato, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa;
 - o) **Sicurezza generale (anche SG)**: i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la

riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi, all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del D. Lgs. 81/2008;

- p) **Sicurezza speciale** (anche **SS**): Costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D. Lgs. 81/2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008.

Art. 2 – Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

	Importi in euro				TOTALE	
1	Lavori (L) A MISURA				54.367,07	
di	1.a	Costo del lavoro (CL)			(25.429,11)	
cui	1.b	Costi di sicurezza aziendali (CS)			(_____)	
	Importi in euro		a corpo (C)	a misura (M)	in economia (E)	TOTALE
2	Oneri di sicurezza da PSC (OS)		_____	639,98	_____	639,98
T	IMPORTO TOTALE APPALTO (1 + 2)					55.007,05

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:
- importo dei lavori (L) determinato al rigo 1, della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
 - importo degli Oneri di sicurezza (OS) determinato al rigo 2, della colonna «TOTALE».
3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

		Importi in euro	soggetti a ribasso	NON soggetti a ribasso
1	Lavori (L) a misura colonna (TOTALE)		54.367,07	
2	Oneri di sicurezza da PSC (OS) colonna (TOTALE)			639,98

4. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 35, comma 1, lettera a), del Codice dei contratti e degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo «T – IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)» e dell'ultima colonna «TOTALE».
5. Ai fini del combinato disposto dell'articolo 97, comma 5, del Codice dei contratti e dell'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, gli importi del costo del personale e dei costi di sicurezza aziendali indicati rispettivamente al rigo 1.a e al rigo 1.b della tabella di cui al comma 1, sono ritenuti congrui.
6. Le incidenze delle spese generali e dell'utile di impresa sui prezzi unitari e sugli importi di cui al comma 1 sono state stimate dalla Stazione appaltante nelle seguenti misure:
- incidenza delle spese generali (SG): 15 %;
- incidenza dell'Utile di impresa (UT): 10 %.

Art. 3 – Modalità di stipulazione del contratto

- Il contratto è stipulato interamente "a misura" ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera eeee), del Codice dei contratti, e dell'articolo 43, comma 7, del Regolamento generale. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 106 del Codice dei contratti e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.
- I prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del Regolamento generale, ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale, costituiscono l'«elenco dei prezzi unitari» da applicare alle singole quantità eseguite.

3. I prezzi contrattuali di cui al comma 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.
5. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

Art. 4 – Categorie dei lavori

1. I lavori sono riconducibili alla categoria prevalente di opere OG1 “edifici civili e industriali”. Tale categoria costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori.
2. L'importo della categoria prevalente di cui al comma 1, al netto dell'importo delle categorie scorporabili di cui al comma 3, ammonta a € 54.367,07.
3. I lavori appartenenti alle categorie diverse da quella prevalente, indicati nel bando di gara/nella lettera di invito, di importo superiore al 10% (dieci per cento), possono altresì essere scorporati per essere realizzati da un'impresa mandante oppure realizzati da un'impresa subappaltatrice, entro il limite del 30% (trenta per cento) dell'importo complessivo del contratto, alle condizioni di legge e del presente Capitolato speciale, se sono indicati come da subappaltare in sede di offerta.

Art. 5 – Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 43, commi 7 e 8 e 185, del Regolamento generale sono indicati nella seguente tabella:

n.	categ.	Descrizione delle categorie (e sottocategorie disaggregate) di lavorazioni omogenee	Importi in euro			Incidenza %
			Lavori «1» (L)	oneri sicurezza del PSC «2» (OS)	Totale «T = 1 + 2» (L + OS)	
1	OG1		54.367,07	639,98	55.007,05	100
2	O__					.....
3	O__					.....
		3.a				
		3.b				
4	O__					.....
5	O__					.....
6	O__					.....
7	O__					.....
8	O__					.....
		8.a				
		8.b				
		8.c				
		8.d				
9	O__					.....
10	O__					.....

11	O__					.....
		11.a				
		11.b				
		11.c				
12	O__					.....
13	O__					.....
TOTALE A MISURA			54.367,07	639,98	55.007,05	100,00
E	Prestazioni in economia contrattuali					
TOTALE GENERALE APPALTO			54.367,07	639,98	55.007,05	

- Gli importi a misura, indicati nella tabella di cui al comma 1, sono soggetti alla rendicontazione contabile ai sensi dell'articolo 23. Gli importi in economia, indicati nella tabella di cui al comma 1, sono soggetti alla rendicontazione contabile.
- Lavori individuati al comma 1 devono essere eseguiti da parte di installatori aventi i requisiti di cui agli articoli 3 e 4 del d.m. (sviluppo economico) 22 gennaio 2008, n. 37.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 – Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

- 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.
- In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
- L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.
- 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.
- Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

Art. 7 – Documenti contrattuali

- Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - 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, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo Art.3;
 - 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;
 - 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;
 - il Cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
 - le polizze di garanzia di cui agli articoli Art. 32 e Art. 34;

- i) Il computo metrico estimativo;
 - j) l'offerta tecnica ed economica dell'Appaltatore.
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'appaltatore 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. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Art. 9 – Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del codice dei contratti, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori.
 2. In caso di fallimento, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione controllata, amministrazione straordinaria, concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o fallimento del medesimo ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal codice dei contratti purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la stazione appaltante può recedere dal contratto.
- In caso di fallimento dell'appaltatore, o altra condizione di cui all' articolo 110, comma 1, del Codice dei contratti, la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dalla norma citata e dal comma 2 dello stesso articolo. Resta ferma, ove ammissibile, l'applicabilità della disciplina speciale di cui al medesimo articolo 110, commi 3, 4, 5 e 6.
- Se l'esecutore è un Raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 48, comma 19, del Codice dei contratti, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese raggruppate, anche qualora il raggruppamento si riduca ad un unico soggetto, esclusivamente per esigenze organizzative del raggruppamento e sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire e purché il recesso non sia finalizzato ad eludere la mancanza di un requisito di partecipazione alla gara.

Art. 10 – Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori

1. Il domicilio dell'Appaltatore è regolato dall' art. 2 del Capitolato Generale DM 145/2000.
2. L'appaltatore deve comunicare, secondo le modalità previste dall'art. 3 del Capitolato generale, le persone autorizzate a riscuotere.
3. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente conferisce mandato con rappresentanza, ai sensi dell'art. 1704 del c.c., a persona fornita di idonei requisiti tecnici e morali, alla quale deve conferire le facoltà necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. La stazione appaltante, previo richiesta motivata, può richiedere la sostituzione del rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL 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. Qualsiasi variazione di domicilio di tutte le persone di cui al presente articolo devono essere comunicate alla stazione appaltante accompagnata dal deposito del nuovo atto di mandato.

Art. 11 – Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi 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.Lgs. 16-6-2017 n. 106.
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) e s.m. ed i..

CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 12 – Consegna e inizio dei lavori

1. L'inizio dei lavori dovrà avvenire non oltre i 45 (quarantacinque) giorni dalla stipula del contratto. Tale data dovrà essere specificata con apposito verbale in occasione della consegna dei lavori.
2. Nel caso in cui l'appaltatore non osservi i termini fissati per ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa nuovi termini perentori, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
3. È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 32 commi 8, 9, 13 del Codice; in tal caso il Direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Art. 13 – Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il termine per l'ultimazione dei lavori è fissato in 68 (sessantotto) giorni naturali e consecutivi dalla data riportata nel verbale di inizio lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
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 previa emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 14 – Proroghe

1. Nel caso si verifichino ritardi per ultimare i lavori, per cause non imputabili all'appaltatore, quest'ultimo può chiedere la proroga presentando specifica richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di cui all'articolo Art. 13.
2. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del Responsabile unico del procedimento entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta e sentito il parere del direttore dei lavori.

3. Il Responsabile unico del procedimento può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dal parere stesso. In tale provvedimento di proroga è riportato il parere del Direttore dei lavori se diffforme rispetto alle conclusioni del Responsabile unico del procedimento.
4. La mancata emissione del provvedimento di cui al comma 2 corrisponde al rigetto della richiesta di proroga.

Art. 15 – Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori

1. Ai sensi dell'art. 107 del Codice, in tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.
2. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP 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 degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del Codice dei contratti, in quanto compatibili.
3. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP 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 RUP. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, 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.
4. Non appena cessate le cause della sospensione la DL 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 RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.
5. Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del Codice dei contratti, 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 13, o comunque superano 6 (sei) 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.
6. 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 18.

Art. 16 – Sospensioni ordinate dal RUP

1. Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.

Art. 17 – Penale per ritardi

1. Il mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, comporta l'applicazione della penale per ogni giorno naturale consecutivo pari allo 1,00 per mille dell'importo contrattuale.
2. Le penali di cui al comma 1 saranno applicate anche per i seguenti, eventuali, ritardi:
 - a) nell'inizio lavori rispetto alla data di consegna dei lavori di cui all'art. 12;
 - b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
 - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;

- d) nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. In riferimento alle penali di cui al comma 2, valgono le seguenti disposizioni:
 - la penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), non si applica se l'appaltatore rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo Art. 18;
 - 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) e applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
 4. La DL segnala al RUP tutti i ritardi e la relativa quantificazione temporale tempestivamente e dettagliatamente. Sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio.
 5. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, altrimenti si applica l'Art. 20, in materia di risoluzione del contratto.
 6. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.
 7. La penale non esclude il diritto di rivalsa verso l'Appaltatore da parte della Stazione Appaltante per i danni causati dai ritardi verificatisi o per qualsiasi altro titolo. Il RUP si riserva di applicare all'Appaltatore le maggiori spese per la prolungata assistenza e Direzione Lavori. Eventuali gravi inadempimenti e irregolarità imputabili all'Appaltatore rispetto agli obblighi di contratto nonché ritardi nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori, tali da compromettere la buona riuscita dei lavori, producono la risoluzione del contratto a discrezione della Stazione appaltante con le procedure di cui all'Art. 108 del Codice.

Art. 18 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Nel rispetto dell'articolo 43, comma 10, del D.P.R. 207/2010, l'appaltatore, entro 30 giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna al direttore dei lavori il programma esecutivo dei lavori, rapportato 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 dal direttore dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Qualora il direttore dei lavori non si sia pronunciato entro tale termine, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. La Stazione appaltante può modificare o integrare il programma esecutivo dei lavori, mediante ordine di servizio, nei seguenti casi:
 - a) per il coordinamento con le forniture o le prestazioni 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 l'opportunità o la necessità di eseguire prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, prove sui campioni, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) se è 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 PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, a corredo del progetto esecutivo, che la Stazione appaltante ha predisposto e può modificare nelle condizioni di cui al comma 2.

Art. 19 – Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non sono concesse proroghe dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, per i seguenti casi:
 - a) 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) adempimento di prescrizioni, o rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL 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) 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 DL o espressamente approvati da questa;
 - d) tempo necessario per l'esecuzione di prove su campioni, sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - f) tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - g) eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h) sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP 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) 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. Se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante le cause di ritardo imputabili a ritardi o inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, tali ritardi non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.
 3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'Art. 14, di sospensione dei lavori di cui all'Art. 15, per la disapplicazione delle penali di cui all'Art. 17, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'Art. 20.

Art. 20 – Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. Ai sensi dell'art. 108 del Codice dei Contratti, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, la stazione appaltante, assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.
2. 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, sono dovuti dall'appaltatore. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 21 – Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla DL. 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 speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.
3. La contabilizzazione delle opere è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.
4. L'elenco dei prezzi unitari, come ridotto in base all'offerta dell'appaltatore, ha validità esclusivamente per la definizione delle unità di misura e dei prezzi unitari, mentre non assume alcun rilievo in relazione alle quantità ivi indicate.

5. Gli oneri di sicurezza (OS), determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella tabella di cui all'articolo precedente, sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente Capitolato speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

Art. 22– Eventuali lavori a corpo ed in economia

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi dell'art. 35, e per tali variazioni la DL, sentito il RUP e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".
2. Nei casi di cui al comma 1, se il prezzo complessivo non è valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, 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.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
4. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
5. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.
6. Gli oneri per la sicurezza, se stabiliti a corpo in relazione ai lavori di cui al comma 1, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.
7. Gli eventuali *lavori in economia* introdotti in sede di variante in corso di contratto sono valutati come segue, ai sensi dell'articolo 179 del D.P.R. 207/2010:
 - a) per i materiali si applica il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo Art. 37;
 - b) per i noli, i trasporti e il costo della manodopera o del personale si adoperano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) e si applica il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
8. La contabilizzazione degli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia è effettuata con le modalità di cui al comma precedente, senza applicare alcun ribasso.
9. Per quanto concerne il comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza degli utili e delle spese generali, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:
 - a) nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi;
 - b) nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi.

Art. 23 – Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, benché accettati dal direttore dei lavori.

Art. 24 – Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del codice dei contratti, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al 20 per cento, calcolato sul valore del contratto di appalto da corrispondere entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.
3. La garanzia di cui al comma 2 è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.
4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.
5. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Art. 25 – Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni volta che l'importo dei lavori eseguiti raggiunge un importo non inferiore a €40.000,00 come risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori disciplinati rispettivamente dagli articoli 188 e 194 del D.P.R. 207/2010.
2. La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
 - a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo Art. 2, comma 3;
 - b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo Art. 5;
 - c) sull'importo netto progressivo è applicata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo;
 - d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
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 194 del D.P.R. 207/2010, che deve recare la dicitura: <<lavori a tutto il _____>> con l'indicazione della data di chiusura; il RUP emette, ai sensi dell'articolo 195 del D.P.R. 207/2010, il conseguente certificato di pagamento che deve richiamare lo stato di avanzamento dei lavori con la relativa data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 35, comma 18 del codice dei contratti.
4. La Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a quarantacinque giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, la stazione appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione, ai sensi dell'articolo 141, comma 3, del D.P.R. 207/2010.

Art. 26 – Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori, redatto entro 45 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale, e sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al responsabile del procedimento; esso accerta e propone l'importo della rata di saldo, di qualsiasi entità, 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 RUP, 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 eccezioni già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ritiene definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una propria relazione sul conto finale.
3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo Art. 25, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostative, e pagata entro 30 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del D.Lgs. 267/2000.

4. Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo se l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti.
6. Fatto salvo l'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima professionalità e diligenza, nonché improntare il proprio comportamento alla buona fede, allo scopo di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili e i relativi rimedi da adottare.

Art. 27 – Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti

1. I pagamenti avverranno esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale, riportante i dati prescritti dall'art. 3, comma 5, della legge 13/8/2010 e s.m. ed i.. A quest'ultimo fine, l'affidatario dovrà comunicare, prima della sottoscrizione del contratto, a pena di nullità assoluta dello stesso ai sensi dell'art. 3 comma 8, della L.13/8/2010 n. 136, al Comune di Mirandola gli estremi identificativi dei conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste italiane Spa, dedicati, anche non in via esclusiva, alla presente commessa pubblica, nonché, le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi.
2. Il Decreto Ministeriale n. 55 del 3 aprile 2013 definisce gli obblighi di utilizzo della fatturazione elettronica nei rapporti economici con la Pubblica Amministrazione ai sensi della Legge 244/2007, art.1, commi da 209 a 214. Pertanto tutte le fatture dovranno essere emesse esclusivamente in formato elettronico. Si precisa che il codice unico ufficio che dovrà essere inserito obbligatoriamente nell'elemento "Codice Destinatario" del tracciato della fattura elettronica emesse nei confronti di questa Amministrazione è "Q0150M".
3. Si precisa inoltre che, la fattura elettronica, secondo quanto stabilito dall'art. 25 comma 2, del D.L. 66 del 24/04/2014, deve anche riportare il Codice identificativo di gara (CIG) ed il codice CUP.
4. Non sarà possibile procedere al pagamento delle fatture elettroniche che non riportano i suddetti codici (art. 25, comma 3, del D.L. 66/2014). La fattura, intestata al Comune di Mirandola, ai sensi del D.lgs. 267/00, dovrà altresì riportare il numero dell'impegno di spesa, nonché l'indicazione del Responsabile della procedura e del centro di costo; i predetti dati saranno comunicati dal servizio LLPP. Eventuali omissioni dei dati contabili sopra riportati esonerano il Comune dal pagamento di eventuali penali per ritardi nei pagamenti.
5. L'imposta sul valore aggiunto afferente le prestazioni oggetto di fatturazione verrà versata nel rispetto di quanto previsto dall'art. 17-ter del DPR 633/1972 (split payment).
6. In applicazione delle deroghe previste dall'art. 4 comma 4 del D.Lgs. 231/2002 come modificato dal D.Lgs. 192/2012, il termine di pagamento sarà fissato, previa pattuizione, nel termine massimo di 60 (sessanta) giorni dalla data del ricevimento della fattura, trasmessa nelle modalità indicate nel citato DM 55/2013, in ragione delle particolari circostanze createsi a seguito degli eventi sismici del Maggio 2012 e nelle more del periodo di vigenza dello stato d'emergenza, a mezzo mandato emesso dalla ragioneria, dopo la sottoscrizione del relativo contratto.
7. Eventuali omissioni dei dati contabili e dell'acquisizione della corretta documentazione contributiva sopra riportati esonerano l'Amministrazione Comunale dal pagamento di eventuali penali per ritardi nei pagamenti.
8. Ai fini del pagamento di corrispettivi di importo superiore ad € 10.000,00 il Comune procederà in ottemperanza alle disposizioni previste dall'art. 48 bis dpr 602/1973 con le modalità di cui al decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 18.1.2008 n.40.
9. Condizione necessaria per l'ottenimento dei pagamenti dei corrispettivi previsti nel presente appalto, ai sensi dell'art. 6, del DPR 207/2010, è la verifica della regolarità contributiva attraverso l'acquisizione d'ufficio da parte del Comune del Documento Unico di Regolarità Contributiva – D.U.R.C. o equipollente).
10. Troveranno, altresì, applicazione i commi 5 e 6 dell'art. 30 del D.Lgs. 50/2016.
11. Ogni pagamento è altresì subordinato agli adempimenti di cui all'articolo 49 del presente CSA in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo.
12. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 49.

Art. 28 – Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo Art. 25 e la sua effettiva

emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorsi i 45 giorni senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso inutilmente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

2. Per il calcolo degli interessi moratori si prende a riferimento il Tasso B.C.E. di cui all'articolo 5, comma 2, del D.Lgs. 231/2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio, senza necessita di domande o riserve, in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. Ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, l'appaltatore può, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga un quarto dell'importo netto contrattuale, rifiutarsi di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, l'appaltatore può, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

Art. 29 – Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 23, comma 7, del Codice, solo per l'eccedenza rispetto al 10% (dieci per cento) con riferimento al prezzo contrattuale e comunque in misura pari alla metà.
3. Per quanto non espressamente indicato trovano applicazione limiti e le disposizioni di cui all'art. 106 del codice dei contratti.

Art. 30 – Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. La cessione del contratto è vietata 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 Codice dei contratti 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 alla Stazione appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.

CAPO 6 – GARANZIE

Art. 31 – Garanzie per la partecipazione

1. L'offerta dovrà essere corredata da una garanzia provvisoria ai sensi dell'art.93 del Codice dei contratti.

Art. 32 – Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta all'Appaltatore una garanzia definitiva, a sua scelta, sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale. 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. E' facoltà della stazione appaltante 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.
2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1, a scelta dell'appaltatore, può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1 settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto

legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa.

3. 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. La garanzia dovrà inoltre prevedere espressamente la rinuncia ad opporre tutte le eccezioni che spettano al debitore principale, in deroga all'art. 1945 Codice Civile.
4. La garanzia 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 concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione 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. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 48, comma 5, e 103, comma 10, del Codice dei contratti.
6. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 33 – Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93 del codice dei contratti, l'importo della garanzia di cui all'articolo Art. 31 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 ISO 9000. Si applica la riduzione del 50 per cento, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, anche nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese.
2. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al comma 1, 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 EN ISO 14001.
3. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento, anche cumulabile con le riduzioni di cui ai commi precedenti, 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.
4. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.
5. Per fruire dei benefici di cui ai commi 1, 2 e 3, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti, e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art. 34 – Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei contratti, l'appaltatore è obbligato, prima della sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 13, 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/di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del 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 regolare esecuzione. 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.

3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, che 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 o insufficiente progettazione; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve comprendere espressamente i danni da cause di forza maggiore e da azioni di terzi nonché i danni derivanti da colpa grave dell'Assicurato e deve:
 - a) prevedere alla Sezione A - "Danni alle Opere", le seguenti somme assicurate:
 - Partita 1) per le opere oggetto del contratto: un somma corrispondente all'importo del contratto stesso;
 - Partita 2) per le opere preesistenti: € 50.000,00, a primo rischio assoluto, esclusa pertanto l'applicazione della regola proporzionale di cui all'art. 1907 del Codice Civile;
 - Partita 3) per costi di demolizioni e sgomberi: € 10.000,00, a primo rischio assoluto, esclusa pertanto l'applicazione della regola proporzionale di cui all'art. 1907 del Codice Civile;
 - 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 un massimale non inferiore ad euro 1.000.000,00 per sinistro.
5. Gli importi relativi a eventuali scoperti percentuali e/o a franchigie previsti dal contratto di assicurazione 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 Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.
7. La sopra indicata copertura assicurativa decorrerà dalla data di consegna dei lavori e cesserà di avere effetto alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Deve prevedersi la garanzia di manutenzione per un periodo di dodici mesi.

CAPO 7 – ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI

Art. 35 – Variazione dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 106 del codice degli appalti, i contratti possono essere modificati secondo le modalità previste nei documenti di gara iniziali e comunque secondo le condizioni di cui al comma 1 e comma 2 del medesimo articolo.
2. Le modifiche in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1 del presente articolo saranno possibili mediante nuova procedura di appalto.
3. Non costituiscono varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche, ove prescritto dalla legge o dal regolamento, gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante.
4. L'appaltatore deve presentare ogni reclamo o riserva per iscritto al direttore dei lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione, infatti, 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. Le varianti in corso d'opera sono comunicate dal RUP all'Osservatorio/Anac secondo quanto previsto all'art. 106 del codice dei contratti, entro trenta giorni dall'approvazione da parte della stazione appaltante per le valutazioni e gli eventuali provvedimenti di competenza.
6. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo Art. 40, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo Art. 41, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo Art. 42.
7. Se le varianti comportano la sospensione dei lavori in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria sia ordinaria che amministrativa, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione di cui all'articolo 37 della legge n. 114 del 2014, si applicano le disposizioni di cui agli articoli Art. 15 e Art. 16.

Art. 36 – Varianti per errori od omissioni progettuali

1. I contratti possono parimenti essere modificati anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura, se il valore della modifica è contemporaneamente al di sotto delle soglie di rilevanza comunitaria definite all'art. 35 del codice degli appalti e al 15 per cento del valore iniziale del contratto.
2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 8, del codice dei contratti, la stazione appaltante comunica all'ANAC le modificazioni al contratto di cui al comma 1, entro trenta giorni dal loro perfezionamento. In caso di mancata o tardiva comunicazione l'Autorità irroga una sanzione amministrativa al RUP di importo compreso tra 50 e 200 euro per giorno di ritardo.
3. La risoluzione del contratto, soggetta alle disposizioni di cui all'articolo Art. 51, comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
4. La responsabilità dei danni subiti dalla Stazione appaltante è a carico dei titolari dell'incarico di progettazione; 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.

Art. 37 – 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'Art. 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori invariante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:
 - a) dal prezziario 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 prezziari ufficiali di riferimento i seguenti, in ordine di priorità:
 - a) prezziario della Provincia di Modena, in vigore al momento della determinazione delle lavorazioni;
 - b) prezziario della Regione E.R. in vigore al momento della determinazione delle lavorazioni.
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. 38 – Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.Lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, 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) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d) il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - 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 precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs. 81/2008, nonché:
 - a) una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo Art. 40, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo Art. 41;
 - b) il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo Art. 42.

Art. 39 – Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, deve:
 - a) osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b) rispettare e curare il 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, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c) verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d) osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
2. 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.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se e in difetto rispetto a quanto stabilito all'articolo Art.38, commi 1, 2 o 4, oppure agli articoli Art. 40, Art. 41, Art. 42 o Art. 43.

Art. 40 – Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)/sostitutivo (PSS)

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'articolo Art. 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo sancito al comma 1 è altresì esteso:
 - 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 PSC;
 - b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo Art. 41.
3. Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo Elaborato non valido. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo Art. 12 e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli Art. 15 e Art. 16.

Art. 41 – Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo

1. L'appaltatore può proporre al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più modificazioni o integrazioni al PSC, motivandole, 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 PSC, 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 sull'accoglimento o il rigetto delle proposte di cui al comma 1, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera a), si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non

può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera b), si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, altrimenti si intendono rigettate.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 42 – Piano Operativo di Sicurezza

1. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.Lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, si riferisce allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in corso d'opera ad ogni eventuale mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ciascuna impresa esecutrice redige il proprio POS e, prima di iniziare i lavori, lo trasmette alla Stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore.
3. L'appaltatore è tenuto a coordinare tutte le imprese subappaltatrici operanti in cantiere e ad acquisirne i POS redatti al fine di renderli compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese, tale obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio.
4. Il POS, ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.Lgs. 81/2008, non è necessario per gli operatori che effettuano la mera fornitura di materiali o attrezzature; in tali casi trovano comunque applicazione le disposizioni di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza deve rispettare i requisiti minimi di contenuto previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014) e costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo Art. 40.

Art. 43 – 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 D.Lgs. 81/2008, 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 conformi all'allegato XV al D.Lgs. 81/2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato 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.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza sono 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. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 44 – Subappalto

1. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di tutto o parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. Fatto salvo quanto previsto dal comma 5 dell'articolo 105 del codice dei contratti, l'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.

2. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto dei lavori affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al comma 7 dell'articolo 105 del codice dei contratti.
3. I lavori appartenenti alla categoria prevalente di cui all'articolo Art. 4, comma 1, sono subappaltabili. I lavori appartenenti alle categorie diverse da quella prevalente sono scorporabili o subappaltabili, a scelta dell'appaltatore, ferme restando le prescrizioni di legge. Devono, inoltre, essere rispettate le seguenti condizioni:
 - a) i lavori individuati all'articolo Art. 4, comma 4, possono essere subappaltati nella misura massima del 30%, in termini economici, dell'importo di ciascuna categoria;
 - b) il subappalto, nel predetto limite, deve essere richiesto, autorizzato unitariamente e non può essere suddiviso senza ragioni obiettive. Il limite di cui al presente comma non è computato ai fini del raggiungimento del limite di cui al comma 2.
4. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori compresi nel contratto esclusivamente alle seguenti condizioni, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:
 - a) l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
 - b) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria;
 - c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare, con l'avvertenza che in caso di lavorazioni e/o forniture e/o servizi ricadenti all'interno delle categorie maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, così come individuate al comma 53 dell'art.1 della Legge 6 novembre 2012, n. 190 e decreti attuativi, dovrà essere indicata la terna dei subappaltatori; qualora tale condizioni non venisse rispettata, non verrà autorizzato il subappalto;
 - d) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del codice dei contratti.
5. E' obbligatoria l'indicazione della terna di subappaltatori in sede di offerta, qualora gli appalti di lavori, servizi e forniture siano di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del codice dei contratti o, indipendentemente dall'importo a base di gara, riguardino le attività maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, come individuate al comma 53 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190.
Nel caso di appalti aventi ad oggetto più tipologie di prestazioni, la terna di subappaltatori va indicata con riferimento a ciascuna tipologia di prestazione omogenea prevista nel bando di gara.
6. L'affidatario provvede al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dalla normativa in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del codice dei contratti.
7. L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto.
8. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.
9. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva è comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Tale congruità, per i lavori edili e verificata dalla Cassa edile in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro e delle politiche sociali; per i lavori non edili e verificata in comparazione con lo specifico contratto collettivo applicato.
10. L'affidatario deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del codice dei contratti.
11. Per i lavori, nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
12. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo

2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione di cui al Art. 4 entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

13. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.
14. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili; si applicano altresì agli affidamenti con procedura negoziata. Ai fini dell'applicazione delle disposizioni del presente articolo e consentita, in deroga all'articolo 48, comma 9, primo periodo, del codice dei contratti, la costituzione dell'associazione in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto.

Art. 45 – Responsabilità in materia di subappalto

1. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del codice dei contratti, il contraente principale resta responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276.
2. L'affidatario è responsabile in solido dell'osservanza del trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del codice degli appalti.
4. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
5. Il subappalto non autorizzato comporta, anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile, inadempimento contrattualmente grave ed essenziale con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore. Le sanzioni penali sono disciplinate dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646 e ss.mm.ii. (sanzione pecuniaria fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art. 46 – Pagamenti dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica 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. Ai sensi dell'articolo 105, comma 13, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto al primo periodo, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti:
 - a) quando il subappaltatore o il subcontraente è una micro, piccola o media impresa, così come definita dall'articolo 3, comma 1, lettera aa), del Codice dei contratti;
 - b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
2. L'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, 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, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore;
 - b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 27 relative al subappaltatore;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) alle limitazioni di cui agli articoli 49 e 50.

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, la Stazione appaltante 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;
 - b) l'individuazione delle categorie al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori.
5. 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.
6. 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 a) 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.
7. 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 6, 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. 47 – Accordo bonario e transazione

1. Ai sensi dell'articolo 205 del codice dei contratti, le disposizioni del presente articolo relative all'accordo bonario si applicano qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera vari tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al primo periodo, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.
2. Il direttore dei lavori o il direttore dell'esecuzione del contratto da immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1 e attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte prima dell'approvazione del certificato di collaudo.
3. Il responsabile unico del procedimento, 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 responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso secondo le modalità definite all'articolo 209, comma 16, del codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e di informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti, entro

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 reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

5. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi all'azione giurisdizionale.
La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il responsabile unico del procedimento.
6. L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.

Art. 48 – Arbitrato e definizione delle controversie

1. Le controversie sui diritti soggettivi, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui all'articolo Art. 47, saranno deferite ad arbitri, secondo le modalità previste dall'articolo 209 del codice dei contratti.
2. Il collegio arbitrale è composto da tre membri ed è nominato dalla Camera arbitrale di cui all'articolo 210 del codice dei contratti. Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designa l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale è nominato e designato dalla Camera arbitrale, scegliendolo tra i soggetti iscritti all'albo di cui al comma 2 dell'articolo 211 del codice dei contratti, in possesso di particolare esperienza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce.
3. Per la nomina degli arbitri vanno rispettate anche le disposizioni di cui all'articolo 209, commi 5 e 6, del codice dei contratti.
4. Al fine della nomina del collegio, la domanda di arbitrato, l'atto di resistenza ed eventuali controdeduzioni sono trasmessi alla Camera arbitrale. Sono altresì trasmesse le designazioni di parte. Contestualmente alla nomina del Presidente, la Camera arbitrale comunica alle parti la misura e le modalità del deposito da effettuarsi in acconto del corrispettivo arbitrale. Il Presidente del collegio arbitrale nomina, se necessario, il segretario, scegliendolo tra il personale interno all'ANAC.
5. La sede del collegio arbitrale sarà Presso la sede della camera arbitrale (ANAC).
6. Ai giudizi arbitrali si applicano le disposizioni del codice di procedura civile, salvo quanto disposto dal codice dei contratti. In particolare, sono ammissibili tutti i mezzi di prova previsti dal codice di procedura civile, con esclusione del giuramento in tutte le sue forme.
7. I termini che gli arbitri hanno fissato alle parti per le loro allegazioni e istanze istruttorie possono essere considerati perentori, con la conseguenza che la parte che non li ha rispettati e dichiarata decaduta, solo se vi sia una previsione in tal senso o nella convenzione di arbitrato o in un atto scritto separato o nel regolamento processuale che gli arbitri stessi si sono dati.
8. Il lodo si ha per pronunciato con la sua ultima sottoscrizione e diviene efficace con il suo deposito presso la Camera arbitrale per i contratti pubblici. Entro quindici giorni dalla pronuncia del lodo, va corrisposta, a cura degli arbitri e a carico delle parti, una somma pari all'uno per mille del valore della relativa controversia. Detto importo è direttamente versato all'ANAC.
9. Il lodo è impugnabile, oltre che per motivi di nullità, anche per violazione delle regole di diritto relative al merito della controversia. L'impugnazione è proposta nel termine di novanta giorni dalla notificazione del lodo e non è più proponibile dopo il decorso di centoottanta giorni dalla data del deposito del lodo presso la Camera arbitrale.
10. Su istanza di parte la Corte d'appello può sospendere, con ordinanza, l'efficacia del lodo, se ricorrono gravi e fondati motivi. Si applica l'articolo 351 del codice di procedura civile. Quando sospende l'efficacia del lodo, o ne conferma la sospensione disposta dal presidente, il collegio verifica se il giudizio è in condizione di essere definito. In tal caso, fatte precisare le conclusioni, ordina la discussione orale nella stessa udienza o camera di consiglio, ovvero in una udienza da tenersi entro novanta giorni dall'ordinanza di sospensione; all'udienza pronunzia sentenza a norma dell'articolo 281-sexies del codice di procedura civile. Se ritiene indispensabili incombenti istruttori, il collegio provvede su di essi con la stessa ordinanza di sospensione e ne ordina l'assunzione in una udienza successiva di non oltre novanta giorni; quindi provvede ai sensi dei periodi precedenti.
11. Il compenso degli arbitri dovrà avvenire nel rispetto di quanto stabilito dall'articolo 209, commi da 16 a 21 del codice dei contratti.
12. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dei precedenti commi, e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale ordinario

competente presso il Foro di Modena ed è esclusa la competenza arbitrale. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone 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. 49 – Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto a rispettare 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 se non è 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 obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;
 - d) 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.
2. In accordo all'articolo 30, comma 5, del codice dei contratti, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni e operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma 2, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto.
4. In ogni momento il direttore dei lavori e, per suo tramite, il RUP possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, e al personale presente in cantiere i documenti di riconoscimento per verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico.
5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, 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, l'indicazione del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre tale tessera di riconoscimento.
6. Sono soggetti agli stessi obblighi, provvedendo in proprio, 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, collaboratori familiari e simili); in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
7. In caso di violazione dei commi 4 e 5, il datore di lavoro è sanzionato amministrativamente con il pagamento di una somma da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Si applica, invece, una sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300 al lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla. Per tali sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 50 – Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante.

3. Il DURC ha validità 120 giorni ai sensi dell'articolo 31, comma 5, della legge 98 del 2013. Pertanto, dopo la stipula del contratto, esso è richiesto ogni 120 giorni o in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine e nel periodo di validità può essere adoperato solo per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo.
4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un'inadempienza contributiva relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:
 - a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione, se non risulta dal DURC, dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità;
 - b) trattiene un importo, corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli Art. 25 e Art. 26 del presente Capitolato Speciale;
 - c) corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
 - d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli Art. 25 e Art. 26 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Qualora il DURC sia negativo per due volte consecutive il DURC relativo al subappaltatore, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 51 – Risoluzione del contratto e recesso

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del codice dei contratti, le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di validità dello stesso, se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:
 - a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del codice dei contratti;
 - b) con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del codice dei contratti sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettera e) del predetto codice, sono state superate eventuali soglie stabilite dalle amministrazioni aggiudicatrici o dagli enti aggiudicatori; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 3, sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 3, lettere a) e b);
 - c) l'aggiudicatario o il concessionario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto o della concessione, in una delle situazioni di cui all'articolo 80, comma 1, del codice dei contratti per quanto riguarda i settori ordinari e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1, del codice dei contratti;
 - d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE.
2. La stazione appaltante risolverà, altresì, il contratto pubblico durante il periodo di efficacia dello stesso qualora:
 - a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del codice dei contratti.
3. Il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, quando accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Lo stesso formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.
4. Il contratto è altresì risolto qualora si verifichino le condizioni di cui all'articolo Art. 20, comma 1, del presente Capitolato e in caso violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo Art. 61 comma 5, del presente Capitolato o nullità assoluta del contratto perché assenti le disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge 136/2010.
5. Sono causa di risoluzione:

- il mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli Art. 40 e Art. 42, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
 - le 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.
6. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
 7. Il responsabile unico del procedimento, nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.
 8. Qualora sia stato nominato l'organo di collaudo, lo stesso procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; e altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
 9. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà di interpellare i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, prevista dall'articolo 110, comma 1, del codice dei contratti.
 10. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo 93 del codice dei contratti, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.
 11. Ai sensi dell'articolo 109 del codice dei contratti, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.
 12. L'esercizio del diritto di recesso di cui al comma 11 è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo.
 13. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante a norma del comma 11, sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione del contratto, se nominato, o del RUP in sua assenza, prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 12.
 14. La stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
 15. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

CAPO 11 – ULTIMAZIONE LAVORI

Art. 52 – Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio, come stabilito dall'articolo 107, comma 5, del codice dei contratti.

2. Ai sensi dell'articolo 199, comma 2, del DPR 207/2010 Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.
3. Il periodo di gratuita manutenzione decorre dalla data del verbale di ultimazione dei lavori e cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo Art. 53.
4. Se l'appaltatore non ha consegnato al direttore dei lavori le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori, non è verificata l'ultimazione dei lavori. Il direttore dei lavori non può redigere il certificato di ultimazione che, anche se redatto, non è efficace e non decorrono i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo Art. 26.

Art. 53 – Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di 6 mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Si applica la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del D.P.R. 207/2010.
3. La Stazione appaltante, durante l'esecuzione dei lavori, può effettuare operazioni di verifica o di collaudo parziale, volte ad accertare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione agli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
4. Secondo l'articolo 234, comma 2, del D.P.R. 207/2010, 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 si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti di collaudo, sull'ammissibilità del certificato di collaudo, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori.
5. Finché non è intervenuta l'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo collaudo, ai sensi dell'articolo 234, comma 3, del D.P.R. 207/2010.

Art. 54 – 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 alle condizioni e con le modalità previste dall'articolo 230 del D.P.R. 207/2010.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, l'appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi.
3. L'appaltatore può chiedere 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 del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova 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 nei tempi previsti dall'articolo Art. 52, comma 3.

CAPO 12 – NORME FINALI

Art. 55 – Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto 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 gli oneri e gli obblighi che seguono:
 - a) a fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo 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;

- b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
- d) l'esecuzione, in sito o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dal direttore dei 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 DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare e fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta del direttore dei 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 la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, 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;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) 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 DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, 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;
- l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazione regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle disposizioni vigenti;
- m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
- n) la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL 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;
- o) 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 DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- p) l'idonea 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 DL; 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 o insufficiente rispetto della presente norma;

- q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
- r) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
- s) 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, nonché 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;
- t) 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;
- u) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;
- v) 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;
- w) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
- x) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal d.p.c.m. 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
- y) 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;
- z) 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;
- aa) l'elaborazione della relazione di calcolo completa dei disegni costruttivi e dimensionali delle opere in cemento armato, redatta da un tecnico abilitato di fiducia dell'impresa costruttrice, regolarmente iscritto all'albo;
- bb) il deposito di tutta la documentazione richiesta dagli organi preposti, per quanto attiene alle opere in cemento armato o in ferro o strutturali in genere;
- cc) le spese per le verifiche di conformità dell'impianto di illuminazione pubblica;
- dd) le spese per la valutazione di impatto acustico di cantiere da parte di un tecnico abilitato (da eseguire prima dell'inizio dei lavori);
- ee) le spese per le misure di riduzione degli impatti derivanti dalle attività di cantiere da concordare prima dell'inizio dei lavori con l'ufficio ARPA competente;
- ff) le spese per qualsiasi autorizzazione e documentazione necessaria per la corretta realizzazione del cantiere in ottemperanza alle normative vigenti;
- gg) le spese per l'effettuazione di indagini, controlli, prove di carico, prove di tenuta, ecc. che il collaudatore amministrativo o statico riterrà necessarie a suo insindacabile giudizio;
- hh) le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche dei materiali installati anche tramite saggi in cantiere, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere e messe a disposizione della DL di attrezzature e personale adeguato per il controllo degli stessi;
- ii) consegna alla DL di n° 3 copie del rilievo di ubicazione delle reti e degli allacciamenti acqua e gas (as-built);
- jj) consegna alla DL di n° 3 copie del rilievo plano-altimetrico delle reti tramite rilievo topografico degli elementi costituenti le reti fognarie;
- kk) le spese e il personale per i collaudi di tenuta delle fognature e delle condotte acqua e gas, conformi e visti dai tecnici Aimag.

Il corrispettivo per gli obblighi e oneri di cui al presente articolo è conglobato tra le spese generali nel prezzo dei lavori e non darà luogo, pertanto, ad alcun compenso specifico.

2. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità, in accordo all'articolo 4 della legge n. 136 del 2010.
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. L'appaltatore e anche 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 al direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla direzione lavori.
5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito 1 cartello/i di cantiere con le seguenti caratteristiche:
 - a) Dimensioni minime pari a cm. 100 di base e 200 di altezza;
 - b) Con le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL;
 - c) Secondo le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37;
 - d) Secondo le indicazioni dell'Amministrazione;
 - e) Conformità al modello di cui all'allegato <<C>>;
 - f) Aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
7. L'appaltatore deve produrre al direttore dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta del direttore dei lavori. Le foto, a colori e in formati riproducibili agevolmente, recano in modo automatico e non modificabile la data e l'ora dello scatto.

Art. 56 – Conformità agli standard sociali

1. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato <<I>> al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n.159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto ed allegata al presente Capitolato.
2. Per consentire alla Stazione appaltante di monitorare la conformità agli standard sociali, l'appaltatore è tenuto a:
 - a) informare fornitori e sub-fornitori, coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, della richiesta di conformità agli standard sopra citati avanzata dalla Stazione appaltante nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
 - b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
 - c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
 - d) intraprendere o far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
 - e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
3. La Stazione appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo Art. 17, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 57 – Proprietà dei materiali di scavo

1. In attuazione dell'articolo 14 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in nell'ambito del 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.
2. 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 14 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del D.Lgs. 42/2004.
3. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui al comma 1, ai fini di cui all'articolo Art. 58.

Art. 58 – Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 2, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
 - corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
 - sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
 - strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;
 - recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
 - strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
 - calcestruzzi con classe di resistenza $R_{ck} \leq 15$ Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN12620:2004.
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii..

Art. 59 – Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, tra cui l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo (D.M. 161/2012).
2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, comprese:
 - a) terre e rocce di scavo considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del D.Lgs. 152/2006;
 - b) terre e rocce di scavo sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto dell'articolo 185 del D.Lgs. 152/2006, ferme restando le disposizioni del comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore eventuali ulteriori adempimenti imposti da norme sopravvenute.

Art. 60 – Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, si applica l'articolo 121 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto D.Lgs. 104/2010.
3. In ogni caso si applicano, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010.

Art. 61 – Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia

1. Secondo quanto previsto dall'articolo 3, comma 1, della legge 136/2010, gli operatori economici titolari dell'Appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., dedicati, anche se non in via esclusiva, entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui

predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo Art. 28, comma 4, del presente Capitolato.

2. Tutti i flussi finanziari relativi all'intervento per:
 - a) i pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa, secondo quanto disciplinato dall'articolo 3, comma 3, della legge n. 136 del 2010.
4. Ogni pagamento di cui al comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui al presente atto.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge 136/2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della Legge n. 136 del 2010.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.
8. Per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del D.Lgs. 159/2011, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma successivo. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
9. Prima della stipula del contratto, deve essere acquisita la comunicazione antimafia mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del D.Lgs. 159/2011. Qualora sia preventivamente accertata l'iscrizione nella white list istituita presso la prefettura competente (Ufficio Territoriale di Governo) nell'apposita sezione, tale iscrizione, ai sensi dell'articolo 1, comma 52-bis, della legge 190/2012, sostituisce la documentazione antimafia richiesta dal presente comma.

Art. 62 – Accordi multilaterali

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, ha dichiarato di conoscere e si è impegnato ad accettare e a rispettare il protocollo d'intesa per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti e concessioni di lavori pubblici" sottoscritto in data 31 marzo 2011 dall'Amministrazione comunale di Mirandola, e pubblicato sul sito del Comune stesso.
2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato e del successivo contratto d'Appalto anche se non materialmente allegati.

Art. 63 – Incompatibilità di incarico

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare il seguente divieto imposto dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.Lgs. 165/2001: i dipendenti che, negli ultimi tre anni di servizio, hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per

conto delle pubbliche amministrazioni non possono svolgere, nei tre anni successivi alla cessazione del rapporto di pubblico impiego, attività lavorativa o professionale presso i soggetti privati destinatari dell'attività della pubblica amministrazione svolta attraverso i medesimi poteri. Alcune precisazioni in merito alla definizione "dipendenti delle pubbliche amministrazioni", per l'applicazione del precedente divieto, sono fornite all'articolo 21 del D.Lgs.39/2013. L'appaltatore si è impegnato, infine, a rispettare e a far rispettare, per quanto di propria competenza, il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'articolo 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013.

Art. 64 – Spese contrattuali, imposte e 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;
 - e) il rimborso, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, alla Stazione appaltante delle spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana degli avvisi o bandi, ai sensi dell'articolo 216, comma 11, del codice dei contratti.
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 provvisorio.
3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari 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 7 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 speciale si intendono I.V.A. esclusa.

ALLEGATI PARTE PRIMA

[illegible]

Allegato «B»	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' A STANDARD SOCIALI MINIMI di cui all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (articolo 59, comma 1)
---------------------	--

Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi

Il sottoscritto

in qualità di rappresentante legale dell'impresa i.....

dichiara:

che i beni oggetto del presente appalto sono prodotti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura (da ora in poi "standard") definiti da:

- *le otto Convenzioni fondamentali dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro (OIL, International Labour Organization – ILO), ossia, le Convenzioni n. 29, 87, 98, 100, 105, 111 e 182;*
- *la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;*
- *la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione di salario minimo;*
- *la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);*
- *la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);*
- *la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 10 dicembre 1948;*
- *art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 20 novembre 1989, ratificata in Italia con Legge del 27 maggio 1991, n. 176 "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sui Diritti del Fanciullo", fatta a New York il 20 novembre 1989;*
- *la legislazione nazionale, vigente nei Paesi ove si svolgono le fasi della catena di fornitura, riguardanti la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro, nonché le legislazione relativa al lavoro, inclusa quella relativa al salario, all'orario di lavoro e alla sicurezza sociale (previdenza e assistenza).*

Quando le leggi nazionali e gli standard sopra richiamati fanno riferimento alla stessa materia, sarà garantita la conformità allo standard più elevato.

Convenzioni fondamentali dell'ILO:

Lavoro minorile (art. 32 della Convenzione ONU sui Diritti del Fanciullo; Convenzione ILO sull'età minima n. 138; Convenzione ILO sulle forme peggiori di lavoro minorile n. 182)

- *I bambini hanno il diritto di essere protetti contro lo sfruttamento economico nel lavoro e contro l'esecuzione di lavori che possono compromettere le loro opportunità di sviluppo ed educazione.*
- *L'età minima di assunzione all'impiego o al lavoro deve essere in ogni caso non inferiore ai 15 anni.*
- *I minori di 18 anni non possono assumere alcun tipo di impiego o lavoro che possa comprometterne la salute, la sicurezza o la moralità.*

- *Nei casi di pratica di lavoro minorile, opportuni rimedi devono essere adottati rapidamente. Contemporaneamente, deve essere messo in atto un sistema che consenta ai bambini di perseguire il loro percorso scolastico fino al termine della scuola dell'obbligo.*

Lavoro forzato/schiavitù (Convenzione ILO sul lavoro forzato n. 29 e Convenzione ILO sull'abolizione del lavoro forzato n. 105)

- *E' proibito qualunque tipo di lavoro forzato, ottenuto sotto minaccia di una punizione e non offerto dalla persona spontaneamente.*
- *Ai lavoratori non può essere richiesto, ad esempio, di pagare un deposito o di cedere i propri documenti di identità al datore di lavoro. I lavoratori devono inoltre essere liberi di cessare il proprio rapporto di lavoro con ragionevole preavviso.*

Discriminazione (Convenzione ILO sull'uguaglianza di retribuzione n° 100 e Convenzione ILO sulla discriminazione (impiego e professione) n. 111)

- *Nessuna forma di discriminazione in materia di impiego e professione è consentita sulla base della razza, del colore, della discendenza nazionale, del sesso, della religione, dell'opinione politica, dell'origine sociale, dell'età, della disabilità, dello stato di salute, dell'orientamento sessuale e dell'appartenenza sindacale.*

Libertà sindacale e diritto di negoziazione collettiva (Convenzione ILO sulla libertà sindacale e la protezione del diritto sindacale n. 87 e Convenzione ILO sul diritto di organizzazione e di negoziazione collettiva n. 98)

- *I lavoratori hanno il diritto, senza alcuna distinzione e senza autorizzazione preventiva, di costituire delle organizzazioni di loro scelta, nonché di divenirne membri e di ricorrere alla negoziazione collettiva.*

Firma,

Data:.....

Timbro

Ente appaltante: _____

Ufficio competente: _____

ASSESSORATO A _____

UFFICIO TECNICO

Dipartimento/Settore/Unità operativa _____

LAVORI DI

Progetto approvato con _____ del _____ n. _____ del _____

Progetto esecutivo:**DL:**

Progetto esecutivo opere in c.a.

DL opere in c.a.

Progettista dell'impianto _____

Progettista dell'impianto _____

Progettista dell'impianto _____

Responsabile dei lavori: _____

Coordinatore per la progettazione: _____

Coordinatore per l'esecuzione: _____

Durata stimata in uomini x giorni: _____

Notifica preliminare in data: _____

Responsabile unico del procedimento: _____

IMPORTO DEL PROGETTO: euro _____

IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: euro _____

ONERI PER LA SICUREZZA: euro _____

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
	categoria	descrizione	euro

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: _____@_____

Allegato «D»	RIEPILOGO DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL CONTRATTO
---------------------	--

		euro
1	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta)	
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	
T	Importo della procedura d'affidamento (1.a + 1.b)	
R.a	Ribasso offerto in percentuale	%
R.b	Offerta risultante in cifra assoluta	
3	Importo del contratto (T – R.b)	
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	2 %
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (50% di 4.a)	
5.a	Garanzia fideiussoria base (3 x 10%)	10 %
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%)	%
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5.a + 5.b)	
5.d	Garanzia fideiussoria finale ridotta della metà (50% di 5.c)	
6.a	Importo assicurazione C.A.R. articolo 37, comma 3, lettera a)	
6.b	di cui: per le opere (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 1)	
6.c	per le preesistenze (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 2)	
6.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 3, lettera a), partita 3)	
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 37, comma 4, lettera a)	
7	Estensione assicurazione periodo di garanzia articolo 37, comma 7	mesi
8.a	Importo limite indennizzo polizza decennale art. 37, comma 8, lett. a)	
8.b	Massimale polizza indennitaria decennale art. 37, comma 8, lett. a)	
8.c	di cui: per le opere (articolo 37, comma 8, lettera a), partita 1)	
8.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 8, lettera a), partita 2)	
8.e	Importo polizza indennitaria decennale R.C.T. art. 37, comma 8, lett. b)	
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 27, comma 1	
10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 27, comma 7	
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14	giorni
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18	‰
12.b	Premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo	‰
.....		

**SPECIFICAZIONE DELLE
PRESCRIZIONI TECNICHE
OPERE EDILI**

INDICE

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE.....	4
Art. 01 – Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	4
Art. 02 – Provvista dei materiali	4
Art. 03– Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti	4
CAPO 1 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	4
Art. 04 – Condizioni generali d'accettazione e prove di controllo	4
Art. 05 – Caratteristiche dei vari materiali	5
CAPO 2 – NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	8
Art. 06– Sondaggi e tracciati	8
Art. 07 – Norme generali.....	8
Art. 08 – Materiali per la formazione dei rilevati	9
Art. 09 – Demolizioni di murature	15
Art. 10 – Ture provvisorie	15
Art. 12 – Palancole tipo larssen	16
Art. 12 – Dreni	16
Art. 13 – Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi)	19
Art. 14 – Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione.....	26
Art. 15 – Malte cementizie	26
Art. 16 – Murature.....	26
Art. 17 – Intonaci	27
Art. 18 – Acciaio per c.a. e c.a.p.....	28
Art. 19 – Manufatti tubolari in lamiera ondulata	29
Art. 20 – Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato.....	31
Art. 21 – Fondazione (sottobase) in misto cementato.....	33
Art. 22 – Fondazione (o sottobase) in misto cementato, con la tecnica della miscelazione in sito	35
Art. 23 – Conglomerati bituminosi a caldo.....	37
Art. 24 – Demolizione totale o parziale di pavimentazione in conglomerato bituminoso eseguita con frese	42
Art. 25 – Drenaggi.....	43
Art. 26 – Gabbioni metallici e loro riempimento.....	44
Art. 27 – Tubazioni.....	46
Art. 28 – Cordonate in conglomerato cementizio.....	46
Art. 29 – Canalette di scarico di acqua piovana, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio	47
Art. 30 – Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole	49
Art. 31 – Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde.....	49
CAPO 3 – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	55

Art. 32 – Norme generali.....	55
Art. 33 – Scavi – rilevati	55
Art. 34 – Demolizioni di murature, fabbricati e massicciate	57
Art. 35 – Tute provvisorie	58
Art. 36 – Palancole tipo larssen	58
Art. 37 – Murature in genere e conglomerati cementizi	58
Art. 38 – Casseforme – armature– centinature – varo travi prefabbricate	58
Art. 39 – Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.	59
Art. 40 – Intonaci – ripristinodi elementi strutturali in calcestruzzo – protezione dei calcestruzzi – impermeabilizzazioni	60
Art. 41 – Manufatti in acciaio	60
Art. 42 – Fondazioni stradali in misto stabilizzato, in misto cementato, in misto cementato miscelato in sito.....	61
Art. 43 – Conglomerati bituminosi: base, binder e usura	61
Art. 44 – Drenaggi in pietrame o ciottolame o misto di fiume	61
Art. 45 – Drenaggio a tergo delle murature	61
Art. 46 – Gabbioni metallici e loro riempimento	61
Art. 47 – Cordonate in conglomerato cementizio e cordoli in conglomerato bituminoso	61
Art. 48 – Canalette di scarico acqua piovana, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio	61
Art. 49 – Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole	62
Art. 50 – Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde.....	62
Art. 51 – Segnaletica verticale	62
Art. 52 – Opere da elettricista	64
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	69
1 – Scavi in genere	69
2 – Rilevati o rinterri	69
3 – Riempimento di pietrame a secco.....	69
4 – Paratie e casseri in legname	69
5 – Palificazioni.....	70
6 – Demolizioni di muratura.....	70
7 – Murature in genere	70
8 – Paramenti di faccia vista.....	71
9 – Murature in pietra da taglio.....	71
10 – Calcestruzzi	71
11 – Conglomerato cementizio armato.....	71
12 – Centinature delle volte	71
13 – Solai.....	71
14 – Controsoffitti.....	72

15 – Coperture a tetto	72
16 – Vespai	72
17 – Pavimenti	72
19 – Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali	72
20 – Intonaci	73
21 – Decorazioni	73
22 – Tinteggiature, coloriture e verniciature	73
23 – Tappezzeria con carta	74
24 – Fornitura e posa in opera dei serramenti	74
25 – Lavori in legname	74
26 – Lavori in metallo	75
27 – Canali di gronda, tubi pluviali e scossaline	75
28 – Tubazioni in genere	75
29 – Vetri, cristalli e simili	75
30 – Mano d'opera	75
31 – Noleggi	75
32 – Trasporti	76
NOTE	76

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Art. 01 – Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale, alle prescrizioni Aimag e Comunali ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del Regolamento Generale. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo. L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Art. 02 – Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi. A richiesta della Stazione Appaltante l'Appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Art. 03– Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza. Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi dell'art. 136 del Regolamento Generale. Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento. In tal caso si applica l'articolo 16, comma 2 del Capitolato Generale d'Appalto.

CAPO 1 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 04 – Condizioni generali d'accettazione e prove di controllo

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo Art. 56; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generali o particolare eventualmente impartite dai competenti Uffici della Società. L'accettazione dei

materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti in seguito specificati e indicati dalla Società appaltante, nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la conservazione. Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali; la Direzione Lavori potrà a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Art. 05 – Caratteristiche dei vari materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti a seguito fissati e a quelli presenti negli articoli successivi. In caso di discrepanza o difformità varrà quanto prescritto nella norma specifica. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

Acqua: dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate (D.M. 1/04/1983 e successivi aggiornamenti).

Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane: dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della Legge 26/05/1965 N. 595;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici"
- D.M. 14.01.1966 modificato D.M. 3/06/1968 e D.M. 31/08/1972;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. 16/11/1939 N. 2231;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16/11/1939 N. 2230;
- di altre eventuali successive norme che dovessero essere emanate dai competenti organi.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte. Durante il corso della fornitura dei leganti, l'Impresa dovrà a sua cura e spesa, far eseguire periodicamente, da laboratori ufficiali o da altri laboratori di fiducia della Direzione Lavori, prove sui leganti stessi, fornendo copia dei relativi certificati alla Direzione Lavori.

Ghiaie – Ghiaietti – Pietrischi – Pietrischetti – Sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, escluse le pavimentazioni): dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate (D.M. 1/04/1983 e successivi aggiornamenti). Le dimensioni massime degli inerti costituenti la miscela dovranno essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm. 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm. 4 se si tratta di getti per volti; di cm. 3 se si tratta di cementi armati di cm. 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, etc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'Art. 21 delle Norme citate nel seguente comma D).

Pietrischi – Pietrischetti – Graniglie – Sabbie – Additivi per pavimentazioni: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo N. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modifiche) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.

Ghiaie – Ghiaietti per pavimentazioni: dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. Giugno 1945" ed eventuali successive modifiche. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2 per cento.

Pietre naturali: le pietre da impiegare per le murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, etc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. 16/11/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" N. 2232. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego. Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

Pietre da taglio: proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal Regio Decreto 16 Novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" - N. 2232. Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

- A) a grana grossa
- B) a grana ordinaria
- C) a grana mezza fina
- D) a grana fina

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di cm. 2 rispetto al piano medio: le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm. per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessioni non eccedano i 5 mm. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedano i mm. 3. Non saranno tollerate né smussature a spigoli, né cavità nelle facce, né masticature a rattoppi.

Tufi: le pietre di tufo dovranno essere di natura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

Materiali laterizi: dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con R.D. 16/11/1939 - N. 2232 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" od alle norme UNI 5628-65, UNI 1607, UNI 5629-65, UNI 5630-65, UNI 5632-65. I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con gli spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

L) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto.

L-1) Acciai per C.A., C.A.P. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate (D.M. 1/04/1983 e successivi aggiornamenti).

L-2) Lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per C.A.P.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore 2/10 di mm.

L-3) Acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate (D.M. 1/04/1983 e successivi aggiornamenti).

M) Legnami: di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare, sia per le opere definitive che per quelle provvisorie, a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno dritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. I legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 Ottobre 1912 ed alle norme UNI in vigore.

- N) Bitumi - Emulsioni bituminose: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo N. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo N. 3 - Ed. 1958 del C.N.R.
- O) Bitumi liquidi: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" Fascicolo N. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.
- P) Polveri di rocce asfaltiche: dovranno provenire dalla macinazione di rocce abruzzesi e soddisfare ai requisiti stabiliti dalle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" Fascicolo N. 6 - Ed. 1956 del C.N.R.
- Q) Materiali per opere in verde
- Q-1) Terra: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, radici ed erbe infestanti.
- Q-2) Concimi: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica.
- Q-3) Materiale vivaistico: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivaì di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
- Q-4) Semi: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di seme da impiegare per unità di superficie. La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà rifiutare le partite di seme, con valore reale inferiore al 20 per cento rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente", e l'Impresa dovrà sostituirla con altre che rispondano ai requisiti voluti. Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme dell'Art. 1.
- Q-5) Zolle: queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione di prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla, dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggiere ed in particolare della *Achillea Millefolium*, della *Plantago* sp. pl., della *Salvia Pratensis*, della *Bellis perennis*, del *Ranunculus* sp. pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui: *Rumex* sp. pl., *Artemisia* sp. pl., e tutte le Umbrellifere. La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrigo di radici delle erbe che la costituiscono non inferiore a 8 cm.; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.
- Q-6) Paletti di castagno per ancoraggio vimate: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben diritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm. 6.
- Q-7) Verghe di salice: le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle vimate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile con un diametro massimo di cm. 2,5.
- Q-8) Talee di salice: le talee di salice da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate,

dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollinamento, con diametro minimo di cm. 2. Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* o *Salix viminalis* oppure anche della specie e degli ibridi spontanei nella zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix Fragilis*, *Salix alba*, etc. e potranno essere anche di *Populus alba* e *Alnus glutinosa*.

Q-9) Rete metallica: Sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato e zincatura forte, con dimensioni di filo di maglia indicato dalla Direzione Lavori.

CAPO 2 – NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 06– Sondaggi e tracciati

Subito dopo la consegna dei lavori, allo scopo di determinare con la maggior esattezza possibile il programma delle opere da eseguire, l'Appaltatore dovrà effettuare a sua cura e spese, i sondaggi, le verifiche elencate all'Art. 2, necessarie alla determinazione delle caratteristiche relative ai terreni interessati dalle opere. Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori. Qualora ai lavori di terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine.

Art. 07 – Norme generali

L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo. Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa di procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso. 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 per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque. I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati, o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spesa dell'Impresa; quelli invece utilizzabili, ed esuberanti la necessità di lavoro, verranno portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori. I materiali provenienti da scavi in roccia da mina dovranno essere utilizzati, se idonei, per murature; solo se in esuberanza, per formazione di rilevati. Per l'impiego delle mine che occorressero nell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà ottenere a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle Autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni imposte dalle Leggi e dai regolamenti in vigore. Lo sparo di mine effettuato in vicinanza di strade, di luoghi abitati, di linee aeree di ogni genere, dovrà essere attuato con opportune cautele in modo da evitare la proiezione a distanza del materiale.

71.1 – Scavi di sbancamento

Sono così denominati gli scavi occorrenti per l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi di trincea, compresi i cassonetti a qualsiasi profondità e cunette, gli scavi per gradonature di ancoraggio dei rilevati, previste per terreni con pendenza superiore al 20 per cento, inoltre gli scavi per la bonifica del piano di posa, quelli per lo spianamento del terreno, per l'impianto di opere d'arte, per il taglio delle scarpate delle trincee o di rilevati, per la formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

71.2 – Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo. Questo piano sarà determinato a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione. Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno di adeguata capacità portante. I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni, con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate. 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 alle murature o 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 adatti, dei vani rimasti intorno alle murature, ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

71.3 – Scavi subacquei

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm. 20 sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno. Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi 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. Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi. Provvederà a togliere ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ad ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori o deviazione provvisoria delle acque in caso di lavori in alveo di corsi d'acqua. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi e pertanto nessun ulteriore compenso potrà essere richiesto per l'esecuzione di opere provvisorie, in quanto già compreso nel prezzo degli scavi.

Art. 08 – Materiali per la formazione dei rilevati

Si definiscono con il termine di rilevati tutte quelle opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio i piazzali nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni. Le caratteristiche geometriche di tali opere saranno indicate dal progettista ma resta inteso che l'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori un progetto di dettaglio ad integrazione e conforto del progetto esecutivo nel quale oltre ad indicare la natura e le proprietà fisico meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive, le sequenze cronologiche degli interventi, dovrà fornire, in corrispondenza delle sezioni più rappresentative una serie di verifiche di stabilità a breve e lungo termine relative al rilevato e al complesso rilevato terreno di fondazione: dovrà essere altresì verificato il cedimento totale e differenziale del piano di imposta indicando il decorso dello stesso, nel tempo. A tale scopo l'Impresa eseguirà o farà eseguire a sua cura e spese una sistematica campagna di indagini atte ad accertare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali in sito e dei materiali che intende impiegare. A seconda della natura e della variabilità dei terreni di fondazione e della entità dei rilevati l'Impresa dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori il programma della campagna di indagini che contempli l'esecuzione di sondaggi geotecnici, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico su piastra e qualsiasi altra indagine aggiuntiva (prove geofisiche, etc.) atte a determinare con sufficiente dettaglio le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime. Salvo controindicazioni della Direzione Lavori i punti di indagine saranno posti ad intervalli di almeno 100 ml. e le profondità investigative saranno spinte ad una profondità almeno pari alla metà della larghezza del piano di posa del rilevato salvo attestarsi nell'eventuale substrato roccioso. Sui campioni indisturbati, semidistrutti o rimaneggiati prelevati nel corso delle indagini in sito si provvederà ad eseguire un adeguato numero di prove di laboratorio (granulometrie, peso specifico, contenuto d'acqua, prove di taglio, compressione, edometriche, triassiali, etc.).

72.1 – Materiali per la formazione dei rilevati

72.1.1 – Provenienza dei materiali

L'Impresa potrà aprire cave di prestito ovunque lo riterrà di sua convenienza, subordinatamente alle vigenti disposizioni di Legge, alla idoneità delle terre da utilizzare per la formazione dei rilevati, nonché alla osservanza di eventuali disposizioni della Direzione Lavori. Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'Impresa dovrà esperire una campagna di indagini atta a fornire alla Direzione Lavori una esauriente documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali. Per ogni zona di provenienza l'Impresa dovrà altresì eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno 1 sondaggio e/o pozzetto ogni 20.000 mc.). Laddove sarà previsto l'impiego di smarino di galleria o di materiali provenienti da scavo in roccia, la stesa a rilevato sarà autorizzata soltanto dopo il prelievo di campioni e l'esecuzione delle prove di laboratorio. L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il programma di coltivazione; delle cave e delle eventuali fasi di lavorazione successive, quali vagliatura, frantumazione e miscelazione atte a conferire ai materiali le caratteristiche di idoneità previste dalle Norme Tecniche. Prima di avviare la coltivazione delle cave di prestito o dell'impiego a rilevato dei materiali da scavo, dovranno essere asportate le eventuali coltri vegetali, sostanze organiche, rifiuti e rimossi tutti quegli agenti che possono provocare la contaminazione del materiale durante la coltivazione, le cave di prestito, da

aprirsi a totale cura e spese dell'Impresa, dovranno essere coltivate 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.

72.1.2 – Prove di controllo

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali sarà accertata mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (una almeno ogni 20.000 mc. di materiale);
- determinazione del contenuto naturale dell'acqua (una almeno ogni 20.000 mc. di materiale);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 (una almeno ogni 40.000 mc. di materiale);
- prova di compattazione AASHTO Mod. T/180-57 (una almeno ogni 40.000 mc. di materiale) ed esecuzione eventuale di analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
- prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo la esecuzione della prova AASHTO Mod. T/180-57 e compattati al 95 per cento della densità massima (+2 per cento).

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'Impresa provvederà a far eseguire le prove a sua cura e spese.

72.1.3 – Autorizzazioni

Prima di essere autorizzata ad iniziare la costruzione dei rilevati l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- benessere degli Enti eventualmente competenti ad autorizzare la coltivazione della cava;
- una mappa dell'area di cava in scala 1:1000 - 1:2000 indicante l'ubicazione dei saggi esplorativi;
- una relazione completa delle prove di laboratorio eseguite tanto per i materiali da cave che dagli scavi;
- il programma di coltivazione delle cave e delle eventuali fasi di lavorazione successive;
- progetti di ripristino ambientale in accordo con le normative e leggi vigenti.

72.2 – Preparazione del piano di posa dei rilevati

72.2.1 – Scotico, bonifica e gradonature

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati l'Impresa dovrà provvedere innanzitutto al taglio delle piante e alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti etc. e al loro sistematico ed immediato allontanamento a discarica. Sarà di seguito eseguita la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta del rilevato per la profondità stabilita in progetto in accordo con le risultanze delle indagini di cui al punto 5.0) e secondo le direttive impartite dal Direttore dei Lavori. La lavorazione sarà compensata con il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati, per la asportazione dei primi 20 cm., e con il prezzo dello scavo di sbancamento per bonifica per l'approfondimento oltre i primi 20 cm. L'Impresa provvederà a far sì che il piano di posa dei rilevati sia il più possibile regolare, privo di bruschi avvallamenti e tale da evitare il ristagno di acque piovane. Il piano di posa dei rilevati dovrà essere approvato previa ispezione e controllo da parte della Direzione Lavori, in quella sede la Direzione Lavori potrà richiedere ulteriori scavi di sbancamento per bonifica per rimuovere eventuali strati di materiali coesivi, teneri o torbosi e per l'asportazione dei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza. Laddove una maggiorazione di scavo sarà da imputarsi ad errori topografici, alla necessità di asportare quei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza o a bonifici non preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori, l'Impresa non sarà compensata né per il maggior scavo, né per la maggior quantità di materiale da rilevato che ne consegue. Il materiale proveniente dallo scavo di preparazione del piano di posa dei rilevati e dallo scavo di sbancamento per bonifica potrà essere reimpiegato se ritenuto idoneo nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato nelle zone di discarica autorizzate. Il quantitativo da reimpiegarsi nella sistemazione a verde delle scarpate sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla Direzione Lavori; l'accumulo di detti materiali dovrà comunque consentire il regolare deflusso delle acque e dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica. Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20 per cento, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà provvedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (tra 1 per cento e 2 per cento) e alzate verticali contenute in altezza.

72.2.2 – Caratteristiche del piano di posa del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione Md al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm.) dovrà risultare non inferiore a:

- 500 Kg/cmq: nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 Kg/cmq sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;
- 200 Kg/cmq: nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 Kg/cmq, sul piano di posa del rilevato quando posto a m. 1,00 da quello della fondazione della pavimentazione stradale;
- 150 Kg/cmq: nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 Kg/cmq, sul piano di posa del rilevato quando posto a m. 2,00 da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare. Per altezze di rilevato superiori a ml. 2 potranno essere accettati valori inferiori a 150 Kg/cmq sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti sia totali che differenziali e del loro decorso nel tempo. Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature etc.). Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto. Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura, si procederà, previa specifica autorizzazione della Direzione Lavori, ad un intervento di bonifica con impiego di materiali idonei adeguatamente compattati. A rullatura eseguita la densità in sito dovrà risultare come segue: Almeno pari al 90 per cento della densità massima AASHTO Mod. T/180-57, sul piano di posa dei rilevati; Almeno pari al 95 per cento della densità massima AASHTO Mod. t/180-57, sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in trincea.

72.2.3 – Strati di transizione (rilevato - terreno)

In relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato e in generale allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, la Direzione Lavori potrà richiedere:

- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- la stesa di teli di tessuto non tessuto, anche con funzione anticontaminante.

72.2.3.1 – Strato granulare anticapillare

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra lo 0,3 e 0,5 metri sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da mm. 2 a mm. 50, con passante al vaglio da 2 mm. non superiore al 15 per cento in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm. non superiore al 3 per cento. Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

72.2.3.2 – Tessuto non tessuto

Il tessuto non tessuto sarà impiegato quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori. Durante la stesa l'Impresa dovrà curare in particolare la giunzione dei teli sul terreno mediante sovrapposizione per almeno 30 cm. in senso longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm. Il tessuto non tessuto dovrà essere in poliestere a filo continuo coesionato mediante legamento per agugliatura o per legamento doppio. Inoltre dovrà risultare resistente all'invecchiamento, imputrescibile, stabile ai solventi e alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, stabile alla luce e all'azione dei microrganismi, inattaccabile dai roditori. Il telo in rotoli da 4,5 fino a 5,5 m. di larghezza avrà un peso compreso tra 300 e 400 gr/mq e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza alla punzonatura non inferiore a 15 Kg.
La prova verrà effettuata su due campioni del diametro di 10 cm. a 40° C (tempo di consolidamento di 15'). I campioni dovranno essere tenuti preventivamente in aria calda a 180° C senza tensione per 10 minuti primi. Ciascun campione verrà sottoposto a 5 punzonature con punzone sferico da 5 mm avente velocità di avanzamento di 25 mm/minimo. Il valore della resistenza alla punzonatura sarà determinato sulla base della media dei valori dei due campioni, a loro volta media di 5 punzonature.
- resistenza a trazione: 110 Kg/cm. in senso longitudinale, con allungamento compreso tra 30 per cento e 70 per cento;
60 Kg/cm. in senso trasversale con allungamento compreso tra 30 per cento e 70 per cento.
La prova verrà effettuata su N. 6 campioni delle dimensioni di cm 8x17, prelevati dal telo in due serie di 3

elementi ciascuna orientati rispettivamente in senso longitudinale e trasversale; la temperatura di prova dovrà essere di 20 C±5 C e la velocità di trazione di 25 mm/minuto primo.

- dimensione della granulometria passante attraverso il non tessuto non superiore a 0,1 mm.

La Direzione Lavori verificherà preliminarmente la rispondenza del materiale alle caratteristiche di cui sopra sottoponendolo a prova presso laboratori qualificati a cura e spese dell'Impresa. La Direzione Lavori si riserva inoltre la facoltà di prelevare campioni di tessuto non tessuto in corso d'opera per sottoporli, sempre a cura e spese dell'Impresa, alle prove che riterrà opportune presso laboratori qualificati.

72.2.4 – Prove di controllo sul piano di posa

Il numero minimo delle prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati o della fondazione delle pavimentazioni sia in trincea che in rilevato è messo in relazione alla differenza di quota (S) fra i piani di posa del rilevato e della fondazione della pavimentazione.

			s = 0-1 m	s = 1 – 2 m	S > 2 m
prove di carico su piastra	-	una ogni	1500 m ²	2000 m ²	3000 m ²
prove di densità in sito	-	una ogni	1500 m ²	2000 m ²	2000 m ²

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati. La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione etc.). Il controllo dello strato anticapillare sarà di almeno 10 ogni 1000 mc. Le prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'Impresa.

72.3 – Formazione del rilevato

72.3.1 – Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavoro:

- rilevati stradali;
- rilevati realizzati con la tecnica della "terra armata";
- rilevati di precario e riempimenti.

L'uso di materiali diversi da quelli indicati sarà consentito soltanto se espressamente previsti in progetto. La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme C.N.R. – UNI 10006/1963.

72.3.1.1 – Rilevati stradali

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 fatta eccezione per l'ultimo strato di 30 cm. ove dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1A e A3, e non saranno ammesse rocce frantumate con pezzature grossolane. L'impiego di rocce frantumate è ammesso nel restante rilevato se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime e non eccedenti i 30 cm. Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato. I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo. A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90 per cento della densità massima individuata dalle prove di compattazione AASHTO Mod. salvo per l'ultimo strato di 30 cm. costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95 per cento.

72.3.1.1.1 – Impiego di terre appartenenti ai gruppi a2-6, a2-7

L'impiego delle terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 solo se provenienti dagli scavi, sarà deciso insindacabilmente dalla Direzione Lavori, la quale si riserva la facoltà di impartire in proposito le prescrizioni e le norme opportune. Resta comunque inteso che questi materiali potranno essere utilizzati per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di m. 2,00 dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale e dovranno essere sovrapposti ad uno strato anticapillare di spessore non inferiore a cm. 30. La Direzione Lavori potrà ordinare, se necessario, opere aggiuntive di salvaguardia. Il grado di densità e la percentuale di umidità secondo cui costipare i rilevati formati con materiali dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori. Quanto sopra allo scopo di contenere a limiti minimi ritiri e rigonfiamenti di materiali. In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm. ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

72.3.1.2 – Rilevati in "terra armata"

Dovranno essere impiegati i soli materiali appartenenti al gruppo A1. Eventuali deroghe potranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori solo se supportate da accurate verifiche e indagini di laboratorio e/o in sito.

Viene del tutto esclusa la possibilità di impiegare materiali con pezzature superiori ai 25 cm. e materiali contaminati da resti vegetali, componenti organiche o instabili (solubili, gelive, degradabili). Allo scopo di garantire un comportamento omogeneo della scritta uniformità di caratteristiche granulometrica e chimica, gli stessi saranno preventivamente stoccati in apposita area al fine di essere opportunamente mescolati. Detto onere deve ritenersi compreso e compensato con i relativi prezzi di elenco. Prevedendosi l'uso di armature metalliche per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:

- contenuto in sali;
- solfuri, del tutto assenti;
- solfati, solubili in acqua, minori di 500 mg/Kg.;
- cloruri, minori di 100 mg/Kg.;
- pH, compreso tra 5 e 10;
- resistività elettrica superiore a 1000 OHM per cm. per opere all'asciutto, superiore a 3000 OHM per cm. per opere immerse in acqua.

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una densità misurata alla base di ciascun strato non inferiore al 95 per cento della densità massima individuata mediante la prova AASHTO Mod.

72.3.1.3 – Rilevati di precarico, riempimenti e banche

72.3.1.3.1 – Rilevati di precarico

Si dovranno impiegare materiali di qualsiasi natura fatta eccezione per quelli appartenenti ai gruppi A7 e A8. Non è richiesto il conseguimento di una densità minima; il materiale dovrà essere steso in strati regolari di spessore prestabilito e le modalità di posa dovranno essere atte a conseguire una densità uniforme, controllata con sistematicità, e tali da garantire l'opera da instabilità ed erosioni.

72.3.1.3.2 – Riempimenti e banche

I materiali provenienti da scavi potranno essere impiegati soltanto se ritenuti idonei dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere esclusi quelli appartenenti ai gruppi A7 e A8. Il materiale dovrà essere steso in strati regolari di spessore prestabilito e di densità uniforme che dovrà essere controllata con sistematicità. Ove la Direzione Lavori ne prescriva il compattamento, valgono le norme riportate per i rilevati stradali.

72.3.2 – Costruzione del rilevato

72.3.2.1 – Stesa dei materiali

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte ad evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e nel contenuto d'acqua.

72.3.2 – Costruzione del rilevato

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2 per cento. In presenza di paramenti di rilevati in terra armata o di muri di sostegno in genere la pendenza sarà contrapposta ai manufatti. Ciascun strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente. Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e delle finalità del rilevato.

Comunque tale spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- cm. 50 per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, o con rocce frantumate;
- cm. 40 per rilevati in terra armata;
- cm. 30 per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra armata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al parametro esterno.

72.3.2.2 – Compattazione

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (+/- 1,5 per cento circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHTO Mod. Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione, se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato. Il tipo, le

caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; nelle fasi iniziali del lavoro l'Impresa dovrà adeguare le proprie modalità esecutive in funzione delle terre da impiegarsi e dei mezzi disponibili. La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme: a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10 per cento della larghezza del rullo. Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma. In presenza di paramenti flessibili e murature laterali la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m. dai paramenti della terra armata o flessibili in genere. A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e densità richiesti anche operando su strati di spessore ridotto. Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, etc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici. Durante la costruzione dei rilevati si dovrà 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. Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso. Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta l'Impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

72.3.2.3 – Condizioni climatiche

La costruzione dei rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es. pietrame). Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati che consentano di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente epicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

72.3.2.4 – Rilevati di prova

Quando prescritto dalla Direzione Lavori, l'Impresa procederà alla esecuzione dei rilevati di prova, pagati con i relativi prezzi di elenco, fermo restando le prove di controllo a carico dell'Impresa. In particolare si potrà fare ricorso ai rilevati di prova per verificare l'idoneità di materiali a pezzatura grossolana (pietrami), di materiali coesivi (appartenenti ai gruppi A2-6 e A2-7) ed a comportamento instabile, di materiali diversi da quelli specificati nei precedenti capitoli. Il rilevato di prova consentirà di individuare le caratteristiche fisico - meccaniche dei materiali messi in opera, le caratteristiche dei mezzi di compattazione (tipo, peso, energie vibranti) e le modalità esecutive più idonee (numero di passate, velocità del rullo, spessore degli strati, etc.), le procedure di lavoro e di controllo cui attenersi nel corso della formazione dei rilevati. L'ubicazione del campo prova le modalità esecutive del rilevato di prova e delle relative prove di controllo saranno stabilite di volta in volta della Direzione Lavori; a titolo indicativo si adotteranno le seguenti prescrizioni:

- l'area prescelta per la prova dovrà essere perfettamente livellata, compattata e preferibilmente tale da presentare caratteristiche di deformabilità prossime a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza del rilevato dovrà risultare almeno pari a tre volte la larghezza del rullo: i materiali saranno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale) e si provvederà a compattarli con regolarità ed uniformità simulando durante tutte le fasi di lavoro quelle modalità esecutive che poi saranno osservate nel corso dei lavori.

In generale per ciascun tipo di materiale e per ciascun tipo di modalità esecutiva si provvederà a mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ogni strato si provvederà ad eseguire le prove di controllo dopo successive passate (ad esempio dopo 4, 6, 8, passate). Le prove di controllo da adottarsi saranno principalmente finalizzate ad individuare nel dettaglio le caratteristiche di densità, di deformabilità e i contenuti d'acqua delle terre.

In taluni casi si potrà ricorrere a prove speciali (ad esempio la prova di carico su piastra previa saturazione, prove dinamiche non distruttive, etc.) e al prelievo di campioni indisturbati da destinarsi alle prove di laboratorio ponendo particolare attenzione a quei materiali considerati instabili o presunti tali, quali le rocce tenere.

Limitatamente ai materiali a granulometria grossolana, risultando le prove abituali non rappresentative, l'addensamento sarà controllato mediante successive livellazioni del piano di rullatura e la misura della densità in sito sarà fatta prelevando il materiale da un pozzetto che dovrà essere rivestito da apposito telo impermeabile e successivamente riempito d'acqua. L'Impresa sarà tenuta a documentare in apposita relazione tutte le fasi di lavoro, i mezzi e le procedure impiegate nonché gli esiti delle prove di controllo. L'approvazione dei materiali nonché delle

modalità esecutive spetta esclusivamente alla Direzione Lavori.

72.3.2.5 – Prove di controllo ed autorizzazioni

Prima che venga messo in opera uno strato successivo ogni strato di rilevato dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti. La procedura delle prove di seguito specificata deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione. L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo in contraddittorio con la Direzione Lavori nei punti indicati dalla Direzione Lavori stessa. L'Impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori. E' comunque richiesto che fra le prove indicate almeno una su dieci sia eseguita da un Laboratorio Ufficiale. Il personale addetto dovrà comunque essere di provata esperienza ed affidabilità; il numero dei tecnici nonché quello delle attrezzature effettivamente disponibili dovrà essere tale da poter esperire le prove in sito e in laboratorio con tempestività, continuità e con le frequenze previste. Le prove di laboratorio dovranno comunque essere eseguite in una sede attrezzata adeguatamente e capiente che sia distaccata presso gli uffici di cantiere dell'Impresa o comunque tale da risultare accessibile alla Direzione Lavori. Prima di iniziare i lavori l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori l'elenco del personale, delle attrezzature di prova nonché i certificati di calibrazione e taratura delle apparecchiature; durante i lavori l'esito delle prove dovrà essere trascritto tempestivamente su appositi moduli. frequenza delle prove (almeno 1 ogni mc.)

Tipo di prova	Rilevati stradali				Terre armate		Rilevati precarico riempimento di banche	
	corpo del rilevato		ultimo strato di spes. cm. 30					
	primi 5000 mc	successivi mc	primi 5000 mc	successivi mc	primi 5000 mc	successivi mc	primi 5000 mc	successivi mc
class.CNR- UNI 10006	500	10000	500	2500	500	5000	5000	20000
costip. AASHTO mod CNR	500	10000	500	2500	500	5000	5000	20000
densità in sito CNR 22	250	5000	250	1000	250	1000	1000	10000
carico su piastra CNR 9-70317	*	*	500	2000	1000	5000	-	-
controllo umidità	**	**	**	**	**	**	**	**

* su prescrizione della Direzione Lavori

** frequenti e rapportate alle condizioni metereologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato

La serie di prove sui primi 5000 mc. verrà effettuata una volta tanto a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione. In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripartizione della serie. Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

Tutti gli oneri conseguenti alla effettuazione e certificazione delle prove di cui al presente articolo devono intendersi a totale carico dell'Impresa essendo compresi e compensati con i prezzi di elenco relativi alla formazione dei rilevati.

Art. 09 – Demolizioni di murature

Le demolizioni di murature devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio. L'Impresa è quindi pienamente responsabile di tutti i danni che le demolizioni potessero arrecare alle persone e alle cose.

E' vietato in particolare di gettare dall'alto materiali i quali invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, adottando le opportune cautele per evitare danni e pericoli. Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

Art. 10 – Ture provvisorie

Per la esecuzione di scavi in presenza di acqua, potranno essere ordinate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, delle ture provvisorie a contorno e difesa degli scavi stessi e a completa tenuta d'acqua. Saranno costruite con gli

accorgimenti e le modalità, in appresso descritto e tali che, oltre ad avere una sufficiente robustezza per resistere alla pressione delle terre, non lascino filtrare acqua attraverso le pareti. Verranno infissi nel terreno pali di abete o pino bene appuntiti, perfettamente verticali, a distanza conveniente e di diametro proporzionato alla profondità necessaria; ogni palo che si spezzasse sotto la battitura o che nella discesa deviasse dalla verticale dovrà essere estratto e sostituito a spese dell'Impresa. Ai lati dei pali verrà costruita una doppia parete di tavoloni di abete o pino perfettamente combacianti fra loro, infissi nel terreno. L'intercapedine tra le due pareti dovrà essere riempita di argilla con tutti gli accorgimenti necessari perché essa debba contribuire alla tenuta dell'acqua. Potranno inoltre essere eseguite arginature provvisorie necessarie alla protezione provvisoria delle opere in alveo, ricavate con materiale proveniente dallo scavo per la deviazione delle acque nell'alveo dei corsi d'acqua. Gli oneri per le deviazioni provvisorie e le arginature provvisorie sono compresi e compensati negli articoli di elenco prezzi unitari, e pertanto l'Impresa non potrà chiedere compenso alcuno.

Art. 12 – Palancole tipo larssen

In luogo delle ture provvisorie in legname potranno essere impiegate palancole tipo larssen che, per quanto riguarda il profilo, il peso e la lunghezza, dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori. Esse saranno contabilizzate e compensate soltanto se la Direzione Lavori medesima ne avrà ordinata l'esecuzione, a seguito di riconosciuta necessità durante il corso dei lavori.

Art. 12 – Dreni

76.1 – Dreni perforati nel terreno

76.1.0 – Definizione e scopo

Si designano con il termine di dreni perforati quelli ottenuti inserendo nel terreno, grazie ad una trivellazione, un tubo almeno in parte filtrante. Salvo esplicito diverso avviso si farà nel seguito riferimento a terreni sciolti e non a rocce lapidee. I dreni hanno lo scopo di captare venute localizzate o di limitare al valore richiesto dal progetto la quota massima della piezometrica della falda avente sede nei terreni attraversati. Le caratteristiche del sistema drenante (tipo, interasse, lunghezza e disposizione dei dreni) saranno stabilite in progetto. Eventuali variazioni proposte dall'Impresa (sul tipo di dreno) dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. e dovranno risultare tali da garantire la stessa funzionalità prevista in progetto senza che ciò comporti un maggiore onere.

76.1.1 – Perforazione

La perforazione dovrà essere condotta con un unico calibro per tutto il tratto filtrante; si ammetterà un calibro maggiore per il solo tratto eventualmente equipaggiato con tubo cieco, se ciò risulta utile per il raggiungimento delle lunghezze totali richieste. In ogni caso durante la perforazione dovrà essere garantita la stabilità del foro anche mediante un rivestimento metallico provvisorio fino alla posa del tubo filtrante. Si potranno adottare attrezzature a rotazione o a rotopercussione e circolazione di acqua (preferibilmente) oppure di aria; non è ammessa la circolazione di fango bentonitico. Al termine della perforazione il foro interamente rivestito, dovrà essere sgombrato dai detriti residui mediante lavaggio con il fluido di circolazione. La rigidità delle aste di perforazione dovrà essere tale da consentire di mantenere le deviazioni dell'asse del foro rispetto alla retta di progetto entro un cono avente 1 grado 30' di semiapertura e vertice alla bocca del foro. L'ordine d'esecuzione sarà tale da evitare la perforazione contemporanea di dreni posti ad interassi < di 10 m.

76.1.2 – Fornitura e posa del tubo filtrante

Il tubo filtrante sarà dotato di fessure calibrate di apertura 0,2 mm. (salvo diversa misura richiesta dalla Direzione Lavori), disposte lungo l'intera circonferenza oppure su un settore di 240 gradi. Nel secondo caso le giunzioni dei tubi dovranno essere marcate e gli spezzoni di tubo dovranno essere assemblati in modo da mantenere per tutta la lunghezza il settore non fessurato nella medesima posizione rispetto all'asse del dreno, a cavallo della generatrice inferiore del tubo. I tubi saranno costituiti da materiale plastico non alterabile ed avranno diametro interno compreso tra mm. 50 e mm. 65 salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori; gli spessori e le resistenze saranno tali da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni di ciascuna applicazione e la invariabilità geometrica nel tempo; in ogni caso lo spessore non sarà inferiore a 2,5 mm. La differenza tra il diametro esterno del tubo (esclusi i manicotti di giunzione) e il diametro interno del rivestimento provvisorio non dovrà superare 20 mm. L'eventuale tratto cieco dovrà avere diametro interno uguale a quello del tratto filtrante.

76.1.3 – Dispositivo di separazione tra il tratto filtrante ed il tratto cieco

Ove richiesto, il tubo sarà dotato degli accessori atti a permettere la separazione del tratto filtrante da quello cieco, mediante la cementazione dell'intercapedine che rimane tra tubo e perforo lungo il tratto cieco. A questo scopo si

predisporranno:

- N. 2 valvole a manicotto a distanza di 100 e 150 cm. circa dal punto di giunzione tra il tubo filtrante ed il tubo cieco;
- un tubolare di tela juta (o tessuto di consimile trama) avente 30-40 cm. di diametro e 200 cm. di lunghezza posto sulla parte terminale più profonda del tubo cieco e piegheggiato in modo da aderirvi ("sacco otturatore"). Il tubolare di tela sarà strettamente legato alle estremità e ricoprirà le due valvole a manicotto di cui sopra;
- una o più valvole a manicotto lungo la parte cieca del tubo non occupato dal sacco otturatore.

Le operazioni di cementazione saranno eseguite ponendo in opera una miscela acqua/cemento con rapporto a/c = 0,5 mediante un condotto di iniezione munito di doppio otturatore, subito dopo l'estrazione del rivestimento provvisorio.

La sequenza operativa sarà la seguente:

- posa del doppio otturatore in corrispondenza della valvola inferiore. La seconda valvola compresa entro il sacco servirà in caso di mancato funzionamento della prima;
- spostamento del doppio otturatore sulla valvola appena al di sopra del sacco otturatore ed iniezione di miscela cementizia fino al suo rifluimento a bocca foro;

Solo nel caso che franamenti o rigonfiamenti del terreno impediscano la risalita a giorno della miscela, l'operazione potrà essere proseguita tramite la valvola (o le valvole) ulteriormente disposte lungo il tratto cieco.

76.1.4 – Lavaggio e manutenzione dei dreni

Subito dopo l'installazione del tubo (o subito dopo l'ultimazione delle operazioni di cementazione di cui al paragrafo precedente ciascun dreno dovrà essere abbondantemente lavato con acqua. Allo scopo si dovrà inserire entro il tubo una lancia con tratto terminale metallico, munito di ugelli a direzione radiale e di pattini che ne consentano lo scorrimento lungo il tubo senza danneggiarlo. Il lavaggio con acqua verrà iniziato con la lancia inserita fino in fondo al tubo; esso verrà proseguito fino ad ottenere che l'acqua riemergente alla bocca del tubo sia limpida, ritirando poi gradualmente la lancia. L'operazione di lavaggio dovrà essere ripetuta una o più volte durante il periodo iniziale di esercizio dei dreni e, nel seguito, fino al collaudo delle opere qualora le operazioni di ispezione e controllo ne rivelassero un parziale intasamento ad opera delle frazioni più fini del terreno attraversato. Il primo lavaggio, il flusso dell'acqua emunta in esercizio ed i lavaggi successivi dovranno conseguire lo scopo di selezionare granulometricamente il terreno nelle adiacenze del tubo filtrante, in modo da creare un ulteriore filtro rovescio naturale che consenta a regime l'esercizio del dreno senza trasporto di materia solida.

76.1.5 – Dreni in rocce lapidee

I dreni in rocce lapidee fessurate potranno essere costituiti da:

- semplici perforazioni non rivestite;
- perforazioni equipaggiate con tubi bucherellati (diametro dei fori 4 -7 mm) ed avvolti da calze di non tessuto;
- perforazioni equipaggiate con tubi microfessurati.

Si useranno le prime in presenza di rocce con fessure non occupate da detriti fini, le seconde nel caso di fessure contenenti riempimenti argillosi e le ultime nel caso si incontrino detriti di granulometria prevalentemente compresa nel campo dei limi e delle sabbie.

76.1.6 – Dreni in terreni argillosi stringenti

Verranno equipaggiati con tubi bucherellati e rivestiti di calza in non-tessuto; non saranno sottoposti ad ulteriori lavaggi dopo l'installazione. Per le rimanenti operazioni vale quanto indicato ai paragrafi precedenti (63.1.1 e 63.1.3).

76.2 – Dreni prefabbricati a nastro

76.2.0 – Definizioni e campo di impiego

Si definiscono dreni prefabbricati a nastro quelli costituiti da un involucro filtrante nastriforme di plastica o di carta avvolto ad un'"anima" centrale di plastica pure nastriforme e flessibile, conformata in modo da permettere un agevole deflusso dell'acqua parallelamente alla dimensione maggiore del dreno. Le due parti, involucro ed anima, potranno anche costituire un unico manufatto in materia plastica. L'installazione nel terreno dei dreni avverrà mediante un contenitore metallico ("mandrino"), di dimensioni trasversali poco superiori a quelle del nastro, che verrà infisso a pressione in direzione verticale (o, più raramente, inclinata) fino alla profondità richiesta. Successivamente verrà estratto il mandrino, abbandonando in posto il dreno in esso contenuto. Allorché la natura del terreno superficiale o la presenza di ostacoli non consentano la penetrazione del mandrino, si potrà avviare facendo procedere l'esecuzione di un perforo (generalmente a rotopercolazione) per l'attraversamento del tratto in cui è impedita l'infissione. Scopo dei dreni è quello di provvedere, in seno a strati compressibili di bassa permeabilità (limi ed argille normalmente consolidati), vie di espulsione dell'acqua interstiziale aventi bassa resistenza idraulica e disposte ad interassi ravvicinati, in modo da ridurre a termini accettabili (alcuni mesi), il tempo di consolidazione primaria degli strati

interessati sotto i carichi statici loro imposti dalle costruzioni.

76.2.1 – Requisiti del nastro prefabbricato

Il nastro prefabbricato dovrà essere del tipo previsto e approvato dalla Direzione Lavori. Dovrà avere un'anima di materia plastica (P.V.C., polietilene, polipropilene) sagomata in modo da costituire un insieme di canali paralleli longitudinali, aperti lateralmente verso l'involucro filtrante. L'involucro filtrante potrà essere costituito da un telo di non tessuto o da un foglio di carta opportunamente trattata, in modo da garantire resistenza e durata nel tempo adeguate all'impiego. Dovranno essere precisati e garantiti i seguenti parametri caratteristici, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori:

- A) Portata di scarico assiale per un gradiente idraulico unitario, misurata in corrispondenza dell'applicazione all'involucro filtrante di una pressione normale totale pari a 3 Kg/cm²; tale portata non dovrà risultare inferiore a 100 mc/anno.
- B) Coefficiente di permeabilità trasversale dell'involucro filtrante che dovrà risultare non inferiore a 2m/anno.
- C) Durata minima garantita dalla funzionalità del dreno nello specifico terreno in cui verrà installato; che non dovrà essere inferiore ad anni 3.

81.2.2 – Preparazione del piano di lavoro e posa del materasso drenante di collegamento

Preventivamente all'installazione dei dreni il piano di campagna dovrà essere scoticato, asportando ogni residuo di terreno vegetale e regolarizzando la superficie. Sul piano così preparato si porrà in opera un materasso drenante formato da uno strato di sabbia medio-grossa dello spessore di 0,5 m., avente curva granulometrica compresa entro i limiti seguenti:

Apertura vaglio UNI (mm)	Passante per cento	
	Min.	Max
0,075	0	3
0,40	0	10
2,00	15	45
5,00	35	75
10,00	70	100

Si procederà quindi, in accordo con la Direzione Lavori, al tracciamento della maglia dei dreni, installando un picchetto di legno di appropriate dimensioni nella posizione di ciascun dreno da installare.

81.2.3 – Installazione dei dreni

La sezione trasversale del mandrino dovrà essere la minima compatibile con la rigidità necessaria per consentire l'infissione. All'estremità inferiore il dreno dovrà essere collegato al mandrino con una piastra di ancoraggio a perdere, in grado di assolvere alle seguenti funzioni:

- impedire l'ingresso di terreno nel mandrino;
- vincolare l'estremità inferiore del dreno alla base del mandrino durante l'infissione;
- vincolare l'estremità inferiore del dreno al terreno, durante l'estrazione del mandrino.

L'impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori le caratteristiche seguenti delle attrezzature che propone di impiegare:

- massima spinta verso il basso che può essere esercitata sul mandrino durante l'infissione;
- massima profondità raggiungibile;
- esigenze specifiche del piano di lavoro per assicurare la movimentazione delle attrezzature di infissione;
- sezione trasversale del mandrino e dimensioni della piastra di ancoraggio, che dovranno essere le minime compatibili con la loro funzionalità.

Nel caso che la manovra di infissione a pressione debba essere preceduta dal preforo, l'Impresa dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori il tipo di attrezzatura prescelto per il preforo e le modalità operative proposte. La posizione effettiva di ciascun dreno non dovrà scostarsi più di 10 cm, da quella di progetto; per i dreni che non rispettassero questa tolleranza dovranno essere eseguiti dreni aggiuntivi a cura e spese dell'Impresa, nelle posizioni che saranno indicate dalla Direzione Lavori, in misura non superiore ad un dreno aggiuntivo per ogni dreno non correttamente installato.

Art. 13 – Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi)

77.1 – Materiali per il calcestruzzo

77.1.1 – Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Il cemento portland per i manufatti del tipo I (tab. 10.B) dovrà avere un tenore in C3 A= ≤ 5 per cento e di (C4 AF+2C3A) = < 20 per cento; la cementeria dovrà garantire la composizione specificando il metodo di misura. (Cemento Portland ad alta resistenza chimica - Norme UNI in elaborazione). L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. L'Impresa, a sua cura e spese, su richiesta della Direzione Lavori, dovrà far controllare presso il Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26.05.1965 N. 595 e D.M. 3.06.1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione di Kg. 10 ogni 50 tonn. o frazione). Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori. E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

77.2.2 – Inerti

Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'art. 2, ed essere costituite da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati solubili, pirite, pirotite, argilla e sostanze organiche. L'Impresa a sua cura e spese farà accertare, presso un Laboratorio Ufficiale, mediante esame mineralogico l'assenza di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento, producendo la relativa documentazione alla Direzione Lavori, su richiesta della stessa. Nella tabella 10.C che segue sono riepilogate alcune delle principali prove cui possono essere sottoposti su richiesta della D.L., gli inerti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Tabella 10.C

caratteristiche	prove	norme	tolleranza di accettabilità
gelività degli inerti	gelività	cnr 80 e uni 8520 parte ventesima (in preparazione)	perdita di massa > 4 per cento dopo 20 cicli
resistenza all'abrasione	los angeles	cnr 34 e asim c 535-81	asim c 33
compattezza degli inerti	Soundness of aggregates (resistenza ai solfati)	asim c 88	Asim c 33
presenza di gesso solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	asim c 265	$< 0,05$ per cento
presenza di argille	equivalente in sabbia	cnr-b.u.n. 27 (uni) 7466	$> = 80$
presenza di pirite e pirotite	analisi petrografica	asim c 295	assenti
presenza di sostanze organiche	determinazione colorimetrica del contenuto di impurezza organiche degli aggregati fini	uni 7466 asim c 40 - 73	visuale
presenza di forme di silice reattiva	potential reactivity of aggregates (chimica method) reattività potenziali degli inerti – (metodo chimico) potential reactivity of cement aggregates (mortar bar method) reattività potenziale delle miscele cemento inerti) method mortar bar	asim c 289 asim c 227	asim c 33 silice reattiva assente asim c 33 espansione a 6 mesi $< 0,1$ per cento
frequenza	prima dell'autorizzazione all'impiego per ogni cambiamento di cava o di materiale nel corpo di cava e comunque ogni 8000 mc. di inerte utilizzati		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15 per cento in peso di

elementi piatti o allungati, la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio. Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5.000 mc. usati. Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dare luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.). Verifiche dei fusi granulometrici sono richieste ogni 1.000 mc. usati. La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento compatibilmente con gli altri requisiti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5 per cento di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm. di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15 per cento e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10 per cento della pezzatura stessa. La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

77.1.3 – Acqua

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art. 56. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di calcestruzzo, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520).

77.1.4 - Additivi

Allo scopo di realizzare i calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (vedi Tab. 10.B tipi I e II) si potrà fare uso di additivi fluidificanti o superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori che, a seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, saranno ad effetto normale, ritardante o accelerante. Per i calcestruzzi soggetti durante l'esercizio a ciclo di gelodisgelo, si farà uso di additivi aeranti: percentuale di aria occlusa secondo quanto riportato nella tabella 10.A. In rapporto alla dimensione massima degli inerti (D max) misurata sul calcestruzzo fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI.

Tabella 10.A

D max Aggregati (mm)	per cento Occlusa ARTA(*)
10.0	7.0
12.5	6.5
20.0	6.0
25.0	5.0
40.0	4.5
50.0	4.0
75.0	3.5

(*) Tolleranza +- 1 per cento

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme U.N.I. vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

77.2 - Tipi e classi dei calcestruzzi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto vengono presi in considerazione Tipi e Classi di calcestruzzo. I tipi sono definiti nella Tabella 10.B, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei calcestruzzi, e sono esemplificati i relativi campi di impiego.

Tabella 10.B

tipo calcestruzzo	impiego dei calcestruzzi	cementi ammessi	massimo rapporto a/c ammesso	consist. uni 7163 (abbassamento al cono)	acqua essudata u.n.i. 7122	classi rak **
i	– impalcati in c.a. e c.a. precompresso, pile e spalle di ponti – viadotti – cavalcavia – sottovia – ponticelli di luce superiore a ml. 8,00 – guardrails e parapetti in cemento armato	–pozzolanico o altoforno –portland alta resistenza chimica	0,45 0,42	$\geq 16 \text{ cm}^*$	$\leq 0,1$ per cento	$\geq 350 \text{ kg/cm}^2$
ii	– muri di sottoscarpa e controripa in c.a. ponticelli di luce fino a ml. 8,00 –tombini scatolari-fondazioni armate (plinti, pali diaframmi, cassoni, etc.) – calcestruzzi non armati per cunette, cordoli pavimentazioni di corsie di stazioni – rivestimento gallerie – calcestruzzi ordinari per fabbricati	pozzolanico o altoforno o portland alta resistenza chimica	0,50	$\geq 16 \text{ cm}$	$\leq 0,1$ per cento	$\geq 250 \text{ kg/cm}^2$
iii	-muri di sottoscarpa e controripa in calcestruzzo anche se debolmente armato (fino ad un max di kg 30 di acciaio per mc) – fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, riempimento cassoni, etc.) – rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, etc.) e riempimenti. – prismi per difese spondali	pozzolanico o altoforno o portland ordinario	0,55	$\geq 16 \text{ cm}$	$\leq 0,2$ per cento	$\geq 200 \text{ kg/cm}^2$

*) tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, i guardrails o simili che richiedono abbassamenti minori.

**) salvo richieste di resistenza maggiori definite nel progetto.

Riguardo alla resistenza, si precisa che, nelle presenti Norme Tecniche di Appalto e nell'Elenco dei Prezzi Unitari, col termine "classe" si intende indicare la resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura, espressa in Kg/cm². (R_{bk}).

77.3 - Qualità dei calcestruzzi

L'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche vigenti (D.M. del 1.04.1983 e successivi aggiornamenti), nonché del D.M. 27.07.1985 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento normale e precompresso e per le strutture metalliche". L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti di calcestruzzo in tempo utile prima dell'inizio di ciascuna opera d'arte, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- A) I campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- B) Lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- C) Il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams e la conformità alla tabella 10.A verificata con i dati di progetto per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- D) Le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- E) I risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- F) la valutazione della durabilità del calcestruzzo, fatta secondo quanto precisato successivamente;
- G) I progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di calcestruzzo e dopo aver effettuato in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 10.B. Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti A), B), C), e D). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa. La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

77.4 - Resistenza e durezza dei calcestruzzi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera della resistenza caratteristica a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche (D.M. del 1.04.1983 e successivi aggiornamenti). I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti. I provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la conservazione. Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i Laboratori indicati dalla Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori. I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{bk} -, accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali. Limitatamente ai calcestruzzi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di Kg. 30 di acciaio per mc), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10 per cento dei provini della seconda serie a condizione di quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta. Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{bk} - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori. Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{bk} - ricavata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, il Direttore dei Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso. Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore R_{bk} inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{bk} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori indicati dalla Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati. La durabilità del calcestruzzo è definita dalla costanza di determinate caratteristiche, in presenza di cause di degradazione. La prova di durabilità, su richiesta della D.L., verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087;

la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = < 20 per cento
- perdita di massa = < 2 per cento
- espansione lineare = < 0,2 per cento
- coefficiente di permeabilità: prima dei cicli= < 10⁻⁹ cm/sec
- coefficiente di permeabilità: dopo i cicli= < 10⁻⁸ cm/sec

Potranno anche essere eseguite, se richieste dalla Direzione Lavori, prove di resistenza alla scagliatura delle superfici di calcestruzzo soggette al gelo in presenza di sali disgelanti.

77.5 – Confezione

La confezione dei calcestruzzi, se preparato dall'Impresa direttamente in cantiere, dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli inerti. La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3 per cento; quella del cemento con precisione del 2 per cento. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2 per cento ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferiche. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 64.10. Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163/79. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, bensì mediante l'impiego di additivi aeranti, plastificanti o fluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei calcestruzzi. La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0° C salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

77.6 – Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa. L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al seguente paragrafo 64.10.

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

77.7 – Posa in opera

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire 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 di progetto e di capitolato. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

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 dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di

temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. 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. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti. Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò 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 dell'Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a cm. 2, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione mediante uno strato di conglomerato bituminoso del tipo usura fine, che in corrispondenza delle sporgenze più accentuate dovrà avere uno spessore non inferiore a cm. 1,5; il relativo onere sarà a totale carico dell'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 0,5 cm. 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. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di Elenco. 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 e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm. misurati dopo la vibrazione. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. 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. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza 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. Quando 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.

77.8 – Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da 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, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (luring), approvati dalla Direzione Lavori, da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri idonei sistemi. In particolare per solette è fatto obbligo di applicare esclusivamente i prodotti antievaporativi di cui sopra. Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche (D.M. 1.04.1983 e successivi aggiornamenti). Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento. Qualora le opere in conglomerato cementizio semplice od armato (normale o precompresso) vengano costruite in prossimità dei litorali marini, si osserveranno le prescrizioni indicate nella circolare N. 6804 diramata il 19.11.1959 dalla Azienda Nazionale Autonoma delle Strade, della quale in particolare si richiama il seguente paragrafo: A) La distanza minima delle superfici metalliche dell'armatura dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm. 4; L'osservanza della stessa norma potrà essere ordinata dalla Direzione Lavori anche in zone in cui siano presenti acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, etc.). Qualora l'Amministrazione dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei calcestruzzi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivare dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

77.9 – Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.

L'Impresa avrà 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 etc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, etc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di intermediazione, sicurvia, 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 prescritte 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 della posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte. L'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di Elenco.

77.10 – Prove materiali

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 64.4, riguardo alla resistenza dei calcestruzzi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di calcestruzzo, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio. In particolare in corso di lavorazione, sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding). La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla norma UNI 7163/79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10 per cento. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395/72. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato in cantiere secondo UNI 6393. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. Sul calcestruzzo indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante sclerometro, prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi, quali ultrasuoni, misure di resistività etc.

77.11 – Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm. 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

77.12 – Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, etc.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondino di acciaio.

77.13 – Manufatti prefabbricati in calcestruzzo normale o precompresso

Per l'accettazione di detti manufatti, così come per i controlli di qualità da eseguire, vale quanto precisato dalle Norme Tecniche (D.M. 1-4-1983 e successivi aggiornamenti). In ogni caso l'impiego di elementi totalmente o parzialmente prefabbricati è subordinato alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, il quale potrà prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura realizzata con tali elementi, con particolare riguardo alla durata nel tempo ed alla efficienza dei collegamenti, tenendo conto dei fenomeni di ritiro e di viscosità e degli

effetti dei carichi alternati o ripetuti. In particolare, qualora i manufatti prefabbricati abbiano funzione portante, siano essi elementi di solaio o di parete, dovranno sottostare alle "Norme per il calcolo e la costruzione di strutture a grandi pannelli", contenute nella circolare del Ministero LL.PP. n. 6090 dell'11.8.1969 e successivi aggiornamenti.

Art. 14 – Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità, dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge e ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alla disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare;

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, ferrovie, tranvie, etc;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme. Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o i materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

Art. 15 – Malte cementizie

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la composizione delle malte, ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni e alle relative voci dell'elenco prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori. Di norma le malte per murature di mattoni saranno dosate con kg. 400 di cemento normale per ogni mc di sabbia, e passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori degli spessori fissati; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con kg. 350 di cemento normale per ogni mc di sabbia e le malte per intonaci con kg. 400 di cemento normale per mc di sabbia. Le dosature dei materiali componenti la malta dovranno essere eseguite con mezzi capaci di esatta misurazione che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sue cure e spese. L'impasto dei materiali dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici. Gli impasti dovranno essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato. I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

Art. 16 – Murature

80.0 – Generalità

Le murature nel seguito considerate sono:

- Murature di mattoni;
- Murature di pietrame a secco;
- Murature di pietrame e malta;
- Murature in pietra da taglio.

80.1 – Murature di mattoni

I mattoni, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione. Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le commessure alternate in corsi ben regolari, saranno posati sopra uno strato di malta dosata a 4 ql. di cemento normale per mc. di sabbia, premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le commessure. La larghezza delle commessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 1/2 cm. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto, si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura, a spigoli vivi, meglio formati, di colore uniforme, da disporre con perfetta regolarità di piani a ricorrenze ed alternando con precisione i giunti verticali.

80.2 – Murature di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a cm. 20 di lato e le più adatte per il migliore combaciamento. Si eviterà sempre la ricorrenza delle commessure verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi fra pietra e pietra. Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso. Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura. A richiesta della Direzione Lavori l'Impresa dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque.

80.3 – Murature di pietrame e malta

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiori a cm. 25 in senso orizzontale, cm. 20 in senso verticale e cm. 30 di profondità. Per i muri di spessore cm. 40 si potranno avere alternanze di pietre minori. Le pietre, prima del collocamento in opera dovranno essere diligentemente pulite e ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, lavate. Nella costruzione della muratura le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. La malta verrà dosata con kg. 350 di cemento normale per ogni mc. di sabbia. Nel paramento ad opera incerta, il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 8. Nel paramento a mosaico greggio, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello a punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. La muratura a corsi regolari dovrà progredire a strati orizzontali da evitare la corrispondenza delle commessure verticali fra due corsi immediatamente sovrastanti. In tutte le specie di paramento, la sigillatura dei giunti dovrà essere fatta raschiando preventivamente le commessure fino a conveniente profondità per purgarle della malta e delle materie estranee, lavandole a grande acqua e riempiendo poi le commessure stesse con nuova malta, curando che questa penetri bene comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei corsi sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature. Nelle facce viste verranno impiegate pietre lavorate secondo il tipo di paramento prescritto e nelle facce contro terra verranno impiegate pietre sufficientemente piane e rabboccate con malta in modo da evitare cavità. Nelle murature contro terra verranno lasciate apposite feritoie secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

80.4 – Muratura in pietra da taglio

Prima di cominciare i lavori l'Impresa dovrà preparare a sue spese, i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli, per l'approvazione, alla Direzione Lavori. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature a spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa sarà in obbligo di farne l'immediata sostituzione delle posa in opera, sia dopo e sino al collaudo. Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio, dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari di progetto ed alle istruzioni che, all'atto della esecuzione, fossero eventualmente date dalla Direzione Lavori. Inoltre, ogni concio dovrà essere lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originali letti di cava. Per la posa si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisca nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a rendere la posizione voluta. La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta dosata a 4 q.li di cemento normale per mc di sabbia. Occorrendo, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di bronzo saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi. Le commessure delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

Art. 17 – Intonaci

81.0 – Generalità

Gli intonaci verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di giuda in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte. Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti, quando le condizioni locali lo richiedano.

81.1 – Intonaci eseguiti a mano

L'intonaco a mano verrà eseguito in doppio strato fresco su fresco per uno spessore complessivo di mm. 20.

81.2 – Intonaci eseguiti a spruzzo

L'applicazione della gunite dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori. Prima di applicare la gunite su pareti in calcestruzzo, degradate, l'Impresa avrà cura di eseguire la sabbiatura ad aria compressa ed un efficace lavaggio con acqua in pressione. La malta sarà di norma composta di ql. 5 di cemento (del tipo 325 pozzolanico) per mc. di sabbia salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori. Il dosaggio dei componenti deve essere fatto a peso. L'acqua proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate nell'Art. 56. Il rapporto acqua/cemento non dovrà essere superiore a 0.45. Allo scopo di realizzare un intonaco impermeabile si farà costantemente uso di additivi acceleranti di presa e fluidificanti, del tipo e nella quantità approvate dalla Direzione Lavori. Le sabbie da impiegare nell'impasto saranno di natura silicea, lavate e vagliate, scevre da limo ed ogni altra impurità. La granulometria sarà compresa nel seguente fuso avente andamento continuo ed uniforme:

serie crivelli e setacci uni		passante per cento totale in peso		
crivello	10	100		
"	5	98	-	88
setacci	2	73	-	63
"	0,4	32	-	22
"	0,18	13	-	3

L'intonaco avrà di norma spessore di mm 35 e sarà eseguito in tre strati: il primo strato del tipo boiaccia servirà a preparare la superficie per accogliere lo strato successivo, mentre il terzo strato sarà di spessore tale da portare la gunite ai prescritti 35 mm. La Direzione Lavori potrà ordinare l'inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio che verranno fissate al supporto mediante chiodatura; le caratteristiche di tali reti saranno precisate dalla Direzione stessa. Quando l'intonaco fosse eseguito in galleria e si verificassero delle venute d'acqua dovranno essere predisposte, prima della gunitura, opportune canalette di captazione da compensare a parte.

81.2.1 – Prove e controlli di laboratorio

A discrezione della Direzione Lavori saranno prelevati campioni di sabbia stoccata a piè d'opera per il controllo granulometrico. Essa, al momento della posa in opera dovrà essere ben asciutta ai fini di ottenere un buon impasto al momento dell'applicazione. Saranno prelevati campioni di gunite sulla parete (dopo aver completato) il ciclo degli strati della percentuale di acqua, della percentuale di cemento, e della curva granulometrica, cospargendo il campione di alcool fino a coprire il prelievo. Inoltre, durante la posa in opera della miscela saranno prelevati campioni della stessa spruzzandola entro apposite cubettiere con getto normale al fondo dei contenitori; la superficie sarà rasata e fratazzata. La maturazione dei provini avverrà in camera climatica. La frequenza dei prelievi e il numero dei campioni sarà indicato dalla Direzione Lavori. Le prove di rottura a compressione a 28 giorni dovranno dare una resistenza non inferiore a 300 kg/cmq.

Art. 18 – Acciaio per c.a. e c.a.p.

82.0 – Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche D.M. 1-4-1983 e successivi aggiornamenti). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste da D.M. 1-4-1983 e successivi aggiornamenti. L'unità di collaudo per acciai in barre tonde e lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 tonn. max; ogni partita minore di 25 tonn. deve essere considerata unità di collaudo indipendente. L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 tonn. spedito in un'unica volta e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

82.1 – Acciai per barre tonde lisce - Fe B 22K, Fe B 32K

Ogni partita di barre tonde lisce sarà sottoposta a controllo in cantiere. I campioni saranno 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 benestare per la posa in opera di ciascuna partita 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. 1-4-1983 e successivi aggiornamenti.

82.2 – Acciai per barre ad aderenza migliorata - Fe B 38K, Fe B 44K

82.2.1 – Barre non controllate in stabilimento

Si procederà al controllo in cantiere con le stesse modalità, oneri e prescrizioni di cui al precedente punto 69.1.

82.2.2 – Barre controllate in stabilimento

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 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. 1-4-1983 e successivi aggiornamenti.

82.3 – Acciai per c.a.p. – fili, barre, trecce, trefoli.

82.3.1 – Generalità

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

Durante l'allestimento dei cavi gli acciai non dovranno essere piegati; i fili d'acciaio dovranno essere del tipo autoradrizzante.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervalli di cm. 70.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm. 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80 - 100 cm.

I filetti delle barre dovranno essere protetti fino alla posa in opera, con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera, per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso. Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione non italiani saranno considerati appartenenti alla categoria degli acciai non controllati in stabilimento, a meno che lo stesso stabilimento di produzione non sia sottoposto a controllo da parte di un laboratorio ufficiale italiano.

82.3.2 – Acciai non controllati in stabilimento

Si procederà ai controlli in cantiere in conformità a quanto previsto dal D.M. 1-4-1983 e successivi aggiornamenti. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tali controlli deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascun lotto di spedizione 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. 1.4.1983 e successive modifiche.

82.3.3 – Acciai controllati in stabilimento

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche gli acciai controllati 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 benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti 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. 1-4-1983 e successivi aggiornamenti.

Art. 19 – Manufatti tubolari in lamiera ondulata

83.0 – Generalità

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio ondulata con onda normale alla generatrice. L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità Fe 34, spessore minimo di 1,5 mm. con tolleranza U.N.I., carico unitario di rottura non minore di 34 Kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo, praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 gr/m² per faccia. L'Impresa dovrà presentare per ogni singolo manufatto, all'approvazione della Direzione Lavori, una certificazione del fabbricante comprovante la qualità dell'acciaio, la quantità di zinco per ogni faccia ed una relazione del fabbricante contenente le caratteristiche geometriche del manufatto. I calcoli statici per la determinazione dello spessore della lamiera in funzione delle condizioni di carico specifiche ed infine le modalità di montaggio. Con riferimento alle Norme Generali d'Appalto, art.

21, lettera r, l'Impresa dovrà inoltre presentare gli elaborati relativi all'adattamento del progetto-tipo alla situazione effettiva dei luoghi. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, potrà essere richiesta la loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso asphaltico, contenente fibre di amianto (tipo Trumbull 5X), avente uno spessore minimo di mm. 1,5 e peso di Kg 1,5/mq per faccia, applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati. Tale protezione sarà compensata con il relativo prezzo e elenco. Lo scarico e la movimentazione in cantiere delle lamiere devono essere eseguiti in modo tale da non danneggiare la zincatura di protezione dell'acciaio.

83.1 – Preparazione del letto di posa

La condotta metallica dovrà essere posata su un letto uniforme, omogeneo, stabile e resistente, evitando fondi rigidi con asperità; in ogni caso si sconsiglia la posa della struttura direttamente sopra un fondo roccioso o una piattaforma di calcestruzzo. Il letto di posa sarà sagomato come il profilo del fondo della condotta per permettere un mutuo accoppiamento perfetto. Nel caso di terreno a debole portanza si dovrà eseguire una bonifica del piano di posa, asportando il materiale per la profondità necessaria: si dovrà poi riempire lo scavo con materiale da rilevato compattandolo convenientemente. L'operazione sarà pagata con i relativi prezzi di elenco. In presenza invece di un fondo roccioso si dovrà interporre tra la struttura ed il fondo un materiale granulare compatto di 30 cm. di spessore. In ogni caso si interporrà tra condotta e fondo uno strato di sabbia monogranulare asciutta e pulita dello spessore di 10 cm. Tale strato non sarà compattato per permettere una perfetta aderenza tra condotta e fondo e dovrà essere esteso in larghezza fino all'attacco delle piastre d'angolo con il fondo.

83.2 – Montaggio delle condotte

83.2.1 – Tombini ad elementi incastrati o imbullonati in lamiera di acciaio ondulata e zincata

Il tombino sarà costituito da due messe sezioni cilindriche ondulate e curvate al diametro prescritto; il montaggio di questo tipo di struttura si effettua iniziando a posare gli elementi di base. Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni in senso circonferenziale dovranno essere sfalsate in modo tale che ogni elemento superiore si innesti in senso longitudinale sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti, la fornitura di ogni struttura dovrà pertanto prevedere due mezzi elementi superiori per ottenere la sfalsatura suddetta. Gli opposti elementi superiore ed inferiore saranno legati fra loro mediante appositi ganci in acciaio zincato; nelle strutture del tipo ad elementi imbullonati le piastre in lamiera d'acciaio saranno collegate mediante bulloni ad alta resistenza. Per bulloni e dadi dovrà essere prevista una zincatura elettrolitica con bicromatazione con un quantitativo minimo pari a 25 micron. Le forme dei manufatti da realizzarsi mediante le piastre possono essere circolari e ribassate; le parti terminali dei manufatti potranno essere tagliate obliquamente e quindi adattate alle scarpate del rilevato stradale, oppure eseguite in muratura o calcestruzzo.

83.2.2 – Condotte portanti in lamiera d'acciaio ondulata e zincata a piastre multiple

In questo caso le singole lamiere sagomate porteranno un numero che permetterà di individuarne la posizione. La giunzione delle piastre costituenti la struttura dovrà essere realizzata mediante l'impiego di bulloni ad alta resistenza, i quali dovranno essere stretti con una coppia di serraggio compresa tra 220 e 300 Nm. Per bulloni e dadi si dovrà prevedere una zincatura elettrolitica con bicromazione con un quantitativo minimo pari a 25 micron. Il montaggio si esegue inserendo un limitato numero di bulloni aventi il fine di tenere assemblate le piastre nella loro giusta posizione; è opportuno che i bulloni siano lasciati lenti per permettere alle piastre quei piccoli spostamenti che consentono loro eventuali assestamenti. Terminato il montaggio di tutta la struttura con l'inserimento quindi anche di bulloni mancanti, si procede a stringere i bulloni con le modalità sopra riportate. Le forme dei manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, ribassate, policentriche per sottopassi o ad arco. Le parti terminali dei manufatti potranno essere tagliate obliquamente e quindi adattate alle scarpate del rilevato stradale, oppure eseguite in muratura o calcestruzzo.

83.3 – Costipamento laterale e riempimento

Il materiale sottostante la condotta dovrà essere energicamente compattato ed eventualmente inumidito per facilitare la sua penetrazione sotto i quarti inferiori delle strutture circolari o sotto le piastre angolari di base nelle sezioni tipo ribassato o sottopasso. In seguito il materiale di rinfiacco dovrà essere posato e compattato a strati orizzontali di spessore non superiore a 30 cm, disposti in modo che il livello di interrimento risulti simmetrico sui due lati del manufatto. La compattazione di ogni strato dovrà essere pari al 90 per cento della densità secca. Nel corso della fase di costipamento in vicinanza della condotta si dovranno utilizzare preferibilmente pestelli pneumatici per evitare di arrecare danni alla condotta stessa. In ogni caso si consiglia di utilizzare con prudenza mezzi meccanici pesanti. Il rilevato realizzato e costipato intorno alla struttura dovrà estendersi per almeno tre volte il diametro o la luce della condotta e il terreno impiegato per tale rilevato sarà normalmente costituito dal materiale adottato per la

realizzazione dello stesso corpo stradale. Si dovrà inoltre evitare il passaggio dei mezzi di cantiere sulla condotta senza un adeguato ricoprimento della struttura che assicuri un'adeguata ripartizione del carico al fine di non generare nel manufatto sollecitazioni superiori a quelle previste dal calcolo.

83.4 – Controllo dei requisiti di accettazione

La Direzione Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione degli elementi componenti i manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate. Si procederà al collaudo tecnologico per l'accettazione della fornitura dei materiali prelevando, al momento dell'arrivo in cantiere, a spese dell'Impresa e a cura della Direzione Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Impresa stessa, alcuni elementi componenti la fornitura. Di tale operazione redatto apposito verbale firmato dalle parti. La frequenza dei prelievi sarà di un elemento per ogni partita di 10 tonn. di materiale e, comunque, non meno di uno per ogni singolo manufatto. Le prove chimiche e meccaniche sugli elementi prelevati, da eseguire a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa, presso un Laboratorio ufficiale, dovranno accertare la qualità e la resistenza a rottura dell'acciaio, nonché lo spessore dell'elemento e quello del rivestimento di zinco su entrambe le facce (vedi norma UNI 5742-66). La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e avrà constatato la rispondenza dei risultati con le caratteristiche sopra descritte. In caso di esito negativo la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. I pesi dei manufatti tubolari in lamiera ondulata, in rapporto allo spessore dei vari tipi impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite preventivamente da ogni fabbricante, con una tolleranza di ± 5 per cento.

Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio, purché la partita fornita rientri nei limiti di tolleranza sopraindicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza. Sia gli scavi necessari che i materiali per costituire il cuscinetto di appoggio, saranno compensati a parte con i relativi prezzi di elenco.

Art. 20 – Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

84.0 – Descrizione

La fondazione in oggetto è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenute al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori. La fondazione potrà essere formata da materiale di appronto idoneo oppure da correggere con adeguata attrezzatura un impianto fisso di miscelazione. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori.

84.1 – Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- A) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm., né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- B) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

serie crivelli e setacci uni		passante per cento totale in peso		
crivello	71	100		
"	40	75	-	100
"	25	60	-	87
"	10	35	-	67
"	5	25	-	55
setacci	2	15	-	40
"	0,4	7	-	22
"	0,075	2	-	10

- C) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a $2/3$;
- D) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30 per cento;
- E) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM; compreso tra 25 e 65 (la prova eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35.

La Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60 per cento in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma. Indice di portanza CBR (1) dopo 4 giorni di imbibizione di acque (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2 per cento rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60 per cento in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate alle precedenti lettere A), B), D), E), salvo nel caso citato alla lettera E) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

84.2 – Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

84.3 – Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza 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 ricostituito 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 per cento della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. (AASHO T 189-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". (2) Il valore del modulo di deformazione Md, misurato con il metodo di cui all'Art. 59, ma nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 Kg/cmq., non dovrà essere inferiore ad 800 Kg/cmq. 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 per cento purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

NOTE :

- (1) ASTM D 1883/61-T oppure CNR-UNI 10009 - prove sui materiali stradali; indice di portanza CBR di una terra.
- (2) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25 per cento in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm., la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$D_r = \frac{D_i P_c (100 - x)}{100 P_c - x D_i}$$

dove

D_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm., da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

D_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm., compresa tra il 25 e il 40 per cento. In tal caso nella stessa formula, al termine x , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello da 25 mm).

Art. 21 – Fondazione (sottobase) in misto cementato

85.0 – Descrizione

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore di cm. 20.

85.1 – Caratteristiche dei materiali da impiegare

85.1.1 – Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60 per cento in peso sul totale degli inerti. (La Direzione Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,075 mm). Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- A) Aggregato di dimensioni superiori a 40 mm., né di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- B) Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme.

serie crivelli e setacci uni		passante per cento totale in peso		
crivello	40	100		
"	30	80	-	100
"	25	72	-	90
"	15	53	-	70
"	10	40	-	55
"	5	28	-	40
setacci	2	18	-	30
"	0,4	8	-	18
"	0,18	6	-	14
"	0,075	5	-	10

- C) Perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore a 30;
- D) Equivalente in sabbia compreso fra 30 e 60;
- E) Indice di plasticità uguale a zero (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione Lavori la composizione da adottare e successivamente la osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri. Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti per cento fino al passante al crivello N. 5 e di ± 2 punti per cento per il passante al setaccio 2 e inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

85.1.2 – Legante

Verrà impiegato cemento normale (portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5 per cento e il 3,5 per cento in peso sul peso degli inerti asciutti.

85.1.3 – Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro ± 2 per cento del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

85.2 - Studio della miscela in laboratorio

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

85.2.1 – Resistenza

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNRUNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm., diametro 15,24 cm., volume 3242 cmc.) per il

confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm. rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm. 17,78. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm. (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm. 50.8, peso pestello Kg. 4.54, altezza di caduta cm. 45.7). I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90 per cento e temperatura di circa 20 °C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida. Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm.) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minori di 25 Kg/cm² e non superiore a 45 Kg/cm², ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (1) non inferiore a 2,5 Kg/cm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di +/- 15 per cento, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

85.3 – Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1550 mc. di miscela.

85.4 – Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti e rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati), tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno per ogni cantiere determinate dalla Direzione dei Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prova di costipamento). La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e non sotto la pioggia. Potrà tuttavia essere consentita, la stesa a temperature tra i 25°C e i 30°C. In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C – 18°C ed umidità relative del 50 per cento circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che la umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15 per cento, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale di tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quelli in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

85.5 – Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55 per cento in ragione di 1-2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

85.6 – Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97 per cento della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno 2 prove per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumetro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui all'art. 17 oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm. e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumetro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice da quest'ultimo; la densità secca verrà ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105-1100 fino al peso costante, ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino; in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100 per cento della densità di progetto. Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate. La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quello di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione), previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc. di materiale costipato. La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre ± 20 per cento, e comunque non dovrà mai essere inferiore a 25 Kg/cm² per la compressione e 2.5 Kg/cm² per la trazione. 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, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto non è consistito il carico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore.

N O T E:

(1) n. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

Art. 22 – Fondazione (o sottobase) in misto cementato, con la tecnica della miscelazione in sito

86.0 – Descrizione

Il misto cementato per fondazione (sottobase) con miscelazione in sito sarà consentito da una miscela di inerti costituenti la preesistente fondazione in misto granulare o da materiale nuovo da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (pulvimixer), dopo aggiunta di cemento ed acqua per uno spessore complessivo di cm. 20. Altri spessori potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori purché non inferiori a 15 cm. e non superiori a 30 cm.

91.1 – Caratteristiche dei materiali da impiegare

86.1.1 – Inerti

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche indicate nelle presenti Norme tecniche di Appalto. La granulometria dovrà conseguentemente essere compresa nel seguente fuso ed avere un andamento uniformemente continuo.

serie crivelli e setacci uni		passante per cento totale in peso		
crivello	71	100		
"	40	75	-	100
"	25	60	-	87
"	10	35	-	67
"	5	25	-	50
setacci	2	15	-	40
"	0,4	7	-	22
"	0,075	2	-	10

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la Direzione Lavori potrà prescrivere la

correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali che l'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 10 e comunque il prodotto finito dovrà avere le stesse caratteristiche a compressione e a trazione a 7 giorni di seguito prescritte. Nel caso di impiego di misto granulare nuovo la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles non superiore a 30. L'indicazione di plasticità non dovrà essere determinabile.

serie crivelli e setacci uni		passante per cento totale in peso		
crivello	40	100		
"	30	80	-	100
"	25	72	-	90
"	15	53	-	70
"	10	40	-	55
"	5	28	-	40
setacci	2	18	-	30
"	0,4	8	-	18
"	0,18	6	-	14
"	0,075	5	-	10

86.1.2 – Legante

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico) di tipo 325. A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5 per cento e il 5 per cento in peso sul peso degli inerti asciutti.

86.1.3 – Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materie organiche e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua dovrà essere quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento determinata nello studio della miscela con una variazione compresa entro ± 2 per cento del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate. L'umidità potrà venire controllata in cantiere con sistemi rapidi. Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno procedere alla miscelazione con eccesso di acqua ed eventualmente riuniformare il misto miscelato, prima della rullatura.

86.2 – Studio della miscela in laboratorio

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alla prova di resistenza appresso indicata:

- Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm., diametro 15,24 cm. volume 3243cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm. rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm. 17,78. La miscela di studio verrà preparata dopo aver effettuato prelievi di campioni mescolati con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm: (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. I campioni da confezionare in laboratorio dovranno essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua. Saranno confezionati almeno tre campioni ogni 250 m. di lavorazione. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm. 50,8 peso pestello Kg. 4,54 altezza di caduta cm. 45,7). I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90 per cento e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida. Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm.) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 25 Kg/cm² e non superiori a 45 Kg/cm², ed a trazione, secondo la prova "brasiliiana", non inferiori a 2,5 Kg/cm², per particolare casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 75 Kg/cm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ± 15 per cento;

altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

86.3 – Modalità esecutive

La rimozione dello strato da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea pala cingolata munita di "ripper" per uno spessore non inferiore a 20 cm. (dovrà essere controllata la validità dalla Direzione Lavori).

Il cemento, nelle quantità stabilite, verrà distribuito in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori. Se inizia a piovere durante questa operazione, occorre interrompere la distribuzione del cemento e iniziare subito la miscelazione del cemento nel terreno.

La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla Direzione Lavori in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm. La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali: pioggia o temperature ambiente non comprese tra 5°C e 35°C. Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50 per cento; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15 per cento.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della Direzione Lavori. Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento. Le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela; in ogni caso l'operazione di costipamento e di regolarizzazione finale dello strato debbono essere terminate entro tre ore dalla stesa del cemento. L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della Direzione Lavori, da una eventuale ulteriore umidificazione, dovrà essere realizzato in ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 5 tonn. per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso superiore a 8 tonn.;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico per ruota di almeno 3 tonn.;

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti gommati comunque tutti approvati dalla Direzione Lavori. A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 100 per cento nelle prove AASHO T 180-57 nel 98 per cento delle misure effettuate. Il valore del modulo di deformazione Md al 1 ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 Kg/cmq., rilevato in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore a 1.500 Kg/cmq. La Direzione Lavori ha facoltà di valutare il modulo reale ottenuto in opera con prove dinamiche tipo F.W.D. effettuate anche a pavimentazione completata; il valore minimo da raggiungere (a 7 gg. al termine della lavorazione) in termini di modulo elastico dinamico è di 25.000 Kg/cmq. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., verificato a mezzo di un regolo di m. 4,50 di lunghezza disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere prescritto con tolleranze in difetto non superiori al 5 per cento nel 98 per cento dei rilevamenti. Le superfici che risulteranno non rispondenti alle sopraelencate norme saranno rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

86.4 – Protezione superficiale

Subito dopo costipamento e la rifinitura dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55 per cento in ragione di 1-2 Kg/mq., in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

Art. 23 – Conglomerati bituminosi a caldo

87.1 – Conglomerato bituminoso per strato di base

87.1.0 – Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle norme CNR sui materiali stradali Fasc. IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm., impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

87.1.1 – Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo 4 delle norme CNR - 1953. Cap. II. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo 4 delle Norme CNR-1953, con l'avvertenza che la prova per la

determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. CNR N. 34 (28.03.1973) anziché con metodo DEVAL. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30 per cento della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25 per cento.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, o superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione, (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30 per cento della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. CNR N. 27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM N. 80): per cento passante in peso: 100
- setaccio UNI 0,075 (ASTM N. 200): per cento passante in peso: 90

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

87.1.2 – Legante

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70. Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - Fasc. II/1951, per il bitume 60-80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento R.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. CNR N. 24 (29.12.1971); B.U. CNR N. 35 (22.11.1973); B.U. CNR N. 43 (6.06.1974); B.U. CNR N. 50 (17.03.1976); B.U. CNR N. 44 (29.10.1974). Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0.

$$I_p = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

I_p = indice di penetrazione

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in gradi centig. - 25 gradi centig.

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25 gradi centig.

87.1.3 – Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometria contenuta nel seguente fuso:

serie crivelli e setacci uni		passante per cento totale in peso		
crivello	40	100		
"	30	80	-	100
"	25	70	-	95
"	15	45	-	70
"	10	35	-	60
"	5	25	-	50
setacci	2	20	-	40
"	0,4	6	-	20
"	0,18	4	-	14
"	0,075	4	-	8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5 per cento ed il 4,5 per cento riferito al peso totale degli aggregati. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30 (15.03.1973) eseguita a 60 C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg.;
- inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in

mm. dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4 per cento e 7 per cento.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°.

87.1.4 – Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a ± 5 e di sabbia superiore a ± 3 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta e di $\pm 1,5$ sulla percentuale di additivo. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale di $\pm 0,3$. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. Potranno essere effettuate, quando necessarie o richieste dalla D.L., presso un Laboratorio Ufficiale ed a carico dell'Impresa:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR N. 40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. CNR N. 39 del 23.03.1973), media di due prove, stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica della umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

87.1.5 – Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati, resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori il numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5 per cento.

87.1.6 – Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicata nel precedente articolo 17. Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, dovrà essere provveduto alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/mq. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di asserimento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfaldati di almeno cm. 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporti di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibranti 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 per cento di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. CNR N. 40 (30.03.1973), 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 4 m. 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.

87.2 – Conglomerato bituminoso per strati di collegamento e di usura

87.2.0 – Descrizione

La pavimentazione è costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder), normalmente dello spessore di 5 cm., e da uno strato superiore di usura, normalmente dello spessore di cm. 5, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi (secondo le definizioni riportate nell'articolo 1 delle norme CNR sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo e steso in opera mediante macchine vibrofinitrici e compattato con rulli gommati e lisci.

87.2.1 – Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per strati di collegamento ed usura, dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo 4 delle norme CNR 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo 4 delle norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita di peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. CNR n. 34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso potrà essere costituito da pietrischetti e graniglie anche di provenienza o natura petrografica diversa purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- per strati di collegamento:
 - perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature non superiore al 25 per cento; indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR fascicolo IV/1953: inferiore a 0,80;
 - coefficiente di imbibizione, secondo CNR - fascicolo IV/1953: inferiore a 0,015;
- per strati di usura:
 - perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature non superiore al 20 per cento;
 - indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR fascicolo IV/1953: inferiore a 0,85;
 - coefficiente di imbibizione, secondo CNR - fascicolo IV/1953: inferiore a 0,015;
 - idrofilia, secondo le norme CNR - fascicolo IV/1953.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere; ma comunque non dovrà essere inferiore al 50 per cento della miscela delle sabbie. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà essere tale che alla prova "Los Angeles" eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non sia superiore al 25 per cento.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino della miscela, determinato secondo la prova B.U. CNR n. 27 (30.03.1972) dovrà essere inferiore al 55 per cento. Gli additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, dovranno soddisfare agli stessi requisiti richiesti per il conglomerato bituminoso di base.

87.2.2 – Legante

Il bitume dovrà essere di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione Lavori, e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

87.2.3 – Miscela

87.2.3.1 – Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

serie crivelli e setacci uni		passante per cento totale in peso		
crivello	15	100		
"	10	70	-	100
"	5	43	-	67
setacci	2	25	-	45
"	0,4	12	-	24
"	0,18	7	-	15
"	0,075	6	-	11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5 per cento e il 6 per cento riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80 per cento; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- A) elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli; il valore della stabilità Marshall B.U. CNR n. 30 del 15.03.1973 eseguita a 60 C su provini costipati a 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno 1000 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 per cento e 6 per cento. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75 per cento di quello precedentemente indicato;
- B) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- C) sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa.

87.2.3.3 - Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

serie crivelli e setacci uni		passante per cento totale in peso		
crivello	25	100		
	15	65	-	100
"	10	50	-	80
"	5	30	-	60
setacci	2	20	-	45
"	0,4	7	-	25
"	0,18	5	-	15
"	0,075	4	-	8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5 per cento ed il 5,5 per cento riferito al peso degli aggregati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà possedere i seguenti requisiti: La stabilità Marshall eseguita a 60 gradi su provini costipati a 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per il quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3-7 per cento. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75 per cento di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

87.2.4 – Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare le miscele, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, dal punto di vista della deformabilità viscoplastica con prove di carico costante (Norma provvisoria CNR). Il parametro J_1 dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre per J_p a 40°C viene fissato il limite superiore di $20 \times 10 \exp.-6$ cmq/N. s.

87.2.5 – Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

87.2.6 – Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo le seguenti modifiche:

- la miscela verrà stesa dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione ed eventuale lavaggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa basica o acida al 55 per cento, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 0,5 Kg/mq. La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa;
- nella stesa, come già detto, si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici. Tale tecnica dovrà essere assolutamente osservata per lo strato di usura;
- la valutazione della densità verrà eseguita con le stesse modalità e norme indicate per la base, ma su carote di 10 cm. di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote;
- la temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C;
- la superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea lunga 4 m. posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm. La Direzione Lavori ha facoltà di valutare il grado di regolarità ottenuto sulle superfici di rotolamento con misure di variazioni di accelerazioni trasversali e longitudinali ottenibili con strumenti ad alto rendimento di tipo ARAN.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Art. 24 – Demolizione totale o parziale di pavimentazione in conglomerato bituminoso eseguita con frese

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature dotate di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il

carico dei materiali di risulta. La Direzione Lavori potrà autorizzare impiego di fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire. Le attrezzature dovranno avere caratteristiche tali per cui il materiale fresato dovrà risultare idoneo per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati. La superficie del cavo (nel caso di demolizione parziale della pavimentazione) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere allo spessore di demolizione ordinato dalla Direzione Lavori, che dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e che sarà misurato mediando l'altezza delle due parti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili, in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei giunti longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento rettilineo e prive di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. 25 – Drenaggi

89.1 – Drenaggi tradizionali

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo di classe 200; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato. Il pietrame e i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino negli strati superiori. La Direzione Lavori potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali organici e coesivi granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

89.2 – Drenaggi con filtro in "tessuto non tessuto"

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, gli stessi potranno essere realizzati con filtro laterale in tessuto "non tessuto" in poliestere del tipo a legamento per agugliatura o a legamento doppio. Le prove da eseguire per il controllo dei requisiti saranno del tipo descritto in detto articolo; il peso minimo dovrà essere di 350 gr/mq. I vari teli di non tessuto dovranno essere cuciti tra di loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 30 cm. La parte inferiore dei non tessuti, in contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm. sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume tipo 180-200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 Kg/mq. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del non tessuto stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo). Il cavo rivestito verrà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm. UNI, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da fare aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il non tessuto fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

89.3 – Drenaggi longitudinali con riempimento in calcestruzzo poroso (per pavimentazioni esistenti)

I drenaggi laterali delle pavimentazioni lungo la mezzzeria della corsia di emergenza dovranno essere realizzati mediante uno scavo di larghezza non inferiore a 30 cm. eseguito con idonea fresatrice automatica. Lo scavo dovrà raggiungere una profondità di almeno 30 cm. sotto il piano di posa dello strato di fondazione. La profondità dello scavo dovrà essere variabile in modo da consentire lo scorrimento delle acque verso gli scarichi, nel caso che la pendenza esistente nella pavimentazione non sia sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque (< 1,0 per cento). Verrà impiegato un filtro in tessuto non tessuto a legamento per agugliatura o a legamento doppio. Il peso minimo dovrà essere di 350 gr/mq.; sotto un peso di 2 Kg/cmq. lo spessore del non tessuto dovrà essere non inferiore a 0,5 mm. I vari teli di non tessuto dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la loro sovrapposizione dovrà essere di almeno 30 cm. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (due volte la larghezza del cavo). Il fondo di detto non tessuto dovrà essere impermeabilizzato con bitume, come descritto nel precedente punto 76.2. In alternativa si potrà usare sul fondo dello scavo una platea in calcestruzzo di classe ≥ 200 , dell'altezza media di 5 cm. Dopo la messa in opera del "non tessuto" sulla platea, oppure dopo l'impermeabilizzazione con bitume dello stesso "non tessuto" per lo smaltimento delle acque si potranno utilizzare materassini in materiale

sintetico non putrescibile drenanti rivestiti in "non tessuto" posti in doppio strato a diretto contatto col "non tessuto" di fondo, oppure tubazione in corrugato di PVC del diametro di 100 mm. microfessurate. Il cavo rivestito di "non tessuto" con dispositivo di smaltimento delle acque prescelto, verrà successivamente riempito di calcestruzzo poroso. Il calcestruzzo poroso dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- la quantità di cemento da impiegare dovrà essere pari a 150 Kg. per mc. del tipo 325 preferibilmente pozzolanico o d'alto forno. la resistenza a compressione a 28 gg. dovrà essere maggiore od uguale a 100 Kg/cmq.
- La dimensione massima degli aggregati dovrà essere di 40 mm.
- le pezzature da usare dovranno essere di 3 tipi:
 - 0/5 per circa 300 Kg/mc.
 - 5/20 per circa 675 Kg/mc.
 - 20/40 per circa 675 Kg/mc.
- l'acqua d'impasto dovrà essere 70 - 80 litri/mc.
- Il calcestruzzo maturato dovrà avere una permeabilità di almeno 2 cm/sec.

Questo calcestruzzo dovrà inoltre ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "non tessuto" alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento, il calcestruzzo poroso dovrà essere vibrato mediante vibrocostipatore e si sovrapporrà il "non tessuto" fuoriuscente in sommità; su di esso verrà eseguita una copertura in conglomerato bituminoso tipo chiuso (2 per cento dei vuoti nella prova Marshall) per uno spessore non inferiore a 7 cm.

89.4 – Cunette e drenaggi in trincea

I drenaggi laterali delle pavimentazioni per lo smaltimento delle acque in corrispondenza delle cunette dovranno essere realizzate secondo le prescrizioni di progetto.

Lo scavo verrà rivestito con un filtro di tessuto "non tessuto" in poliestere a legamento per agugliatura o a legamento doppio del peso minimo di 350 gr/mq.

Sotto un peso di 2 kg/cmq, lo spessore del "non tessuto" non dovrà essere inferiore a 0,5 mm. I teli del "non tessuto" dovranno essere cuciti fra di loro e la sovrapposizione dei giunti dovrà essere di almeno 30 cm.

Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una sovrapposizione dello stesso e per una larghezza di almeno 20 cm sul piano di posa dello strato di misto cementato.

La parte inferiore dei non tessuti, in contatto con il fondo del cavo e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume di tipo 180-200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetti sul poliestere) in ragione di almeno 2 Kg/mq.

Successivamente al non tessuto, sul fondo dello scavo verrà posto in opera uno strato dello spessore di 5 cm di sabbia lavata per l'allettamento del tubo di drenaggio. La tubazione drenante, in lamiera di acciaio zincata ondulata elicoidalmente sarà posta in opera con le aperture rivolte verso il basso in modo simmetrico rispetto alla generatrice inferiore del tubo.

Il diametro della tubazione potrà essere di 15 o 20 cm a seconda della entità delle acque da smaltire. In alternativa, previa approvazione della Direzione Lavori potranno essere impiegati tubi in PVC nervato con fori di drenaggio.

Il riempimento finale del cavo sarà in misto di fiume o frantumato di cava. Tale materiale dovrà essere pulito ed esente da componenti organici e coesivi, granulometricamente assorbito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

Su richiesta della Direzione Lavori il riempimento potrà essere realizzato con calcestruzzo poroso vibrato, che dovrà rispondere ai requisiti indicati nel punto 22.3.

Effettuata la chiusura del cavo mediante il non tessuto come descritto in precedenza, si provvederà ad impregnare con bitume 180-200 dato a caldo il lembo superiore. Successivamente verrà realizzata la cunetta laterale in terra avente il profilo conforme ai disegni di progetto.

Nel caso in cui la pendenza longitudinale della cunetta superi il valore del 2,0 per cento, si provvederà al rivestimento dell'intero profilo della cunetta mediante conglomerato cementizio tipo II definito all'Art. 64 tabella 10.B.

Qualora la lunghezza del tratto di scolo e/o la pendenza longitudinale dello stesso non siano tali da garantire un sicuro smaltimento delle acque, si provvederà al convogliamento, mediante pozzetto in calcestruzzo munito di griglia, delle acque drenate e di quelle defluenti in cunetta, in una condotta di allontanamento posta inferiormente a quella di drenaggio dimensionalmente determinata nei disegni di progetto.

La tubazione di allontanamento sarà in cemento del diametro non inferiore a 30 cm ed avrà le caratteristiche strutturali e di posa indicate in progetto.

Art. 26 – Gabbioni metallici e loro riempimento

Nella costruzione di gabbionate e rivestimenti con materassi metallici dovrà provvedersi, prima del riempimento, alla formazione dei singoli elementi e quindi all'unione di più elementi con l'apposito filo di cucitura, in modo tale da ottenere la sagoma dell'opera di progetto. I gabbioni ed i materassi metallici saranno di forma prismatica e dovranno essere costituiti da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale, tessuta a macchina con trafilato di ferro a

forte zincatura in ragione di 260-300 gr per ogni mq di superficie zincata e dovranno rispondere alle norme previste dalla Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici N. 2078 del 27/08/1962.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi, essere esente da strappi ed avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiorato rispetto a quello della rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza. Gli elementi dovranno presentare una perfetta forma geometrica secondo i tipi e le dimensioni scelti dalla Direzione Lavori tra quelli di uso corrente.

Il filo da impiegarsi nelle cuciture dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete e potrà avere un diametro inferiore a quello costituente la rete stessa di 1 o 2 numeri della scala francese, purché esso non risulti inferiore a 2,20 mm per i gabbioni e 2,00 mm per i materassi metallici.

Le cuciture dovranno essere tali da creare la struttura monolica ed assicurare la sua massima resistenza in funzione delle caratteristiche singole delle singole opere. Le cuciture più importanti normalmente dovranno essere effettuate passando un filo continuo dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni 25-30 cm. Sono ammessi altri sistemi purché siano giudicati idonei dalla Direzione Lavori.

Prima e durante il riempimento dovranno essere apposti i tiranti nel numero e posizioni che saranno indicati dalla Direzione Lavori; i tiranti saranno costituiti da un unico spezzone di filo, fissato alla rete delle pareti adiacenti od opposte dell'elemento in modo da comprendere due lati della stessa maglia. Il filo impiegato per i tiranti dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per le cuciture. Il pietrame da usarsi per il riempimento dei gabbioni e materassi metallici potrà essere indifferentemente pietrame di cava o ciottoli, purché abbia una composizione compatta, sufficientemente dura, di elevato peso specifico e sia di natura non geliva. Sarà escluso il pietrame alternabile alla azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con in cui l'opera verrà a contatto. Il materiale di riempimento dovrà in ogni caso essere ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori; le sue dimensioni dovranno essere comprese tra il 100 e il 150 per cento della maggiore dimensione della maglia della rete, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori. Il pietrame dovrà essere assestato dentro all'elemento in modo da avere il minor numero di vuoti possibile, ma senza provocare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento e le facce in vista saranno lavorate con le stesse modalità della muratura a secco. La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata cucendo i bordi o la rete del coperchio a tutti i bordi delle pareti verticali, e con le stesse modalità indicate sopra per la formazione delle opere. Dopo la chiusura degli elementi, la rete delle pareti e del coperchio dovrà risultare ben tesa e con i filoni dei bordi a contatto. Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi si dovrà evitare ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura.

90.1 – Controllo dei requisiti di accettazione

Prima della messa in opera dei gabbioni e dei materassi metallici e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori il relativo certificato di collaudo e garanzia, rilasciato dalla Ditta che ha fabbricato i manufatti metallici, redatto a norma della Circolare del Ministero LL.PP. N. 2078 del 27/08/1962.

Il Direttore dei Lavori dovrà ritirare i certificati di collaudo e procedere al collaudo dei gabbioni e dei fili. Inoltre dovrà procedere alla ricognizione dei gabbioni per controllare che nei punti di torsione della rete lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature; in tal caso, se l'inconveniente si ripete per il 10 per cento degli esperimenti, la partita dei gabbioni è da scartare.

Sui campioni, che dovranno avere la misura di almeno 40 cm, prelevati sia dai gabbioni tagliando qualche filo dalla rete (almeno un filo ogni 100 pezzi o frazione di 100), sia dal filo per cucire (almeno un campione ogni 10 matasse o frazione di 10) con apparecchio apposito, verrà (su un pezzo del filo prelevato della lunghezza di 20 cm) determinata la quantità di zinco per ogni mq. di superficie zincata che dovrà risultare non inferiore ai valori riportati nella seguente tabella:

quantità di zinco per mq di superficie zincata	fili del numero
240 gr.	n. 12 diametro mm. 1,8 n. 13 diametro mm. 2,00 n. 14 diametro mm. 2,2
260 gr.	n. 15 diametro mm. 2,4 n. 16 diametro mm. 2,7
270 gr.	n. 17 diametro mm. 3,0 n. 18 diametro mm. 3,4
290 gr.	n. 19 diametro mm. 3,8 e oltre

Se due o più campioni su dieci prelevati danno un risultato inferiore del 10 per cento tutta la partita dei gabbioni sarà scartata. Sull'altro mezzo campione prelevato (rimanenti 20 cm) sarà eseguita la prova di centinatura e saranno

eseguite le immersioni in una soluzione di CuSO₄ nella misura di 36 gr per ogni 100 gr di acqua distillata (come prescritto dall'UNI tab. 1475-1476- 4407).

Tali immersioni dovranno essere conformi a quanto prescrive la Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP.N. 2078 del 27/08/1962. In seguito a tale prova il filo estratto, ed asciugato dopo ciascuna immersione, non dovrà presentare alcuna traccia di rame.

Se il certificato di collaudo rilasciato dalla Ditta Produttrice dei gabbioni non riportasse i requisiti minimi richiesti per le prove di cui sopra, la partita sarà rifiutata; altrettanto in caso di assenza del certificato di collaudo.

Art. 27 – Tubazioni

91.1 – Tubazioni in cemento

Saranno eseguite impiegando casseforme pneumatiche oppure tubi prefabbricati, in conformità ai tipi normali ed agli spessori indicati nei disegni tipo di progetto.

91.1.2 – Tubazioni eseguite con casseforme pneumatiche.

Il calcestruzzo impiegato per la costruzione della platea sarà del tipo di fondazione, di classe 200; quello per i rinfianchi e la volta sarà del tipo di fondazione, di classe 200. Per quanto riguarda il controllo delle resistenze si richiamano le prescrizioni contenute nell'Art. 10 delle presenti Norme.

91.2.2 – Tubazioni eseguite con elementi prefabbricati.

I tubi prefabbricati dovranno essere eseguiti a regola d'arte e di spessore rapportato al diametro, col calcestruzzo avente resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione, non inferiore a 250 kg per cmq. Dovranno essere ben stagionati; risultare compatti e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature o sbavature e sagomati sulle testate a maschio e femmina così da costituire un giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento, dosata a kg 400 di cemento normale per mc di sabbia. In controllo della resistenza a compressione del calcestruzzo dei tubi prefabbricati dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita di 100 pezzi, un tubo dal quale saranno ricavati quattro provini cubici, ove possibile di cm 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei quattro provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove. La posa in opera dei tubi dovrà essere fatta interponendo tra tubo e platea in calcestruzzo un letto di malta dosata a ql 4 di cemento normale per mc di sabbia.

La platea sarà eseguita con calcestruzzo del tipo di fondazione, di classe 200; i rinfianchi e la volta saranno eseguiti con calcestruzzo del tipo di fondazione, di classe 200. Per quanto riguarda il controllo delle resistenze del calcestruzzo della platea, dei rinfianchi e della volta, si richiamano le prescrizioni contenute nell'art. 16 delle presenti Norme.

91.2 - Tubazioni in pvc

I tubi in PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per l'acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circolare del ministero della Sanità n.125 del 18 luglio 1967.

Come previsto dalle norme UNI 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75 i tubi si distinguono in:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 312, per fluidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 60°;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque di scarico e ventilazione nei fabbricati, per temperature max perm. di 50°;
- tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70°;
- tipo 303, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40°.

Il Direttore dei Lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cure e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, ed al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

Art. 28 – Cordonate in conglomerato cementizio

Le cordonate in elementi prefabbricati in calcestruzzo dovranno avere i seguenti requisiti:

- Tipo A, di forma prismatica con il lato in vista piano con cm. 30 di base, cm. 10 sul bordo verso carreggiata e cm. 13 sul bordo verso spartitraffico.
- Tipo B, di forma prismatica con il lato in vista a profilo curvilineo, avranno cm. 30 di base, cm. 11 di altezza sui bordi e cm. 11,5 di altezza al centro.

Gli elementi saranno di norma lunghi cm. 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione Lavori potrà richiedere dimensioni minori. I due bordi superiori saranno arrotondati con raggio di 0,5 cm. Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 300 Kg. per cmq. Lo strato superficiale delle cordonate, per la sola faccia in vista (superiore), sarà effettuato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca, mescolate a Kg. 350 di cemento bianco per mc. di impasto. Lo spessore medio di detto strato superficiale sarà di cm. 2.

Gli elementi verranno gettati in forme di lamiera; l'assestamento del conglomerato dovrà essere eseguito mediante tavola vibrante od altro sistema a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando da ogni partita di 100 pezzi, un elemento di cordonata dal quale saranno ricavati quattro provini cubici di cm. 10 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei quattro provini. Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove. Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 200.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm. 0,5. tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 Kg. di cemento normale per mc. di sabbia.

Art. 29 – Canalette di scarico di acqua piovana, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio

93.0 – Generalità

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati quattro provini cubici di cm. 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei quattro provini. Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Nel caso la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

93.1 – Canalette

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di centimetri 50x50x20 e spessore di cm. 5, secondo i disegni tipo di progetto. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 250 Kg/cmq. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi. Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia, fino alla banchina. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi in calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi. Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'Impresa avrà cura di infiggere nel terreno due tondini di acciaio diametro 24 della lunghezza minima di ml. 0,80. Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm. 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera. La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

93.2 – Mantellate di rivestimento scarpate

Le mantellate saranno composte da lastre di cm. 25x50, spessore 5 cm., affiancate in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto, dove verrà inserita l'armatura in acciaio tanto in senso orizzontale quanto in senso verticale. Le lastre costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in calcestruzzo vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 250Kg/cmq. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di una lastra per ogni partita di 500 lastre. Dovranno essere usati stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e gli spigoli vivi. I bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata dovrà essere composta da barre tonde lisce di acciaio del tipo Fe B 32k del diametro di 6 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura dei giunti stessi. L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione. Le lastre dovranno essere sigillate l'una all'altra con malta di cemento normale dosata a 5 ql, previa bagnatura dei giunti, lisciata a cazzuola in modo tale da rendere i detti giunti pressoché inavvertibili. Durante i primi giorni il rivestimento dovrà essere bagnato, onde permettere alla malta di fare una presa razionale, e, se occorre, dovrà essere ricoperto con stuoie. I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4-5 metri trasversalmente all'asse del canale in modo da interrompere la continuità del rivestimento. Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie. Nella scelta del bitume si dovrà avere particolare cura, onde evitare colamenti. Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

93.3 – Mantellate in grigliato articolato

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 300 Kg/cmq, opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32k del diametro di mm 6. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi. Ogni elemento avrà dimensioni di circa mq 0,25 con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sarà compreso fra i 9 ed i 10 cm e di peso fra i 30 e 35 Kg cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di 120-140 Kg/mq.

Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità; a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35 ed il 40 per cento dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento. Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche. La posa in opera sarà realizzata, previa regolarizzazione e costipamento delle superfici di posa, con il successivo riempimento delle cavità delle mantellate con terra vegetale e la semina con idonei miscugli di specie erbacee.

La Società si riserva eventualmente di provvedere direttamente in proprio od a mezzo Ditta specializzata, alla fornitura di elementi prefabbricati di mantellate, nel qual caso l'Impresa ne curerà il trasporto dai luoghi di deposito a piè d'opera e la posa in opera come sopra specificato.

93.4 – Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati

Saranno costituite da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 300 kg per cmq. ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm 12x12 in fili di acciaio del diametro mm 5. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100 elementi. Gli elementi di forma trapezoidale o ad L, a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad L, dovranno avere spessore di cm 6 ed essere sagomate sulle testate con incastro a mezza pialla. La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta sul letto di materiale arido e costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette. Compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a 5 ql.

93.5 – Prismi in calcestruzzo per difese spondali

Il calcestruzzo sarà confezionato secondo le modalità e prescrizioni delle Norme Tecniche di Appalto.

La classe (Rck) non dovrà comunque essere inferiore a 200 kg/cmq. Per la determinazione in corso d'opera della resistenza caratteristica a compressione si fa riferimento a quanto disposto nelle presenti Norme.

I prismi dovranno avere forma cubica e le facce essere perfettamente piane e regolari; inoltre non si dovranno riscontrare disuniformità nella massa costituente l'impasto del calcestruzzo. La Direzione Lavori avrà la facoltà di rifiutare tutti quei prismi che non soddisfacessero alle condizioni suddette o che comunque non dessero sufficienti garanzie di resistenza e di omogeneità.

In nessun caso l'Impresa dovrà porre in opera i prismi prima che siano state effettuate le prove necessarie a verificarne la resistenza e prima che la Direzione Lavori abbia terminato le operazioni di conteggio.

A questo scopo i prismi dovranno essere costruiti in file rettilinee e parallele. Il calcestruzzo verrà versato nelle apposite casseforme a strati regolari ed ogni strato sarà accuratamente vibrato in modo da evitare la formazione di vuoti e rendere l'ammasso il più possibile omogeneo. Sono convertite altre procedure purché ritenute idonee dalla Direzione Lavori.

Lo smontaggio delle casseforme, senza la rimozione dei prismi, potrà avvenire dopo che siano trascorse 24 ore dall'ultimazione del getto. Il trasporto dei prismi per la loro messa in opera non potrà aver luogo prima che siano trascorsi 30 giorni dalla data del loro confezionamento ed in ogni caso solo previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Nell'eventualità che la cassetta interessi solo le 4 facce laterali del prisma, onde assicurare la regolare conformazione dello stesso anche per la faccia a diretto contatto con il terreno, sarà necessario provvedere prima del montaggio delle casseforme a regolarizzare la superficie di appoggio spianandola e compattandola in modo adeguato.

Nel trasporto e nel collocamento in opera si dovrà usare la massima cautela per evitare che i prismi possano essere danneggiati.

Prima di iniziare le operazioni di posa l'Impresa dovrà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, procedere al picchettamento della difesa riportando fedelmente sul terreno il tracciato indicato in progetto, saranno consentite variazioni solo se autorizzate dalla direzione Lavori e in ogni caso solo se saranno tali da non pregiudicare il corretto funzionamento dell'opera.

Terminate le operazioni di tracciamento l'Impresa potrà provvedere alla realizzazione della difesa procedendo nelle operazioni di posa dei prismi da monte verso valle.

La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle sagome di progetto mediante la collocazione di ogni singolo elemento sul piano di appoggio preventivamente regolarizzato. Ciascun elemento dovrà essere disposto in modo da garantirne una giacitura stabile indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in quello trasversale e permettere uno stretto contatto tra gli elementi adiacenti.

Art. 30 – Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole

Le aiuole di spartitraffico per sedi distanziate, come pure le aiuole delle stazioni stradali e parcheggi, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta dalla Direzione Lavori e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica. In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, etc. Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere pure mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato. Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire da scavo di scoticamento per la formazione del piano di posa, ovvero in difetto di questo, da idonea cava di prestito.

Art. 31 – Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde

La delimitazione delle aree da rivestire con manto vegetale, oppure da sistemare con opere idrauliche estensive od intensive, ed i tipi di intervento, saranno pronte ad essere sistemate a verde ed avranno riferimento ai picchetti delle progressive della strada o dei rami di svincolo. L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possano verificarsi prima degli impianti a verde; le riprese saranno profilate con la inclinazione fissata dalle modine delle scarpate. L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e prive di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione. In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

95.1 – Preparazione agraria del terreno

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare un'accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno, ed in particolare si prescrivono le seguenti operazioni:

95.1.1 – Lavorazione del terreno

Sulle scarpate di rilevato dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in

modo da non compromettere la stabilità delle scarpate. In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, si da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate. L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio alla operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50 per cento della capacità totale per l'acqua). Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche all'esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse. Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei con le lavorazioni verranno portati in superficie. Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, dovrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli. Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

95.1.2 – Concimazioni

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee, o delle piantine o dell'impiotamento, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che di norma sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18 per cento 8 ql per ettaro;
- concimi azotati: titolo medio 16 per cento 4 ql per ettaro;
- concimi potassici: titolo medio 40 per cento 3 ql per ettaro;

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui al precedente punto 82.1.1. Quando la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima senza che questo costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari. Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori, ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari di elenco. L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche. Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme senza spazi vuoti o radure. Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo. I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per la concimazione in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito ed, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato. Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto. Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli di impiego delle qualità e dei modi di lavoro. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace in maniera da assicurare la maggior uniformità nella distribuzione. Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

95.2 – Piantamento

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa è libera di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione, che ritenga più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito. La piantagione verrà effettuata a quinconce, a file parallele al ciglio della strada, ubicando la prima fila di piante al margine della pavimentazione. Tuttavia, ove l'esecuzione dei lavori di pavimentazione della strada lo consigli, la Direzione Lavori potrà ordinare che l'impianto venga eseguito in tempi successivi, ritardando la messa a dimora delle file di piantine sulle banchine o prossime al ciglio delle scarpate. Per tale motivo l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso o nuovo prezzo. Le distanze tra pianta e pianta a dimora, a seconda delle specie delle piante, saranno le seguenti:

- A) piante a portamento erbaceo o strisciante (*Festuca Glauca*, *Gazania Splendens*, *Hedera Helix*, *Hypericum Calycinum*, *Lonicera sempervirens*, *Mesembryanthemum acinaciforme*, *Stachys Lanata*) cm 25;
- B) piante a portamento arbustivo (*Crataegus Pyracantha*, *Cytisus scoparius*, *Opuntia Ficus indica*, *Spartium junceum*, *Tamarix s.p. pl.*) cm 50.

Le distanze medie sopra segnate potranno venire modificate in più o in meno in relazione a particolari caratteristiche stazionali, specie per quanto riguarda la ubicazione geografica e la disponibilità idrica del terreno destinato all'impianto. Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata alla Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate dalle Norme Tecniche, si terrà conto in aumento o in diminuzione ai prezzi di elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa. In particolare, sulle scarpate degli scavi, il piantonamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile. L'impianto di piantine o talee, sia di specie a portamento erbaceo-strisciante che di specie a portamento arbustivo potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina, oppure con il piolo o con zappetti, e comunque in modo tale da poter garantire l'attecchimento ed il successivo sviluppo regolare e rapido. Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite o eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica della "Imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'Impresa avrà inoltre cura di affrontare a piè il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. Qualunque essi siano, ceste, casse involucri di ramaglie, iute, etc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio o da altro materiale che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non possano essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari adacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine. In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse al piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

95.3 – Semine

Particolari settori di scarpate stradali, come pure le scarpate di alcuni tronchi stradali costruiti a modifica della viabilità ordinaria per attraversamento della strada, come cavalcavia o sottopassaggi, e comunque in tutti quei settori come la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà indicare, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante gemme di specie foraggere, in modo da costituire, una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile. A parziale modifica di quanto previsto al punto 82.1.2 - per le concimazioni, si prescrive che all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei soli concimi fosfatici e potassici. I concimi azotati invece dovranno essere somministrati a geminazione già avvenuta. Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà essere erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime. Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate, è prescritto in 120 kg. I miscugli di sementi da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dal prospetto che segue:

Specie	Tipo di miscuglio				
	1	2	3	3	3
	chilogrammo per ettaro				
<i>Lolium italicum</i> (<i>lolium perenne</i>)	-	23	14	30	-
<i>arrhenatherum elatius</i>	30	-	-	-	20
<i>dactylis glomerata</i>	3	25	14	12	-
<i>trisetum flavescens</i>	7	5	3	-	-
<i>festuca pratensis</i>	-	-	28	20	-
<i>festuca rubra</i>	10	7	9	6	-
<i>festuca ovina</i>	-	-	-	-	6
<i>festuca heterophylla</i>	-	-	-	-	9

phleum pratense	-	7	7	12	-
alopecurus pratensis	-	12	11	16	-
cynosurus cristatus	-	-	-	-	3
pca pratensis	3	23	18	4	2
agrostis alba	-	6	4	4	-
antoxanthum odoratum	-	-	-	-	1
bromus erectus	-	-	-	-	15
bromus inermis	40	-	-	-	12
trifolium pratense	8	5	6	4	-
trifolium repens	-	7	4	-	-
trifolium hybridum	-	-	-	6	-
medicago lupulina	3	-	-	-	6
onobrychis sativa	-	-	-	-	40
antillia vulneraria	10	-	-	-	3
lotus corniculatus	6	-	2	6	3
sommano kg.	120	120	120	120	120

In particolare i vari miscugli sopra riportati saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- Miscuglio N. 1 : in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.
- Miscuglio N. 2 : in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.
- Miscuglio N. 3 : in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.
- Miscuglio N. 4 : in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.
- Miscuglio N. 5 : in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti a inerbire. Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori. Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelievo di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo. Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà essere battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

95.4 – Semina di miscuglio di specie preparatorie e miglioratrici su terreni destinati ad essere piantati a talee

Nei tratti di scarpata con terreni di natura leggera e facilmente erodibili dalle acque di pioggia, la Direzione Lavori potrà ordinare che sulle scarpate stesse, su cui possono essere già stati effettuati o previsti impianti di talee e piantine, venga seminato un particolare miscuglio di erbe da prato avente funzione preparatoria e miglioratrice del terreno e, nello stesso tempo, funzione di rinsaldamento delle pendici contro la azione di erosione delle acque. Per questo tipo di semina valgono le norme contenute al successivo Art.99.3, mentre le specie e le quantità componenti il miscuglio saranno le seguenti:

	Specie	Kg/ha
trifolium	pratense	25
trifolium	hybridum	12
trifolium	repens	25
medicago	lupulina	12
lotus	corniculatus	26

95.5 – Semina mediante attrezzature a spruzzo e protezione con paglia

Le scarpate in rilevato o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo e protezione con paglia, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. Il sistema sarà impiegato in tre diverse maniere e precisamente:

A) Impiego di miscuglio di seme, concime granulare ed acqua;

B) Impiego di miscuglio come al precedente punto A), ma con l'aggiunta di sostanze collanti come cellulosa, betonite torba, etc.;

C) Impiego di miscuglio come al precedente punto A) e successivo spandimento di paglia.

Con il primo sistema saranno impiegati gli stessi quantitativi di concime granulare e sementi previsti ai successivi Artt. mentre il sistema previsto al punto B) prevede l'impiego di identico quantitativo di seme e concime con aggiunta di scarto di cellulosa e betonite sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici di scarpate. In particolare settori, sempre secondo gli ordini della Direzione Lavori, alla semina effettuata con il primo sistema seguirà uno spandimento di paglia da effettuarsi con macchine adatte allo scopo, che consentano contemporaneamente la spruzzatura di emulsione bituminosa. La quantità di paglia da impiegare per ettaro di superficie da trattare sarà di 50 ql., mentre quella dell'emulsione bituminosa, avente la funzione di collante dei fucelli di paglia, sarà di 12 ql. per ettaro.

95.6 – Protezione di scarpate mediante rimboschimento con specie forestali

In tutti quei settori di scarpata ove la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, lo riterrà opportuno, l'Impresa provvederà ad eseguire un vero e proprio rimboschimento; questo verrà attuato con l'impiego di semenzali di specie forestali, come:

– Robinia pseudoacacia, Ailanthus Glandulosa, Ulmus campestris, Coryllus avellana, Sorbus sp. pl. etc.

Nei limitati tratti di scarpata o di pertinenza stradale ove i terreni si presentano di natura limosa o paludosa, specie nelle depressioni o sulle sponde di vallette, l'Impresa provvederà al rinsaldamento del terreno mediante l'impianto di talee di pioppo, di salice o di tamerice. Queste dovranno risultare di taglio fresco e allo stato verde, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm 1,5 e dovranno essere delle specie od ibridi spontanei nelle zone attraversate. L'impianto sarà effettuato a file e con disposizioni a quinconce, con la densità di 4 piantine o talee per mq di superficie, in modo che la distanza tra ciascuna piantina o talea risulti di cm 50.

Anche per l'intervento di rimboscamento, previsto nel presente articolo, valgono le norme di manutenzione e cure colturali previsti nei vari articoli delle presenti Norme Tecniche.

95.7 – Rivestimento in zolle erbose

Dove richiesto dalla Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, il rivestimento delle scarpate dovrà essere fatto con zolle erbose di vecchio prato polifita stabile. Le zolle, che avranno le caratteristiche di cui alla lettera Q-5 dell'Art 56, saranno ritagliate in formelle di forma quadrata, di dimensioni medie di cm 25x25, saranno disposte a file, con giunti sfalsati tra fila e fila, e dovranno risultare assestate a perfetta regola d'arte in modo che non presentino soluzione di continuità, fra zolla e zolla. Il piano di impostazione delle zolle dovrà risultare debitamente costipato e spianato secondo l'inclinazione delle scarpate, per evitare il cedimento delle stesse. Nei casi in cui lo sviluppo della scarpata, dal ciglio al piano di campagna, superi ml 2,50, l'Impresa avrà cura di costruire, ogni ml 2 di sviluppo di scarpata, delle strutture di ancoraggio per evitare che le zolle scivolino verso il basso, per il loro peso, prima del loro radicamento al sottostante terreno vegetale. Queste strutture avranno la forma di graticciate e saranno costruite con paletti di castagno del diametro minimo di cm 4, infissi saldamente nel terreno per una profondità di cm 40 e sporgenti dallo stesso per cm 10, posti alla distanza di cm 25 da asse ad asse, ed intrecciati per la parte sporgente fuori con verghe di castagno, nocciolo, carpino, gelso, etc., con esclusione del salice e del pioppo. Le banchine stradali, o dei rami di svicolo, nei tratti che verranno indicati dalla Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, dovranno essere incigliate con zolle erbose dalla larghezza minima di cm. 30, disposte in modo da formare un cordone continuo. Il piano di impostazione delle zolle dovrà essere debitamente congruato in modo che il cordolo in zolle risulti di altezza costante e precisamente di cm 5 superiore al piano della pavimentazione di scarpata pari al 4 per cento. L'incigliatura dovrà essere rinfiancata al lato esterno con terra vegetale in modo che la banchina risulti della larghezza prevista in progetto.

95.8 – Protezione delle scarpate in roccia

Nei tratti ove le scarpate di scavo si presentano in roccia friabile con piani di deposito, e quindi di sfaldamento fortemente inclinati nello stesso senso del taglio della scarpata e pertanto con costante pericolo di caduta di sassi, la Direzione Lavori potrà ordinare che la parete in roccia venga ricoperta da rete metallica, debitamente ancorata, e nello stesso tempo venga effettuato l'impianto di specie erbacee o arbustive a portamento sarmentoso, strisciante, in modo che il sistema rete metallica e piante sarmentose, formi un tutto unico adatto a trattenere la caduta di pietre. La rete metallica dovrà avere le caratteristiche di cui all'Art. 56 mentre le piante a portamento sarmentoso strisciante dovranno avere uno sviluppo minimo di m 1,20 - 1,50 ed essere costituite da ceppi radicati con almeno 4 radici, munite di adeguata zolla in terra. Le specie prescelte sono l'Hedera Helix e la Lonicera sempervirens. La rete metallica sarà diligentemente tesa lungo la scarpata in modo che non formi sacche; essa verrà ancorata alla roccia mediante cambrette in filo di ferro zincato da 15 cm di lunghezza minima, affogate in centimetro, in fori del tipo da mina, scavati in senso ortogonale alla falda ed allestiti alla distanza di circa ml 1,00 l'uno dall'altro, secondo le linee di massima

pendenza, e rispettivamente secondo l'altezza del rotolo di rete. L'Impresa avrà la massima cura di allestire i fori e quindi i punti di ancoraggio della rete, nei tratti di roccia che si presentino particolarmente compatti, evitando nel modo più assoluto di allestirli in corrispondenza delle fessure e dove la roccia si presenti deteriorata o facilmente friabile. Alla sommità della scarpata la rete dovrà risultare ancorata alla roccia per tutta l'ampiezza mediante cordolo in calcestruzzo di classe 250, gettato in opera dopo aver liberato la roccia dalle sostanze terrose o dai detriti. Prima della stesura definitiva della rete, l'Impresa avrà cura di scavare lungo le falde della scarpata, nei punti ove la roccia stessa si presenterà maggiormente friabile ed eventualmente in corrispondenza di fessurazioni della roccia stessa, le buche delle dimensioni medie di cm 30x30, adatte ad ospitare la zolla terrosa di cui dovrà essere munita la piantina di edera o di lonicera. La messa a dimora delle piante sarà effettuata dopo la stesura della rete lungo la parete rocciosa, previo taglio del filo di ferro della rete medesima in corrispondenza delle buche, e ciò al fine di acconsentire la messa a dimora delle piante. I tralci delle piante dovranno essere stesi e legati, con filo di nylon, alla rete metallica e disposti a raggiera. Le piante di edera o di lonicera saranno messe a dimora a quinconce, e precisamente ai vertici di triangoli equilateri con lati di 80 cm. Nei tratti ove le scarpate di trincea si presentino in roccia disuniformemente fessurata e dove quindi lo scavo di buche da riempire con terra vegetale per la messa a dimora di specie rampicanti potrebbe provocare un pericoloso accentuarsi della fessurazione, l'Impresa dietro ordine della direzione Lavori, provvederà ad effettuare la stesura di rete metallica sostituendo all'impianto di specie rampicanti una semina effettuata con il sistema a spruzzo, come descritto al successivo Art. 101.5, con l'impiego di cellulosa o betonite con il miscuglio di semi, concime ed acqua. In luogo delle sementi delle specie di cui al precedente Art. 82.3, potrà essere ordinato l'impiego di semi di specie come Clematis vitalba, Cytisus scoparius, od altre specie simili. Sulle scarpate in roccia friabile profilata a gradoni, ove è previsto il rivestimento in rete metallica e comunque in tutti quei casi ove la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, lo riterrà opportuno, si provvederà all'ancoraggio della rete mediante corrispondenza di ciascun gradone. Il cordolo dovrà risultare continuo, gettato in opera e con una sezione media di cm 20x30. Esso potrà essere costruito, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, sia sul ciglio di ciascun gradone, come pure al limite interno del ripiano del gradone, al piede della scarpata.

95.9 – Serrette in fascine verdi

Dovranno essere formate con fascine di virgulti di salice, tamerice, pioppo e simili che avranno un diametro di cm 25 e m 1 di lunghezza. I paletti di castagno senza corteccia, a testa piana segata dalla parte superiore e a punta conica in quella inferiore, avranno una lunghezza di m 1,10 e diametro medio di cm 7. Il fissaggio della fascina ai paletti sarà eseguito con filo di ferro ridotto a doppia zincatura del n. 15 e cambrette zincate a punta tonda del n. 16/30. Le serrette, con l'impiego dei materiali di cui sopra, saranno formate disponendo le fascine in cordoli, (le punte a monte), a piani sovrapposti e con rientranza di cm 20 ogni cordolo, fissati mediante legatura in croce di filo di ferro in testa ai paletti e con rinverdimento di talee di salice, pioppo, tamerice, etc. (15 talee a mq), da risarcire fino a completo attecchimento. Ogni mq di serrette si riferisce alla superficie sviluppata verso valle, compreso pure il maggior onere per la formazione e rifinitura dello stramazzo e degli eventuali piccoli arginelli in terra battuta alle spalle delle serrette stesse.

95.10 – Graticci in fascine verdi

Saranno eseguiti impiegando gli stessi materiali delle serrette, mediante terrazzamento del terreno, larghezza terrazzata di m 1,20, avente pendenza contrapoggio, e con paletti infissi per m 0,60 nel terreno, alla distanza di m 0,50 l'uno dall'altro disponendo i cordoli di fascine, alti circa cm 50 fuori terra, con le punte verso monte e con legature in croce di filo di ferro zincato, fissate a mezzo di cambrette in testa ai paletti. subito a monte, e nella massa di fascine miste a terra, dovrà ottenersi un ulteriore rinverdimento con talee di salice, etc. da risarcire fino a completo attecchimento.

95.11 – Protezione di scarpate mediante viminate

Nei tratti di scarpate, ove il terreno si presenti di natura argillosa e ove si prevedano facili smottamenti, l'Impresa dovrà effettuare l'impianto di talee di Hedera Helix o di Lonicera sempervirens, secondo tutte le norme previste in precedenza e provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi, per consolidamento temporaneo, allestite in modo da evitare lo smottamento della falda. La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, salvo eventuali interruzioni per grossi trovanti lasciati in posto, e risulterà inclinata rispetto alla linea d'orizzonte di circa 25-30 gradi; la distanza fra cordonata e cordonata sarà di m 1,20 salvo diverse indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali:

- A) Paletti di castagno: della lunghezza minima di m 0,75 con diametro in punta di cm 6. Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza di m 0,60 in modo che sporgano dal terreno per 15 cm e disposti a m 2,00 da asse ad asse.
- B) Paletti di salice: della lunghezza minima di m 0,45 e del diametro di cm 4 in punta, infissi nel terreno per m 0,30 in modo che sporgano dal terreno per cm 15. Essi saranno messi alla distanza di m 0,50 da asse ad asse,

nell'interspazio tra un paletto di castagno e l'altro.

- C) talee di salice: della lunghezza media di m 0,40 e del diametro di cm 2, infisse nel terreno per la profondità di cm 25, in modo che sporgano dallo stesso per soli 15 cm. Essi saranno disposte su due file nel numero di 6 per ogni 50 cm di cordona, rispettivamente fra un paletto di castagno e uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, fra fila e fila di 10 cm.
- D) Verghe di salice: da intrecciarsi a mo' di canestro, tra le talee di salice e i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticciato con camera interna. Le verghe di salice saranno della lunghezza massima possibile e di diametro massimo di cm 2 alla base. La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto dell'ampiezza di cm 10x10, lungo la cordona. L'intreccio dei rami i salice dovrà risultare di cm 25 di altezza, di cui cm 10 entro terra. Dopo effettuato l'intreccio delle verghe, l'Impresa avrà cura di effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare, nello stesso tempo, la terra nell'interno dei due intrecci.

Le viminate potranno essere costituite, secondo ordine della Direzione Lavori, da un solo intreccio. In tal caso i paletti di castagno saranno infissi alla distanza di m 1 da asse ad asse, mentre l'altro materiale sarà intrecciato e sistemato come nel caso delle viminate doppie.

95.12 – Cure colturali

Tutte le superfici a verde del corpo stradale e sue pertinenze, siano esse rivestite da vegetazione spontanea oppure seminate con miscugli di specie erbacee o inerbite con zolle erbose, dovranno essere falciate periodicamente a cura e spese dell'Impresa ogni qualvolta l'erba stessa abbia raggiunto l'altezza media di cm 35. La Direzione Lavori, a tal fine, potrà prescrivere all'Impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui e senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Impresa stessa. L'erba falciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e trasportata fuori dalle pertinenze stradali entro 24 ore dallo sfalcio. La raccolta e l'allontanamento dell'erba dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione dell'erba stessa sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato, e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso. Dopo eseguito l'impianto, e fin ad intervenuto favorevole collaudo definitivo di tutte le opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come la sostituzione fallanze, potature, scerbature, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, etc. nel numero e con le modalità richieste per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale. E' compreso nelle cure colturali anche l'eventuale adattamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre a quanto previsto dei prezzi di elenco.

95.13 – Pulizia del piano viabile

Il piano viabile dovrà risultare al termine di ogni operazione d'impianto o manutenzione, assolutamente sgombero di rifiuti; l'eventuale terra dovrà essere asportata dal piano viabile facendo seguito con spazzolatura a fondo e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua. In particolare la segnaletica orizzontale che sia sporcata con terriccio, dovrà essere accuratamente pulita a mezzo di lavaggio.

CAPO 3 – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 32 – Norme generali

L'appalto è stipulato a misura. Pertanto la valutazione dei lavori sarà effettuata percentualmente sulle quantità dei lavori e delle provviste determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto dal progetto. I lavori saranno liquidati in base alle percentuali fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione. Qualora dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, verrà ordinata la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a carico dell'Appaltatore. Qualora, invece, le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, la Direzione lavori potrà ammettere in contabilità la quantità percentualmente effettivamente eseguita.

Art. 33 – Scavi – rilevati

97.0 – Generalità

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle

sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto. Sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e dello spartitraffico, come risulta dalla sezione tipo. In relazione alla tipologia dell'appalto, quanto sopra avrà valore unicamente per la determinazione della percentuale di lavori, realmente eseguiti.

97.1 – Scavi

97.1.1 – Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono in proprietà della Società. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari alla esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di elenco che prevede l'impiego di materiali di proprietà della Società, salva la facoltà riservata alla Direzione Lavori di cederli all'Impresa, addebitandoglieli a norma del Capitolato Generale dello Stato approvato con D.P.R. 16-07-1962 N. 1063. Qualora però di detti materiali non esistesse la voce di reimpiego ed il relativo prezzo, questo verrà desunto dai prezzi di elenco per fornitura di materiale a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1,10 e decurtato del ribasso d'asta. Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, e l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere. Il prezzo relativo agli scavi in genere, comprende tra gli oneri particolari:

- taglio delle piante, estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, etc. e l'eventuale loro trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;
- lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza;
- la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia;
- gli esaurimenti d'acqua (per gli scavi di fondazione, questi saranno compensati).

Qualora per le qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti. L'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poiché gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali. Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi siano da eseguirsi a campione. Nel caso degli scavi in terra solo i trovanti rocciosi o fondazioni di muratura aventi singolo volume superiore a 0,50 mc., se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

97.1.2 – Scavi di sbancamento

Nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà pagato il riempimento a ridosso della muratura e degli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

97.1.3 – Scavo di fondazione

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento. Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non saranno computati i maggiori volumi corrispondenti. In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature e degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota del piano di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo. Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno. Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

97.2 – Preparazione del piano di posa

97.2.1 – di rilevati

Il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati comprende e compensa tutte le lavorazioni previste e prescritte nel relativo articolo di Elenco Prezzi ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove nei quantitativi minimi indicati nelle Norme Tecniche. Solo nel caso in cui la Direzione Lavori ordini per l'eventuale bonifica del piano di posa, un maggior scavo, oltre lo spessore di cm 20, per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore onere verrà compensato a parte con i relativi prezzi di elenco. In questo caso il compattamento del fondo scavo di scotico verrà eseguito sul fondo di scavo di bonifica.

97.2.2 – di sovrastruttura in trincea

Con il prezzo di Elenco, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono compensati tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

97.3 – Formazione dei rilevati

Il prezzo per la formazione dei rilevati con materiali provenienti da cava di prestito verrà corrisposto sul volume risultante dalla differenza tra il volume totale dei rilevati ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione Lavori; tale prezzo compensa l'adempimento delle prescrizioni dell'Art. 59 e, tra gli oneri particolari, tutti quelli inerenti al prelievo di materiali in terreni di proprietà private, di Enti Pubblici, demaniali intendendosi compresa anche la sistemazione delle cave a lavoro ultimato. Nel volume dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati, in tutto o in parte, per la formazione della coltre vegetativa. I volumi relativi, in mc, saranno determinati moltiplicando per 0,20 i mq contabilizzati con l'articolo relativo alla preparazione del piano di posa dei rilevati. I prezzi per la sistemazione dei rilevati verranno applicati al totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate per la formazione della sede della strada e delle deviazioni statali, provinciali e comunali, nonché a giudizio della Direzione Lavori, ad altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe. Tali prezzi compensano le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nel citato Art. 59. Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di terra, eseguito con il metodo delle sezioni misurate sull'asse stradale o in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede, la sagoma nera è quella del terreno naturale riscontrata all'atto del rilievo, ciò perché lo scavo dello scotico ed il ripristino del piano di campagna sono compensati nell'articolo per la preparazione del piano di posa dei rilevati e la sagoma rossa segue, come detto sopra, il piano di banchina, il fondo cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata e dell'eventuale spartitraffico, come risulta dalle sezioni tipo. Egualmente nel caso di maggiore profondità oltre i 20 cm per lo scavo di bonifica del piano di posa, tanto lo scavo quanto il relativo riempimento vengono pagati a parte. L'onere delle gradonature al di sotto del piano di scotico per il piano di posa dei rilevati su terreni con pendenza maggiore del 20 per cento (come prescritto all'Art. 59 del presente Capitolato) verrà compensato col pagamento dello scavo di sbancamento con materiali compatti provenienti da scavi o da cava di prestito, con i prezzi relativi alla sistemazione in rilevato. Nel caso di rilevati misti, a ciascuno strato si applicherà il relativo prezzo di elenco, per la sistemazione in rilevato, a seconda del gruppo di appartenenza delle terre. La sistemazione a rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate verrà pagata con lo stesso prezzo applicato per il nucleo del rilevato. Il prezzo per la sistemazione in rilevato si applicherà anche agli strati di sottofondazione posti in trincea; la preparazione, del loro piano di posa qualora ordinata, verrà compensata con il prezzo di Elenco. Dal computo dei volumi dei rilevati si detraranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti pagati; non verranno considerati cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiore a cm. 15, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel determinare i relativi prezzi di elenco. Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm., l'Impresa sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assistimetriche. La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori. Gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi 15 cm. di cedimento, saranno pagati all'Impresa con i relativi prezzi di Elenco. Il riempimento di cavi, il rinterro sopra i volti delle gallerie artificiali, la formazione di banche o l'esecuzione di rilevati di precarico verranno compensati con il relativo prezzo di elenco e, in quanto dovuto, con il prezzo di elenco per la fornitura di materiali idonei da cava di prestito.

Art. 34 – Demolizioni di murature, fabbricati e massicciate

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere verranno compensate a mc. del loro effettivo volume. Il relativo prezzo, che comprende il trasporto a rifiuto, si applica anche per le demolizioni entroterra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori. Le demolizioni di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verranno invece compensate a mc. vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto. Per i fabbricati la demolizione comprenderà, oltre i pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori. I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Impresa, la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione Lavori con l'obbligo di trasportare alla discarica, fuori delle

pertinenze stradali, a sua cura e spese, i materiali di rifiuto. Le demolizioni di massicciata stradale verranno compensate con i relativi prezzi di elenco.

Art. 35 – Ture provvisorie

Nei prezzi di elenco relativi a tali opere sono compresi:

- la fornitura dei materiali, la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per l'esecuzione del lavoro;
- lo sfrido dei materiali dovuto a rotture, guasti, o all'impossibilità di recuperi;
- in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

I materiali impiegati nelle ture provvisorie restano di proprietà dell'Impresa la quale dovrà provvedere, a sue spese, alla loro rimozione e ricupero. Il pagamento delle ture verrà effettuato computando la superficie effettiva dell'opera; la lunghezza sarà misurata secondo lo sviluppo sulla mezzeria della struttura l'altezza sarà quella della parete piena.

Art. 36 – Palancole tipo larssen

Il noleggio per mese o per frazione di mese delle palancole verrà compensato con il relativo prezzo di elenco. In esso sono compresi:

- il trasporto delle palancole a piè d'opera;
- la preparazione mediante rivestimento di bitume;
- il magazzinaggio;
- la ripresa;
- l'allontanamento.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa, e l'altezza sarà quella effettiva delle palancole. L'infissione ed estrazione della palancolata verranno compensate con il relativo prezzo di elenco. In esso sono compresi:

- la mano d'opera;
- i macchinari e le attrezzature necessarie per la esecuzione del lavoro;
- lo sfrido dei materiali dovuto a rottura o guasti o all'impossibilità di recupero;
- in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa, e l'altezza sarà quella di effettiva infissione.

Art. 37 – Murature in genere e conglomerati cementizi

Le murature in genere e i calcestruzzi, siano essi per fondazioni od in elevazione, armati o no, verranno valutati a volume con metodi geometrici secondo i corrispondenti tipi e classi, in base alle prescrizioni di cui al precedente Art. 83, effettuando le misurazioni di controlli sul vivo, esclusi gli intonaci, ove prescritti, e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di tariffa. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a mc. 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte. Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di elenco applicati all'intera superficie bagnata. Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti e superfluidificanti, etc.);
- mano d'opera, ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione, nonché l'eventuale esaurimento dell'acqua;
- la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche;
- il getto, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori;
- quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di elenco per le murature in genere e conglomerati.

Art. 38 – Casseforme – armature – centinature – varo travi prefabbricate

Casseforme, armature di sostegno, centinature e varo di travi prefabbricate saranno compensati a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi.

102.1 – Casseforme

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

102.2 – Armature

Le armature di sostegno delle casseforme per i getti in conglomerato cementizio semplice od armato normale o precompresso per opere fino a m 2 di luce retta, sono comprese e compensate coi prezzi relativi figuranti in elenco. Le armature di sostegno delle casseforme per piattebande e travate, o di sostegno di centinature per volti, per opere fino a m 2 di luce retta, sono pure comprese e compensate coi prezzi dei calcestruzzi semplici od armati. Le armature di sostegno delle casseforme per piattebande o travate in c.a. normale, o precompresso, o di sostegno delle centinature di archi e volti, quando la luce misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, lungo l'asse mediano di ciascuna sede, estesa tra i fili interni dei sostegni (pile e spalle) superi i 2 metri, dovranno essere contabilizzate con i seguenti criteri:

- per ciascuna luce dell'opera si determinerà la classifica dell'armatura in base alla misura della luce eseguita secondo le modalità sopra menzionate e si applicherà il relativo prezzo di elenco alla superficie determinata, in proiezione orizzontale, dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano fra gli sbalzi esterni di ciascuna carreggiata, e dalla lunghezza misurata al piano d'imposta fra i fili interni dei sostegni di ciascuna luce, lungo l'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, lungo l'asse mediano di ciascuna sede;
- qualora l'altezza media di ogni singola luce, misurata fra il piano di appoggio della piattebanda, o della travata, o linea d'intradosso dell'arco e il profilo nero del terreno, sempre sull'asse mediano dell'opera, o, in caso di sedi separate, sull'asse mediano di ciascuna sede, superi l'altezza di m 10, si determinerà l'incremento di prezzo delle armature sia metalliche che in legname, applicando la maggiorazione in percentuale per altezze medie delle armature superiori ai 10 m, tante volte quante sono le zone di 5 m superiori ai 10 m di base.

I prezzi di cui al comma precedente, saranno applicati anche per il compenso delle armature di sostegno delle casseforme per il getto in calcestruzzo di parti a sbalzo di strutture in elevazione quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile. In tal caso il prezzo da applicare sarà quello corrispondente ad una luce convenzionale uguale a 2 volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo l'asse mediano dello sbalzo tra il filo d'incastro ed il bordo libero dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra precisato, e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

102.3 – centinature

Le centinature per archi, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso dell'arco, sono comprese nel prezzo relativo ai calcestruzzi per volti fino a m. 2 di luce retta. Per luci maggiori misurate fra i fili interni delle pile o spalle oltre il pagamento del compenso per armature di sostegno, sono compensate a parte le centinature con i relativi prezzi d'elenco e commisurate alla proiezione orizzontale della superficie di intradosso dell'impalcato, come specificato per le armature di sostegno. Le centinature per il sostegno di casseforme per volte di galleria artificiale sono compensate con il relativo articolo di elenco prezzi. Il prezzo delle strutture di cui ai presenti articoli 89.1, 89.2, 89.3, 89.4, 89.5, è comprensivo di tutti gli oneri relativi ai materiali, mano d'opera, costruzione, montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, etc., nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Art. 39 – Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale. Il peso dell'acciaio in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicando per il peso unitario dato dalle tabelle uni 640769. Il peso dell'acciaio ad aderenza migliorata di sezione anche non circolare, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dell'elemento per il peso unitario della barra tonda di eguale diametro nominale dato dalle tabelle uni di cui sopra. Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei tondini componenti il cavo e per il peso unitario dei tondini stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e del peso specifico dell'acciaio di 7,85 kg/dmc. Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura, per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e del peso specifico dell'acciaio di 7,85 kg/dmc. Il peso di trefoli o trecce in acciaio per strutture in c.a.p. Sarà determinato moltiplicando il

loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura. Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e del peso specifico dell'acciaio di 7,85 kg/dmc. Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

A) per il sistema a cavi scorrevoli:

- la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni con legature a mezzo di nastro adesivo;
- la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm. 6 avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80 - 100 cm.;
- le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di cm 70;
- la fornitura e posa in opera delle iniezioni con malta di cemento delle guaine dei cavi, le teste e le piastre di ancoraggio, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi nonché per il bloccaggio dei dispositivi;

B) per il sistema a fili aderenti:

- la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo;
- la mano d'opera, i mezzi e materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel calcestruzzo, nonché la perfetta sigillatura con malta a 3 ql di cemento per mc di sabbia, delle sbrecciature nell'interno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

C) per il sistema a barre:

- eventuali diritti doganali di brevetto;
- il trasporto, la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere;
- la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi;
- le iniezioni, etc.

Art. 40 – Intonaci – ripristino di elementi strutturali in calcestruzzo – protezione dei calcestruzzi – impermeabilizzazioni

La valutazione degli intonaci verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiore a mq 1 e senza tenere conto di rientranze o sporgenze dal vivo che non superino i cm. 10. La superficie delle volte, tanto nella copertura degli estradossi con manti impermeabili come nell'eventuale intonacatura degli intradossi verrà determinata calcolando lo sviluppo della volta stessa. Nei prezzi a mq delle singole voci degli intonaci sono comprese tutte le forniture e gli oneri di cui sopra, ad eccezione dell'intonaco eseguito a spruzzo (gunite), il cui prezzo non comprende la eventuale rete di armatura.

Art. 41 – Manufatti in acciaio

I manufatti in acciaio, in profilati comuni, speciali, o in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco. Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Nel caso che i manufatti in acciaio per ponti siano costituiti da parti con acciai di tipi diversi (distinti secondo le caratteristiche meccaniche riportate delle Norme Tecniche), si determineranno preventivamente, in base al progetto, le incidenze dei tre tipi di acciaio, da pagarsi con i relativi prezzi d'elenco. Per i manufatti in acciaio in genere potrà essere corrisposto un acconto pari al 50 per cento dell'importo determinato sulla base dei prezzi unitari di Elenco, quando il materiale per l'esecuzione del manufatto sia giunto in cantiere, già verificato tecnologicamente e dimensionalmente (pesatura compresa) dalla Direzione Lavori.

Il peso dei manufatti verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio e stesura di un verbale controfirmato dalle parti. Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte riportate sui disegni costruttivi di officine è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4 per cento.

Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura.

Se il peso effettivo risulterà invece superiore al peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto. Viene pertanto esclusa la pesatura cumulativa di elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratti di controventi, piastrame, bullonerie, rosette etc.

Art. 42 – Fondazioni stradali in misto stabilizzato, in misto cementato, in misto cementato miscelato in sito

Le fondazioni sono valutate a volume in opera ed a costipamento ultimato. Il volume sarà ottenuto moltiplicando la superficie per lo spessore medio. Si precisa che le larghezze superiori a quelle di progetto non saranno computate per la parte eccedente e che lo spessore medio sarà la media aritmetica degli spessori misurati in sito a mezzo sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, il cui numero sarà fissato ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori. Dello spessore medio così ottenuto non sarà riconosciuta la parte eccedente lo spessore prescritto.

Art. 43 – Conglomerati bituminosi: base, binder e usura

I conglomerati bituminosi, siano essi eseguiti per lo strato di base, di collegamento (binder) o d'usura, verranno contabilizzati secondo le superfici eseguite senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle dimensioni di progetto. Nei relativi prezzi a metro quadrato sono compresi tutti gli oneri per: la fornitura degli inerti, degli additivi, del legante e degli attivanti l'adesione secondo le formule accettate o prescritte dalla Direzione Lavori in conformità alle presenti Norme Tecniche, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la mano d'opera, l'attrezzatura e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte secondo le livellette, le pendenze trasversali e gli spessori medi prescritti. I prezzi del conglomerato bituminoso per gli strati di base, binder ed usura si applicano anche per i corrispondenti strati delle pavimentazioni delle strade di montagna, da eseguire secondo le prescrizioni delle presenti Norme Tecniche.

Art. 44 – Drenaggi in pietrame o ciottolame o misto di fiume

Le profondità che daranno luogo alla applicazione dei prezzi per lo scavo ed il riempimento dei drenaggi saranno determinate con la media ponderale, campione per campione, delle varie altezze previste in Elenco Prezzi in relazione al profilo del terreno ed al fondo dello scavo. La larghezza sarà quella teorica di progetto.

Art. 45 – Drenaggio a tergo delle murature

I drenaggi a tergo delle murature compresa la fornitura del materiale, messa in opera, etc. saranno compensati con il relativo prezzo di elenco e valutati a volume, secondo le dimensioni previste in progetto o ordinate dalla Direzione Lavori e comunque controllate in sede esecutiva.

Art. 46 – Gabbioni metallici e loro riempimento

Saranno pagati in base al loro peso effettivo intendendosi compresi nel prezzo tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera ed inoltre la fornitura del filo zincato di conveniente spessore per la cucitura degli spigoli, la formazione dei tiranti e quant'altro occorrente per dare il lavoro compiuto. Il riempimento verrà pagato in base al suo effettivo volume.

Art. 47 – Cordonate in conglomerato cementizio e cordoli in conglomerato bituminoso

Le cordonate in conglomerato cementizio, secondo i disegni e le prescrizioni forniti dalla Direzione Lavori, verranno valutate a metro lineare e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le cordonate in opera secondo le prescrizioni delle presenti norme, ivi compreso l'eventuale scavo necessario alla loro posa con la relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensato a parte. La misurazione delle cordonate in conglomerato cementizio e dei cordoli in conglomerato bituminoso sarà effettuata sul bordo verso la zona pavimentata.

Art. 48 – Canalette di scarico acqua piovana, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio

112.1 –Canalette di scarico acque piovane:

le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, verranno valutate a ml. di sviluppo misurato sull'asse e compensate con il relativo prezzo di elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni delle presenti Norme, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato con il prezzo di elenco relativo al calcestruzzo di tipo III e classe 250.

112.2–Mantellate in lastre:

le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre posto in terra. Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento

finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo Fe B 32k da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro a perfetta regola d'arte.

112.3 – Mantellate in grigliato articolato:

le mantellate a grigliato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresi e compensati nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

112.4 – Cunette e fossi di guardia:

Le cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna. Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano di appoggio, la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa, la stuccatura dei giunti e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte solo escluso lo scavo per la formazione della cunetta, da pagare con il prezzo dello scavo di sbancamento.

Art. 49 – Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole

La misurazione della sistemazione del terreno coltivo sarà effettuata, secondo la superficie effettiva sistemata e nel prezzo a metro quadrato si intenderanno compresi e compensati tutti gli oneri previsti dalle presenti Norme, esclusa l'eventuale fornitura di idonea terra vegetale proveniente da cava di prestito.

Art. 50 – Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde

114.1 – Piantagioni:

piantagioni di essenze a portamento strisciante o arbustivo o di specie forestali saranno misurate per la superficie effettiva d'impianto, senza effettuare detrazioni di parti non piantate (testate dei tombini), quando la superficie di queste sia inferiore a mq. 3.

114.2 – Semine:

anche le semine saranno valutate in base alla superficie effettiva, senza effettuare detrazioni, nei limiti di cui al precedente punto 102.1.

114.3 – Rivestimento in zolle:

valutazione sarà fatta in base alla superficie effettivamente rivestita e sarà comprensiva delle strutture di ancoraggio.

114.4 – Viminat :

saranno misurate a ml. di effettivo sviluppo.

114.5 – Rivestimenti in rete:

saranno misurate in base alla superficie rettificata e nel prezzo è compreso l'onere per la fornitura e la messa a dimora delle piante, l'ancoraggio a monte, da eseguirsi con cordolo in calcestruzzo.

114.6 – Graticci con fascine verdi:

saranno valutati a ml di effettivo sviluppo; nel prezzo di Elenco è compreso l'onere dello scavo ed il riassetamento del materiale nella superficie circostante.

Nei prezzi unitari stabiliti in Elenco sono comprese tutte le eventuali forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alla eventuale ripresa di erosioni e solcature, sia prima del piantamento, sia successivamente; gli eventuali diserbii, la preparazione fisica e chimica del terreno, il piantamento, tutte le successive cure colturali e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 51 – Segnaletica verticale

Tutti i segnali stradali, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere conformi per tipi, forme, dimensioni, colori e caratteristiche alle prescrizioni del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. del 16 dicembre 1992 n. 285 ed alle relative figure e tabelle allegate che ne fanno parte integrante. Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di

fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'Impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/h. a) La pellicola retroriflettente deve avere le caratteristiche specificate nel D.M. 26.06.90 e del D.M. 27.04.90 n. 156 e dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomata secondo la forma del segnale. La realizzazione a "pezzo unico" si riferisce a triangoli e dischi della segnaletica di pericolo, di divieto e di obbligo. Per quanto riguarda la segnaletica di indicazione (freccie, preavvisi di bivio, etc.) dovrà essere anch'essa interamente retroriflettente sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiono di notte secondo lo stesso schema di colori con i quali appaiano di giorno. In ogni caso l'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni deve essere tale da garantire la distanza di leggibilità prevista dall'art. 29 del D.M. 27.04.90 n. 156. Tutti i segnali, a richiesta della Direzione dei Lavori, potranno essere realizzati interamente in pellicola retroriflettente avente le caratteristiche di classe 2 rimanendo fisse le modalità di esecuzione già sopra descritte e relative ai segnali a "pezzo unico" ed a quelle di indicazione. Caratteristiche delle pellicole retroriflettenti di classe 1 e 2. Le pellicole retroriflettenti di classe 1 e 2 dovranno essere del tipo A e rispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 23.06.90.

115.1 – Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99 per cento dello spessore *non* inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, freccie e targhe di superficie compresa entro i 3 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 3 di superficie.

115.2 – Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordata di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a cm 1.50.

115.3 – Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq 1.50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad **U** dello sviluppo di cm 15, saldate al cartello nella misura e larghezza necessaria.

115.4 – Traverse intelaiature

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad **U** di collegamento tra i vari sostegni. Tali traverse dovranno essere complete di staffe d'attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria; le dimensioni della sezione della traversa saranno di mm 50 x 23, spessore di mm 5.00, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli. La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni. La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura. Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20 x 20 e di spessore mm 3.00, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

115.5 – Trattamento lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfo-cromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici. Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo. La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140°C. Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

115.6 – Attacchi

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diametro mm 60-90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "**C**" della lunghezza minima di cm 22, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo a **U**. Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

115.7 – Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portalì esclusi, saranno in ferro tubolare diametro mm 60-90 dotati di dispositivo

antiorotazione, chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ovvero in sezione ad **U** delle dimensioni 100x50x5 e poi verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori. Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4.20 e 8.00 kg/m e per le piantane ad **U** non meno di 7.85 kg/m. I sostegni potranno essere realizzati anche in alluminio estruso di vari diametri e sezioni nel qual caso varranno le prescrizioni riportate nella relazione tecnica e nelle voci di elenco prezzi. Il dimensionamento e tipo dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dall'Impresa.

115.8 – Fondazioni e posa in opera

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio classe 200. Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni. Le dimensioni maggiori saranno determinate dall'Impresa tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di 150 km/h. Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera. L'appaltatore dovrà fornire relazione tecnica redatta ai sensi del D.P.R. 28/12/2000 n. 445 attestante che i manufatti sono stati calcolati, realizzati e posti in opera tenendo conto della natura dei terreni e della spinta del vento, in modo da garantirne la stabilità. L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo. I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione Lavori e sarà esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Art. 52 – Opere da elettricista

Art. 116.1– Materiali e provviste

I materiali che l'appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno essere provvisti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme dei paesi della Comunità Economica Europea . In assenza di altro marchio (o di attestato/relazione di conformità rilasciata da un organismo autorizzato ai sensi dell'art. 7 della legge 791/77), i componenti dovranno essere dichiarati conformi alle rispettive norme del costruttore . Nel caso non esistano norme specifiche di prodotto i materiali dovranno essere provvisti di relazione di conformità ai principi generali di sicurezza, rilasciata da laboratorio autorizzato ; in ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente sul commercio. L'appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nel capitolato o dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti . L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Dei Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento .

Tutti i materiali , in ogni caso, devono essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili . Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite , ispezioni, prove e controlli.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio , rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionato dall'Appaltatore , quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori , nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi , la Direzione Lavori provvederà direttamente ,a spese dell'appaltatore , alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile .

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti . I materiali e componenti elettrici, che dovranno essere idonei all'installazione in "ambienti a maggior rischio in caso d'incendio " ed in particolare in ambienti classificati di tipo A (riferimento Norma CEI 64/8/7), dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

1. tubi protettivi flessibili in PVC ed accessori
 - approvati IMQ secondo norma CEI 23-14;
 - del tipo leggero o pesante per posa sotto intonaco;
 - del tipo pesante per posa sotto pavimento;
 - il diametro interno almeno pari a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi con un minimo di 16 mm.
2. tubi protettivi rigidi in PVC ed accessori
 - approvati IMQ secondo norma CEI 23-8;

- del tipo pesante;
 - il diametro interno almeno pari a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi con un minimo di 20 mm;
 - materiale plastico isolante ed antiurto , autoestinguente secondo norme UL 94 V-O e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 850°C (prova al filo incandescente) secondo IEC 695-2-1;
 - devono essere impiegati accessori con caratteristiche tali da conferire alle condutture grado di protezione minimo IP 44.
3. cavidotti in materiale plastico rigido (per posa interrata)
- approvati IMQ secondo norma CEI 23-29;
 - se posati ad una profondità inferiore a 0.5 m , devono essere protette meccanicamente con bauletto in conglomerato cementizio.
4. conduttori unipolari
- dove non diversamente specificato , del tipo N07V-K;
 - non propagazione della fiamma (CEI 20-35);
 - non propaganti l'incendio (CEI 20-22/II);
 - a ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37 parte I);
 - approvati IMQ / rif. CEI UNEL 35752;
5. cavi unipolari e multipolari
- cavi unipolari dove non diversamente specificato, del tipo FG7M1 0,6/1Kv;
 - cavi multipolari dove non diversamente specificato, del tipo FG7OM1 0,6/1kV;
 - non propagazione della fiamma (CEI 20-35);
 - non propaganti l'incendio (CEI 20-22/III);
 - a ridotta emissione di fumi opachi e gas tossici , assenza di gas corrosivi(CEI 20-37 parte I);
 - approvati IMQ .
- conformi a:
- norme CEI 34-21 parte I (prescrizioni generali e prove) e alle norme CEI 34-23,CEI 37-27,CEI 34-28 , CEI 34-29 , CEI 34-30 , CEI 34-31 , CEI 34-32 , CEI 34-33 , CEI 34-34 (requisiti particolari);
 - grado di protezione per apparecchi interni IP40 a norme CEI 70-1 (gradi di protezione);
 - grado di protezione per apparecchi in zone classificate a norme CEI 70-1 (gradi di protezione) secondo CEI EN 60079-10 (CEI 31-30);
 - DM 10 Aprile 1984 del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni (antidisturbo radio).
- Tale conformità è assicurata per gli apparecchi muniti del Marchi di Qualità IMQ o equivalenti marchi esteri rilasciati in conformità alla EN 60589 , secondo la legge N. 791 del 1977.
6. Pali esterni di illuminazione.
- Eseguite in lamiera d'acciaio d'idoneo spessore e consistenza secondo UNI 7070, adeguatamente trattato contro l'ossidazione mediante zincatura a caldo secondo UNI EN 40 parte 4a – 4.1.
- Comprensivo di staffa in acciaio e / o pipetta di adeguate dimensioni idonea alla installazione dei corpi illuminanti, comprensiva di bulloni in acciaio inox per il fissaggio.
7. interruttori automatici magnetotermici di modulo 17,5 mm.
- riferimento normativo CEI 23-3 (4 ediz.);
 - tensione nominale 230V / 400V per apparecchi bipolari, tripolari e tetrapolari corrente nominale per apparecchi di caratteristica di intervento di tipo "C": 1, 2, 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 A potere di interruzione alla tensione nominale da 6kA fino a 25kA accessoriabili con contatti ausiliari, sganciatori di apertura;
 - esecuzione unipolare 1P (pari ad 1 modulo), bipolare 2P (pari a 2 moduli), tripolare 3P (pari a 3 moduli), tetrapolare 4P (pari a 4 moduli).
8. interruttori automatici magnetotermici di modulo 17,5 mm.
- riferimento normativo CEI 23-18 , CEI 23-3 (4 ediz.);
 - tensione nominale 230V / 400V per apparecchi bipolari, tripolari e tetrapolari corrente nominale per apparecchi di caratteristica di intervento di tipo "C" : 1, 2, 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 A corrente nominale di intervento differenziale 30, 300, 500 mA potere di interruzione della parte magnetotermica alla tensione nominale da 6kA fino a 25kA accessoriabili con contatti ausiliari, sganciatori di apertura;
 - esecuzione unipolare 1P+N (pari a 2 moduli), bipolare 2P (pari a 4 moduli), tetrapolare 4P (pari a 7÷8 moduli).
9. apparecchi complementari per la serie di interruttori modulari – modulo 17,5 mm.

- gli apparecchi modulari complementari, avranno caratteristiche di resistenza al fuoco e al calore anormale secondo IEC 898 e rispettare le relative normative specifiche per la tipologia di apparecchio (es. portafusibile sezionabili IEC269 1-3, CEI 132-1, CEI 32-5 ; relè e contattori CEI EN 60947-4-1; ecc.);
 - grado di protezione IP20;
 - barre di rame da utilizzare nei cablaggi interni di quadri con corrente superiore a 100 A dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalla norma CEI 7-4 e per le dimensioni le relative tabelle UNI – o CEI-UNEL.
10. cassette di derivazione con morsettiere dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:
- di tipo in resina autoestinguente in esecuzione da incasso o esterno caratteristiche di resistenza al fuoco e al calore anormale secondo CEI 64-8;
 - forma rettangolare con coperchio a viti eventuali accessori quali separatori interni in pvc autoestinguente;
 - morsetti a norma CEI 23-20, CEI 23-21 , CEI 23-30 , CEI 17-19;
 - morsetti a cappuccio in resina termoindurente con morsetto in ottone;
 - morsetti componibili su guide DIN32 o DIN35.

Art. 116.2 – Colori distintivi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712 . In particolare conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde (GV).

La colorazione che individua il conduttore di protezione ed il conduttore neutro è richiesta per tutta la lunghezza del conduttore. In caso di utilizzazione di cavi con guaina non è necessario l'identificazione mediante colorazione continua dell'isolante, deve essere comunque possibile l'identificazione per esempio mediante nastriatura dei cavi alle estremità e nelle scatole di transito.

Per quando riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto.

Art. 116.3 – Sezioni minime

Le sezioni dei conduttori devono essere scelte fra quelle unificate.

I conduttori per i quali non esistano indicazioni progettuali (all'interno dei locali per derivazione da dorsali o da linee di alimentazione), dovranno essere dimensionati in modo tale che non siano superati i valori delle portate di corrente ammesse per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL ed in conformità al tipo di protezione esistente a monte del conduttore stesso al fine di garantire la protezione del conduttore stesso.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni , le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito indicate:

- conduttori attivi
 - 4 mm² (rame) per le derivazioni a prese industriali fino a 16 A
 - 2,5 mm² (rame) per le derivazioni a prese da 16 A o bipasso 10-16 A
 - 1,5 mm² (rame) per le derivazioni a prese 10 A
 - 1,5 mm² (rame) per i circuiti luce
 - 1,5 mm² (rame) per ogni altro circuito
- conduttori di comando e segnalazione
 - 1,5 mm² (rame)
- conduttori per circuiti di controllo a bassa tensione per
 - 0,5 mm² (rame)
- conduttori neutri
 - stessa sezione dei conduttori di fase
- conduttori di protezione
 - stessa sezione dei conduttori di fase
- conduttori equipotenziali principali
 - 16 mm² (rame)
- conduttori equipotenziali supplementari
 - 4 mm² (rame) se protetto meccanicamente
 - 6 mm² (rame) se non protetto meccanicamente

Art. 116– Misurazione dei lavori

Per tutte le opere dell'appalto, le varie quantità dei lavori saranno determinate con misure geometriche oppure a numero, escluso ogni altro modo.

Art. 116.1 – Quadri elettrici ed interruttori

I quadri elettrici saranno conteggiati singolarmente nelle seguenti modalità:

- a singola unità: per tutti i quadri e quadretti di piccola entità che saranno indicati nel computo metrico completi di cablaggio, morsettiere, apparecchiature interne, apparecchiature esterne o a fronte quadro;
- a singola voce: in tal caso verranno conteggiate le singole voci che compongono il quadro ed in particolare verranno considerate:
 - la struttura del quadro completo di accessori quali staffaggi, serrature, porta e/o controporta, morsettiere interne, barrature interne di distribuzione, canale interno portacavi, cablaggio, targhette di identificazione delle apparecchiature e ogni altro accessorio;
 - i singoli interruttori ed apparecchiature installate sul quadro completi di relativi collegamenti dalla / alla distribuzione;
 - i vari componenti dei circuiti di controllo delle apparecchiature automatiche o di comando e segnalazione assiemate per tipologia di funzionamento come indicato nell'elenco prezzi completi di cablaggio ed accessori di completamento.

Art. 116.2 – Tubi e canalizzazioni

I tubi ed i canali sia di tipo metallico od in pvc autoestinguente saranno misurati al metro lineare in opera.

Sia per le canalizzazioni che per le tubazioni in pvc, saranno conteggiate solamente le parti che non faranno parte integrante della fornitura d'altre voci.

La contabilizzazione delle canalizzazioni comprenderà anche la relativa copertura; saranno valutate sempre al metro lineare i relativi accessori quali curve, derivazioni, riduzioni ed eventuali pezzi speciali. Intendasi compresa nei rispettivi prezzi d'elenco, la fornitura e posa in opera di staffe, ancoraggi e tassellature.

I prezzi indicati dovranno comprendere altresì l'onere per la verniciatura, previa raschiatura e pulitura con coloriture che indicherà la Direzione Lavori, per tutte quelle parti in muratura che saranno danneggiate oltre misura durante la posa in opera.

Art. 116.3 – Scatole di derivazione

Le scatole dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, essere in materiale isolante, resistenti al calore anormale ed al fuoco, secondo CEI 64-8 e complete di morsetti o morsettiere interne. Le scatole potranno essere installate ad incasso o a parete con sistema che consenta planarità e parallelismi.

Le scatole saranno conteggiate a numero; non saranno conteggiate scatole di derivazione che faranno parte integrante della fornitura d'altre voci indicate in elenco.

Art. 116.4 – Cavi e linee dorsali

In cavi, le linee dorsali unipolari o multipolari, saranno conteggiate al metro lineare; non saranno conteggiate le parti di condutture facenti parte integrante della fornitura di altre voci (es. punto luce, punto presa ecc.).

La contabilizzazione dei cavi e delle dorsali comprenderà anche la relativa quota necessaria alla marcatura, segnalazione ed identificazione del conduttore, l'attestamento ed il collegamento effettuato con la adeguati capocorda.

I cavi e le linee si intendono adeguatamente posate nelle canalizzazioni ed adeguatamente "pettinate" in strato uniforme e parallelamente posti fra loro; non saranno ammesse "giunzioni in linea".

La conducibilità, l'isolamento e la sicurezza non dovranno essere alterate; il raggio di curvatura dei cavi dovrà non essere inferiore a quanto previsto dal Costruttore.

Art. 116.5 – Corpi illuminanti

Le plafoniere ed i corpi illuminanti in genere saranno conteggiati a numero.

Essi saranno sempre comprensivi di lampade o tubi fluorescenti ad alta resa cromatica, reattore, starter o accenditore, condensatori di rifasamento, accessori di fissaggio o staffaggio, e degli eventuali oneri per il ritocco con coloriture che indicherà la Direzione Lavori, per tutte quelle parti in muratura che saranno danneggiate oltre misura durante la posa in opera.

Dove richiesto saranno inoltre comprese nella fornitura del corpo illuminante:

- quota della scatola di derivazione dalla linea dorsale di accensione;
- quota parte di tubazione e/o canalizzazione per il collegamento del corpo illuminante;
- quota parte di conduttori o cavo di collegamento del corpo illuminante;
- accessori di fissaggio ed installazione delle parti di cui sopra.

Art. 116.6 – Pali di illuminazione

Le strutture di sostegno dei corpi illuminanti esterni saranno conteggiate e numero.

Essi saranno sempre comprensivi di tutte le lavorazioni necessarie alla messa in opera, predisposizione all'entrata/uscita conduttori, staffe e sbracci di sostegno dei corpi illuminanti.

Dovranno essere compresi nella fornitura:

- quota della tubazione di ingresso cavi dalla linea dorsale;
- quota parte di tubazione per il collegamento all'impianto di messa a terra;
- quota parte per staffaggi di sostegno proiettori;
- quota parte per il corretto infilaggio dei pali nei plinti di fondazione, sabbia anidra e massetto finale di chiusura e contenimento;
- quota strumentazione per il necessario livellamento in perpendicolare e per le necessarie verifiche finali;
- accessori di fissaggio ed attrezzature per la successiva movimentazione..

Art. 116.7 – Certificazioni– dichiarazioni – documentazione

Al termine delle opere l'appaltatore dovrà fornire alla Committente tutta la documentazione prevista dalla Legislazione vigente e dalle Norme CEI ed in particolare:

- dichiarazione di conformità ai sensi della DM37/08 degli impianti eseguiti , distinti per ogni fabbricato completa dei relativi allegati;
- dichiarazione di conformità dei quadri elettrici nel rispetto delle CEI 17-13/1, CEI 17-13/3 , CEI 23-51 complete dei relativi allegati;
- dichiarazione di conformità e documentazione in ottemperanza e nel rispetto della Legge regionale L.R. n. 19/2003;

schemi elettrici aggiornati secondo il "come costruito";

planimetrie della distribuzione elettrica aggiornate secondo il "come costruito";

manuali di uso e manutenzione di eventuali apparecchiature speciali utilizzate nella realizzazione delle opere.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

Particolarmente viene stabilito quanto appresso:

1 – Scavi in genere

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

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

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- a) Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna, ed all'atto della misurazione.
- b) Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra i piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

2 – Rilevati o rinterri

Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

3 – Riempimento di pietrame a secco

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai ecc. sarà valutato a mc per il suo volume effettivo misurato in opera.

4 – Paratie e casseri in legname

Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filagne di collegamento, infissione di pali, tavoloni o palancole, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuato, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

5 – Palificazioni

Il diametro o la sezione dei pali sarà misurata nel mezzo della loro lunghezza, e per i pali di legno dopo levata la scorza. La lunghezza di infissione si ottiene dalla differenza fra lunghezza complessiva del palo, prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l'infissione.

Per i pali in legno è compreso nel prezzo la lavorazione della punta del palo e l'applicazione della puntazza escluso il costo del ferro (2).

6 – Demolizioni di muratura

I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire (3).

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi il ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

7 – Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a mq 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattebande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattebande.

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

Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con i relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri del presente Capitolato per la esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa per le murature. Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà della Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), s'intende compreso ogni onere per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione pulitura, messa in opera, ecc., del pietrame ceduto.

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

Le volte, gli archi e le piattebande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno anch'essi pagati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattebande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

8 – Paramenti di faccia vista

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale (4)

9 – Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

10 – Calcestruzzi

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

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri del presente Capitolato.

11 – Conglomerato cementizio armato

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

Quando trattasi di elemento a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso anche il costo dell'armatura metallica.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco.

Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere eseguita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua vibratura.

12 – Centinature delle volte

I prezzi stabiliti in elenco per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dalle volte, comprendono anche la spesa relativa all'armatura, alle stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni.

Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o in calcestruzzo, le centinature saranno pagate a mq di superficie d'intradosso delle volte stesse.

13 – Solai

I solai interamente in cemento armato (senza laterizi) saranno valutati a mc, come ogni altra opera in cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio sarà invece pagato a mq di superficie netta interna dei vani, qualunque sia la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro, esclusi, quindi la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali muri portanti.

Nei prezzi dei solai è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana sino al piano di posa del massetto per i pavimenti; nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco. Nel prezzo dei solai misti in cemento armato e laterizi sono comprese la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, nonché il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

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

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfilanco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Nel prezzo dei solai in legno resta solo escluso il legname per le travi principali, che verrà pagato a parte ed è invece compreso ogni onere per dare il solaio completo, come prescritto.

14 – Controsoffitti

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale, senza cioè tener conto dei raccordi curvi coi muri perimetrali.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezza la superficie della loro proiezione orizzontale.

Nel prezzo dei controsoffitti sono comprese e compensate tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti.

15 – Coperture a tetto

Le coperture, in genere, sono computate a mq, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaio, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.

Le lastre di piombo, lamiera, rame ecc. che siano poste nella copertura, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernari, fumaio, ecc., sono pagate a parte coi prezzi fissati in elenco per detti materiali.

16 – Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per fornitura di materiale e posa in opera come prescritto nel relativo articolo.

I vespai in laterizi saranno valutati a mq di superficie dell'ambiente.

I vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a mc di materiale in opera.

17 – Pavimenti

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

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nel relativo articolo. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

18 – Rivestimenti di pareti

I rivestimenti in piastrelle o in mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a mq sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire e per la stuccatura finale dei giunti.

19 – Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali

I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici od ai volumi, dei materiali in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi di posa, specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito

dopo la posa in opera, escluse solo le prestazioni dello scalpello e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi, solo quando le pietre o marmi non fossero forniti dall'Appaltatore stesso.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

Il prezzo previsto per la posa dei marmi e pietre, anche se la fornitura è affidata all'Appaltatore, comprende altresì l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'Appaltatore dalla stazione appaltante, con ogni inerente gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchi di sollevamento.

20 – Intonaci

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

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm 15 saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a mq 4, valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature. La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

21 – Decorazioni

Le decorazioni, a seconda dei casi, verranno misurate a metro lineare o a metro quadrato. I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicano alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli.

A compenso della maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di m 0,40 per ogni risalto. Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigano una doppia profilatura, saliente o rientrante.

I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di elenco.

I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al parametro di fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'oggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati.

I prezzi dei bugnati restano invariabili qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compreso l'onere per l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di m 0,50; per l'abbozzatura dei bugnati, per la ritoccatura e il perfezionamento delle ossature, per l'arricchitura di malta, per l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, per i modini, calchi, modelli, forme, stampe morte, per l'esecuzione dei campioni di opera e per la loro modifica a richiesta della Direzione dei lavori, ed infine per quanto altro occorre a condurre le opere in stucco perfettamente a termine.

22 – Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rifilatura d'infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

- a) per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie del vetro. E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- b) per le finestre senza persiane, ma con controportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata anche la coloritura dei controportelli e del telaio (o cassettone);
- c) per le finestre senza persiane e senza controportelli si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettone);
- d) per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- e) per le persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, salvo il pagamento a parte della coloritura del cassettoncino coprirullo;
- f) per il cassettone completo, tipo romano, cioè con controportelli e persiane, montati su cassettone, si computerà sei volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del cassettone e della soglia;
- g) per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- h) per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- i) per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché' per le pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie, misurata come sopra;
- j) per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie con la vista;
- k) i radiatori dei termosifoni saranno pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e dalla loro altezza.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccialetti e simili accessori.

23 – Tappezzeria con carta

L'applicazione della carta fodera e da parati sarà misurata per la sola superficie della parete rivestita, senza cioè tener conto delle sovrapposizioni.

24 – Fornitura e posa in opera dei serramenti

La fornitura e posa in opera dei serramenti, sia in legno che di alluminio o pvc, , saranno valutati od a cadauno elemento od a metro quadro di superficie misurata sulla luce netta delle muratura. Per la fornitura e posa di tutti i serramenti e simili strutture i prezzi di elenco sono compresi i controtelai da murare, tutta la ferramenta e di gli oneri del presente Capitolato.

Il prezzo previsto nell'elenco è comprensivo inoltre dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dalla stazione appaltante. Per i serramenti avvolgibili (comprese le serrande metalliche) il prezzo a mq in luce degli stipiti compensa anche la posa del cassone di custodia e delle guide, delle cinghie, del raccogli-cinghia, anche incassati, delle molle compensatrici, oppure degli organelli di manovra, qualunque siano i tipi scelti dalla Direzione dei lavori. Per le finestre con controportelli questi non si misurano a parte, essendo compresi nel prezzo di posa delle finestre. La posa in opera dei serramenti in ferro (o altro metallo, esclusi quelli di leghe leggere) viene compensata a peso anziché' a mq, ad esclusione delle serrande avvolgibili in metallo cancelletti riducibili e serrande a maglia, la cui posa in opera viene liquidata a mq di luce netta minima fra gli stipiti e le soglie.

25 – Lavori in legname

Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi, come non si dedurranno le relative mancanze od intagli.

Nei prezzi riguardanti la lavorazione o posizione in dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, chiavetti, ecc., occorrenti, per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di

qualunque specie, per palchi di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e per qualunque altro mezzo provvisorio e lavoro per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

La grossa armatura dei tetti verrà misurata a mc di legname in opera, e nel prezzo relativo sono comprese e compensate le ferramenta, la catramatura delle teste, nonché tutti gli oneri di cui al comma precedente. Gli infissi, come porte, finestre, vetrate coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente.

Le persiane avvolgibili si computeranno aumentando la relativa luce netta di cm 5 in larghezza e cm 20 in altezza; le mostre e contromostre saranno misurate linearmente lungo la linea di massimo sviluppo, ed infine i controportelli e rivestimenti saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto. Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, pomoli, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento, nonché di una mano di olio di lino cotto, quando non siano altrimenti lucidati o verniciati. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare, ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione, la posa in opera, sempre quando non sia pagata a parte, e la manutenzione per garantirne il perfetto funzionamento sino al collaudo finale.

26 – Lavori in metallo

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture. Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

27 – Canali di gronda, tubi pluviali e scossaline

I canali di gronda, i tubi pluviali e le scossaline in lamiera, rame ecc. saranno misurati a ml in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe, fissaggi alla struttura esistente, cravatte, curve, pezzi speciali e quant'altro necessario per dare l'opera finita.

28 – Tubazioni in genere

Le tubazioni saranno misurate a metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe, curve, pezzi speciali e quant'altro necessario per dare l'opera finita e collaudata.

29 – Vetri, cristalli e simili

La misura dei vetri e cristalli viene eseguita sulle lastre in opera, senza cioè tener conto degli eventuali sfridi occorsi per ricavarne le dimensioni effettive. Il prezzo è comprensivo di quanto necessario per dare l'opera finita. I vetri e i cristalli centinati saranno valutati secondo il minimo rettangolo ad essi circoscritto.

30 – Mano d'opera

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

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

31 – Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea pel trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorre, anche il trasformatore. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi

rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese pel trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

32 – Trasporti

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

NOTE

(1) Nel caso che l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro, lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua, indicati alla lettera b), applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancamento.

(2) Adottando palificazioni speciali riportare in quest'articolo il modo di valutazione.

(3) Nel caso di demolizioni che interessano interi fabbricati potranno essere anche fissati a mc vuoto per pieno.

(4) Sempreché non sia diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali casi si applicheranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia, ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovra prezzi stabiliti secondo le specie di paramento prescritto ed eseguito

**SPECIFICAZIONE DELLE
PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI MECCANICI**

1 - OGGETTO DELL'APPALTO

Le opere indicate, da effettuarsi nell'ambito dell'intervento di ristrutturazione del locale cucina interno al Centro Sociale Polivalente (PALAEVENTI) sito in Via Zanzur in Località San Martino Spino nel comune di Mirandola (MO), comprendono forniture di materiali, lavori di montaggio in opera di apparecchiature termoidrauliche e relative assistenze murarie, necessarie alla realizzazione di :

- a) riposizionamento delle apparecchiature presenti all'interno dell'attuale locale in funzione del lay-out della nuova cucina e realizzazione dei relativi allacciamenti di acqua e gas;
- b) riposizionamento della cappa aspirante sopra i piani cottura;
- c) riposizionamento estrattore cassonato a servizio della cappa aspirante, con realizzazione della condotta di espulsione e installazione di serranda tagliafuoco in corrispondenza dell'attraversamento della parete di separazione con il locale lavaggio stoviglie;
- d) realizzazione di apertura di aerazione canalizzata dotata di griglia antifiama;

2 - PRESTAZIONI MINIME RICHIESTE AGLI IMPIANTI

a) Velocità massime dei fluidi trasportati (riscaldamento e ventilazione)

- velocità massima dell'acqua nelle tubazioni idrauliche principali: 1,5 m/sec
- velocità massima dell'acqua nelle tubazioni idrauliche secondarie: 0,8 m/sec
- perdita di carico massima dell'acqua nelle tubazioni idrauliche: 350 Pa/metro
- velocità massima dell'aria nei canali: 4 m/sec
- velocità massima dell'aria sulle griglie : 1,2 m/sec
- velocità massima dell'aria sulle prese griglie di espulsione all'esterno : 3.5 m/sec
- perdita di carico lineare dell'aria nei canali: 0.5 Pa/metro

b) Impianto sanitario :

L'impianto igienico-sanitario dovrà essere dimensionato secondo i seguenti criteri :

- fonte idrica disponibile acquedotto
- pressione idrica disponibile da verificare sul posto
- diametro minimo di utilizzazione
 - per erogazione acqua $\varnothing$ 1/2"
 - per tubazioni di scarico $\varnothing$ 50 mm.
- velocità dell'acqua non superiore a :
 - per tubo $\varnothing$ 1/2" 1,1 m/sec

IMPIANTI ELETTRICI ED AUSILIARI

1. CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEGLI IMPIANTI

1.1. GENERALITÀ

Gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge n. 186/68 e al D.M. n. 37/08 e s.m.i.. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI, UNI ed EN applicabili. Vanno inoltre rispettate le disposizioni del D.M. 26 agosto 1992.

Ai sensi della D.M. n. 37/08 deve essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte e deve essere munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore (marcatura CE).

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

La ditta concorrente dovrà attenersi scrupolosamente a tutte le disposizioni legislative e normative applicabili (anche qualora entrassero in vigore posteriormente alla data di redazione del progetto e/o durante l'esecuzione dei lavori).

Il progetto, che la ditta concorrente dovrà presentare, dovrà essere conforme alla Guida CEI 0-2 e composto dalla documentazioni indicata nella stessa e nel D.M. 207/2011.

1.2. INTERPRETAZIONE DEL PROGETTO

Nell'appalto in oggetto si prevedono i seguenti interventi:

INTERVENTI PRESSO SALA POLIVALENTE : LOCALI CUCINA – CAMERA DI SICUREZZA E SALA

1. Rimozione dell'impianto elettrico ed antincendio, presente all'interno dei locali, per lo spostamento della parete esterna della cucina e la costruzione di una nuova parete a delimitazione del disimpegno non aerato
2. Accatastamento dei materiali, carico su adeguato autocarro e trasporto alla pubblica discarica, comprensivo di oneri di discarica.
3. Dismissione di tutti gli impianti, sia elettrici che antincendio, annessi alle unità interne, compresa la loro
4. messa in sicurezza.
5. Ricostruzione impiantistica elettrica ed antincendio della cucina, secondo le indicazioni di progetto e della D.L., con recupero dei quadri elettrici e delle prese a parete CEE, riallacciamenti ai montanti originali, sostituzione delle parti deteriorate a discrezione della D.L.
6. Nuova impiantistica di servizio alla Camera di sicurezza , con implementazione dell'illuminazione ordinaria e di emergenza , pulsanteria, allarmi ottico/acustici, collegamento degli elettromagneti di sicurezza come da progetto.
7. Impiantistica di messa in opera, completa di tutti i materiali e gli accessori per rendere l'opera funzionante ed a regola d'arte.

INTERVENTI SU IMPIANTO FOTOVOLTAICO INSTALLATO SUGLI SPOGLIATOI DEL CAMPO SPORTIVO :

1. Installazione di contattore – sezionatore di emergenza dell'impianto fotovoltaico in corrente continua , a valle del generatore fotovoltaico ed a monte dell'ingresso d.c. dell'inverter.
2. Comando a pulsante di emergenza di colore rosso posto all'esterno degli spogliatoi , atto ad interrompere l'alimentazione al contattore di emergenza.
3. Impiantistica di messa in opera del sezionamento , completa di tutti i materiali e gli accessori per rendere l'opera funzionante ed a regola d'arte.

1.3. INTERVENTI PREVISTI A PROGETTO

LOCALI CUCINA

•Riferimenti legislativi e normativi:

–UNI EN 12464-1 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni”

–CEI 31-35/A “Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI 90079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione

–CEI 31-33 (EN 60079-14) - Atmosfere esplosive - Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici

–CEI 64-8 per impianti elettrici utilizzatori – Settima edizione Luglio 2012 variante V1

•Fasce di rischio:

Ambiente ordinario con impianti elettrici a norma CEI 64-8 se:

- a) con potenzialità fin a 35 kW (piccole cucine domestiche)
- b) con apparecchi tutti marcati CE (gas) con adeguata ventilazione

Ambiente speciale secondo il DM 12/4/96 e con impianti elettrici a norma CEI 64-8 se:

- a) con potenzialità da 35 kW fino a 100.000 kcal/h o 116 kW (resistenza pareti almeno REI 60)

Ambiente a maggior rischio con attività soggetta a CPI e REI 120 se:

- a) con potenzialità oltre 100.000 kcal/h o 116 kW

Ambiente con pericolo di esplosione per la presenza di gas o nebbie infiammabili in cui si zone 1 e/o 2.

Prima di effettuare il progetto esecutivo dell'impianto elettrico è necessario informazioni utili sulla:

•Alimentazione degli utilizzatori:

- ☒ elettrica
☒ metano

●**Potenzialità degli utilizzatori a gas (GPL o metano):**

☐ > 35 kW (30.000 kcal/h)

☐ = 35 kW

●**Esecuzione degli impianti elettrici:**

Comando di emergenza: predisposto per il locale cucina ed in generale per tutta la struttura in posizione facilmente accessibile, all'esterno nelle vicinanze della valvola generale di interruzione del gas metano un comando di emergenza che interrompe l'alimentazione di tutti gli utilizzatori elettrici della cucina nel caso di pericoli imprevisti (obbligatorio solo per impianti con potenza superiore a 35 kW).

Prese a spina e interruttori: installare le prese e gli interruttori ad almeno 1,2 m dal pavimento in modo da non essere investiti da spruzzi d'acqua e da non essere danneggiati da urti. Grado di protezione IP4X e le prese, non devono essere collocate sui piani di lavoro in orizzontale.

Apparecchi utilizzatori: ogni apparecchio utilizzatore alimentato attraverso una spina, deve far capo a una propria presa fissa.

Gli impianti elettrici della cucina devono essere alimentati da un proprio quadro elettrico che, installato nello stesso locale, è posto fuori tensione dal comando di emergenza.

Per una protezione locale più completa si è previsto l'impiego di prese a spina interbloccate con interruttore magnetotermico differenziale.

●**Impianto di illuminazione:**

Si consiglia l'uso di apparecchi di illuminazione efficienti ad alta resa cromatica e un livello di illuminamento di almeno 500 lx, sul piano di lavoro. In caso di presenza di lavoratori, l'impianto d'illuminazione dell'ambiente dovrebbe essere progettato in accordo alla UNI EN 12464-1.

●**Apparecchi di illuminazione con grado di protezione:**

☒ IP __55__ per illuminazione generale (almeno IP 44)

☒ IP __55__ per illuminazione sotto le cappe (almeno IP 55)

☒ IP __44__ per illuminazione di sicurezza (almeno IP 4X)

●**Tipologia di installazione degli apparecchi di illuminazione:**

☒ direttamente a soffitto

●**Con comandi per l'illuminazione generale:**

☐ centralizzati in apposita pulsantiera di comando esterna al quadro

☒ posti vicino alle porte

●**Alimentazione utilizzatori:**

☒ n° __4__ presa/e a spina industriale 2P + T 16A

☒ n° __2__ presa/e a spina industriale 3P + T 16A

☐ n° __1__ presa/e a spina industriale 3P + N + T 16A

☐ n° _____ presa/e a spina industriale 3P + T 32A

☐ n° _____ presa/e a spina industriale 3P + N + T 32A

☐ n° _____ presa/e a spina _____

•**Condutture:**

☒ in vista

•**Altri impianti:**

☒ illuminazione di sicurezza

☒ aspirazione

☒ aspirazione interbloccata con uscita centrale antincendio

☒ segnalazione tramite pulsanti antincendio

☒ elettromagneti blocco porte elettrici

Configurazione altri impianti di sicurezza

In aggiunta agli impianti sopra riportati si possono aggiungere IMPIANTI DI SICUREZZA. Indicazioni qui riportate forniscono una guida alla scelta dei vari impianti di sicurezza. Il progetta potrà barrare le varie caselle confermando gli impianti proposti, oppure modificarli a suo giudizio.

•**Rivelazione**

☒ incendio

•**Spegnimento**

☒ manuale

•**Altri**

IMPIANTI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione di emergenza deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione, l'illuminamento minimo di sicurezza e la segnaletica in modo da mettere in evidenza le uscite e il percorso per raggiungerle

Riferimenti normativi:

CEI EN 60598-2-22: Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza

CEI EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza

UNI EN 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

UNI 11222: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo

L'illuminazione di emergenza si suddivide in:

- a) Illuminazione di riserva
- b) Illuminazione di sicurezza

Quest'ultima serve a garantire condizioni di sicurezza come segue:

- a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- b) Illuminazione antipanico
- c) Illuminazione di aree ad alto rischio

L'impianto deve essere progettato in conformità alla CEI 64/8, UNI EN 1838 e CEI EN 50172

L'apparecchio di illuminazione deve essere conforme alla norma CEI EN 60598-2-22 (vedi scheda GC 015).

La sorgente di energia è:

- autonoma (contenuta nell'apparecchio di illuminazione)

Al fine di eseguire un corretto dimensionamento di tutto l'impianto sono necessari:

- un progetto illuminotecnico (geometria e ubicazione degli apparecchi di illuminazione per garantire i requisiti richiesti)
- un progetto elettrico (dimensionamento dei componenti, protezioni dai contatti diretti e indiretti, protezione dalle influenze esterne, selettività dei dispositivi di protezione ecc)

Il progetto e la scelta dei prodotti dovrà tenere conto delle successive fasi di manutenzione dell'impianto.

Salvo diverse disposizioni legislative

(1)

, l'illuminazione di sicurezza deve essere progettata per garantire quanto segue:

(1) Elenco dei principali DL in vigore al momento della pubblicazione del presente capitolato (non esaustivo):

- Decreto Ministeriale n° 236 del 14/06/1989 (Ascensori).
- Decreto Ministeriale n° 246 del 16/06/1987 (Edifici residenziali).
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1986-02-01 (Autorimesse)
- Decreto del Ministero dei Trasporti del 1988-01-11 (Metropolitane)
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1992-08-26 (Scuole)
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1994-04-09 (Alberghi)
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1996-03-18 (Ambienti sportivi)
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1996-08-19 (Cinema, teatri e pubblico spettacolo).
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81 (Ambienti di lavoro).
- Decreto del Ministero dell'Interno del 2002-09-18 (ospedali e strutture sanitarie).
- Decreto del Ministero dell'Interno del 2006-02-22 (uffici).
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 418 del 1995-06-30 (edifici di interesse storico)

artistico destinati a biblioteche ed archivi).

-Decreto Ministeriale n. 569 del 1992-05-20 (edifici di interesse storico artistico destinati a musei, galleria, esposizioni e mostre).

Illuminazione di sicurezza (UNI EN 1838)

a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo

L'illuminamento orizzontale al suolo lungo la linea centrale della via di esodo, non deve essere minore di 5 lx.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo, non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

Nella progettazione di un impianto di illuminazione di emergenza, gli apparecchi devono essere posizionati almeno in corrispondenza o prossimità di:

- ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- ogni cambio di livello;
- sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- ogni cambio di direzione;
- ogni intersezione di corridoi;
- ogni uscita e immediatamente all'esterno;
- ogni punto di pronto soccorso;
- ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

b) Illuminazione antipanico

Deve essere prevista una illuminazione antipanico, tra gli altri, in locali aperti al pubblico di dimensioni

superiori a 60 m²

(altre indicazioni sono contenute nella norma CEI EN 50172).

L'illuminamento orizzontale al suolo non deve essere minore di 0,5 lx.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di

illuminazione all'interno del campo visivo.

La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

c) Illuminazione di aree ad alto rischio

Lo scopo dell'illuminazione di aree ad alto rischio è di garantire la sicurezza delle persone coinvolte in processi di lavorazione o situazioni potenzialmente pericolose. Le zone dove si svolgono attività ad alto rischio devono essere identificate nell'ambito dell'analisi dei rischi del DL 81/2008.

L'illuminamento mantenuto sul piano di lavoro non deve essere minore del 10% dell'illuminamento previsto per l'attività; esso non deve essere comunque essere minore di 15 lx.

L'illuminazione deve essere di tipo permanente o raggiunta entro 0,5 s dalla mancanza di tensione.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 10:1

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

L'autonomia minima deve essere correlata alla durata del rischio per le persone.

d) Illuminazione di riserva

È la parte dell'illuminazione di emergenza che consente di continuare la normale attività senza sostanziali cambiamenti. Non ci sono requisiti aggiuntivi rispetto all'illuminazione generale funzionale

Segnali di sicurezza

I segnali di sicurezza devono essere conformi alla direttiva 92/58/CEE (DL 81/2008) ed essere muniti di un'immagine grafica che prescrive un determinato comportamento comprensibile a tutti.

I pittogrammi possono essere illuminati internamente o esternamente. In ogni caso devono rispettare requisiti di uniformità delle luminanze come segue:

-Il rapporto tra la luminanza L_{bianco} e la luminanza L_{colore}

non deve essere minore a 5:1 e non deve essere maggiore di 15:1

-Il rapporto tra luminanza massima e luminanza minima, in ogni area bianca o di colore di sicurezza, non deve essere maggiore di 10:1. Le verifiche devono essere effettuate secondo l'appendice A della norma UNI EN 1838.

In funzione delle caratteristiche del luogo si devono selezionare:

-apparecchi permanenti (sempre accesi) dove le vie d'esodo sono difficilmente individuabili a causa dell'oscurità (es. cinema – discoteca) o ad alta densità di occupanti (centri commerciali).
-apparecchi non permanenti (solo emergenza) nei locali normalmente illuminati dove le vie d'esodo sono chiaramente identificabili in condizioni ordinarie.

Le dimensioni dei pittogrammi devono essere selezionate per consentire una corretta individuazione e

visibilità. Salvo diverse indicazioni di legge, la distanza di visibilità (vedere figura) deve essere determinata utilizzando la formula seguente:

$$d = s \times p$$

dove:

d: è la distanza di visibilità;

p: è l'altezza del pittogramma;

s: è una costante pari a 100 per segnali illuminati esternamente e pari a 200 per segnali illuminati internamente.

Verifiche e manutenzione

La manutenzione deve essere programmata ed effettuata in conformità alla norme UNI 11222

L'impianto deve essere controllato:

-Una volta al mese, per il funzionamento e settimanalmente per i sistemi di inibizione e per le sorgenti centralizzate

-Annuale (consigliata ogni sei mesi), per l'autonomia di impianto.

-Ogni 4 anni (consigliato ogni 2 anni) una revisione dell'impianto deve essere prevista (sostituzione batterie e lampade usurate)

-Gli interventi devono essere registrati su un apposito registro dei controlli periodici

Allegato A - Caratteristiche per la realizzazione di un impianto di emergenza:

Classificazione dell'illuminazione:

- ☐ illuminazione di riserva
- ☒ illuminazione di emergenza
- ☒ Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- ☒ Illuminazione antipanico
- ☒ Illuminazione di aree ad alto rischio
- ☒ illuminazione di segnalazione

Tempo di ricarica:

12 ore

Tipo di sorgente di alimentazione:

autonomo

Autonomia:

1 ora

Grado di protezione degli apparecchi:

- ☐ IP 20
- ☒ IP 40
- ☒ IP 65
- altro grado IP _____

Tipo di illuminazione:

- ☒ Permanente
☒ Non permanente

Possibilità di autodiagnosi:

- Con autodiagnosi
☒ locale in ogni apparecchio

CAVI PER ENERGIA CON TENSIONI NOMINALI $U_0/U = 450/750$ V

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V per la rete di alimentazione degli impianti

utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di

corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne.

I cavi per tensioni nominali con $U_0/U = 450/750$ sono adatti solo per la posa in tubo, canale o condotto

non interrato e non possono essere usati per posa interrata, eccezione fatta per il cavo H07RN8-F che è

stato appositamente studiato per posa con la presenza di acqua.

•Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V:

-CEI EN 50525 (serie)Cavi energia con tensione nominale non superiore a $450/750$ V-(U_0/U)

-CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioninominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV

-CEI 20-39 – Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensionenominale non superiore a 750 V

-CEI-UNEL 35716 – Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolaricaratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione

(CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale $U_0/U450/750$ V – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s3,d1,a3

-CEI-UNEL 35310 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti

daCostruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensionenominale $U_0/U 450/750$ V – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1

-IMQ CPT 007* - Cavi elettrici isolati in PVC con o senza schermo sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni con tensione nominale fino a 450/750V

*IMQ CPT = Capitolato tecnico di prova IMQ

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:**•Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:**

FS17 Adatto per ambienti con pericolo di incendio. Installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici.
Installazione fissa entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Non adatto per posa all'esterno. Particolarmente adatti quando installati a fascio.

• **Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 secondo Regolamento CPR:**

FG17 Adatto in ambienti dove è importante la salvaguardia delle persone: scuole, alberghi, teatri, ospedali, locali di pubblico spettacolo e intrattenimento.
Installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari

• **Cavo standard $U_0/U = 450/750$ V:**

FROR 450/750 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

FROH2R 450/750 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

H07RN8-F Cavo non classificato secondo CPR e destinato solo ad utilizzo in officine industriali ed agricole, cantieri di costruzione, per applicazioni per servizi pesanti e per l'alimentazione di macchine industriali e agricole nei quali i cavi sono sottoposti a sollecitazioni meccaniche medie.
Cavo flessibile
resistente all'acqua.

H07V-K* Installazione in tubazioni montate in superficie o incassate o sistemi chiusi similari.
Adatto per installazione fissa protetta in apparecchiature di illuminazione e comando con tensioni fino a 1000 V in c.a. compreso o fino a 750 in c.c. verso terra

H07RN-F* Utilizzo in officine industriali ed agricole, cantieri di costruzione, per applicazioni per servizio pesante e per l'alimentazione di macchine industriali e agricole nei quali i cavi sono sottoposti a sollecitazioni meccaniche medie

H07Z-K* Installazione all'interno di apparecchiature e in apparecchi di illuminazione in luoghi in cui è richiesto un basso livello di emissione di fumo e gas corrosivi in caso di incendio o combustione

• **Cavo con speciale comportamento al fuoco $U_0/U = 450/750$ V:**

H07Z1-K Type 2* Adatti per l'uso quando è necessaria una prestazione speciale in caso di incendio o quando le condizioni di posa o disposizioni legislative locali richiedono livelli più elevati per la sicurezza delle persone. Particolarmente adatti quando installati a fascio

*La classificazione di reazione al fuoco secondo CPR è attualmente ancora in fase in ambito CENELEC pertanto la classe viene dichiarata dal costruttore.

Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ Kv

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV per la rete di alimentazione degli impianti

utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di

corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per i requisiti/riferimenti

normativi generali fare riferimento alla scheda CD 104 (Cavi per energia – Requisiti generali).

I cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 0,6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati per le

installazioni in tubo, canale o condotto non interrato, e anche per la posa interrata.

•Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV:

-CEI 20-13- Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV

-CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi

-CEI 20-45 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio,

senza alogeni con tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV

-CEI 20-48 – Cavi da distribuzione per tensioni nominali $0,6/1$ kV

-CEI-UNEL 35312 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: $B_{2ca-s1a,d1,a1}$

-CEI-UNEL 35314 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori rigidi per posa fissa – Tensione

nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: $B_{2ca-s1a,d1,a1}$

-CEI-UNEL 35316 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e

rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: $B_{2ca-s1a,d1,a1}$

-CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità

G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale $U_0/$

$U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: $C_{ca-s3,d1,a3}$

-CEI-UNEL 35318 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale

U₀/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s3,d1,a3

-CEI-UNEL 35324 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità

G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e

rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale

U₀/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1

-CEI-UNEL 35328 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto

modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di

reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale

U₀/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

U₀/U = 0.6/1 kV

•Cavo con classe di reazione al fuoco C_{ca}-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:

FG16(O)R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

FG16OH1R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

FG16OH2R16 0,6/1 kV Per l'alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale, quando è richiesto un certo grado di protezione contro le interferenze elettromagnetiche. Per installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari

•Cavo con classe di reazione al fuoco C_{ca}-s1b,d1,a1 secondo Regolamento CPR:

FG16(O)M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa

FG16OH1M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta,

su muratura e strutture metalliche o sospesa

FG16OH2M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Può essere installato su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili

•**Cavo con classe di reazione al fuoco B2_{ca}-s1a,d1,a1 secondo Regolamento CPR:**

FG18OM16 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

Nei luoghi nei quali in caso di incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi ed acidità e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta. Adatti per alimentazioni di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumo o gas, scale mobili.

FG18OM18 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

Nei luoghi nei quali in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi ed acidità e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta

•**Cavo con caratteristiche di resistenza al fuoco:**

FTG10(O)M1 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumi o gas, scale mobili

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere

integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

c) Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri descritti nella scheda CD 165. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti

di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

CD 165 - Contenitori (centralini) in materiale isolante per unità abitativa

I contenitori (centralini) da incasso in materiale isolante, devono permettere la realizzazione di centralini per zona di lavoro, aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

CEI 23-51

Grado di protezione:

IP 40

altro grado IP _55_

Esecuzione:

☒ con portello trasparente

☐ da incasso

☒ da parete

☒ con portello fumé

Il quadro deve poter contenere apparecchi modulari da 17,5 mm ciascuno ed avere la seguente capienza:

24 Moduli

**INTERRUTTORI DIFFERENZIALI MODULARI PER USO DOMESTICO
E SIMILARE**

Gli interruttori differenziali modulari per uso domestico e similare, con sganciatori di sovracorrente (RCBO) o senza sganciatori di sovracorrente (RCCB), devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42)

CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43)

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44)

CEI EN 61009-2-1 (CEI 23-45)

CEI EN 62423 (CEI 23-114)

Tensione nominale:

monofase 230 V a 50 Hz

trifase 230/400V a 50 Hz

Corrente nominale:

50 A (fino a 125 A)

N° poli:

☒ 4

Gli interruttori differenziali puri vanno sempre associati ad adeguati dispositivi di protezione da sovracorrente (vedere schede relative)

Potere d'interruzione I_{cn} in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):

☒ 6 kA

Caratteristica d'intervento per sovracorrente in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):

☒ C

Corrente differenziale di intervento I_{dn} :

☒ 0,03 A

_____ Altro

Intervento differenziale:

senza ritardo (interruttori per uso generale)

con ritardo intenzionale di tipo S (interruttori selettivi contraddistinti in targa con il simbolo)

Sensibilità alla forma d'onda della corrente differenziale di guasto:

☒ tipo AC: solo per corrente alternata (contraddistinti in targa con il simbolo)

Modulo base 17,5 mm

Montaggio a scatto su profilato EN 50022

Possibilità di inserire contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura

CONTENITORI DA PARETE PER APPARECCHI DELLA SERIE CIVILE **- AMBIENTI SPECIALI**

I contenitori per ambienti speciali (per esempio: umidi, bagnati, a maggior rischio in caso di incendio.)

devono avere le seguenti caratteristiche:

•Riferimenti normativi:

-CEI 60670-1

•Grado di protezione:

☒ IP 55

•Tipo di materiale:

☒ isolante

1.4. CONNESSIONE ALLA RETE

L'alimentazione degli impianti della struttura in oggetto dovrà essere derivata immediatamente a valle del gruppo di misura dell'energia elettrica esistente (connessione in bassa tensione 400V) dell'ente distributore. L'alimentazione del nuovo complesso non dovrà compromettere, in alcun modo, le condizioni, la funzionalità e la sicurezza degli impianti tuttora presenti.

La ditta proponente dovrà effettuare l'analisi dei carichi ed interfacciarsi con l'ente distributore dell'energia elettrica. Qualora la potenza richiesta dall'edificio esistente, sommata a quella dell'edificio di nuova realizzazione (entrambi i lotti), fosse superiore alla massima potenza erogabile in bassa tensione, il concorrente dovrà provvedere, interamente a proprie spese, alla realizzazione della cabina di trasformazione MT/bt. In tutti i casi, per l'intero complesso scolastico, dovrà essere mantenuto un unico punto di fornitura.

La connessione alla rete dovrà rispettare i dettami della Norma CEI 0-21 (eventualmente della norma 0-16 qualora fosse necessario ricorrere alla connessione in media tensione).

Le procedure per la richiesta di connessione passiva (alimentazione impianto) ed attiva (immissione energia impianto fotovoltaico) dovranno essere svolte dalla ditta esecutrice dei lavori (a proprio carico) mentre gli oneri di allacciamento e/o di aumento di potenza saranno a carico della Stazione Appaltante.

1.5. DISTRIBUZIONE E CAVI ELETTRICI

Tutti i cavi e conduttori dovranno essere conformi alle norme CEI 20-20 e/o CEI 20-22 e muniti di marchio IMQ. I cavi da impiegare dovranno essere a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi ovvero LS0H (salvo il caso di condutture che, per costruzione, non possano sviluppare fumi).

I conduttori verranno dimensionati in base:

- alla massima caduta di tensione ($\leq 4\%$ in condizioni normali di servizio);
- alla portata di corrente con la verifica delle sollecitazioni termiche mediante le tabelle UNEL;
- alla corrente di corto-circuito minima a fondo linea tale da permettere lo sgancio dell'interruttore di protezione.

Per quanto riguarda la protezione dal sovraccarico dovranno essere rispettate le due equazioni:

- $I_b \leq I_n \leq I_z$

Dove:

I_b = Corrente d'impiego

I_n = Corrente nominale dell'interruttore

I_z = Portata massima in regime permanente della linea da proteggere

- $I_f \leq 1,45 I_z$

Dove:

I_f = Corrente di funzionamento dell'apparecchio

I_z = Portata massima in regime permanente della linea da proteggere

1,45 = Sovraccarico del 45% ammesso per il tempo t_c (tempo convenzionale d'intervento delle protezioni)

Il grado di isolamento dei cavi dovrà essere adeguato alla tensione di distribuzione maggiore presente all'interno della stessa conduttura.

Le sezioni minime saranno pari a 1,5 mmq per i circuiti d'illuminazione mentre 2,5mmq per i circuiti di prese e di forza motrice in genere.

Sarà vietato posare cavi telefonici, di trasmissione dati o degli impianti di sicurezza all'interno delle stesse canalizzazioni o tubazioni previste per i cavi di energia. I cavi dovranno essere opportunamente identificati, ove possibile, mediante appositi contrassegni.

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante appositi morsetti isolati aventi adeguate dimensioni e non saranno ammesse giunzioni a nastro.

La posa dei cavi dovrà avvenire in modo da evitare qualunque danneggiamento dell'isolante e comunque tale da risultare facile la loro sfilabilità.

Non saranno ammessi cavi direttamente annegati sotto intonaco o nelle strutture ad eccezione dei conduttori equipotenziali ove questi abbiano sezione di almeno a 6 mmq.

Non verranno ammessi cavi direttamente interrati, ma solo posati entro cavidotti, pozzetti o comunque protetti. L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione in vista dovrà avvenire solamente a mezzo di appositi raccordi pressacavi o pressatubi.

Tutti i conduttori dovranno essere protetti meccanicamente anche al fine di predisporre un sostegno lungo il loro sviluppo. Detta protezione potrà essere svolta dagli accessori di seguito indicati: tubazioni rigide in materiale plastico o metallico, condotti o cunicoli ricavati nelle strutture edili, etc.

Per gli impianti realizzati sottotraccia, sottopavimento e nei tratti in vista sopra ai controsoffitti, i tubi protettivi saranno del tipo in materiale plastico PVC pieghevole secondo le Norme emesse dal Comitato CEI 23.

Per detti tubi le curve saranno realizzate a largo raggio e tutte le derivazioni dovranno far capo ad opportune cassette previste per tale scopo.

I tubi protettivi in materiale isolante posati sotto intonaco o sotto pavimento di tipo flessibile, dovranno rispondere alle Norme emesse dal Comitato CEI 23.

Il diametro delle tubazioni verrà scelto in base al diametro dei cavi in esso contenuti e comunque non inferiore a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio con il minimo di 11 mm e

con un coefficiente di riempimento di 0,4. I percorsi delle tubazioni saranno unicamente a sviluppo orizzontale o verticale, non sarà accettata dunque la posa in obliquo.

Dovranno essere impiegate cassette di derivazione ogni qualvolta si debba eseguire una derivazione od uno smistamento dei conduttori, oppure ogni qualvolta la forma, le dimensioni, la lunghezza delle tubazioni lo richiedano affinché venga garantita la sfilabilità dei conduttori.

Dette cassette devono essere costruite in modo tale che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurvi corpi estranei; deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Le cassette dovranno garantire un grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione (mai inferiore ad IP40) ed al loro interno dovrà essere mantenuto uno spazio libero (volume) di almeno il 20%.

I canali portacavi devono rispondere alle Norme emesse dal Comitato CEI 23 e devono essere posati perfettamente in orizzontale oppure in verticale utilizzando per i sostegni solo accessori, mensole o staffaggi, in misura tale da contenere la freccia ai valori comunicati dal Costruttore (in genere non superiore al 0,25 dell'interdistanza per i canali metallici ed inferiore all'1% per quelli in materiale plastico).

Per i canali metallici sia zincati che verniciati, il Costruttore dovrà garantire un sistema di accessori tale da assicurare la continuità metallica lungo tutto lo sviluppo indipendentemente dagli accessori utilizzati (curve, variazioni di piano, etc...)

I cavi contenuti nei canali dovranno essere ordinatamente posati in modo tale da non creare accavallamenti o nodi e sovrapposti al massimo su 3 strati; la dimensione del canale viene determinata in base alla superficie utile interna che dovrà essere non inferiore al 200% di quella determinata sommando tutti i coefficienti di ingombro dei cavi contenuti desunti dalle tabelle dei Costruttori.

Per i tratti in verticale i cavi dovranno essere legati al canale o ad appositi supporti in modo che il peso del cavo stesso non gravi sul conduttore e sull'isolante. Inoltre, per i tratti in verticale, i canali devono necessariamente essere muniti di coperchio, così come per i tratti orizzontali posti ad una quota inferiore a mt. 2,5 dal pavimento.

Nel caso si utilizzino passerelle metalliche (sistemi di supporto preforati o non, privi di coperchio), in essi è vietato l'uso di conduttori senza guaina.

Il collegamento di componenti soggetti a movimento o che comunque producano vibrazioni nel loro funzionamento, dovrà avvenire tramite conduttori contenute in guaine flessibili (spirali metalliche ricoperte da guaina in materiale plastico autoestinguente).

Devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano l'eventuale compartimento antincendio. Tali barriere devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

I cavidotti interrati dovranno essere conformi alle Norma CEI EN 50086-2-4 in materiale plastico, di tipo corrugato pieghevole a doppia parete (corrugati esternamente e lisci internamente), resistenza all'urto normale (N), resistenza a schiacciamento 450 N o superiore. Essi avranno diametro adeguato alle condutture da ospitare e dovranno essere posati su letto di sabbia vagliata ad una profondità ≥ 80 cm.

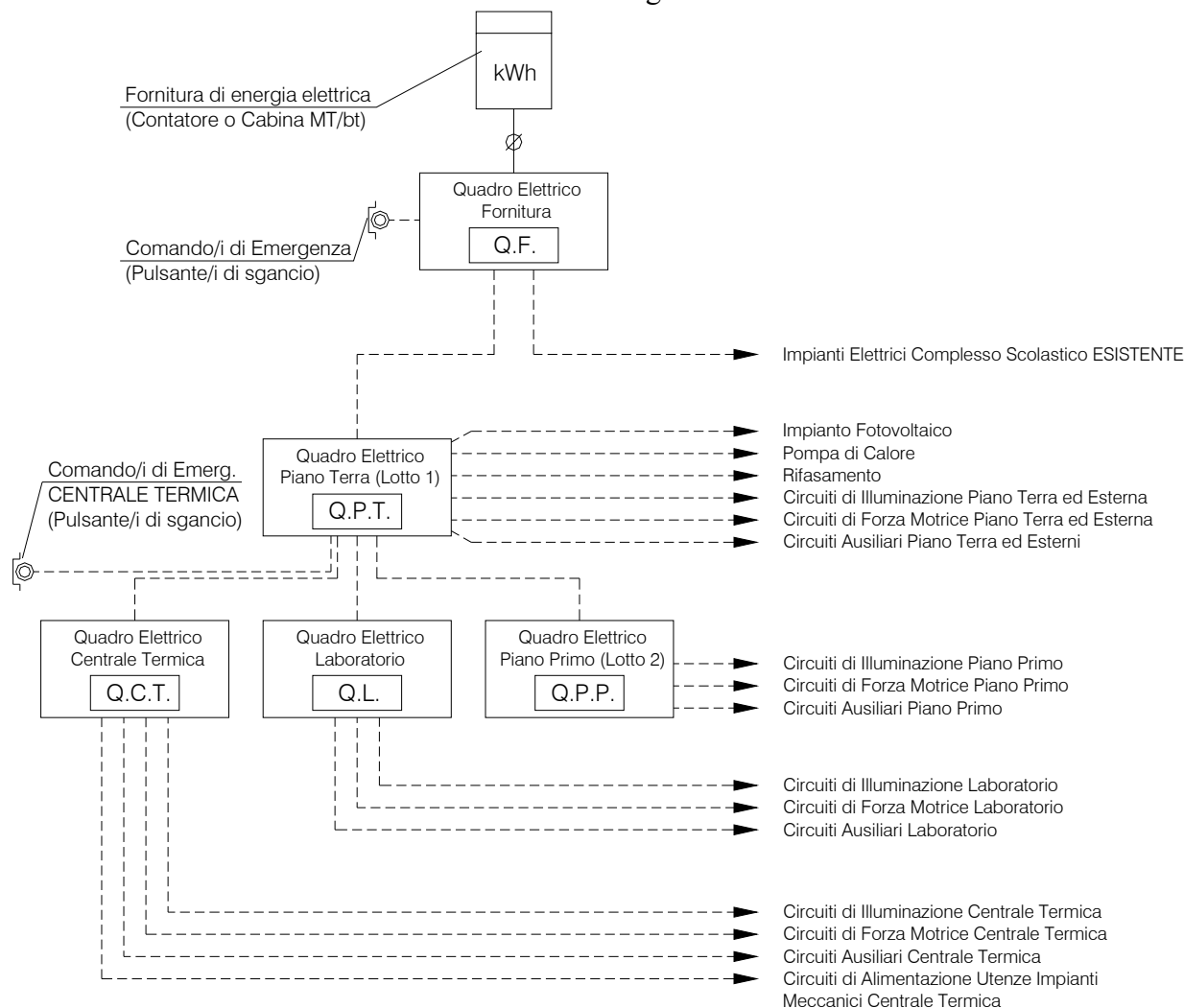
I pozzetti per il raccordo dei cavidotti interrati dovranno essere di tipo prefabbricato in cemento armato, spessore pareti e fondo cm. 5, realizzati con impronte sui lati per l'immissione delle tubazioni, foro sul fondo per il drenaggio delle acque e completi di anelli di prolungamento e chiusini in ghisa carrabile.

Il posizionamento delle utenze e dei componenti della distribuzione dovrà rispettare quanto indicato nella Norme CEI e nelle disposizioni inerenti l'abbattimento delle barriere architettoniche (negli ambienti dove applicabili).

1.6. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere collocati in locali accessibili esclusivamente al personale addestrato oppure in appositi vani dotati di serratura a chiave. Essi dovranno essere eseguiti nel totale rispetto delle norme CEI Comitato 17 garantendo uno spazio libero di almeno il 30% a disposizione delle future espansioni.

La distribuzione dovrà essere realizzata secondo il seguente schema di massima:



Lo schema sopra indicato è da intendersi indicativo del numero dei quadri elettrici, delle interconnessioni tra gli stessi e delle tipologie di circuiti in partenza da essi. Lo schema effettivo della distribuzione con l'indicazione precisa dei carichi e delle loro potenze nonché le caratteristiche degli apparecchi di protezione dovrà essere determinato dalla ditta Concorrente e riportato in un apposito elaborato (schemi dei quadri elettrici).

Il potere di interruzione delle apparecchiature deve essere scelto in conformità alla norma CEI EN 60898.

E' richiesta la selettività tra le protezioni finalizzata a limitare al massimo i disservizi, escludendo, in caso di guasto, solo piccole zone/settori di impianto.

I quadri destinati a ricevere 2 sorgenti di energia (come, ad esempio, da impianto fotovoltaico) dovranno essere corredati di idonea segnaletica riportante il pericolo dovuto alla doppia

alimentazione e la necessità di sezionare entrambe le linee in ingresso prima degli interventi manutentivi.

I quadri dovranno essere completati con: adesivi monitori sul pericolo di tensione 400V, targhette identificatrici poste sopra ad ogni comando e segnalazione, schema elettrico completo dei circuiti di potenza ed ausiliari e tutti quegli accessori non espressamente menzionati al fine di rendere l'apparecchiatura completa e funzionante in ogni sua parte.

In osservanza alle Norme CEI, nessun scomparto sarà accessibile con le apparecchiature in tensione se non da parte di personale addestrato, pertanto saranno stati presi quegli accorgimenti atti ad evitare il pericolo di contatti diretti:

- tutti i pannelli eventualmente asportabili e non muniti di cerniere, saranno fissati mediante bulloni in modo che ne risulti impossibile l'apertura senza l'uso di apposito attrezzo;
- tutti i componenti del quadro accessibili con porta aperta dovranno avere un grado di protezione almeno pari a IP20, mentre le parti nude come le sbarre od i capicorda di potenza avranno dei ripari rimovibili solo mediante attrezzo;
- sui ripari rimovibili saranno state applicate targhette con il simbolo di pericolo da elettrocuzione.

1.7. COMANDO DI EMERGENZA

In conformità alla Norma CEI 64-8, alla guida CEI 64-52, al D.M. 12 aprile 1996 ed al D.M. 26 Agosto 1992 dovranno essere previsti comandi di emergenza atti a privare di tensione l'intero complesso, il compartimento centrale termica e qualsiasi altro locale per il quale possa derivare, dalla valutazione dei rischi, la necessità di sezionare l'alimentazione elettrica.

L'installazione dei comandi di emergenza dovrà avvenire nel rispetto della Norma CEI 64-8.

1.8. ILLUMINAZIONE ORDINARIA E RELATIVI COMANDI

L'impianto di illuminazione di ogni singolo locale o ambiente esterno dovrà rispettare scrupolosamente le disposizioni delle norme EN 12464-1, EN 12464-2 e UNI 10840.

L'impianto di illuminazione artificiale deve, nel rispetto delle esigenze di risparmio energetico, ottemperare ai seguenti requisiti:

- illuminamento minimo e uniformità di illuminazione;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- tonalità di luce e resa dei colori.

Le sorgenti luminose, destinate agli ambienti interni, dovranno avere efficienza luminosa superiore a 80 lm/W, indice di resa del colore pari o superiore ad 80, e, in tutte le applicazioni, rischio fotobiologico esente (gruppo 0).

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere conformi alle norme del comitato CEI 34 ed avere grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione.

1.9. ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto di illuminazione e segnalazione di sicurezza deve essere conforme alla Norma UNI 1838, alla guida CEI 64-52 ed al DM 26 Agosto 1992.

L'illuminazione di sicurezza deve garantire un livello di illuminazione non inferiore a 5 lx su un piano orizzontale ad 1m di altezza dal piano di calpestio.

Per fornire un illuminamento adeguato, un apparecchio di illuminazione di sicurezza, conforme alla EN 60598-2-22, deve essere posizionato in prossimità di ogni porta d'uscita e dove sia

necessario evidenziare potenziali pericoli o attrezzature di sicurezza, cioè almeno nei punti seguenti:

- a) ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- b) vicino (vedere nota) alle scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta (incluse le scale di sicurezza poste all'esterno);
- c) vicino (vedere nota) ad ogni cambio di livello;
- d) sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- e) ad ogni cambio di direzione;
- f) ad ogni intersezione di corridoi;
- g) vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita;
- h) vicino (vedere nota) ad ogni punto di pronto soccorso;
- i) vicino (vedere nota) ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

Qualora i punti indicati con h) e i) non si trovino lungo una via di esodo o in un'area estesa, essi devono essere illuminati con un livello di illuminamento minimo al suolo di 5 lx.

Nota: Per "vicino" si intende una distanza minore di 2 m, misurata orizzontalmente.

In tutti i casi, nelle aule, nell'infermeria, nei laboratori, negli eventuali uffici e negli antibagni dovrà essere installato almeno un apparecchio di illuminazione di sicurezza.

Oltre agli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza saranno da prevedere apparecchi per la segnalazione di sicurezza (con pittogramma retroilluminato di colore verde ISO 3864) anch'essi installati conformemente alla norma UNI 1838.

Essi saranno da posizionare in corrispondenza di tutte le uscite di sicurezza, nei corridoi, ad ogni cambio di direzione ed ogni qualvolta sia necessario dare informazioni per la chiara identificazione della via di esodo. Inoltre dovranno avere distanza di leggibilità adeguata al luogo di installazione e tale da permettere la corretta interpretazione del segnale da qualsiasi punto esso possa essere visibile.

L'autonomia degli apparecchi di emergenza (sia per illuminazione che per segnalazione) deve essere di almeno un'ora e il tempo per la ricarica completa deve avvenire in massimo 12h.

Gli apparecchi devono inoltre essere dotati di funzione "autotest" che ne permette il controllo automatico dello stato dei componenti (batterie, lampada, circuito di ricarica, ecc...).

1.10. IMPIANTO DI ALLARME E RIVELAZIONE INCENDI

L'impianto di allarme, finalizzato ad avvisare tutti i presenti nel complesso del pericolo di incendio o di altro genere, deve essere conforme alla guida CEI 64-52 ed al DM 26 Agosto 1992. I depositi, archivi, biblioteche e tutti i locali aventi carico di incendio superiore a 30kg/mq dovranno essere dotati di impianto di rivelazione incendi installato in conformità alla Norma UNI 9795.

Gli impianti di cui sopra dovranno essere collegati a quelli del complesso esistente al fine di ottenere una istantanea e unica diffusione del segnale di allarme ed una rivelazione centralizzata.

La sorgente di alimentazione del sistema deve garantire una autonomia di almeno 30 minuti.

1.11. IMPIANTO DI TERRA

Il dispersore dovrà essere costituito dalle armature (ferri) di fondazione interconnessi tra loro (ove non continui) mediante corda nuda in rame e sarà collegato anche all'impianto di terra del fabbricato esistente. La realizzazione dovrà essere conforme alla Guida CEI 64-12 e alla Norma CEI 64-8 ed inoltre dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Prima dell'esecuzione del getto dovrà essere misurata la continuità dei collegamenti e dei ferri di armatura costituenti la struttura;

- Le connessioni ai ferri di armatura dovranno essere realizzate in conformità alla Guida CEI 64-12;
- Le giunzioni tra i vari tratti di corda in rame dovranno essere effettuate con morsetti in rame a crimpare (serraggio a pressione) e successivamente protette dalla corrosione mediante nastratura vulcanizzante;
- Dovranno essere messi in atto tutti i provvedimenti idonei a ridurre gli effetti della corrosione.

Il valore della resistenza di terra deve essere tale da garantire la relazione:

$$R < 50 / I_{dn}$$

Dove:

R = Resistenza di terra (Ohm)

I_{dn} = Valore massimo delle correnti differenziali dei dispositivi di protezione (Ampere)

50 = Massimo valore di tensione di contatto ammissibile (Volt)

Qualora detta relazione non risultasse verificata, il dispersore, dovrà essere assolutamente incrementato al fine di diminuire il valore della sua resistenza di terra.

All'interno dei quadri elettrici verranno realizzati i collettori di terra ai quali andranno collegati, oltre al conduttore di terra proveniente dal dispersore (o dai quadri posti a monte), tutti i conduttori equipotenziali ed i conduttori di protezione relativi a tutte le linee.

Le sezioni dei conduttori equipotenziali, di protezione e di terra dovranno rispettare le sezioni minime imposte dalla norma CEI 64/8 ovvero 6mmq per i conduttori equipotenziali mentre dovranno essere determinate secondo la seguente tabella per i conduttori di protezione:

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina, l'apparecchio o l'impianto	Conduttore di protezione corrispondente
minore di 16 mm ²	Stessa sezione del conduttore di fase
da 16 mm ² a 35 mm ²	16 mm ²
maggiore di 35 mm ²	Metà della sezione del conduttore di fase

La sezione del conduttore di terra (in rame) non deve essere inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 mm²
- Non protetto contro la corrosione (non isolato) 25 mm²

Devono essere connesse al collegamento equipotenziali principale:

- i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio. Il collegamento equipotenziale

principale deve essere collegato a qualsiasi schermo metallico dei cavi di telecomunicazione (deve tuttavia essere ottenuto il consenso dei proprietari o degli utilizzatori di questi cavi).

Dovranno essere inoltre realizzati anche tutti i collegamenti equipotenziali supplementari delle masse estranee nei locali contenenti docce o vasche da bagno o in altri locali a maggior rischio elettrico.

2. NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

La ditta installatrice degli impianti dovrà attenersi scrupolosamente a tutte le disposizioni legislative e normative applicabili (anche qualora entrassero in vigore posteriormente alla data di redazione del progetto e/o durante l'esecuzione dei lavori).

Un elenco, non esaustivo, delle principali disposizioni che dovranno essere tassativamente rispettate per la scelta dei materiali e per l'installazione in generale è riportato a seguito.

Legge 1/03/1968, n.186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
D.M. 22/01/2008, n.37/08	Norme per la sicurezza degli impianti
D.Lgs. 09/04/2008, n.81	Testo unico sulla sicurezza dei luoghi di lavoro
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 100-7	Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 17-11	Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori - sezionatori in aria e unità combinate con fusibili per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1.000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1.200 V
CEI 17-13 (intera serie)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI 17-43	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
CEI 17-86	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Guida per la prova in condizioni d'arco dovuto a un guasto interno
CEI 20-20	Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-36	Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI 20-37	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio

CEI 20-38	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
CEI 20-48	Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV
CEI 20-91	Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
CEI 23-121	Spine e prese per usi domestici e similari
CEI 23-26	Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
CEI 23-35	Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari
CEI 23-46	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)
CEI 31-56	Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 61241-10 (CEI 31-66) "Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri esplosive"
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione di emergenza
CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione fissi per uso generale
CEI 64-100	Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-13	Guida alla Norma CEI 64-4 "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico"
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
CEI 64-51 (se applicabile)	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per centri commerciali
CEI 64-52 (se applicabile)	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici
CEI 64-53 (se applicabile)	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale
CEI 64-54 (se applicabile)	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo
CEI 64-55 (se applicabile)	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per le strutture alberghiere

CEI 64-56 (se applicabile)	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per locali ad uso medico
CEI 64-57 (se applicabile)	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI EN 50085 (intera serie)	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche
CEI EN 50086 (intera serie)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI EN 50486 (CEI 79-55)	Apparecchiature per sistemi di citofonia e videocitofonia
CEI EN 60079-14	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
CEI EN 60529 (CEI 70-1)	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 60728 (int. serie)	Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
CEI EN 60947 (int. serie)	Apparecchiature a bassa tensione.
CEI EN 61008-1	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
CEI EN 61009-1	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
CEI EN 61058 (int. serie)	Interruttori per apparecchi.
CEI EN 61318 (CEI 78-7)	Lavori sotto tensione - Valutazione della conformità, applicabile ad attrezzature, materiali ed equipaggiamenti
CEI EN 61386 (int. serie)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI EN 61439 (int. serie)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI EN 62305 (int. serie)	Protezione contro i fulmini
UNI EN 12845	Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio

L'impianto elettrico in oggetto deve inoltre attenersi alle prescrizioni ed alle raccomandazioni di:

- Ente distributore dell'energia elettrica;
- Ente distributore della rete telefonica;
- Unità operativa dell'Azienda Sanitaria Locale;
- Comando locale dei Vigili del Fuoco.

3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

3.1. NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

Durante l'esecuzione delle opere le ditte installatrici dovranno attenersi scrupolosamente alle normative relative alla sicurezza sul lavoro con particolare riferimento al D.Lgs. 81/08.

3.2. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

In accordo con l'articolo 751.04.3 della norma CEI 64-8/7, saranno utilizzati cavi o conduttori a bassissima emissione di gas e fumi tossici e corrosivi (senza alogeni) LS0H, rispondenti alle Norme CEI EN 50266 (CEI 20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 50268 (CEI 20-37) per quanto riguarda le prove, tipo FG7OM1 0,6/1kV oppure N07G9-K 450/750V.

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35023 e 35024.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condut. di fase
mm ²	mm ²	mm ²
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	Metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del condut. di fase nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima (mm²)

- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (CU)	16 (FE)
- non protetto contro la corrosione	25 (CU)	50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

3.3. TUBI PROTETTIVI - PERCORSO TUBAZIONI - CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti e deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il diametro interno del tubo deve essere almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo

che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,5 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni m. 30 circa se in rettilineo;

ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

3.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 e 64-12. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (v. norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (v. norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione parte del collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 6 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro in caso di sistemi TN in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (v. norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (v. norma CEI 64-8/5). Regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette dai

dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali

di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

3.5. PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

3.6. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata

nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898, 60898/A1, 60898/A11, 60947-2 e 60947-2/A1.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K s^2 \text{ (ved. norme CEI 64-8 e 64-8-Ec).}$$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

6.000 A nel caso di impianti monofasi;

10.000 A nel caso di impianti trifasi fino a 30 kW;

15.000 A nel caso di impianti trifasi oltre 30 kW;

3.7. ILLUMINAZIONE E RELATIVI APPARECCHI

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma UNI 10480 e UNI EN 12464.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari,

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di uniformità consentito.

3.8. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante l'impiego di apparecchi autoalimentati equipaggiati con lampade fluorescenti compatte, in grado di fornire un livello di illuminamento tale da permettere lo sfollamento dei locali in completa sicurezza in caso d'emergenza e dotate di dispositivo autotest che mantiene controllato il circuito di ricarica, lo stato delle batterie e del tubo fluorescente. Sarà garantito l'illuminamento minimo di 5 lux lungo i passaggi, le uscite e le vie di esodo. Anche nelle aule saranno installati apparecchi autonomi di illuminazione di sicurezza.

3.9. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In tutti i casi la realizzazione deve avvenire nel rispetto della norma CEI 64-8 e della guida 82-25.

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture in acciaio zincato corredate da bulloni, staffe, accessori di fissaggio ecc., per una realizzazione conforme alla guida CEI 82-25.

Dovranno essere installati i cartelli monitori (inclusi quelli previsti dalle normative e disposizioni VVF) atti ad illustrare o chiarire i porre attenzione relativamente ai pericoli connessi alla presenza di impianti fotovoltaici (in particolare presenza di tensioni elevate ed impossibilità di mettere fuori tensione il generatore di giorno)

3.10. COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

I comandi devono avere portata almeno 10 A e le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati. I suddetti componenti devono far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema unico.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare. I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

3.11. COMANDI IN COSTRUZIONI A DESTINAZIONE SOCIALE

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti) D.P.R 27 aprile 1978, n. 384.

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico. Detto dispositivo può essere installato nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

3.12. APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici superiori a 63 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi (vedi norma CEI 17-18).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 125 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione adeguato alla corrente di cortocircuito prevista nel punto di installazione;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 125 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali fino a 125 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

3.13. INTERRUTTORI SCATOLATI

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 125 A in su devono appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 125 a 250 A è preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino a 63 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione PZ (vedi norme CEI EN 60947-2 e CEI 17-5-Ec) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 125 a 250 A da impiegare devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

3.14. INTERRUITORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, devono garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, devono garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

3.15. QUADRI DI COMANDO IN LAMIERA

I quadri di comando devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 60439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori che può essere presa anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

3.16. QUADRI DI COMANDO ISOLANTI

I quadri in materiale isolante devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (Norme CEI 50-11).

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 60439-1.

• per tubo $\varnothing 3/4"$	1,5 m/sec
• per tubo $\varnothing > 1"$	2,0 m/sec
– pressione minima all'utilizzazione :	
• apparecchi igienici	0,5 bar
– portate di utilizzazione :	
• orinatoio a lavaggio continuo, fontanella	0,05 l/sec
• cassette WC, lavabo, bidet, lavapiedi	0,10 l/sec
• doccia, lavello cucina, vuotatoio	0,15 l/sec
• vasca da bagno	0,20 l/sec
• idranti di lavaggio pavimento ed innaffiamento	0,30 l/sec
• flussometro WC o passo rapido	1,50 l/sec
– fattore di contemporaneità	
• apparecchi sanitari sino a 20	40%
• apparecchi sanitari da 20 a 50	30%

c) **Impianto di smaltimento liquidi e aeriformi**

Il dimensionamento delle tubazioni è effettuato sulla base dei seguenti valori del diametro nominale minimo per diramazioni e colonne di scarico e di ventilazione:

– diramazioni e colonne di scarico per vasi	110 mm
– diramazioni per singoli apparecchi sanitari	50 mm
– colonne per altri scarichi	75 mm
– diramazioni di ventilazione singoli apparecchi sanitari	50 mm
– colonne di ventilazione secondaria	75 mm

Pendenza minima collettori suborizzontali acque usate (%) per assicurare una velocità di trasporto non inferiore a 0,6 m/s, pari ai seguenti valori:

– diametri nominali inferiori o uguali a 63 mm	2%
– diametri nominali da 75 a 110 mm	1%
– diametri nominali da 125 a 160mm	0,7%
– diametri nominali uguali o superiori a 200mm	0,5%

Pendenza minima collettori suborizzontali acque meteoriche pari ai seguenti valori:

– diametri nominali inferiori o uguali a 125 mm	0,7%
– diametri nominali uguali o superiori a 160 mm	0,5%

Le reti devono essere dimensionate in base agli utilizzi indicati sulle tavole di progetto, utilizzando i metodi di calcolo delle Norme UNI.

3 - DEFINIZIONE DEGLI IMPIANTI PREVISTI

3.1 IMPIANTO IDRICO-IGIENICO SANITARIO

3.1.1 DISPOSIZIONI GENERALI

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme di apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile dall'acquedotto pubblico agli apparecchi erogatori.

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 37/08 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica: le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi 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 d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate anche le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

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 applica rispettivamente l'art. 167 del D.P.R. 207/2010 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000

Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri, apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;

- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- Le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma UNI 9182 e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto).

In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.
- b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di

erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27.

3.1.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Le principali opere previste nel progetto per l'impianto idrico-igienico sanitario possono essere così riassunte:

- a) riposizionamento delle apparecchiature presenti all'interno dell'attuale locale in funzione del lay-out della nuova cucina e realizzazione dei relativi allacciamenti di della rete idrica e scarichi fognari degli apparecchi

La descrizione dettagliata degli impianti richiesti e dei criteri di progettazione stabiliti per l'intervento in oggetto è contenuta nella relazione tecnica illustrativa, che costituisce parte integrante della documentazione.

3.1.3 MATERIALI E PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE

Tutti i componenti dell'impianto idrico-sanitario, in base alla regolamentazione vigente, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

I componenti non metallici dell'impianto, in materiale plastico o in gomma, saranno tali da rispettare le richieste della Circolare del Ministero della Sanità n.102/3990 del 02/12/1978: "Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire a contatto con acqua potabile o da potabilizzarsi"; le giunzioni delle tubazioni zincate potranno essere effettuate solo per filettatura tipo vite manicotto: la tenuta degli accoppiamenti dovrà essere garantita con sostanze atossiche.

Gli isolamenti delle tubazioni zincate sotto traccia e/o sottopavimento saranno eseguite con guaina in polietilene espanso o guaina sintetica a cellule chiuse, mentre quelli delle tubazioni a vista o in controsoffitto con coppelle di lana di vetro con ricopertura in laminato plastico, il tutto negli spessori richiesti dalle normative vigenti (allegato B del D.P.R. 412/93).

La rubinetteria dovrà essere in ottone avente caratteristiche fisico meccaniche equivalenti a quelle corrispondenti alle norme UNI 5035 - OT S 60 Pb2 e UNI 4891 - OT 60

La cromatura della rubinetteria dovrà superare, senza distacco pellicolare, la prova individuata dalla norma UNI 4530/73 - Corrosione dei materiali metallici.

3.1.4 NORME GENERALI DI ESECUZIONE

La messa in opera dei materiali e delle apparecchiature dell'impianto dovrà essere realizzata a regola d'arte e nel rigoroso rispetto delle indicazioni degli elaborati che fanno parte del presente appalto e delle prescrizioni di legge.

Le tubazioni, prima della posa in opera, dovranno essere accuratamente pulite.

L'isolamento delle tubazioni dovrà essere continuo; non sono ammesse interruzioni in corrispondenza di curve, giunzioni ed altri pezzi speciali.

La prova di tenuta idraulica delle tubazioni sarà effettuata ad una pressione pari a una volta e mezza quella di esercizio per un periodo di almeno 12 ore.

3.1.5 MESSA IN SERVIZIO DELL'IMPIANTO

Prima della consegna definitiva dei lavori la Ditta Appaltatrice dovrà provvedere alla messa in regolare servizio dell'impianto; in particolare dovrà effettuare le seguenti operazioni:

- verifica di tenuta idraulica dell'impianto;
- taratura delle apparecchiature di regolazione;
- verifica di regolare erogazione dai bocchelli con eventuale pulitura dei filtri.

La regolazione di tutte le apparecchiature dovrà essere eseguita da strumentista specializzato.

Questi rilascerà certificato di messa a punto e regolare funzionamento, che sarà consegnato al committente unitamente alle istruzioni per l'esercizio ed il funzionamento degli impianti ed agli schemi elettrici di collegamento delle varie apparecchiature.

Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

3.2 IMPIANTO DI SCARICO

3.2.1 DISPOSIZIONI GENERALI

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme di condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fognatura pubblica. Il sistema di scarico è indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fognatura pubblica. Il sistema di scarico è suddiviso in caso di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate è comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue: parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori), parte destinata alla ventilazione primaria, parte designata alla ventilazione secondaria, raccolta e sollevamento sotto quota, trattamento delle acque.

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 37/08 gli impianti di scarico ed i loro componenti rispondono alle regole di buona tecnica, le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- 0 tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI EN 10240, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- 0 tubi di ghisa: devono rispondere alla UNI EN 877, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- 0 tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295;
- 0 tubi di fibrocemento; devono rispondere alla UNI EN 588;
- 0 tubi di calcestruzzo armato/non armato devono essere conformi alle norme vigenti;
- 0 tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
- 0 tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;
- 0 tubi di PVC per condotte interrate: norme UNI applicabili;
- 0 tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI EN 12666-1;
- 0 tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451-1;
- 0 tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519-1.

In generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
- c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;
- e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- g) resistenza agli urti accidentali.
- h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- j) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- k) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- l) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

Gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.

3.2.2 NORME GENERALI DI ESECUZIONE

Le norme generali di esecuzione sono le seguenti:

- le giunzioni delle tubazioni saranno realizzate con saldatura a specchio con apposito banco dinamometrico o con manicotti elettrici
- la libera dilatazione delle tubazioni installate in cavedio o appese al soffitto dovrà essere permessa con giunti di dilatazione ogni 6 metri ed ad ogni piano per le verticali
- i bracciali di sostegno dovranno essere in grado di permettere il movimento di scorrimento delle tubazioni ed essere installati ad intervalli pari a:
 - 10 volte il diametro per i tratti orizzontali
 - 15 volte il diametro per le colonne verticali
- tutti gli innesti in orizzontale dovranno avvenire con angoli mutui di 45 gradi o inferiori
- i tratti orizzontali di tubazioni dovranno essere messi in opera con pendenza non inferiore all'1%
- la posa per vasi a parete con derivazioni previste per gli altri accessori sanitari, fino al raccordo con la colonna di scarico verticale ed il raccordo stesso, dovranno, su richiesta della Direzione Lavori e senza alcun sovrapprezzo, essere posizionate prima dell'esecuzione del getto del solaio, curandone lo scrupoloso allineamento con eventuali raccordi sottostanti.
- Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511-5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.
- Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

- I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:
 - essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
 - essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.
La loro posizione deve essere:
 - al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
 - ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
 - ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
 - ad ogni confluenza di due o più provenienze;
 - alla base di ogni colonna.
- Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.
- Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.
- Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.
- I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00

m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

- Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo. Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

3.2.3 DIAMETRI INDICATIVI DI PROGETTO

- a) scarichi lavabo, bidet, lavatrice, lavello, vaschetta a lavare, piatto doccia, vasca da bagno e lavabo a canale: 50 mm;
- b) collettori orizzontali a pavimento per acque bianche: diametro 63 mm per due apparecchi e diametro 75 mm per più di due accessori (con riduzioni del tipo eccentrico);
- c) braghe WC: 110 mm del tipo a sfera ove indicato sui disegni di progetto.

Le diramazioni interne agli edifici sono in PE termosaldabile conforme alle norme vigenti.

Le colonne di scarico verticale sono realizzate con tubi in polietilene nero termosaldabile, tipo GEBERIT SILENT (polietilene insonorizzato), conformemente alle norme vigenti.

Le colonne di ventilazione primaria avranno diametro minimo pari a 90 mm; le colonne discendenti dovranno avere negli ultimi 60 cm una derivazione rispetto alla verticale pari ad almeno un diametro.

In corrispondenza di ogni cambiamento di direzione dei tratti orizzontali delle tubazioni dovranno essere installate ispezioni di linea con tappo a vite.

In corrispondenza di ogni bagno sono previste due colonne di scarico in polietilene nero termosaldabile tipo GEBERIT SILENT diametro minimo Ø110, una per le acque fecali ed una per le acque grigie e saponose provenienti dagli altri apparecchi e dalla cucina. La colonna proseguirà in copertura con lo stesso diametro per la ventilazione primaria.

Per le acque fecali è previsto lo scarico diretto in fognatura passando per un sifone tipo "Firenze", per le acque grigie è necessario installare, a monte del recapito, un pozzetto degrassatore da 400 litri per permettere di sgrassare le acque saponose dei 4 bagni + cucine afferenti ad ognuno.

3.2.4 MATERIALI E PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE

Tutti i componenti dell'impianto di scarico, in base alla regolamentazione vigente, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

Le tubazioni di scarico dei singoli apparecchi sanitari, comprese le colonne verticali e i tratti orizzontali fino alla rete esterna di fognature dovranno essere realizzate con tubo

PEAD tipo GEBERIT o similare secondo le indicazioni di diametro e pendenza contenute nei dati di progetto precedentemente indicati.

3.3 IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA IN CUCINA

3.3.1 DISPOSIZIONI GENERALI

L'impianto di estrazione forzata comprenderà tutte le apparecchiature, i materiali e le opere necessarie a garantire la ventilazione diretta dei locali individuati dalle tavole di progetto.

La messa in opera dei materiali e delle apparecchiature dell'impianto dovrà essere realizzata a regola d'arte.

Dovranno inoltre essere messi in atto tutti gli accorgimenti ed i dettagli tecnici a limitare il livello di rumorosità dell'impianto.

Non saranno accettati materiali caratterizzati da un livello di rumorosità superiore agli indici richiesti nelle descrizioni prestazionali dei materiali stessi.

Le valvole di estrazione aria dei servizi igienici saranno in polipropilene del tipo regolabile mediante retrazione del disco centrale, avranno controtelaio e anello nella valvola con guarnizione perimetrale e saranno fissate con adatte staffe alla struttura del controsoffitto.

Le tubazioni flessibili di raccordo alle tubazioni in PVC o ai canali in lamiera zincata dovranno consentire la possibilità di eseguire curve molto strette senza pericolo di schiacciamento.

Saranno costituite da una parte flessibile in tessuto di cotone plastificato, o con tessuto di vetro impregnato di neoprene e da una spirale in acciaio elettrozincato.

Gli estrattori a torrino saranno del tipo con girante elicocentrifuga, complete di rete antivolatile base e cappello in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro o in acciaio zincato, motori con grado di protezione IP 54 e cordolo in legno.

I ventilatori cassonati saranno del tipo centrifugo a doppia aspirazione, pale avanti, con motore incorporato a doppia velocità con regolatore di velocità e saranno dotati di telaio in profilato di alluminio e pannellatura smontabile.

Eventuali aspiratori centrifughi in linea avranno carcassa in acciaio verniciato con resina epossidica resistente agli agenti atmosferici, motore esterno montato su cuscinetti a sfere idoneo al funzionamento continuo e regolabile elettronicamente tramite regolatore, morsettiera elettrica in scatola di plastica, protezione IP 54, montata all'esterno dell'apparecchio, girante costruita in tecnopolimero o in metallo, a pale rovesce ed a basso livello sonoro, fissata e bilanciata direttamente sul motore.

L'indice di rumorosità del sistema dovrà essere inferiore a 45 dB alle condizioni di servizio previste.

3.3.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

L'espulsione dei vapori e fumi raccolti dalla cappa della cucina sarà realizzata mediante estrattore del tipo cassonato, collegato alla cappa e alla griglia di espulsione mediante canali rettangolari in lamiera zincata.

Pertanto nella cucina è previsto il riposizionamento, in funzione della nuova collocazione dei piani cottura, della cappa di aspirazione e dell'estrattore d'aria ad essa collegato e la realizzazione di nuove condotte in lamiera zincata a sezione rettangolare di collegamento. Dato che l'estrattore d'aria verrà posizionato a soffitto all'interno del locale per lavaggio stoviglie, per mantenere la compartimentazione del locale cucina sarà necessario installare sul canale di collegamento tra la cappa di aspirazione e l'estrattore d'aria una serranda tagliafuoco certificata EI 60.

L'aria da estrarre dovrà essere espulsa all'esterno mediante condotto terminale completo di rete antivolatile.

3.4 IMPIANTO ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE GAS METANO

3.4.1 DISPOSIZIONI GENERALI

L'erogazione del gas dovrà avvenire nel pieno rispetto di quanto richiesto dalle Autorità che per legge hanno competenza in merito, dalle prescrizioni dell'Ente erogatore del gas, di quanto stabilito dalle norme UNI-CIG, legge 06/12/1975 n. 1083 e dal seguente capitolato.

La rete di distribuzione di nuova installazione partirà dal punto di connessione alla tubazione esistente individuata sul disegno esecutivo e si svilupperà fino a permettere un agevole allacciamento delle varie utenze e sarà realizzata con:

- tubazioni in tubo UNI 7614 PEA 316/S12,5 per i tratti interrati;
- tubazioni in tubo acciaio zincato s.s. per i tratti esterni a vista;

Il dimensionamento, la posa e il collaudo delle tubazioni per gas dovranno avvenire secondo la normativa UNI 7129 - 7614 -9034 -9165.

Negli attraversamenti dei muri le tubazioni dovranno essere poste in guaina metallica, non dovranno presentare giunti ed i fori passanti dovranno essere sigillati con malta di cemento (mai gesso) per i muri interni e solo l'interno per i muri esterni.

Nei tratti interrati le tubazioni in acciaio nero dovranno essere provviste di un adeguato rivestimento protettivo (tela di juta catramata o bitumata, adesivi plastici o simili) mentre quelle in PEAD dovranno essere posate a Norme UNI-CIG.

Prima di allacciare le apparecchiature, l'impianto dovrà essere provato con aria o gas inerte ad una pressione di almeno 100 mbar; la durata della prova dovrà essere di almeno 30 minuti.

La tenuta della prova dovrà essere controllata mediante manometro ad acqua od apparecchi di equivalente sensibilità; il manometro non dovrà accusare una caduta di pressione fra le due letture eseguite dopo 15 e 30 minuti.

Se si verificassero delle perdite, queste verranno ricercate con l'ausilio di una soluzione saponosa; le parti difettose dovranno essere sostituite e le guarnizioni rifatte. È vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle; eliminate le perdite, si procederà con una nuova prova di tenuta.

3.4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

La fornitura del combustibile gassoso necessario per l'alimentazione degli apparecchi di cottura in cucina, del ROOF TOP e del collettore di distribuzione con predisposizione attacchi per eventuali apparecchi a gas, sarà realizzata mediante tubazione in polietilene per gas, conforme alle norme UNI ISO 4437 tipo 316, da installare interrata, partente dal punto di intercettazione della tubazione esistente individuato nel disegno e terminante in prossimità dei giunti di transizione curvi per il collegamento alla tubazione metallica uscenti fuori terra a vista.

Il collegamenti a partire dal giunto di transizione saranno realizzati mediante tubazioni in acciaio zincato verniciato di colore giallo conforme alla normativa sugli impianti a gas metano, posate a vista all'interno e all'esterno dell'edificio.

In prossimità del giunto dielettrico in uscita fuori terra della tubazione gas metano verrà installata la valvola di intercettazione generale, con leva di comando di colore giallo.

Nella progettazione e nella esecuzione dell'impianto di distribuzione del gas dovranno essere tassativamente rispettate tutte le prescrizioni definite nel D.M. 12/04/1996.

4 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E OBBLIGHI SPECIFICI A CARICO DELL'APPALTATORE

L'appalto comprende la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali indicati nel computo metrico estimativo, inclusi quei minori particolari che, anche se non specificatamente elencati, si rendessero necessari per rendere i lavori finiti a regola d'arte e funzionanti correttamente, atti cioè a fornire le prestazioni previste.

Sono in particolare comprese le spese per opere provvisorie e tutte le assistenze murarie (nessuna esclusa, compresi gli scavi per la posa delle tubazioni) e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a regola d'arte e per ripristinare tutte le strutture edili dei locali nelle condizioni esistenti prima dell'intervento

Oltre agli oneri specificati nel capitolato generale sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e obblighi seguenti (in caso di contrasto con altre prescrizioni vige la prescrizione più severa o restrittiva):

- a) le indicazioni e l'assistenza tecnica per l'esecuzione degli impianti tecnologici occorrenti per il funzionamento delle apparecchiature da installare, allo scopo di ottenere il corretto funzionamento delle stesse e la sicurezza dell'opera secondo le vigenti normative;
- b) la fornitura e la posa delle graffe, staffe, telai, piastre metalliche di chiusura dei pozzetti, pozzetti interrati in muratura o in metallo, supporti ed accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti;
- c) l'assistenza tecnica ai lavori mediante personale idoneo;
- d) l'assistenza e la collaborazione alle prove preliminari e di collaudo nonché la predisposizione degli apparecchi di misura e di controllo per le prove in questione;
- e) le prestazioni di proprio personale al fine di fornire al personale addetto all'impianto una dimostrazione pratica di esercizio, compreso la taratura di tutte le apparecchiature di controllo e di miscelazione dei fluidi utilizzati e delle macchine termiche installate.

5 - OBBLIGHI RELATIVI DELLA DITTA

Tutti i materiali e le apparecchiature accessorie, impiegati nella realizzazione degli impianti, (indicati e non), dovranno essere della migliore qualità e costruiti da primaria Casa costruttrice, dovranno essere ben lavorati e rispondenti al servizio al quale sono destinati, tenuto conto delle sollecitazioni a cui saranno sottoposti durante l'esercizio, della durata e della facilità di manutenzione.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti alcuni materiali, anche se già messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene non rispondenti allo standard di qualità previsto oppure, in mancanza di indicazioni in merito, di qualità non adatta alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno esserne forniti campioni di alcuni tipi di apparecchi o materiali per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione. I campioni non accettati dovranno essere immediatamente ritirati e sostituiti. I campioni approvati dovranno essere depositati in cantiere e saranno trattenuti fino al collaudo definitivo. L'accettazione della campionatura sopra richiamata ha sempre e comunque carattere provvisorio, mentre l'accettazione definitiva avverrà solo all'atto del collaudo definitivo essendo riservata al collaudatore completa libertà di giudizio in merito al rispetto delle specifiche di progetto.

Le specifiche di seguito riportate intendono identificare un livello standard di apparecchiature e materiali facenti parte degli impianti, peraltro le Case costruttrici ed i modelli indicati vogliono costituire un'indicazione di tale standard di qualità e si intendono aggiuntive rispetto a quanto già indicato nella descrizione delle voci presenti nell'elenco prezzi unitari.

Per gli apparecchi e materiali da installare non compresi nel seguente paragrafo, valgono le prescrizioni e le indicazioni contenute nella descrizione delle voci presenti nell'elenco prezzi unitari e nel computo metrico estimativo.

Alcuni componenti e/o apparecchiature di seguito descritti potranno non far parte degli impianti in oggetto e ciò o perché descritti in modo generale o perché si ritiene possano servire per opere di completamento e/o eventuali varianti da eseguire in corso d'opera.

6 - RISPETTO DELLA LEGISLAZIONE E DELLE NORMATIVE VIGENTI

Oltre ad essere conformi alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e negli altri documenti contrattuali, tutti i materiali e gli impianti dovranno essere forniti ed eseguiti nel più rigoroso rispetto delle Leggi e delle Norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione dei lavori e riguardanti l'oggetto dell'appalto; si citano in particolare le seguenti, da intendersi integrate dai rispettivi regolamenti, supplementi, varianti, appendici e aggiornamenti.

RIFERIMENTI LEGISLATIVI:

- D.M. 18/12/1975: Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica
- Legge 23/96: Norme per l'edilizia scolastica
- Legge 1083/71: Norme per la sicurezza dell'impiego dei gas combustibili

- D.M. 01/12/1975: Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
- D.M. 30/07/1986: Aggiornamento coefficienti dispersioni termiche edifici (Cd)
- Legge 10/91: Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- D.P.R. 412/93: Regolamento per le norme di progettazione, installazione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dall'art. 4 comma 4 della legge 10/91
- D.P.R. n.551/99: Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26/08/1993 n.412
- D.Lgs. n. 192/05: Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.Lgs. n. 311/06: Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.Lgs. n. 115/08: Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE
- D.P.R. n. 59/09: Regolamento di attuazione dell'art. 4, comma1, lettere a) e b) del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia
- D.M. 26/06/2009: Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- D. Lgs. n. 28/11: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
- Legge n. 90/13: Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea
- D.M. 37/08: Regolamento di attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 02/12/05, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- D.M. 11/06/91: Approvazione dei modelli di riconoscimento dei requisiti tecnico – professionali delle imprese
- D.M. 20/02/1992: Approvazione del modello di conformità dell'impianto alla regola d'arte previsto dalla legge 46/90
- D.M. 21/04/1993: Approvazione tabelle UNI-CIG 7129-9891-9891/FA1-9892 - 7135/FA2 - 7271/FA2
- D.M. 16/02/1982: Modificazioni del D.M. 27/09/1965 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi

- D.M. 30/11/1983: Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi
- D.M. 24/11/1984: Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0.8
- D.M. 12/04/1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- D.M. 26/08/1992: Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
- Legge 1 marzo 1968, n.186 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- D.M. 22 gennaio 2008, n.37/08 - "Norme per la sicurezza degli impianti"
- D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81 - "Testo unico sulla sicurezza dei luoghi di lavoro"

RIFERIMENTI NORMATIVI:

- Linee guida contenenti indirizzi progettuali di riferimento per la costruzione di nuove scuole
- UNI 6507: Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi - Dimensioni, prescrizioni e prove
- UNI 6514: Emissione termica corpi scaldanti
- UNI 6884: Valvole di intercettazione e di regolazione fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e di collaudo
- UNI 7125: Saracinesche flangiate per condotte d'acqua – Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 7129/01: Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI 7614: Tubi di polietilene (PE50) per condotte interrato per convogliamento di gas combustibili - Tipi, dimensioni e requisiti
- UNI 7615: Tubi di polietilene (PE50) per condotte interrato per convogliamento di gas combustibili – Metodi di prova
- UNI 8050/1: Raccordi a giunzione capillare per tubi di rame - Condizioni tecniche generali di fornitura
- UNI 8065: Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile
- UNI 8364: Impianti di riscaldamento – Controllo e manutenzione
- UNI 8827: Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa tra 0.04 bar e 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo.
- UNI 8431: Tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati. Tipi, dimensioni, requisiti.

- UNI 8488: Industria del petrolio e del gas naturale - Tubi di acciaio per condotte con diametro esterno $\leq 48,3$ mm.
- UNI 8849: Raccordi di polietilene saldabili per fusione mediante elementi riscaldanti (PE50) per condotte interrate per convogliamento di gas combustibili - Tipi, dimensioni e requisiti
- UNI 8850: Raccordi di polietilene (PE50) accoppiabili per elettrofusione a tensione di sicurezza per condotte interrate per convogliamento di gas combustibili - Tipi, dimensioni e requisiti
- UNI 8863: Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1
- UNI 9034: Condotte di distribuzione del gas con pressione massima di esercizio inferiore a 5 bar - Materiali e sistemi di giunzione
- UNI 9036: Gruppi di misura con contatori volumetrici a pareti deformabili con pressione di esercizio minore o uguale a 40 mbar - Prescrizioni di installazione
- UNI 9099: Tubi d'acciaio per tubazioni interrate o sommerse - Rivestimenti esterni in polietilene applicati per estrusione
- UNI 9182: Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione . (+ FA 1-93)
- UNI 9245: Dispositivi di intercettazione per reti di distribuzione e/o trasporto gas- Valvole a farfalla
- UNI 9264: Prodotti finiti di elastomeri - Guarnizioni di tenuta ad anello per condotte di gas e loro accessori - Requisiti e prove.
- UNI 9317: Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo.
- UNI 9615: Calcolo delle dimensioni interne dei camini
- UNI 9731: Camini - Classificazione in base alla resistenza termica - Misure e prove
- UNI 9736: Giunzione di tubi e raccordi di PE in combinazione fra loro e giunzioni miste metallo - PE per gasdotti interrati - Tipi, requisiti e prove.
- UNI 9860: Impianti di derivazione d'utenza del gas. Progettazione, costruzione e collaudo (+FA 1-94)
- UNI 10191: Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione
- UNI 10339: Impianti aeraulici a fini di benessere: regole per la richiesta di offerta, l'offerta e la fornitura
- UNI 10381-1: Condotte – Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera
- UNI 10381-2: Componenti di Condotte – Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive

- UNI 10389: Generatori di calore – Misurazione in opera del rendimento di combustione
- UNI 10642: Apparecchi a gas – Classificazione in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di scarico dei prodotti della combustione
- UNI EN 200: Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori (PN 10) - Specifiche tecniche generali
- UNI EN 331: Rubinetti a sfera e ad a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici
- UNI EN 442-1: Radiatori e convettori – Specifiche tecniche e requisiti
- UNI EN 442-2: Radiatori e convettori – Metodi di prova e valutazione
- UNI EN 442-3: Radiatori e convettori – Valutazione della conformità
- UNI EN 997: Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato
- UNI-EN 1057: Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento
- UNI-EN 1443: Camini – Requisiti generali
- UNI EN 1487: Valvole per edifici - Gruppi di sicurezza idraulica - Prove e requisiti.
- UNI EN 10216: Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10217: Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10255: Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 10954-2: Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda - Raccordi
- UNI 10968-1: Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi interrati non a pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema
- UNI EN 10255/2007: Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 12201/2004: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE).
- UNI EN 14384/2006: Idranti antincendio a colonna soprasuolo
- UNI EN 14540/2006: Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi
- UNI 11137-1: Impianti a gas per uso domestico e similare - Linee guida per la verifica e per il ripristino della tenuta di impianti interni in

esercizio - Parte 1: Prescrizioni generali e requisiti per i gas della I e II famiglia

- UNI EN 12589: Ventilazione degli edifici - Unità terminali per aria - Prove aerodinamiche e valutazione delle unità terminali a portata costante e variabile
- UNI EN 12792: Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici
- UNI EN 12828: Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua
- UNI EN 12975-1: Impianti termici solari e loro componenti - Collettori solari - Requisiti generali.
- UNI EN 12975-2: Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari - Parte 2: Metodi di prova
- UNI EN 13053: Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni
- UNI EN 13959: Valvole di ritegno anti-inquinamento - DN da 6 a 250
- UNI EN 14134: Ventilazione degli edifici - Verifica delle prestazioni e controlli di installazione dei sistemi di ventilazione residenziali
- UNI EN 14154: Contatori d'acqua - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 14336: Impianti di riscaldamento negli edifici - Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI ISO 7/1: Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze.
- UNI ISO 50: Tubazioni - Manicotti di acciaio, filettati secondo ISO 7/1
- UNI ISO 228/1: Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze
- UNI ISO 3183: Industria del petrolio e del gas naturale - Tubi di acciaio per condotte
- UNI ISO 3419: Raccordi da saldare di testa di acciaio non legato o legato
- UNI ISO 4145: Raccordi di acciaio non legato, filettati secondo ISO 7/1
- UNI ISO 4437: Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione di gas combustibili - Serie metrica - specifica
- UNI ISO 5256: Tubi di acciaio per tubazioni interrate o immerse - Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame
- UNI-EN 671: Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili – Naspi antincendio con tubazioni semirigide
- UNI-VVF 9485: Apparecchiature per estinzione incendi - Idranti a colonna soprassuolo in ghisa
- UNI-VVF 9486: Apparecchiature per estinzione incendi - Idranti sottosuolo in ghisa

- UNI-VVF 9487: Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa
- UNI-VVF 9488: Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni semi rigide DN20 e 25 per naspi antincendio
- UNI-VVF 9491: Apparecchiature per estinzione incendi, impianti fissi di estinzione automatici a pioggia, erogatori (sprinkler)
- UNI-VVF 9489: Apparecchiature per estinzione incendi, impianti fissi di estinzione automatici a pioggia, erogatori (sprinkler)
- UNI-VVF 9490: Apparecchiature per estinzione incendi, Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio
- UNI-VVF 9494: Evacuatori di fumo e calore : caratteristiche, dimensionamento e prove.
- UNI-VVF 9795: Sistemi fissi automatici di rilevazione e segnalazione manuale d'incendio.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata a 1500 V in corrente continua

L'osservanza di tutte queste norme si intende estesa a tutte le emanazioni fino al termine dell'esecuzione dei lavori.

L'ignoranza delle prescrizioni vigenti, o delle norme succitate non esonera in alcun modo la Ditta dagli oneri derivanti dalla loro applicazione.

Per quanto riguarda la prevenzione dei sinistri (scoppi, esplosioni, incendi, folgorazioni) le prescrizioni di sicurezza dovranno essere attuate anche se la potenza dell'impianto, o del singolo apparecchio è tale da esonerarlo dall'obbligo di denuncia e dalla vigilanza degli Enti di controllo.

Tutti i materiali isolanti impiegati per tubazioni convoglianti fluidi caldi dovranno essere conformi come caratteristiche e come spessori alle prescrizioni della normativa.

Tale rispondenza dovrà essere documentata dai certificati di accertamento di laboratorio (conduttività termica, stabilità dimensionale e funzionale e comportamento al fuoco).

Tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggetti a collaudo o ad omologazione I.S.P.E.S.L. dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti di targa di collaudo e/o punzonatura I.S.P.E.S.L. Tutti i componenti elettrici dovranno essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (I.M.Q.). Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti, e consegnata alla Committente all'ultimazione dei lavori. È a carico dell'esecutore degli impianti l'espletamento di tutte le pratiche eventualmente richieste. Tutte le pratiche dovranno essere inoltrate ed avviate bene in tempo.

Tutte le eventuali modifiche od aggiunte che dovessero essere fatte dall'esecutore degli impianti per ottenere i predetti nullaosta, o per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi a tutte le normative su menzionate, saranno completamente a suo carico.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

7 - LIVELLO SONORO AMMESSO

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico prodotto in ambiente dagli impianti da realizzare, è fatto obbligo alla Ditta esecutrice dei lavori di rispettare la legislazione vigente, a partire dal D.P.C.M. 01/03/1991 fino alla legge quadro 447/95 e relativi decreti applicativi.

Sarà pertanto a carico della Ditta esecutrice dei lavori una valutazione dell'impatto acustico determinato dagli apparecchi da installare e una verifica preliminare del rispetto dei limiti ammessi dal momento che gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti poiché la presenza di vibrazioni meccaniche in un impianto genera:

- a) logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni;
- b) rumore.

È importante, quindi, sopprimere o drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, etc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente ove necessario.

Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per le basse frequenze e le case costruttrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio; dovranno, inoltre, essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. ed isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti.

La scelta degli antivibranti dovrà essere fatta in modo che la frequenza di ognuno sia inferiore a 1/3 della velocità di rotazione più bassa (in giri od oscillazioni al minuto) del materiale supportato.

I ventilatori dovranno essere collegati alla rete di distribuzione tramite silenziatori, giunti elastici o altri dispositivi al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni ai canali; per la loro equilibratura e per la scelta dei supporti antivibranti si rimanda alle tabelle NV 109 Maggio 1975 e, rispettivamente, NV 111, Dicembre 1979 dell'ANIMA - COAER.

Le apparecchiature meccaniche saranno fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni. Fra basamento e struttura portante dovranno essere interposti un materassino resiliente o supporti elastici.

Gli ammortizzatori a molla dovranno avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le pompe di circolazione dovranno, per quanto possibile, essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali e non dovranno essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiori a 1500 giri/1. Dovranno essere collegate alla rete di distribuzione tramite adeguati silenziatori, giunti elastici o altri dispositivi al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni.

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti o al soffitto a mezzo di dispositivi tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi. pertanto le tubazioni dovranno essere fissate interponendo anelli in gomma e collari di due grandezze superiori al loro diametro per evitare di comprimere eccessivamente la gomma. Nel serraggio del collare si dovrà tener conto anche delle dilatazioni.

Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.

Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 50°; h) dovranno essere installati dispositivi per ammortizzare eventuali colpi d'ariete in tutte le reti di liquidi soggetti ad arresto brusco della vena fluida (es. acqua fredda impianto sanitario).

Al termine dei lavori e del collaudo funzionale degli impianti, qualora i limiti di legge fossero superati, sarà obbligo della Ditta esecutrice far rientrare i valori di rumorosità indotta dagli impianti entro i limiti suestabiliti, e ciò senza alcun onere aggiuntivo per la Committenza, anche se per ottenere i risultati richiesti fossero necessari interventi di correzione acustica per gli impianti (sostituzione di ventilatori o altri componenti, inserimento di attenuatori acustici, etc.).

I provvedimenti potranno interessare:

- 1) le fonti di rumore: ad esempio scegliendo apparecchiature più silenziose;
- 2) il silenziamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche o protezioni di altro genere;
- 3) il trattamento dell'ambiente indicando per pareti, soffitti, pavimenti, i sistemi e i mezzi idonei per ottenere il risultato voluto.

8 - PROVE DEI MATERIALI

La Direzione Lavori indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisare, su materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della Ditta Appaltatrice, escluse le sole spese per fare assistere alle prove incaricati della Committenza.

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione della Direzione Lavori e della Committenza.

Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di ciò il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori, si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta Appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

9 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

9.1 PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le norme vigenti in materia, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni dovranno avere tutti gli assi allineati; i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini e delle leve delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo dovranno essere allineati; tutti i rubinetti

di sfiato di tubazioni o serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione inalterabile con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, etc.), e così via.

Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Nell'esecuzione dei lavori devono essere osservate le prescrizioni della Direzione Lavori e sempre secondo tali prescrizioni deve essere elaborato il piano di lavoro che deve rispettare le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio.

I lavori devono essere affidati a personale altamente specializzato che si atterrà alle norme ed agli accorgimenti della tecnica e dell'uso per il raggiungimento dei migliori risultati.

La Ditta esecutrice dei lavori ha la facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti nel termine contrattuale. La Direzione Lavori potrà però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine nella esecuzione dei lavori senza che per questo la Ditta installatrice possa chiedere compensi o indennità di sorta.

9.2 RESPONSABILITÀ PER DANNI

La Ditta esecutrice dei lavori ha l'obbligo di osservare tutte le norme di legge, decreti e regolamenti vigenti o che siano emanati in corso d'opera in tema di assicurazioni previdenziali e antinfortunistiche, compresi i regolamenti e le prescrizioni comunali.

La Ditta esecutrice degli impianti si assume inoltre tutti gli oneri e le responsabilità, sia civili che penali, derivanti dall'inosservanza delle disposizioni di legge in materia di sicurezza del lavoro nei confronti dei propri operai e dei terzi, e si impegna a presentare alla Direzione Lavori un piano di sicurezza elaborato secondo la normativa in vigore che si integri con quello delle opere edili che deve essere approvato dall'amministrazione.

9.3 CORRISPONDENZA PROGETTO-ESECUZIONE

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: l'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (ciò per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. e/o Stazione Appaltante.

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della Direzione Lavori e/o della Stazione Appaltante ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore.

10 - DOCUMENTAZIONE TECNICA E CERTIFICAZIONI DA FORNIRE DA PARTE DELLA DITTA APPALTATRICE

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire la dichiarazione scritta che la Ditta dispone di attrezzature e D.P.I. propri idonei allo svolgimento del lavoro e

conformi alle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro (D.P.R. 547/55, D.P.R. 164/56, D.P.R. 302/56, D.P.R. 303/56, D. L.vo 626/94).

Per tutti i componenti da eseguire ed esistenti, per i quali è prevista l'omologazione secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti gli estremi dei relativi certificati, i componenti esistenti, per i quali non è più reperibile l'omologazione, dovranno essere sostituiti con componenti nuovi dotati di adeguati certificati, la spesa resta nel prezzo a corpo.

Qualora per un determinato apparecchio, il fornitore non fosse ancora in possesso del certificato di homologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta di homologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa tutti i requisiti prescritti dalle specifiche di homologazione.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire, per ciascuno degli impianti realizzati, la seguente documentazione:

- **certificati di homologazione dei materiali posti in opera rilasciati da Enti e laboratori autorizzati, rilasciati in copia autenticata;**
- **dichiarazioni di conformità relative agli impianti eseguiti, redatte ai sensi del D.M. 22/01/2008 n.37, "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-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";**
- **disegni finali aggiornati degli impianti che riportino tutte le eventuali variazioni apportate rispetto al progetto originario;**
- **istruzioni scritte precise sul funzionamento e sulla manutenzione di ciascun apparecchio componente l'impianto con l'indicazione delle sigle di identificazione, della provenienza e delle caratteristiche specifiche.**

È altresì a carico della Ditta appaltatrice la redazione della documentazione tecnica necessaria per la denuncia degli impianti di riscaldamento al Dipartimento ISPEL di Bologna ai sensi del D.M. 01/12/1975 e l'ottenimento del relativo parere favorevole relativamente al progetto presentato (pratica necessaria per la centrale termica).

11 - NORME DI MISURAZIONE DEI LAVORI

I prezzi esposti dai concorrenti in sede di gara devono essere intesi relativi a materiali in opera, installati secondo la regola dell'arte, comprensivi di ogni onere come, per esempio, trasporti, tiri in alto, ponteggi, staffaggi, supporti (rigidi o elastici) opere murarie di assistenza come apertura di fori, tracce, muratura di mensole e staffe, basamenti (in muratura o metallici) ove necessario, e quanto altro necessario per dare le opere perfettamente efficienti e funzionanti.

Fermo restando che l'appalto è "a corpo", eventuali modifiche in corso d'opera che determinassero un incremento o una riduzione delle quantità previste in contratto non superiore al 5% non daranno luogo ad alcuna revisione del prezzo di contratto.

Eventuali modifiche in corso d'opera che determinassero un incremento o una riduzione delle quantità previste in contratto superiore al 5% verranno compensate sulla base dei prezzi unitari di contratto, e ciò sia per aggiunte che per detrazioni, determinando le varie quantità di lavoro secondo le norme di misurazione che seguono.

11.1 CANALI PER ARIA

Il peso cui applicare il prezzo unitario esposto sarà calcolato con le seguenti modalità:

- misurazione della lunghezza effettiva del canale presa sull'asse;
- calcolo della superficie unitaria del canale in funzione delle misure nominali dello stesso;
- calcolo del peso unitario come prodotto della superficie unitaria per il peso della lamiera desumibile dalla tabella sottostante;
- calcolo del peso totale teorico come prodotto del peso unitario sopra calcolato per la lunghezza misurata;
- maggiorazione dello stesso del 30% per compensare pezzi speciali, rinforzi, elementi di congiunzione trasversale e longitudinale , sfridi, staffaggi e quanto altro necessario.

CANALI RETTANGOLARI

Dimensioni lato maggiore	Spessore	Peso lamiera (kg/mq)
fino a 450 mm	6/10	5,5
da 460 a 750 mm	8/10	7,0
da 760 a 1100 mm	10/10	8,5
oltre 1100 mm	12/10	10,0

CANALI CIRCOLARI

Diametro canale	Spessore	Peso lamiera (kg/mq)
fino a 300 mm	6/10	5,1
da 315 a 550 mm	8/10	6,7
da 560 a 950 mm	10/10	8,2
Da 1000 a 1500 mm	12/10	9,8

11.2 VALVOLE, SARACINESCHE, RUBINETTI, ETC.

Il prezzo unitario sarà sempre comprensivo di controflange, bulloni, guarnizioni, giunti a tre pezzi e quanto altro necessario per una installazione a perfetta regola dell'arte.

11.3 BOCCHETTE PER ARIA, GRIGLIE, SERRANDE DI TARATURA, SERRANDE TAGLIAFUOCO

Il prezzo unitario sarà da compensarsi in funzione della superficie.

La superficie cui applicare il prezzo unitario esposto sarà uguale alla sezione frontale di passaggio dell'aria in decimetri quadrati approssimata per difetto.

In caso di opere da contabilizzare a misura l'Appaltatore sarà tenuto, a semplice richiesta del Direttore Lavori, a fornire tempestivamente il personale e le attrezzature necessarie per eseguire, unitamente ad un rappresentante della Direzione Lavori, le necessarie misurazioni e verifiche, e ciò in particolare per quelle opere che col progredire dei lavori dovessero essere difficilmente accessibili.

12 - VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Per tutta la durata dei lavori dovranno essere eseguiti controlli quantitativi e qualitativi dei materiali per accertarne la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica e verifiche di funzionamento, inoltre, dovranno essere effettuate sui seguenti impianti di cui l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente i certificati:

1) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

- a) Prova idraulica a freddo, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino né fughe, né deformazioni. Le prove di pressione generali sulle sole tubazioni saranno eseguite alla pressione di 2 bar, lasciando gli impianti sotto pressione per almeno 6 ore.

Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti ad una pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per almeno 12 ore.

- b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a).

Per gli impianti ad acqua calda le prove andranno eseguite, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori.

Il risultato delle prove sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi; quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto.

- c) Per gli impianti di condizionamento invernale e termoventilazione, dopo aver effettuato le prove di cui alla precedente lettera b), si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua ai valori massimi previsti, misurando il salto entalpico.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (ISPESL, ENI, Ispettorato del Lavoro etc.) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio tra l'Appaltatore e la Direzione dei Lavori e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane comunque responsabile delle eventuali deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

2) IMPIANTI IDROSANITARI E RETE FLUIDI

- a) Una prova di tenuta idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e prima della costruzione dei pavimenti e rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c), ad una pressione di 4 bar superiore a quella corrispondente alla pressione nominale di esercizio e mantenendo tale pressione per almeno 12 ore.

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.

- b) Una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli impianti di acqua calda, con la massima temperatura dell'acqua raggiungibile con il sistema di produzione e mantenendo tale temperatura per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi.

Si ritiene positivo il risultato quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe e deformazioni permanenti.

- c) Prova preliminare di circolazione dell'acqua calda (dopo aver effettuato quella di cui alla precedente lettera b).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando, a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, questa arrivi alla temperatura di 40 °C per i servizi igienici e per le altre utenze alimentate.

- d) Una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda; si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi degli impianti nelle portate e pressioni prescritte;

- e) la verifica e le prove dei serbatoi in pressione in conformità a quanto prescritto dal D.M. 1/12/1975 e dalla Raccolta "R" ed. 2009 relativo all' ISPEL (ora INAIL);

- f) la verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, rubinetterie, etc. sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, rubinetterie, etc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte di ogni singolo apparecchio, rubinetto, presa etc. sia regolare e rispondente ai dati prescritti.

Tutte le prove e verifiche di cui sopra devono essere eseguite in contraddittorio tra l'Appaltatore e la Direzione Lavori; di ognuna sarà redatto apposito verbale.

3) CONDOTTE E RETI INTERRATE

La prova di tenuta si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte non maggiori di 500 m di lunghezza.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: cioè per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati etc, onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo sino a raggiungere 1,5 volte la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta, con un minimo di 2 ore.

Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete.

Per le tubazioni in acciaio e per le tubazioni in ghisa sferoidale la prova andrà eseguita ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione nominale a 20 °C.

Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti.

Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice.

Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al reinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per ore due, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il reinterro non abbia provocato danni.

Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

Per le condotte realizzate in polietilene ad alta densità, la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

– **Prova a 1 ora (preliminare - indicativa)**

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20 °C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

– **Prova a 12 ore**

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione Lavori per una durata di 24 ore.

Durante la prova generale la pressione della rete sarà registrata con manografo.

La prova verrà considerata favorevole se, al termine della stessa, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici.

Del risultato della prova verrà redatto apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice.

In mancanza di tale verbale la rete non potrà essere messa in esercizio.

Ad ultimazione dei lavori di montaggio degli impianti e quando necessario, anche durante l'esecuzione dei lavori stessi, l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le necessarie prove, tarature e messe a punto per consegnare gli impianti al Committente perfettamente funzionanti ed assolutamente in grado di fornire, con la precisione richiesta, i requisiti prestazionali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Dette tarature dovranno essere effettuate da personale tecnico specializzato alle dipendenze dirette dell'Appaltatore, oppure da Subappaltatori in "service" specificatamente incaricati per tale scopo dall'Appaltatore stesso.

In entrambi i casi i Tecnici in questione dovranno possedere una provata esperienza nel settore, conoscere perfettamente le specifiche di capitolato ed i disegni di progetto, avere buona dimestichezza con l'uso degli strumenti di misura ed avere specifica conoscenza dei sistemi elettronici di regolazione e degli impianti elettrici di comando e controllo degli impianti meccanici; dovranno infine essere di gradimento della Direzione Lavori, la quale darà preferenza a Ditte munite di certificazione secondo UNI EN ISO 9003.

Le tarature e le messe a punto degli impianti dovranno essere effettuate utilizzando strumenti di misura della massima precisione ed affidabilità; la Direzione Lavori potrà richiedere la sostituzione di strumenti non ritenuti sufficientemente attendibili.

Le misure da eseguire dovranno essere in generale tutte quelle che, in funzione della tipologia e delle caratteristiche dei vari impianti, sarà necessario effettuare e/o la Direzione Lavori riterrà necessario vengano effettuate, per consentire un preciso monitoraggio degli impianti in tutte le loro fasi di funzionamento.

Terminata questa prima fase di prove, ne dovranno essere eseguite altre per accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie tra cui si elenca a titolo puramente indicativo e non esaustivo:

- misura e/o registrazione in continuo per più giorni della temperatura all'interno dei locali nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- prove di portata d'aria delle macchine di trattamento aria e ventilatori di estrazione (che dovranno differire dai dati di progetto non più di +/- 5%);
- prove di portata d'aria delle canalizzazioni di distribuzione aria (mandata e ripresa): complessive, dei vari tronchi e dei singoli diffusori di mandata e delle bocchette di ripresa (le differenze rispetto ai dati di progetto dovranno essere non superiori a +/- 10%);

- verifica delle portate di aria degli estrattori a torrino posti sul piano di copertura;
- verifica delle portate di aria dei mobiletti ventilconvettori, alle tre diverse velocità di funzionamento;
- misura della velocità terminale dell'aria nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura della temperatura dei fluidi nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura della portata dei fluidi nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura delle pressioni e/o delle differenze di pressione nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- prove di verifica del funzionamento di tutte le apparecchiature con particolare riferimento al controllo delle varie sequenze di funzionamento e dell'intervento di tutti i dispositivi di sicurezza, blocco e segnalazione;
- verifica del corretto funzionamento dei sistemi di comando, controllo e regolazione di tutte le apparecchiature installate; con particolare riferimento al funzionamento del Sistema Integrato di Supervisione e Controllo (DDC);
- misura dei rendimenti delle apparecchiature di produzione dell'energia termica e frigorifera;
- misura del livello di rumorosità prodotto dagli impianti nei punti e nelle condizioni indicate dalla D.L.;
- misura degli assorbimenti elettrici dei motori che azionano le apparecchiature dell'impianto;
- misure del numero di giri di rotazione dei motori;
- prova di continuità dei conduttori di protezione: l'esame deve accertare che non vi siano interruzioni nei conduttori di protezione delle varie utenze, in modo che tutto l'impianto sia elettricamente connesso all'impianto di terra unico;
- verifica delle portate e del funzionamento di tutti gli apparecchi sanitari;
- verifica delle portate sugli idranti e del funzionamento dell'impianto di spegnimento incendi.

Il Committente, e per essa la Direzione Lavori, si riserva di eseguire altre ulteriori prove e verifiche che riterrà opportune.

Contestualmente all'effettuazione delle misure in precedenza citate ed in funzione dei risultati espressi dalle misure stesse i Tecnici preposti alla messa a punto degli impianti dovranno procedere per via di successive approssimazioni alla taratura degli impianti stessi, agendo sui sistemi di taratura e sui sistemi di regolazione presenti fin tanto che i risultati delle misure non possano ritenersi sufficientemente allineati con le richieste espresse dal progetto.

Qualora nell'effettuare le tarature emerga la necessità di apportare modifiche agli impianti già realizzati (per es. inserire altri organi di taratura non presenti nel progetto originario), l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare tali interventi senza per altro poter richiedere ulteriori compensi in merito, essendo implicito che tali ulteriori opere di

perfezionamento costituiscono elemento necessario ed indispensabile per assicurare la corretta funzionalità dell'impianto.

Come già in precedenza precisato, i risultati delle misure effettuate dovranno essere chiaramente documentate alla Direzione Lavori riportando i valori riscontrati sia sui disegni di progetto (piante e schemi funzionali) sia in apposite tabelle esplicative, accompagnando i valori con una relazione tecnica che precisi i modi, gli strumenti e le condizioni con cui tali misure sono state effettuate.

L'ultima serie di misure, quelle con impianti considerati perfettamente funzionanti, dovrà essere consegnata dall'Appaltatore al Committente firmata dall'Appaltatore stesso e controfirmata per accettazione dalla Direzione Lavori, la quale potrà rifiutarsi di apporre tale firma fino a quando non sarà in grado di considerare gli impianti funzionanti secondo le prescrizioni contrattuali.

Il documento suddetto costituirà certificato di avvenuto **collaudo tecnico preliminare** a fine lavori degli impianti.

13 - VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

E' pure facoltà della ditta Appaltatrice di chiedere, che nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

14 - COLLAUDO FINALE

14.1 ONERI DELL'ESECUTORE NELLE OPERE DI COLLAUDO

- 1) La Ditta esecutrice, a propria cura e spese, mette a disposizione del Collaudatore gli operai e i mezzi d'opera necessari per eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti compreso quanto necessario al collaudo statico.
- 2) Rimane a cura e carico della Ditta esecutrice quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche.

- 3) Sono ad esclusivo carico della Ditta esecutrice le spese di visita del personale della stazione appaltante per accertare la avvenuta eliminazione delle mancanze riscontrate dal Collaudatore ovvero per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'esecutore.

14.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI COLLAUDO

Il collaudo finale dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Tale collaudo per le opere idrauliche comprende:

- verifica di rispondenza alle disposizioni normative e legislative;
- verifica di rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta. In particolare si dovrà verificare che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisate dalla Stazione Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori
- che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- che gli impianti ed i lavori corrispondano a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai punti precedenti
- controllo della qualità, della provenienza e della consistenza dei materiali impiegati, nonché della corrispondenza delle caratteristiche tecniche dei materiali stessi e dell'impianto a quelle descritte nel relativo Computo metrico.
- controllo che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.
- controllo dell'accessibilità e dell'agibilità degli apparecchi installati, nonché delle valvole, saracinesche ed altri organi.
- una prova di funzionamento di tutti i circuiti ed i relativi apparecchi allacciati, onde accertare:
 - a) che non si verifichino, per effetto delle dilatazioni termiche, deformazioni tali da pregiudicare l'efficienza e l'integrità dell'impianto o l'estetica dei locali;
 - b) che non si verifichino perdite dalle tubazioni, dalle valvole e dagli apparecchi;
 - c) che la circolazione nei vari circuiti non presenti difetti a causa di contropendenze, o di ostruzioni, dei tubi o di mancata regolazione delle valvole.
- misura e/o registrazione in continuo per più giorni della temperatura all'interno dei locali nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- prove di portata d'aria delle macchine di trattamento aria e ventilatori di estrazione (che dovranno differire dai dati di progetto non più di +/- 5%);

- prove di portata d'aria delle canalizzazioni di distribuzione aria (mandata e ripresa): complessive, dei vari tronchi e dei singoli diffusori di mandata e delle bocchette di ripresa (le differenze rispetto ai dati di progetto dovranno essere non superiori a +/- 10%);
- verifica delle portate di aria degli estrattori a torrino posti sul piano di copertura;
- verifica delle portate di aria dei mobiletti ventilconvettori, alle tre diverse velocità di funzionamento;
- misura della velocità terminale dell'aria nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura della temperatura dei fluidi nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura della portata dei fluidi nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- misura delle pressioni e/o delle differenze di pressione nei punti e nelle condizioni indicate dalla Direzione Lavori;
- prove di verifica del funzionamento di tutte le apparecchiature con particolare riferimento al controllo delle varie sequenze di funzionamento e dell'intervento di tutti i dispositivi di sicurezza, blocco e segnalazione;
- verifica del corretto funzionamento dei sistemi di comando, controllo e regolazione di tutte le apparecchiature installate; con particolare riferimento al funzionamento del Sistema Integrato di Supervisione e Controllo (DDC);
- misura dei rendimenti delle apparecchiature di produzione dell'energia termica e frigorifera;
- misura del livello di rumorosità prodotto dagli impianti nei punti e nelle condizioni indicate dalla D.L.;
- misura degli assorbimenti elettrici dei motori che azionano le apparecchiature dell'impianto;
- misure del numero di giri di rotazione dei motori;
- prova di continuità dei conduttori di protezione: l'esame deve accertare che non vi siano interruzioni nei conduttori di protezione delle varie utenze, in modo che tutto l'impianto sia elettricamente connesso all'impianto di terra unico;
- verifica delle portate e del funzionamento di tutti gli apparecchi sanitari;
- verifica delle portate sugli idranti e del funzionamento dell'impianto di spegnimento incendi.

Prima delle prove la Ditta installatrice provvederà ad eseguire la corretta regolazione delle valvole e la messa a punto di tutti gli apparecchi in genere.

Ove si riscontrassero difetti o deficienza attribuibili ai singoli organi dell'impianto, essi saranno sottoposti ai controlli propri per ciascuno di essi (esempio: controllo della portate e prevalenza delle pompe ecc.)

Il compenso da corrispondere al collaudatore è a carico dell'Appaltatore ed è pertanto da intendersi compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Il Collaudatore effettuerà il **collaudo finale** con le modalità che riterrà più opportune nei seguenti tempi:

- per quanto attiene il collaudo degli impianti elettrici, idrici ed antincendio entro 3 mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori; tutte le relative operazioni devono essere portate a termine entro i sei mesi.
- per quanto attiene il collaudo degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria in due fasi come segue:
 - **collaudo estivo**: entro la prima stagione estiva successiva alla data di ultimazione dei lavori (nel periodo 1 Luglio - 10 Agosto);
 - **collaudo invernale**: entro la prima stagione invernale successiva alla data di ultimazione dei lavori (nel periodo 10 Dicembre - 15 Febbraio).

Nel caso di esito negativo delle prove di collaudo, qualora i lavori di ripristino necessari a seguito della cattiva esecuzione delle opere non possano completarsi in tempo utile per ripetere le prove nei periodi di cui sopra, le stesse dovranno essere rinviare al periodo corrispondente dell'anno successivo senza che l'Appaltatore possa, per tale motivo, avanzare richieste di alcun tipo.

Il superamento del collaudo definitivo delle opere non riduce le responsabilità dell'Appaltatore sancite dalle vigenti disposizioni di Legge.

Durante il collaudo finale dovrà essere fornita al Collaudatore, da parte della ditta esecutrice dei lavori, la documentazione tecnica e le certificazioni già precisate al capitolo 11 del presente documento.

14.3 MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dal Direttore dei Lavori.

Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

15 - GARANZIE

La ditta installatrice ha l'obbligo di garantire le opere eseguite per la qualità dei materiali forniti, per il montaggio, per il regolare funzionamento degli apparecchi elettrici o meccanici e il soddisfacimento delle prescrizioni contrattuali e ciò per il periodo di 12 (DODICI) MESI dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Pertanto, fino al termine del predetto periodo, la Ditta esecutrice dei lavori deve eseguire a proprie spese le riparazioni e le modifiche necessarie per eliminare eventuali guasti od imperfezioni che si verificassero nelle opere eseguite sia in sede di prove, sia in corso di esercizio, causate da deficienze dei materiali o da difetti di montaggio, esclusi unicamente le riparazioni ed i danni che possano attribuirsi ad imperizia, negligenza o imprudenza del personale che conduce o fa uso dell'impianto.

La ditta installatrice si rende tuttavia responsabile anche dei danni causati da parte del personale che conduce od usa gli impianti, qualora essa non dimostri di avere consegnato istruzioni scritte complete sul corretto impiego o sulla manutenzione necessaria per le varie apparecchiature installate.

Ove i guasti e/o le imperfezioni di cui sopra dovessero causare danni di qualsiasi genere, la Ditta esecutrice ne provvede al risarcimento e qualora, per le riparazioni e modifiche necessarie si rendessero occorrenti opere complementari quali, ad esempio opere murarie o di rifinitura, trasporti di materiali o spostamento di persone, anche tali opere ed i necessari materiali saranno a carico della Ditta installatrice e così pure il risarcimento dei danni provocati eventualmente nella esecuzione delle opere in questione.

16 - REQUISITI E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DA INSTALLARE

16.1 TUBAZIONI ESTERNE (DESCRIZIONE GENERALE)

Nella costruzione delle condotte ad uso esterno (alimentazione gas, acqua e fognature esterne) dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al D.M. 12/12/1985 sulle "Norme tecniche relative alle tubazioni" ed alla relativa Circolare Min. LL.PP. 20/03/86, n. 27291. Secondo le indicazioni di progetto e della Direzione Lavori si dovrà realizzare un sottofondo costituito, se non prescritto diversamente, da un letto di sabbia o sabbia stabilizzata con cemento, avendo cura di asportare dal fondo del cavo eventuali materiali inadatti quali fango o torba o altro materiale organico ed avendo cura di eliminare ogni asperità che possa danneggiare tubi o rivestimenti. Lo spessore del sottofondo dovrà essere secondo le indicazioni progettuali, o in mancanza di queste pari ad almeno 10 cm di sabbia e, dopo aver verificato l'allineamento dei tubi ed effettuate le giunzioni, sarà seguito da un rinfilanco sempre in sabbia su ambo i lati della tubazione.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni o altro genere di appoggi discontinui. Nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

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

La posa di tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

I tubi, le apparecchiature, i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura evitando cadute od urti e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo ed osservando tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata.

In caso di interruzione delle operazioni di posa si dovranno adottare tutte le necessarie cautele per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature e si dovranno otturare accuratamente gli estremi della condotta posata per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti. Nel caso il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino, anche totale, da valutare a giudizio della Direzione Lavori in relazione all'entità del danno.

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

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

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e le apparecchiature rispetto alla condotta dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali a meno di diversa disposizione della Direzione Lavori.

Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della Direzione Lavori (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

Nella posa dei tubi in polietilene le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato in possesso di certificazione in conformità alla norma UNI 9737 rilasciata da Istituto o Centro di formazione autorizzato.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura testa a testa devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI 10910.

Le giunzioni di tubi e raccordi di polietilene mediante saldatura per elettrofusione devono essere eseguite in stretta conformità alla normativa UNI 10910.

La giunzione dei tubi dovrà essere eseguita, rispettando l'allineamento delle linee azzurre/gialle di coostrusione apposte sui tubi.

16.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Senza saldatura longitudinale (MANNESMANN) UNI 3824 (tubi gas serie normale, diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI 4992 (tubi lisci commerciali espressi in mm) zincati a bagno dopo la formatura per diametri superiori. Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

Per le tubazioni UNI 3824 sarà usata raccorderia in ghisa malleabile zincata del tipo a vite a manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro PTFE.

Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi con tenuta a guarnizione O Ring o sistema analogo. Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) come descritto riguardo alle tubazioni nere. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente.

Per le tubazioni UNI 4992 si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzione e raccorderia a saldare e quindi essere zincati a bagno internamente ed esternamente.

La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. È assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate. Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e la iutatura-catramatura sarà ripresa anche sui raccordi.

16.2.1 COLLAUDO IDRAULICO

La condotta sarà sottoposta a prova di tenuta idraulica, per successivi tronchi, con pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio, con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla Direzione Lavori e comunque conforme alle previsioni dell'art. 3.10 del Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

La prova eseguita a giunti scoperti verrà considerata positiva in base alle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dalla contemporanea verifica di tenuta di ogni singolo giunto. La medesima prova verrà quindi ripetuta dopo il completo rinterro delle tubazioni sulla base delle risultanze del grafico del manometro.

La prova a giunti scoperti avrà durata di 8 ore e la seconda, dopo rinterro, durerà 4 ore. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo.

I verbali, i dischi con i grafici del manometro, eventuali disegni illustrativi inerenti le prove dovranno essere consegnati al Collaudatore, il quale avrà comunque facoltà di far ripetere le prove stesse.

L'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a fornire l'acqua occorrente, eventuali flange cieche di chiusura, pompe, manometri registratori con certificato ufficiale di taratura, collegamenti e quant'altro necessario. L'acqua da usarsi dovrà rispondere a requisiti di potabilità, di cui dovrà essere fornita opportuna documentazione, e la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà vietare all'Impresa l'uso di acqua che non ritenga idonea.

Delle prove di tenuta, che saranno sempre eseguite in contraddittorio, sarà redatto apposito verbale qualunque ne sia stato l'esito.

Dopo l'esito positivo delle prove, sia le condotte che le vasche o serbatoi, dovranno essere tenuti pieni a cura e spese dell'Impresa fino a collaudo.

16.3 TUBAZIONI E RACCORDI PER IMPIANTI SANITARI **(DESCRIZIONE GENERALE)**

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno avere caratteristiche fisiche in grado di resistere, con i dovuti margini di sicurezza, alle sollecitazioni termomeccaniche previste dalla progettazione.

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) i tubi metallici di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e UNI 8863 FA 199. Le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.
- b) I tubi di PVC, polietilene ad alta densità (PEAD) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612; entrambi devono essere del tipo PN 16.
- c) I tubi di PEX, polietilene reticolato multistrato, devono rispondere alla norma UNI 9338, devono essere almeno del tipo PN 10.

I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

I componenti non metallici dell'impianto, in materiale plastico o in gomma, invece, saranno tali da rispettare le richieste della Circolare del Ministero della Sanità n.102/3990 del 02/12/1978: "Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire a contatto con acqua potabile o da potabilizzarsi".

Le giunzioni delle tubazioni zincate potranno essere effettuate solo per filettatura tipo vite manicotto: la tenuta degli accoppiamenti dovrà essere garantita con sostanze atossiche.

Gli isolamenti delle tubazioni zincate sotto traccia e/o sottopavimento saranno eseguite con guaina in polietilene espanso o guaina sintetica a cellule chiuse, mentre quelli delle tubazioni a vista o in controsoffitto con coppelle di lana di vetro con ricopertura in laminato plastico, il tutto negli spessori richiesti dalle normative vigenti.

L'isolamento delle tubazioni dovrà essere continuo; non sono ammesse interruzioni in corrispondenza di curve, giunzioni ed altri pezzi speciali.

La collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri per apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono diventare pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm; la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti; nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive, l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica; le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario (con spessore minimo 9 mm, secondo quanto prescritto dalla Normativa vigente). Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

16.3.1 RETI INTERRATE DI ACQUA FREDDA E SCARICHI IN PRESSIONE

Dovranno essere realizzate con tubi in Polietilene PE 80 sigma 63 ad alta densità (massa volumica $\geq 0,950 \text{ g/cm}^3$) con valore di MRS (Minimum Required Strenght) pari o superiore a 8 MPa (PE80), conformi al prEN12201-2, destinati al convogliamento di fluidi in pressione compresi i liquidi destinati al consumo umano, rispondenti alla Circolare Ministeriale n.102 del 2/12/41978 e al Decreto Ministeriale 21/03/1973 con soglie di odore e sapore secondo i requisiti della Comunità Europea verificati secondo UNI EN 1622.

La materia prima dovrà essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata dalla polimerizzazione dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina con opportuni additivi uniformemente dispersi nella massa granulare.

Tali additivi (antiossidanti, stabilizzanti, lubrificanti, carbon black) vengono dosati ed addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formatura del compound e sono destinati a migliorare performances di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed all'invecchiamento del prodotto finito.

Il compound, all'atto dell'immissione in tramoggia di estrusione, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 350 ppm.

Dovranno essere comprovati, attraverso certificati di Enti o Laboratori accreditati a livello europeo, i valori di MRS (Minimum Required Strenght), SCG (Slow Crack Growth - Notch Test) e il valore di RCP (Rapid Crack Propagation) del compound.

Tutte le caratteristiche del compound devono essere tali da soddisfare quanto previsto dal prEN12201, e precisamente:

– MRS	8 MPa (ISO/TR 9080)
– RCP (Diam 250 mm, SDR 11, 0°C)	P arresto 8,0 bar (ISO 13477)
– S.C.G. T=80°C t=165h SDR11	P=8,0 bar (EN ISO 13479)
– Contenuto di Carbon Black (C.B.)	Compreso tra 2 e 2,5 % (in peso)
– Dispersione C.B.	≤ 3
– O.I.T. (T=200°C)	$\geq 20 \text{ min.}$
– Melt Index (5 kg T=190°C t=10min.)	compreso tra 0.3 e 0.6 g/10min
– Caratteristiche organolettiche:	1) 3 per odore e sapore secondo UNI EN 1622 2) conformità C.M. 102

Le materie prime, se concordato con la Committenza, dovranno essere certificate secondo la normativa vigente.

Il compound utilizzato per la riga coestrusa di riconoscimento, di colore blu, sarà possibilmente omologo o quanto meno compatibile per MRS (differenza inferiore a 0,5) e M.I. (differenza inferiore a 0,1) al compound utilizzato per l'estrusione del tubo.

NON È AMMESSO

L'impiego anche se parziale e/o temporaneo di:

- compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;

- compound e/o materiale base ottenuto per rimasterizzazione di compound neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore di tubo o Aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
- compound dichiarati di primo uso dal produttore di tubo ma non sottoponibili alla certificazione di origine;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri anche singoli (M.I., massa volumica, umidità residua, solventi inclusi, etc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- la miscelazione pre-estrazione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da produttori diversi o da materie prime diverse anche dello stesso produttore.

CERTIFICAZIONE DI QUALITÀ

Il fornitore dovrà essere in possesso di Certificato di Conformità UNI EN ISO 9000 rilasciato secondo UNI CEI EN 45012 da Ente o Istituto accreditato Sincert, ed in possesso di Certificato di Conformità di prodotto rilasciato da Ente o Istituto accreditato Sincert secondo UNI CEI EN 45011, attestante la conformità al prEN12201 dei tubi su tutta la gamma fornita.

MARCATURA DELLE TUBAZIONI

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica a caldo indelebile.

- 1) nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- 2) tipo di materiale (PE 80);
- 3) diametro esterno del tubo e spessore;
- 4) SDR (Standard Dimension Ratio) e/o serie S del tubo;
- 5) pressione nominale (PN) in bar;
- 6) giorno, mese, anno e turno di produzione;
- 7) numero della linea di estrusione;
- 8) dicitura e/ codice identificativo della resina;
- 9) numero della norma di riferimento (prEN 12201).

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla Committenza al fornitore.

GARANZIE

- a) Materia prima: il fornitore, all'atto della definizione delle forniture e/o delle eventuali convenzioni con la Committenza, consegnerà a quest'ultima una campionatura specimen del/dei compound che verranno utilizzati per l'estrazione dei tubi oggetto delle forniture stesse.

Il produttore di tale materia prima fornirà direttamente alla Committenza o alla stessa tramite il fornitore, una scheda tecnica (profilo) che certifichi i parametri di riferimento all'atto di analisi comparativa tra specimen e tubo.

- b) Tubo: il produttore manterrà a disposizione della Committenza la documentazione attestante i transiti di lotti di compound interessati ad ogni singolo lotto di produzione ordinato alla Committenza.

All'atto della consegna, il fornitore alleggerà ai documenti di trasporto una dichiarazione di conformità.

- c) Tubo: il produttore, all'atto della consegna, alleggerà ai documenti di trasporto copia dei certificati e delle registrazioni degli esiti dei test, relativi alle materie prime impiegate ed ai tubi oggetto della fornitura, che ne attestino la rispondenza alle prescrizioni sopra esposte;
- d) Il produttore o una Associazione o Consorzio di produttori concordi sui contenuti della presente specifica, dovrà corredare la propria fornitura di apposita certificazione prodotta da Ente o Società iscritta all'albo dei certificatori, attestante che tutti i tubi sono prodotti esclusivamente con materie prime omologate.

Per le distribuzioni esterne posate contro terra dovranno essere utilizzati:

- rete acqua potabile: tubo in **PE80 PN20**;
- rete antincendio: tubo in **PE80 PN20**;
- rete di scarico in pressione: tubo in **PE80 PN12,5**;
- rete impianto di irrigazione: tubo in **PE80 PN12,5**;
- rete interrata gas metano: tubo in **PE80** appositamente previsto per metano.

Le giunzioni, a seconda dei casi, dovranno essere eseguite con manicotti elettrici o mediante pezzi speciali a tenuta meccanica.

16.3.2 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno impiegate per il trasporto di acqua potabile, tipo 312 secondo UNI 7611/76 PN 6-10-16 a seconda della necessità o richiesta.

Per la realizzazione dei tubi, dei raccordi e degli altri pezzi speciali in polietilene alta densità, dovranno essere impiegati polimeri con le caratteristiche generali (valori medi) a 20°C indicate al punto 1 della UNI 7611. Verranno accettati anche materiali aventi caratteristiche (a 20°) come sotto indicato:

Densità:	> 0,950 g/cm ³
Indice di fluidità per i tubi:	0,4 - 0,7 g/10 m
Indice di fluidità per i raccordi:	0,7 - 1,3 g/10 m
Tensione di snervamento:	minimo 24 N/mm ² (24 MPa)
Allungamento allo snervamento:	minimo 20%
Allungamento alla rottura:	minimo 800%
Modulo di elasticità:	900 N/mm ² (900 MPa)
Conduttività termica:	0,42 kcal/mh°K
Dilatazione termica lineare:	0,2 mm/m°C
Stabilizzatore UV (nerofumo):	minimo 2,0%

I tubi, i raccordi ed i pezzi speciali così realizzati, dovranno essere idonei al convogliamento di liquidi in pressione come indicato dalle norme UNI 7611 (tipo 312) - UNI 7612 che si intendono qui integralmente trascritte.

I tubi per acqua potabile dovranno inoltre essere atossici e idonei al trasporto di liquidi alimentari secondo le prescrizioni del Ministero della Sanità emanate con la circolare n. 102/3990 del 02/12/1978 ed essere a marchio I.I.P. anche per quanto concerne la materia prima impiegata, dovranno inoltre essere prodotti in conformità allo standard europeo ISO 9000/UNI EN 29000.

I valori dei "Dem" (diametri esterni medi) dei tubi e dei pezzi speciali nonché gli spessori in funzione delle pressioni di esercizio, dovranno essere conformi alle già citate norme UNI 7611 e 7612.

I valori delle pressioni di esercizio sono definiti dalle seguenti PN, calcolate per acqua a 20°C: PN 6 - PN 10 - PN 16. Le tubazioni dovranno essere idonee a sopportare una pressione costante e continua, secondo la PN di appartenenza, di acqua a 20°C per 50 anni. Per impieghi a temperature superiori e fino ad un massimo di 60°C, le pressioni di esercizio dovranno essere diminuite secondo quanto indicato dalle già citate norme UNI 7611.

I tubi da impiegare per la costruzione della rete dovranno essere realizzati mediante estrusione. Questi saranno forniti esclusivamente in verghe di lunghezza minima di 6 m e massima di 12 m per tutti i diametri e dovranno essere forniti con tappi di protezione alle testate. Dovranno essere usati tubi che presentino idonei elementi di riconoscimento (per es. linee longitudinali coestruse), ciò al fine di permettere un'immediata individuazione del tipo di condotta, con marchiatura, chiara leggibile e completa come previsto dalle relative norme UNI.

I raccordi e pezzi speciali in polietilene dovranno avere le stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. I pezzi speciali in polietilene, come curve, riduzioni, tappi, collari di presa, etc. dovranno essere realizzati mediante stampaggio. I pezzi speciali dovranno avere spessore maggiorato nelle zone soggette a maggiori sovratensioni dovute alle eventuali dilatazioni della condotta, sovratensioni che, in ogni caso, dovranno, con opportuni accorgimenti tecnici, essere ridotte al minimo e contenute nei limiti di prestazione del materiale, per le curve è consigliabile l'adozione di elementi con raggio di curvatura $> 2,2 D_e$. I raccordi dovranno rispondere alle norme "Raccordi stampati UNI 7612" e "Raccordi ricavati da tubo, Progetto UNIPLAST 404".

Per giunti di trasferimento sono intesi quei collegamenti tra condotte in polietilene con altre condotte o apparecchiature in materiale diverso dal polietilene, come ad esempio tubazioni d'acciaio o di ghisa, saracinesche, riduttori di pressione, filtri, apparecchi misuratori etc. Saranno accettati esclusivamente giunti di trasferimento a serraggio meccanico in acciaio sabbiato e rilsanizzato, ghisa grigia o ghisa sferoidale.

Quando si dovranno collegare tubazioni in polietilene con flange facenti capo a tubazioni di acciaio o ghisa ad apparecchi di comando, misura o controllo e simili, saranno usate flange mobili in acciaio zincato di dimensioni idonee e forate, secondo le dime internazionali (UNI-DIN etc.). Potranno inoltre essere usati giunti di trasferimento elettrosaldabili in PE/Fe del tipo a saldare con manicotto elettrico, filettati, flangiati.

Per il collegamento di tubazioni PEAD a tubazioni metalliche saranno usati giunti a vite e manicotto metallici.

16.3.3 TUBAZIONI MULTISTRATO

Per le distribuzioni incassate all'interno dei gruppi servizi igienici a valle dei rubinetti di intercettazione dovranno essere utilizzate tubazioni multistrato in barre PN10 costituite da:

- tubo in polietilene reticolato interno (PE-X);
- strato continuo di adesivo;
- tubo in alluminio realizzato con saldatura continua per sovrapposizione;
- strato continuo di adesivo;
- tubo di polietilene reticolato esterno (PE-X).

Il fluido circola all'interno del primo strato di PE-X e lo strato di alluminio viene formato attorno a quello di PE-X e saldato con una saldatura longitudinale.

Le tubazioni saranno complete di isolamento corrente sottotraccia e/o sottopavimento eseguito con guaine in polietilene espanso o gomma sintetica espansa a cellule chiuse, aventi conducibilità termica massima a 50°C pari a 0,040 W/m°C e temperatura massima di esercizio di 100°C, negli spessori richiesti dalle normative vigenti.

La raccorderia sarà in ottone a stringere con guarnizioni O-Ring secondo norme DVGW-W532 DIN 4779, per impianto idrico-sanitario.

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante manicotti o pezzi speciali con fissaggio a compressione mediante apposita pinza e dovranno essere a perfetta tenuta; là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub - orizzontali saranno previsti a distanze tali da evitare incurvamenti in funzione del diametro della tubazione.

Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, sarà tale da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi sarà contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza assicura, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, sarà fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni. Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, corrisponderanno alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

Le tubazioni e le canalizzazioni saranno sostenute da apposite mensole realizzate in modo che sia permesso l'isolamento termico continuo e sia evitato il contatto delle stesse con le nervature e le strutture.

TABELLA DI CONVERSIONE DIAMETRI	
DIAMETRO IN POLLICI	DIAMETRO IN MILLIMETRI
1/2"	20 x 2,5
3/4"	26 x 3,0
1"	32 x 3,0
1 1/4"	40 x 3,5
1 1/2"	50 x 4,0
2"	63 x 4,5
2 1/2"	75 x 4,7

16.4 TUBAZIONI PER RETE DI SCARICO (DESCRIZIONE GENERALE)

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali ed i componenti indicati nelle Norme UNI 9183 e UNI 12056.

Le tubazioni per la realizzazione delle colonne di scarico e dell'orizzontale fino al punto di immissione nella pubblica fognatura sono realizzate in materiale plastico, rispondente alle seguenti normative: tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178, tubi di PVC per condotte interrate: UNI 7447 e UNI 1401, tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate: UNI 7613, tubi di polipropilene (PP): UNI 8319, tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

I materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico rispondono alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua
- impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose
- resistenza alle radiazioni UV per i componenti esposti alla luce solare
- resistenza agli urti accidentali
- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Nel suo insieme l'impianto è installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; permette la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; permette l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

Le tubazioni orizzontali e verticali sono installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non passano sopra apparecchi elettrici o simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti.

I raccordi con curve e pezzi speciali rispettano le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non sono usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti avvengono con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

I cambiamenti di direzione sono fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale avvengono ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria sono realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno: sono raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio, sono raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico, sono previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture sono a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali distano almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

Punti di ispezione sono previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione è: al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione, ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°, ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore, ad ogni confluenza di due o più provenienze, alla base di ogni colonna. Le ispezioni sono accessibili ed hanno spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm si prevedono pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40/50 m.

I supporti di tubi ed apparecchi sono staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni sono supportate ad ogni giunzione ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti è compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

Si prevedono giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione sono per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti sono sempre sifonati con possibilità di un secondo attacco.

16.4.1 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI

Le tubazioni di scarico saranno realizzate in polietilene ad alta densità (PEAD) e saranno di dimensioni conformi alle norme ISO R 161. Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi, sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma D.R. e manicotto esterno avvitato.

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O Ring o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizioni a lamelle multiple in gomma. Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa con guarnizioni in gomma a lamelle multiple o ad O Ring. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.) si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O Ring e manicotto esterno avvitato.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui far riferimento la norma UNI 9183.

- 1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato.

- 3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne della verticale devono avvenire a opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo e al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico a una quota di almeno 15 cm più elevata dal bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

- 6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

- 7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e a una derivazione;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili e avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione a ogni cambio di direzione e comunque ogni 40/50 m.

- 8) I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate a ogni giunzione; e inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente e in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

- 9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente.

Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Quando le condotte sono annegate nel calcestruzzo le dilatazioni e le contrazioni dovute a variazioni termiche sono assorbite dal tubo stesso. Si richiamano comunque le raccomandazioni di installazione dell'Istituto Italiano dei Plastici e le Norme UNI già ricordate. Poiché il tubo non fa presa con calcestruzzo è importante annegare e ben fissare i pezzi speciali sottoposti a sforzo rilevante, specialmente in presenza di collettori molto lunghi. I supporti delle tubazioni dovranno essere in numero tale da evitare deformazioni e flessioni dei tubi supportati.

Per il fissaggio delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle Ditte costruttrici dei materiali.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali e a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni della norma UNI 8451 per tubi di polietilene ad alta densità (PEad) posati all'interno dei fabbricati.

16.4.2 TUBI DI RACCORDO RIGIDI E FLESSIBILI

Per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti: inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, non cessione di sostanze all'acqua potabile, indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno, superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi, pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

16.4.3 SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI E SIFONI (MANUALI, AUTOMATICI)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento (UNI12056). Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

16.5 CRITERI DI INSTALLAZIONE

16.5.1 SUPPORTI ED ANCORAGGI - GIUNTI DI DILATAZIONE

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà produrre i disegni particolareggiati che, prima della esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture.

Preferibilmente i supporti per le tubazioni d'acqua calda saranno costituiti da un tratto di profilato a T saldato sulla parte inferiore del tubo; il profilato appoggerà su di un rullo metallico, fissato alla mensola; l'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Per le tubazioni d'acqua fredda e refrigerata i supporti saranno realizzati in maniera analoga a quanto sopra descritto con le seguenti differenze: il rullo sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con altro semiguscio abbraccerà il tubo (fissaggio con bulloni laterali) previa interposizione di uno strato di feltro rigido ed imputrescibile dello spessore di almeno 8 mm. In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti. Essi saranno posti con spaziatura secondo quanto riportato nelle tabelle riportate negli elaborati grafici.

Il numero dei supporti sarà in funzione del peso da sostenere, in ogni caso la spaziatura non dovrà essere superiore a 2,5 metri ridotto a 0,5 metri in corrispondenza di cambi di direzione.

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali qualora le tubazioni siano poste su piano verticale. Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della Direzione Lavori. In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene. Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili, come ad esempio viti e tasselli ad espansione o sistemi equivalenti che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della Direzione Lavori. Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato. Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nelle distribuzioni, nel collegamento dei tubi ai supporti e negli ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e costruzioni dei tubi. Ove possibile tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in questo senso.

I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estremità a saldare per le tubazioni zincate, mentre, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene per le tubazioni di acqua refrigerata e/o fredda. La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 6, e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni.

Distanza massima ammissibile tra i supporti

Diametro nominale	Distanza orizzontale	Velocità m/s
fino a DN 20	1.5	2.40
da DN 20 a DN 40	2.0	2.40
32	2.5	3.00
DN 80	3.0	4.50
da DN 100 a DN 125	4.2	5.70
DN 150	5.1	8.50
DN 200	5.7	11.00
DN 250	6.3	14.00
DN 300 ed oltre	7.0	16.00

Dimensioni tiranti

Distanza dal punto fisso [m]	Lunghezza minima tirante [m]
sino a 20	0.30
Da 20 a 30	0.70
Da 30 a 40	1.20
Diametro nominale tubazione	Diametro barra filettata [mm]
sino a DN 50	8
Da DN 65 a DN 100	10
Da DN 125 a DN 200	16
Da DN 250 a DN 300	20
Da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

Dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni refrigerate

Diametro nom. Tubazione	Lunghezza [mm]	Spessore [mm]
sino a DN 80	300	1.30
DN 100	300	1.60
DN 125	380	1.60
DN 150	450	1.60
DN 200	600	2.00

16.5.2 INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere dovranno essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione. Nei punti alti delle tubazioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costituiti da barilotti a fondi bombati realizzati con tronchi di tubo aventi le medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della rete; in testa a tali barilotti si dovranno posizionare valvola automatiche di sfogo complete di valvole di ritegno per consentirne lo smontaggio. Nei punti bassi delle tubazioni, oppure sui collettori principali, si dovranno posizionare tubi di sfogo per lo scarico dell'acqua dotati di valvola a sfera con relativo imbuto di raccolta posta ad altezza uomo e collegamento alla rete dei pluviali od altra rete non in comunicazione con la fognatura.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di mm 2 fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza da finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera. Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a mm 40 di diametro purchè si usi il piegatubi idraulico o meccanico. I tubi che presentino pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati. Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

16.5.3 PROTEZIONE DELLE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni in acciaio nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo di preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore. Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni etc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice come precedentemente descritto.

Per le tubazioni in vista e non coibentate sarà prevista una terza mano di colore conforme alla Norma UNI 5634 - 65P per l'identificazione della natura del fluido convogliato.

Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 m) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido come detto sopra.

Uno o più pannelli riportanti i colori con l'indicazione dei corrispondenti fluidi dovrà essere installato nelle centrali e nei punti in cui può essere necessario o richiesto dalla Direzione Lavori.

Nei collegamenti tra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

16.5.4 VELOCITÀ MASSIMA DELL'ACQUA AMMESSA NELLE TUBAZIONI

Velocità massima ammessa (circuiti chiusi)

Diametro	Dn	Diametro interno (mm)	Velocità (m/s)
3/8"	15	13.2	0.45
1/2"	15	16.6	0.50
3/4"	20	22.2	0.60
1"	25	27.9	0.70
1"1/4	32	37.2	0.85
1"1/2	40	43.1	0.95
2"	50	54.5	1.10
2"1/2	65	70.3	1.20
3"	80	82.5	1.30
4"	100	107.1	1.50
5"	125	131.7	1.65
6"	150	159.3	1.80
	200	207.3	2.00
	250	260.4	2.20
	300	309.7	2.40
	350	352	2.50
	400	401.4	2.60

Velocità massima ammessa (circuiti aperti)

Diametro	Dn	Diametro interno (mm)	Velocità (m/s)
1/2"	15	16.6	0.70
3/4"	20	21.9	0.90
1"	25	27.7	1.20
1"1/4	32	36.1	1.50
1"1/2	40	42.1	1.70
2"	50	53.4	2.00
2"1/2	65	68.5	2.30
3"	80	80.75	2.40
4"	100	105.5	2.50
5"	125	130	2.50
6"	150	155.5	2.50

16.5.5 PROVA DELLE TUBAZIONI

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti e della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, ad una pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 ore.

Dopo tale prova, le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate, allo scopo di eliminare grasso e corpi estranei; tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente a garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

16.5.6 CRITERI DI VALUTAZIONE E DI MISURA

Vedere capitolo “Norme di misurazione dei lavori” in fondo al presente documento.

16.6 ISOLAMENTI TUBAZIONI ED APPARECCHI A CORREDO

16.6.1 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI

Gli isolamenti delle tubazioni saranno realizzati in conformità a quanto prescritto nell'allegato B del D.P.R. 412/93, relativo al contenimento dei consumi energetici.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati fosse diversa da quella necessaria per gli spessori di legge, il costruttore, senza onere aggiuntivo, dovrà adeguare gli spessori.

Le conduttività termiche dei materiali impiegati dovranno essere documentate da certificati di Istituti Autorizzati e valutate a 40 °C.

Si fa presente che la Direzione Lavori potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.

Si consiglia quindi alla Ditta di sottoporre campioni di esecuzione alla Direzione Lavori.

A seconda di quanto previsto negli altri elaborati di progetto, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

- a) materassino di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga leggermente apprettato con resine termoindurenti ed incollato su foglio di carta KRAFT (o alluminata), conduttività termica non superiore a 0,040 W/m°C. Il materassino sarà posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato catramato (solo per acqua fredda) e filo di ferro a rete zincata;
- b) coppelle di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/m°C e finite all'esterno con foglio di carta Kraft (sigillate alle giunzioni con foglio di nastro adesivo, pure in carta Kraft), poste in opera avvolte con cartone ondulato (catramato per acqua fredda o refrigerata) e filo di ferro o rete zincata;
- c) guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero espanso a cellule chiuse in classe 1 di reazione al fuoco, autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/m°C e fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 7500. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo ed alle testate (per una lunghezza di almeno cm 5) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro

adesivo (dello spessore di mm 2-3) dello stesso materiale, il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante. Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;

- d) guaina isolante flessibile in polietilene espanso a cellule chiuse rivestita all'esterno con pellicola protettiva antiusura, fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 2500, autoestinguente con classe 1 di reazione al fuoco, di spessore variabile in funzione del diametro delle tubazioni come prescritto dal D.P.R. 412/93. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate, incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo dello stesso materiale.
- e) coppelle di polistirolo espanso autoestinguente con conduttività termica non superiore a 0,037 W/m°C e densità non inferiore a 27 kg/mc. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. Il polistirolo dovrà essere di tipo estruso ed a bassa emissione di gas tossici.

Per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata non è ammesso (se non come isolamento supplementare, sopra uno degli isolamenti c, d, e) l'uso di isolamenti tipo a, b.

La barriera al vapore per le tubazioni di acqua refrigerata (se necessaria e/o richiesta) sarà realizzata mediante spalmatura esterna di due mani di prodotto bituminoso, con telo di lana di vetro, in caso le coppelle saranno avvolte con cartone ondulato e filo di ferro o rete zincata.

La barriera al vapore dovrà essere assolutamente continua e, sulle eventuali testate delle coppelle, dovrà coprire anche le testate stesse, fino al tubo.

Spessori minimi coibentazioni tubazioni convoglianti fluidi caldi

Conduttività [W/m°C]	Diametro [mm]					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,040	20	30	40	50	55	60
0,050	30	44	58	71	77	84

Le conduttività di cui sopra sono riferite alla temperatura di 40°C.

Tubazioni convoglianti fluidi freddi e refrigerati

Diametro esterno [mm]	acqua refrigerata	acqua fredda idrica
48.3	30	20
88.9	40	20
114.3	40	20
219.8	2x25	20

273.0	2x25	20
323.9	2x25	20

16.6.2 FINITURA DEGLI ISOLAMENTI DELLE TUBAZIONI

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

- a) rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo SITAFOL, ISOGENOPAK o simile) sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine); tutte le curve, T, etc., dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità; nelle testate saranno usati collarini di alluminio;
- b) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm eseguito per le tubazioni a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice; il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici; la giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti; i pezzi speciali, quali curve, T, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.

Per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento della barriera al vapore con apposito sigillante.

N.B.: particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni poste all'esterno onde evitare infiltrazioni di acqua.

16.6.3 CRITERI DI VALUTAZIONE E DI MISURA

Vedere capitolo “Norme di misurazione dei lavori” in fondo al presente documento.

16.7 CANALI

16.7.1 CANALI RETTANGOLARI

I canali saranno eseguiti in lamiera di acciaio zincato per immersione a caldo, tipo Sendzimir, con copertura di zinco di almeno 200 g/mq, negli spessori e con le tolleranze ammesse (UNI 5753/84), in tronchi di lunghezza non superiore a quattro metri. Per quanto non indicato si farà riferimento alle norme S.M.A.C.N.A. (Sheet Metal Air Conditioning National Association) “Low pressure duct construction standards” ED. 1989 e seguenti pubblicazioni ed alla UNI 10381/1-2.

I canali dovranno essere realizzati con processo di piegatura delle lamiere e graffatura longitudinale dei bordi, eseguita a macchina. Non sono ammesse giunzioni longitudinali con sovrapposizione dei bordi e rivettatura.

Potranno essere utilizzati per la distribuzione dell'aria a bassa o ad alta velocità e per la ripresa e saranno provvisti, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare nei **canali di mandata** saranno usati captatori di tipo adeguato in presenza di:

- bocchette a "canale" che in realtà dovranno essere collegate da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda e il captatore;
- stacchi verticali di alimentazione di diffusori che saranno collegati al canale da un collare dello stesso diametro del collo contenente la serranda ed il captatore;
- stacchi ad angolo retto (non raccordati) da plenum o da canalizzazioni.

Oppure saranno usati deflettori curvi a profilo alare in presenza di:

- gomiti ad angolo retto e curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
- curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione.

Nei **canali di aspirazione** saranno usati deflettori in presenza di:

- gomiti ad angolo retto e curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Le curve saranno del tipo a raggio fisso dotate di un adeguato numero di deflettori che si dovranno estendere per tutto l'arco di curvatura, secondo quanto di seguito indicato:

Diametro	N. deflettori	Larghezza di ogni passaggio d'aria come diametro equivalente
fino a 300 mm	0	a
da 301 a 500 mm	1	1/3a ; 2/3a
da 501 a 1000 mm	2	1/6 a ; 1/8 a ; 1/2 a
oltre 1001 mm	3	1/12 a ; 1/6 a ; 1/4 a ; 1/2 a

Qualora particolari situazioni d'impianto portino al superamento del rapporto di forma 1/4 tra i lati minore e maggiore delle condotte, occorre che i piani delle condotte siano rinforzati da ulteriori rinforzi oltre alla normale flangiatura, a ciò dovrà ricorrere il costruttore senza nessun onere ulteriore.

Tutte le condotte rettilinee e i raccordi con lato maggiore di 300 mm saranno rinforzate sui piani con nervature trasversali a "Z".

Sono ammessi rinforzi con nervature a "croce di S. Andrea" purché si tenga conto in fase di costruzione del tipo di pressione a cui la condotta verrà sottoposta:

PRESSIONE POSITIVA - MANDATA ARIA = nervatura diamantata con vertice all'esterno della condotta.

PRESSIONE NEGATIVA - ASPIRAZIONE = nervatura diamantata verso l'interno della condotta.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi senza nessun onere aggiuntivo.

Le giunzioni tra i vari tronchi saranno del tipo a baionetta per lato maggiore fino a 400 mm., per dimensioni superiori a flangia con l'interposizione di adatte guarnizioni e sigillate con mastice o altro materiale in modo che le perdite di aria lungo l'intero condotto non sia superiore al 4/5%.

Spessori, pesi dei canali e tipo di giunzione

Dimensioni lato maggiore	Spessore e peso lamiera	Tipo giunzione
fino a 450 mm	6/10 - 5.5	baionetta ogni 2 m max
da 460 a 750 mm	8/10 - 7.0	flang. angol. ogni 2 m max
da 760 a 1100 mm	10/10 - 8.5	flang. angol. ogni 2 m max
oltre 1100 mm	12/10 - 10.0	flang. angol. ogni 1 m max

In tutte le diramazioni principali saranno previsti due attacchi con tronchetti in tubo con tappi per permettere la misurazione della portata dell'aria mediante tubo di PITOT. Lungo tutte le canalizzazioni aventi un lato di dispersione superiore o pari a 300 mm saranno realizzati dei portelli di ispezione (possibilmente posti sul lato inferiore del canale) con spaziatura non superiore a 10 metri e comunque in vicinanza di ogni curva, diramazione o simile. I portelli avranno dimensioni non inferiori a 300x400 mm e saranno fissati con interposizione di guarnizione a perfetta tenuta, mediante clips, viti o galletti. Le flange e gli angolari dovranno in ogni caso essere dello stesso materiale della canalizzazione.

Quando in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori "montati" a filo di canale, cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per la mandata che per l'aspirazione.

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile. Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata. Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffata al tessuto stesso. Le canalizzazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi.

Tutte le parti metalliche quali supporti, staffe, flange, dovranno essere in acciaio zincato a bagno dopo la lavorazione.

Il percorso delle canalizzazioni dovrà essere realizzato il più possibile aderente a quello riportato sui disegni di progetto.

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi

estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso dell'aria. La natura dell'aria convogliata sarà convenzionalmente segnalata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta 5 cm. Il senso di flusso dell'aria sarà indicato mediante una freccia. La tenuta dell'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei.

Nell'attraversamento delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso incombustibile, al fine di non trasmettere vibrazioni alle strutture.

In corrispondenza dei giunti strutturali, sulle canalizzazioni dovranno essere installati opportuni giunti antivibranti realizzati in tela olona o similare.

16.7.2 CANALI CIRCOLARI

Saranno del tipo spiroidale, oppure (a scelta della Direzione Lavori e a parità di prezzo) del tipo liscio con giunzione longitudinale. Saranno costruiti secondo le Norme A.S.H.R.A.E.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta all'aria, e nelle normali condizioni d'impiego non dovranno verificarsi perdite; tutte le giunzioni tra i vari tronchi dovranno essere realizzate con l'interposizione di materiali di tenuta (guarnizioni e/o sigillanti) e con manicotti interni di rinforzo; le guarnizioni saranno quindi bloccate con collari esterni a vite stringitubo, oppure con altro sistema analogo approvato dalla Direzione Lavori.

È ammesso l'uso di giunzioni a bicchiere maschio-femmina, con guarnizione interna di tenuta e collare esterno di bloccaggio.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno realizzate con braghe dinamiche installate sui canali principali.

Il bilanciamento aeraulico delle condotte sarà comunque realizzato, per quanto possibile, agendo sui pezzi speciali di raccordo o su valvole di taratura del tipo a farfalla.

In tutti i canali principali saranno installate delle flange tarate con attacchi per manometro (chiusi con tappo) per la misurazione della portata dell'aria, corredate di curve caratteristiche portata - ΔP .

Tutti i canali d'aria collegati a macchine con elementi in movimento (sorgenti di vibrazioni) saranno corredati di giunti antivibranti in tela olona o in neoprene.

Le giunzioni tra canale e canale saranno realizzate a mezzo di apposite flange in alluminio anodizzato di tipo “invisibile” con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica.

Le curve ed i pezzi speciali saranno provvisti, ove necessario, di alette defletttrici.

Le staffe dovranno essere disposte ad intervalli non superiori a 2 metri, se il lato maggiore del condotto è superiore a 1 metro e ad intervalli non superiori a 3 metri, se il lato maggiore del condotto è inferiore a 1 metro.

Gli accessori, quali serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, etc. saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

16.7.3 SOSPENSIONI, SUPPORTI ED ANCORAGGI PER CANALI

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali (nel caso di canali circolari collari costituiti da due gusci smontabili) e sospesi con tenditori a vite regolabili. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati o con altri sistemi tali da non compromettere la staticità e la sicurezza delle strutture portanti. In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Direzione Lavori.

Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni. Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari con l'interposizione di spessori ad anello in gomma o materiale analogo. I collari saranno fissati alle strutture e alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali. Qualora i canali passino attraverso pareti, divisori, etc. tra i canali e le pareti sarà interposto uno spessore di materiale elastico, onde evitare trasmissioni di vibrazioni o crepe. Tutto il materiale di supporto ed ancoraggio sarà in acciaio (salvo il caso di canali in acciaio inox, in cui i supporti ed ancoraggi saranno pure in acciaio inox).

Tutti i sostegni dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- 1) essere posizionati ad angolo retto rispetto alla condotta che devono sostenere
- 2) installare sempre al centro di ogni curva uno o più sostegni
- 3) ad ogni cambio di direzione maggiore di 20° in senso orizzontale, occorre sostenere le condotte con uno o più agganci supplementari localizzati simmetricamente al centro della deviazione, al fine di evitare il sovraccarico di quelli ordinari
- 4) terminali di condotta o le derivazioni di essa vanno sempre sostenute con appendini supplementari
- 5) i montanti verticali delle condotte attraversanti i locali con altezza superiore a 4,5 m devono essere sostenuti con staffaggi intermedi oltre a quelli realizzati in prossimità dei solai di attraversamento ai piani
- 6) occorre provvedere con supporti alternativi a sorreggere tutti gli apparecchi complementari allacciati alla condotta, siano essi cassette di miscela, umidificatori, batterie di post-riscaldamento o altro
- 7) per limitare le vibrazioni e la rumorosità, è necessario separare sempre le condotte dai sostegni con strati di materiale anelastico.

16.7.4 GIUNTI ANTIVIBRANTI

Tutti i canali d'aria collegati a macchine con elementi in movimento (sorgenti di vibrazioni) saranno collegati da giunti antivibranti in tela olona o in neoprene.

16.7.5 CRITERI DI VALUTAZIONE E DI MISURA

I canali dovranno essere sottoposti alle prove di tenuta con perdite tollerabili non oltre il 3%, con una pressione pari ad 1,5 volte quella di esercizio.

Per ogni metro lineare si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali derivante dalla somma delle lunghezze dei quattro lati aumentata di 0,15 mq/metro lineare per tener conto delle ribordature longitudinali e sui giunti; tale superficie sarà moltiplicata per il peso su esposto delle lamiere rispettive. Per i canali flangiati si terrà conto delle flange aumentando i pesi del 10% per i canali con flangia ogni due metri del 20% per quelli con flangia ogni metro. Si precisa comunque che gli oneri per sfridi, supporti, materiali di consumo e così via non costituiscono maggiorazioni sulla quantità: di essi si dovrà tenere conto esclusivamente nel prezzo unitario.

Il prezzo comprenderà i collegamenti equipotenziali da realizzarsi in corrispondenza delle discontinuità dei materiali, realizzati con cavo giallo-verde N07V-K corredato di capicorda ad occhiello fissati con viti autofilettanti successivamente sigillate con mastici.

16.8 ISOLAMENTI CANALI

16.8.1 ISOLAMENTI CANALI

Saranno termicamente isolati all'esterno del condotto (salvo prescrizioni diverse riportate in questo od in altri elaborati di progetto) i canali di presa dell'aria esterna, di mandata dell'aria (compresi i plenum) e, se richiesto, di ripresa.

Le canalizzazioni di mandata saranno nude soltanto all'interno delle cucine dove l'impianto aeraulico è a vista ed è contenuto all'interno di locali riscaldati.

Le canalizzazioni di ripresa saranno coibentate soltanto all'interno dei cavedi e all'interno dei locali tecnologici; all'interno dei locali tecnologici la coibentazione sarà rivestita con pellicola in PVC.

A seconda di quanto prescritto negli elaborati verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

- a) lastra in caucciù vinilico espanso, in classe 1 di reazione al fuoco, dello spessore richiesto completamente incollata alle lamiere e bloccata alle lamiere lungo tutte le ribordature di quest'ultima. Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguati coprigiunto in lamierino o sigillate, oltre che per incollaggio di testa, anche con apposito nastro autoadesivo; sia il collante che il nastro dovranno essere forniti dalla stessa casa produttrice dell'isolamento;
- b) materassino di lana di vetro a fibra lunga, apprettato e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a mm 12. L'isolamento sarà avvolto attorno al canale incollato con apposito mastice bituminoso ed aggraffato con arpioncini metallici con testa a fondere, a passo quadro con lato non superiore a cm 20; esso sarà inoltre sigillato con nastro autoadesivo alle giunzioni e fissato con rete di filo di ferro zincato; spessore del materassino secondo quanto richiesto. Tale materassino sarà inoltre posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali e rivestendo anche flange, baionette, ecc. e sarà inoltre sigillato a tutte le giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso

- c) isolamento esterno come al punto precedente, ma con materassino finito sulla faccia esterna con film di vinile grigio; stessi spessori e modalità di posa in opera;
- d) pannelli semirigidi ininflammabili di lana di vetro a fibra lunga di spessore secondo quanto richiesto, e densità non inferiore a 25 kg/mc finito sulla faccia esterna in film di alluminio rinforzato con fili di lana di vetro; l'isolamento sarà incollato ai canali con apposito prodotto bituminoso ed aggraffato con appositi arpioncini con testa a disco disposti a passo quadro da 20 cm massimo. Tutte le giunzioni saranno sigillate con nastro autoadesivo color alluminio, fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso.

16.8.2 FINITURA ISOLAMENTI PER CANALI

A seconda di quanto prescritto verranno usati i seguenti tipi di finiture esterne:

- a) rivestimento esterno in lamierino di alluminio 6/10 mm eseguito con tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice e lungo la quale avverrà poi il fissaggio con viti autofilettanti (previa ribordatura e sovrapposizione del giunto) in materiale intaccabile dagli agenti atmosferici. Le giunzioni fra i vari tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.
- b) plasticatura esterna in benda apprettata tipo GESCOL completa di collarini alle testate in alluminio;

I pezzi speciali (curve, T, etc.) saranno pure in alluminio eseguiti a settori. Qualora i canali rivestiti debbano essere posti all'esterno, od in zone ove ci siano possibilità di infiltrazione d'acqua, le giunzioni delle finiture dovranno essere accuratamente sigillate con materiale plastico.

16.9 VALVOLAME

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario). Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentirne lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato). Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15°.

Tutti i componenti minori e gli accessori di seguito descritti dovranno essere inseriti negli impianti avendo cura di darne una logica sistemazione sia per quanto riguarda la manovrabilità che la lettura; inoltre tutti questi organi dovranno essere accuratamente coibentati in modo da evitare dispersioni di calore ed ancor più, nel caso di tubazioni per acqua refrigerata, formazione di condense.

Valvole, saracinesche, rubinetti e tutti gli accessori montati sulle tubazioni e di seguito indicati, saranno dimensionati per resistere a pressioni di esercizio superiori di almeno il 50% alla pressione di esercizio dell'impianto su cui sono installate e comunque a pressioni superiori a quella di taratura degli organi di sicurezza installati; se non diversamente disposto, non sarà comunque ammesso l'impiego di valvole con pressione nominale inferiore a PN 6 per impianti di riscaldamento e PN 16 per impianti idrico-sanitari.

Per tubazioni con diametro nominale fino a 2" compreso, il suddetto valvolame ha attacchi filettati con manicotti e può essere in bronzo o ghisa, salvo diversamente specificato nei disegni, nel computo metrico o altro documento facente parte del progetto esecutivo; per tubazioni con diametro nominale superiore ai 2" gli attacchi sono flangiati ed il corpo è in ghisa od acciaio.

Tutte le apparecchiature facenti parte dell'impianto di riscaldamento e di raffrescamento sono montate con valvole d'intercettazione per consentire una corretta manutenzione.

16.9.1 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Gli organi di intercettazione da usare saranno PN 10.

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi di intercettazione:

- valvole a sfera del tipo a passaggio totale, in ottone sbiancato con tenuta in PTFE e sfera in acciaio complete di leve di manovra, attacchi filettati o flangiati;
- valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio complete di leva di manovra, attacchi filettati o flangiati; in alternativa rubinetti a maschio a tre vie;
- valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello e guarnizione Jenkims complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa; attacchi filettati o flangiati;
- valvole dritte ad asta inclinata in bronzo fuso con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione Jenkims complete di volantino in acciaio stampato o ghisa e premistoppa, attacchi filettati o flangiati; eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.
- valvole dritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione Jenkims, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa, attacchi filettati o flangiati;
- valvole dritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo SISTO o similare con volantino in ghisa, attacchi filettati o flangiati;
- saracinesche in ghisa a corpo piatto con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma, premistoppa con guarnizione ad anello O Ring o simile; attacchi flangiati;
- saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile, attacchi filettati o flangiati. Le manovre di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa"; se richiesto rubinetto di scarico.
- valvole a farfalla con tenuta in EPDM complete di leve di manovra, attacchi filettati o flangiati;
- valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante.

Il tipo di rivestimento interno in gomma per il corpo valvola sarà in EPDT e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.

Qualora richiesto, sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio inox o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato.

Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

16.9.2 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE PER GAS METANO

Le valvole di intercettazione per gas metano saranno a sfera, a chiusura rapida, con leva di colore giallo e rispetteranno le norme UNI EN 331 per potenze convogliate fino a 35 kW e le UNI EN 437 per potenze convogliate superiori.

16.9.3 VALVOLE PER RETI ACQUA POTABILE FREDDA E ACQUA POTABILE CALDA

Si useranno:

- saracinesche in ghisa a flange, tipo a corpo piatto oppure valvole a sfera in bronzo PN 10 flangiate per reti aventi diametro > DN 65;
- valvole a sfera in bronzo PN 10 filettate complete di 3 pezzi per lo smontaggio, per diametri uguali o inferiori a ø2".

16.10 SERRANDE

16.10.1 SERRANDE TAGLIAFUOCO

Le serrande tagliafuoco saranno costituite essenzialmente da un involucro metallico esterno rivestito in fibrosilicato con all'interno una pala di otturazione ruotante su un asse orizzontale che ne permette la chiusura automatica per mezzo di una molla di richiamo. La chiusura, oltre che dal fusibile, sarà effettuata tramite servocomando azionato dal sistema di rivelazione fumi. Le serrande tagliafuoco saranno composte da:

- involucro a tunnel realizzato in lamiera di acciaio zincato spessore 1,5 mm, provvisto alle due estremità di flange perimetrali di raccordo con rivestimento in fibrosilicato;
- flangia intermedia posizionata all'esterno del tunnel per l'allineamento al muro tagliafuoco;
- pala interna di otturazione spessore 45 mm in materiale refrattario rigido, con piastre di supporto in lamiera d'acciaio zincato munite di perni ruotanti su boccole attorno ad un asse orizzontale;
- cornice perimetrale interna in materiale refrattario rigido, divisa in due metà con funzione di battuta per la pala di otturazione; la tenuta verrà realizzata mediante una guarnizione termo espandente.

L'intervento avverrà a mezzo di fusibile a molla tarato a $67\pm 71^{\circ}\text{C}$; se richiesto dovrà essere del tipo con dispositivo di sgancio elettromagnetico effettuato mediante motore elettrico collegato al sistema di rilevazione fumi e completo di contatti di fine corsa.

Lo sgancio, pertanto, dovrà poter avvenire sia per intervento del fusibile che, indipendentemente, per intervento del dispositivo elettrico; in pratica l'intervento di uno qualsiasi dei due meccanismi dovrà provocare la chiusura della serranda.

Su richiesta, la serranda dovrà essere dotata di servocomando elettrico o pneumatico per l'apertura; in ogni caso sia la serranda che tutti gli automatismi dovranno essere omologati ed approvati dal M.I. nel loro insieme.

Le serrande saranno inoltre dotate di portello d'ispezione, vite di regolazione e microinterruttore di segnalazione dello scatto.

La serranda dovrà essere posta in opera "a cavallo" della parete tagliafuoco, lasciando libero il comando di riarmo manuale.

L'installazione potrà essere eseguita sia in posizione orizzontale (a parete) che verticale (a soffitto) e indipendentemente dalla direzione del flusso dell'aria.

Dovrà essere garantita anche la proprietà antifumo.

Le serrande saranno della stessa forma (circolare o rettangolare) e dimensioni del canale in cui verranno inserite e realizzate in robusta lamiera di acciaio zincato e collegate ai canali con sistema a flangia o a cannocchiale con interposizione di adeguata guarnizione tale da garantire perfetta tenuta dei giunti. Se il canale dell'aria in cui è inserita la serranda non è in lamiera zincata, la serranda dovrà essere costruita nello stesso materiale con cui è costruito il canale.

N.B.: tutte le serrande dovranno essere accompagnate da certificazione rilasciata da Laboratorio autorizzato di determinazione della resistenza al fuoco (REI).

16.11 VENTILATORI A CASSONETTO

Gli estrattori cassonati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- l'involucro dovrà essere a doppia pannellatura autoportante oppure con telaio in profilati di alluminio e pannelli sandwich; in entrambi i casi la pannellatura sarà in lamiera d'acciaio zincata verniciata a forno, e nei casi in cui sia prevista l'installazione esterna dovrà essere interamente in alluminio
- nella pannellatura sarà interposto uno strato di isolante termoacustico rigido con spessore minimo di 25 mm
- nelle applicazioni esterne vi dovrà essere un tettuccio parapioggia a spiovente onde evitare ristagno di acqua piovana
- la portina d'ispezione dovrà essere dotata di oblò e di cerniere; pannellature ancorate con viti sono ammesse solo quando non vi sia lo spazio sufficiente per la completa apertura dello sportello.
- dovrà essere assicurata la perfetta tenuta dell'acqua.
- il ventilatore sarà centrifugo a doppia aspirazione a pale in avanti, bilanciata staticamente e dinamicamente, montato assieme al motore elettrico su di un telaio antivibrato mediante ammortizzatori in gomma e giunto antivibrante sulla bocca. Il basamento sarà completo di slitte tendicinghia.
- il motore elettrico sarà del tipo chiuso autoventilato a norme CEI, protezione IP 54, e sarà a quattro poli oppure a doppia polarità (4/6) secondo le indicazioni sul computo e/o elaborati grafici, ed avrà una potenza installata superiore di almeno il 30% rispetto alla potenza assorbita.

- motore e ventilatore saranno assemblati su unico basamento completo di slitte tendicinghia e di supporti antivibranti a molla o in gomma.
- la trasmissione sarà mediante cinghie e pulegge a gole trapezoidali
- per potenze fino a 7,5 kW le pulegge dovranno essere a diametro variabile per agevolare la regolazione; la scelta dovrà essere effettuata a metà del campo di taratura in modo da poter effettuare una regolazione sia in aumento che in diminuzione.
- tutte le parti in movimento dovranno essere protette con carter regolamentare.

16.11.1 GRIGLIA DI PRESA ARIA ESTERNA O DI ESPULSIONE IN ACCIAIO

La griglia sarà provvista di una rete in acciaio zincato antitipo o antivolatile.

La griglia sarà costruita in alluminio anodizzato con telaio in lamiera di acciaio zincato; sarà dotata di alette parapioggia fisse e sarà ancorata alla struttura a mezzo di zanche.

Sarà corredata di una serranda di taratura dell'aria, solo quando richiesto, con alette a funzionamento contrapposto in lamiera di acciaio zincato, a comando manuale, motorizzabile. Il fissaggio della griglia avverrà sul telaio mediante viti cromate; il montaggio potrà avvenire dall'esterno o dall'interno o mediante cerniera, a seconda della necessità. Tale griglia dovrà essere, se richiesto dalla Committenza, verniciata nel colore RAL da definire, senza sovrapprezzo.

16.12 SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI E SIFONI (MANUALI, AUTOMATICI)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma UNI 4542.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

16.13 CARTELLI INDICATORI

I cartelli indicatori dei sistemi di sicurezza antincendio e di segnalazione, conformi alle prescrizioni del D.M. 30/11/1983, del D.Lgs n.81/2008 e s.m.i., della norma UNI 7543, saranno così suddivisi:

- posizione degli estintori;
- divieto di spegnere con acqua (da installare in prossimità dei quadri elettrici principali);
- posizione delle vie d'uscita e percorsi per raggiungerle;

- divieto di fumare;
- divieto di fumare e usare fiamme libere;
- idranti esterni;
- idranti interni;
- norme di comportamento e provvedimenti da tenere in caso di incendio;
- attacco motopompa VV.F.;
- interruttore elettrico generale;
- divieto di deposito infiammabili e gas combustibili;
- attenzione infiammabili.
- pozzetti per intercettazione circuito e derivazioni.

INDICE

1 -	OGGETTO DELL'APPALTO	0
2 -	PRESTAZIONI MINIME RICHIESTE AGLI IMPIANTI	0
3 -	DEFINIZIONE DEGLI IMPIANTI PREVISTI.....	2
3.1	<i>IMPIANTO IDRICO-IGIENICO SANITARIO.....</i>	2
3.1.1	DISPOSIZIONI GENERALI.....	2
3.1.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	4
3.1.3	MATERIALI E PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	4
3.1.4	NORME GENERALI DI ESECUZIONE.....	4
3.1.5	MESSA IN SERVIZIO DELL'IMPIANTO.....	5
3.2	<i>IMPIANTO DI SCARICO.....</i>	5
3.2.1	DISPOSIZIONI GENERALI.....	5
3.2.2	NORME GENERALI DI ESECUZIONE.....	7
3.2.3	DIAMETRI INDICATIVI DI PROGETTO	9
3.2.4	MATERIALI E PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	9
3.3	<i>IMPIANTO DI ESTRAZIONE ARIA UN CUCINA</i>	10
3.3.1	DISPOSIZIONI GENERALI.....	10
3.3.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	10
3.4	<i>IMPIANTO ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE GAS METANO.....</i>	11
3.4.1	DISPOSIZIONI GENERALI.....	11
3.4.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	12
4 -	DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO E OBBLIGHI SPECIFICI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	12
5 -	OBBLIGHI RELATIVI DELLA DITTA	13
6 -	RISPETTO DELLA LEGISLAZIONE E DELLE NORMATIVE VIGENTI	13
	RIFERIMENTI LEGISLATIVI:.....	13
	RIFERIMENTI NORMATIVI:	15
7 -	LIVELLO SONORO AMMESSO	20
8 -	PROVE DEI MATERIALI.....	21
9 -	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	21
9.1	<i>PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI</i>	21
9.2	<i>RESPONSABILITÀ PER DANNI.....</i>	22
9.3	<i>CORRISPONDENZA PROGETTO-ESECUZIONE</i>	22

10 - DOCUMENTAZIONE TECNICA E CERTIFICAZIONI DA FORNIRE DA PARTE DELLA DITTA APPALTATRICE	22
11 - NORME DI MISURAZIONE DEI LAVORI.....	23
11.1 CANALI PER ARIA	24
11.2 VALVOLE, SARACINESCHE, RUBINETTI, ETC.....	24
11.3 BOCCHETTE PER ARIA, GRIGLIE, SERRANDE DI TARATURA, SERRANDE TAGLIAFUOCO	24
12 - VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI	25
13 - VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI	30
14 - COLLAUDO FINALE.....	30
14.1 ONERI DELL'ESECUTORE NELLE OPERE DI COLLAUDO.....	30
14.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI COLLAUDO.....	31
14.3 MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO.....	33
15 - GARANZIE	33
16 - REQUISITI E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DA INSTALLARE.....	34
16.1 TUBAZIONI ESTERNE (DESCRIZIONE GENERALE).....	34
16.1.1 COLLAUDO IDRAULICO	36
16.2 TUBAZIONI E RACCORDI PER IMPIANTI SANITARI (DESCRIZIONE GENERALE)	36
16.2.1 RETI INTERRATE DI ACQUA FREDDA E SCARICHI IN PRESSIONE.....	38
16.2.2 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ	40
16.2.3 TUBAZIONI MULTISTRATO.....	42
16.3 TUBAZIONI PER RETE DI SCARICO (DESCRIZIONE GENERALE)	43
16.3.1 TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI.....	45
16.3.2 TUBI DI RACCORDO RIGIDI E FLESSIBILI.....	47
16.3.3 SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI E SIFONI (MANUALI, AUTOMATICI).....	47
16.4 CRITERI DI INSTALLAZIONE.....	48
16.4.1 SUPPORTI ED ANCORAGGI - GIUNTI DI DILATAZIONE.....	48
16.4.2 INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE	50
16.4.3 PROTEZIONE DELLE TUBAZIONI.....	50
16.4.4 VELOCITÀ MASSIMA DELL'ACQUA AMMESSA NELLE TUBAZIONI.....	51
16.4.5 PROVA DELLE TUBAZIONI.....	52
16.4.6 CRITERI DI VALUTAZIONE E DI MISURA	52
16.5 ISOLAMENTI TUBAZIONI ED APPARECCHI A CORREDO.....	52
16.5.1 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI	52
16.5.2 FINITURA DEGLI ISOLAMENTI DELLE TUBAZIONI	54

16.5.3	CRITERI DI VALUTAZIONE E DI MISURA	54
16.6	CANALI	54
16.6.1	CANALI RETTANGOLARI.....	54
16.6.2	CANALI CIRCOLARI	57
16.6.3	SOSPENSIONI, SUPPORTI ED ANCORAGGI PER CANALI.....	58
16.6.4	GIUNTI ANTIVIBRANTI	58
16.6.5	CRITERI DI VALUTAZIONE E DI MISURA	59
16.7	ISOLAMENTI CANALI.....	59
16.7.1	ISOLAMENTI CANALI	59
16.7.2	FINITURA ISOLAMENTI PER CANALI	60
16.8	VALVOLAME.....	60
16.8.1	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE	61
16.8.2	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE PER GAS METANO.....	62
16.8.3	VALVOLE PER RETI ACQUA POTABILE FREDDA E ACQUA POTABILE CALDA	62
16.9	SERRANDE	62
16.9.1	SERRANDE TAGLIAFUOCO	62
16.10	VENTILATORI A CASSONETTO.....	63
16.10.1	GRIGLIA DI PRESA ARIA ESTERNA O DI ESPULSIONE IN ACCIAIO	64
16.11	SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI E SIFONI (MANUALI, AUTOMATICI).....	64
16.12	CARTELLI INDICATORI	64

**SPECIFICAZIONE DELLE
PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI**

IMPIANTI ELETTRICI ED AUSILIARI

1. CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEGLI IMPIANTI

1.1. GENERALITÀ

Gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge n. 186/68 e al D.M. n. 37/08 e s.m.i.. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI, UNI ed EN applicabili. Vanno inoltre rispettate le disposizioni del D.M. 26 agosto 1992.

Ai sensi della D.M. n. 37/08 deve essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte e deve essere munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore (marcatura CE).

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

La ditta concorrente dovrà attenersi scrupolosamente a tutte le disposizioni legislative e normative applicabili (anche qualora entrassero in vigore posteriormente alla data di redazione del progetto e/o durante l'esecuzione dei lavori).

Il progetto, che la ditta concorrente dovrà presentare, dovrà essere conforme alla Guida CEI 0-2 e composto dalla documentazioni indicata nella stessa e nel D.M. 207/2011.

1.2. INTERPRETAZIONE DEL PROGETTO

Nell'appalto in oggetto si prevedono i seguenti interventi:

INTERVENTI PRESSO SALA POLIVALENTE : LOCALI CUCINA – CAMERA DI SICUREZZA E SALA

1. Rimozione dell'impianto elettrico ed antincendio, presente all'interno dei locali, per lo spostamento della parete esterna della cucina e la costruzione di una nuova parete a delimitazione del disimpegno non aerato
2. Accatastamento dei materiali, carico su adeguato autocarro e trasporto alla pubblica discarica, comprensivo di oneri di discarica.
3. Dismissione di tutti gli impianti, sia elettrici che antincendio, annessi alle unità interne, compresa la loro
4. messa in sicurezza.
5. Ricostruzione impiantistica elettrica ed antincendio della cucina, secondo le indicazioni di progetto e della D.L., con recupero dei quadri elettrici e delle prese a parete CEE, riallacciamenti ai montanti originali, sostituzione delle parti deteriorate a discrezione della D.L.
6. Nuova impiantistica di servizio alla Camera di sicurezza , con implementazione dell'illuminazione ordinaria e di emergenza , pulsanteria, allarmi ottico/acustici, collegamento degli elettromagneti di sicurezza come da progetto.
7. Impiantistica di messa in opera, completa di tutti i materiali e gli accessori per rendere l'opera funzionante ed a regola d'arte.

INTERVENTI SU IMPIANTO FOTOVOLTAICO INSTALLATO SUGLI SPOGLIATOI DEL CAMPO SPORTIVO :

1. Installazione di contattore – sezionatore di emergenza dell'impianto fotovoltaico in corrente continua , a valle del generatore fotovoltaico ed a monte dell'ingresso d.c. dell'inverter.
2. Comando a pulsante di emergenza di colore rosso posto all'esterno degli spogliatoi , atto ad interrompere l'alimentazione al contattore di emergenza.
3. Impiantistica di messa in opera del sezionamento , completa di tutti i materiali e gli accessori per rendere l'opera funzionante ed a regola d'arte.

1.3. INTERVENTI PREVISTI A PROGETTO

LOCALI CUCINA

•Riferimenti legislativi e normativi:

–UNI EN 12464-1 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni”

–CEI 31-35/A “Atmosfere esplosive Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI 90079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione

–CEI 31-33 (EN 60079-14) - Atmosfere esplosive - Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici

–CEI 64-8 per impianti elettrici utilizzatori – Settima edizione Luglio 2012 variante V1

•Fasce di rischio:

Ambiente ordinario con impianti elettrici a norma CEI 64-8 se:

- a) con potenzialità fin a 35 kW (piccole cucine domestiche)
- b) con apparecchi tutti marcati CE (gas) con adeguata ventilazione

Ambiente speciale secondo il DM 12/4/96 e con impianti elettrici a norma CEI 64-8 se:

- a) con potenzialità da 35 kW fino a 100.000 kcal/h o 116 kW (resistenza pareti almeno REI 60)

Ambiente a maggior rischio con attività soggetta a CPI e REI 120 se:

- a) con potenzialità oltre 100.000 kcal/h o 116 kW

Ambiente con pericolo di esplosione per la presenza di gas o nebbie infiammabili in cui si zone 1 e/o 2.

Prima di effettuare il progetto esecutivo dell'impianto elettrico è necessario informazioni utili sulla:

•Alimentazione degli utilizzatori:

- ☒ elettrica
☒ metano

●**Potenzialità degli utilizzatori a gas (GPL o metano):**

☐ > 35 kW (30.000 kcal/h)

☐ = 35 kW

●**Esecuzione degli impianti elettrici:**

Comando di emergenza: predisposto per il locale cucina ed in generale per tutta la struttura in posizione facilmente accessibile, all'esterno nelle vicinanze della valvola generale di interruzione del gas metano un comando di emergenza che interrompe l'alimentazione di tutti gli utilizzatori elettrici della cucina nel caso di pericoli imprevisti (obbligatorio solo per impianti con potenza superiore a 35 kW).

Prese a spina e interruttori: installare le prese e gli interruttori ad almeno 1,2 m dal pavimento in modo da non essere investiti da spruzzi d'acqua e da non essere danneggiati da urti. Grado di protezione IP4X e le prese, non devono essere collocate sui piani di lavoro in orizzontale.

Apparecchi utilizzatori: ogni apparecchio utilizzatore alimentato attraverso una spina, deve far capo a una propria presa fissa.

Gli impianti elettrici della cucina devono essere alimentati da un proprio quadro elettrico che, installato nello stesso locale, è posto fuori tensione dal comando di emergenza.

Per una protezione locale più completa si è previsto l'impiego di prese a spina interbloccate con interruttore magnetotermico differenziale.

●**Impianto di illuminazione:**

Si consiglia l'uso di apparecchi di illuminazione efficienti ad alta resa cromatica e un livello di illuminamento di almeno 500 lx, sul piano di lavoro. In caso di presenza di lavoratori, l'impianto d'illuminazione dell'ambiente dovrebbe essere progettato in accordo alla UNI EN 12464-1.

●**Apparecchi di illuminazione con grado di protezione:**

☒ IP __55__ per illuminazione generale (almeno IP 44)

☒ IP __55__ per illuminazione sotto le cappe (almeno IP 55)

☒ IP __44__ per illuminazione di sicurezza (almeno IP 4X)

●**Tipologia di installazione degli apparecchi di illuminazione:**

☒ direttamente a soffitto

●**Con comandi per l'illuminazione generale:**

☐ centralizzati in apposita pulsantiera di comando esterna al quadro

☒ posti vicino alle porte

●**Alimentazione utilizzatori:**

☒ n° __4__ presa/e a spina industriale 2P + T 16A

☒ n° __2__ presa/e a spina industriale 3P + T 16A

☐ n° __1__ presa/e a spina industriale 3P + N + T 16A

☐ n° _____ presa/e a spina industriale 3P + T 32A

☐ n° _____ presa/e a spina industriale 3P + N + T 32A

☐ n° _____ presa/e a spina _____

•**Condutture:**

☒ in vista

•**Altri impianti:**

☒ illuminazione di sicurezza

☒ aspirazione

☒ aspirazione interbloccata con uscita centrale antincendio

☒ segnalazione tramite pulsanti antincendio

☒ elettromagneti blocco porte elettrici

Configurazione altri impianti di sicurezza

In aggiunta agli impianti sopra riportati si possono aggiungere IMPIANTI DI SICUREZZA. Indicazioni qui riportate forniscono una guida alla scelta dei vari impianti di sicurezza. Il progetta potrà barrare le varie caselle confermando gli impianti proposti, oppure modificarli a suo giudizio.

•**Rivelazione**

☒ incendio

•**Spegnimento**

☒ manuale

•**Altri**

IMPIANTI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione di emergenza deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione, l'illuminamento minimo di sicurezza e la segnaletica in modo da mettere in evidenza le uscite e il percorso per raggiungerle

Riferimenti normativi:

CEI EN 60598-2-22: Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza

CEI EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza

UNI EN 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

UNI 11222: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo

L'illuminazione di emergenza si suddivide in:

- a) Illuminazione di riserva
- b) Illuminazione di sicurezza

Quest'ultima serve a garantire condizioni di sicurezza come segue:

- a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- b) Illuminazione antipánico
- c) Illuminazione di aree ad alto rischio

L'impianto deve essere progettato in conformità alla CEI 64/8, UNI EN 1838 e CEI EN 50172

L'apparecchio di illuminazione deve essere conforme alla norma CEI EN 60598-2-22 (vedi scheda GC 015).

La sorgente di energia è:

- autonoma (contenuta nell'apparecchio di illuminazione)

Al fine di eseguire un corretto dimensionamento di tutto l'impianto sono necessari:

- un progetto illuminotecnico (geometria e ubicazione degli apparecchi di illuminazione per garantire i requisiti richiesti)
- un progetto elettrico (dimensionamento dei componenti, protezioni dai contatti diretti e indiretti, protezione dalle influenze esterne, selettività dei dispositivi di protezione ecc)

Il progetto e la scelta dei prodotti dovrà tenere conto delle successive fasi di manutenzione dell'impianto.

Salvo diverse disposizioni legislative

(1)

, l'illuminazione di sicurezza deve essere progettata per garantire quanto segue:

(1) Elenco dei principali DL in vigore al momento della pubblicazione del presente capitolato (non esaustivo):

- Decreto Ministeriale n° 236 del 14/06/1989 (Ascensori).
- Decreto Ministeriale n° 246 del 16/06/1987 (Edifici residenziali).
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1986-02-01 (Autorimesse)
- Decreto del Ministero dei Trasporti del 1988-01-11 (Metropolitane)
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1992-08-26 (Scuole)
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1994-04-09 (Alberghi)
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1996-03-18 (Ambienti sportivi)
- Decreto del Ministero dell'Interno del 1996-08-19 (Cinema, teatri e pubblico spettacolo).
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81 (Ambienti di lavoro).
- Decreto del Ministero dell'Interno del 2002-09-18 (ospedali e strutture sanitarie).
- Decreto del Ministero dell'Interno del 2006-02-22 (uffici).
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 418 del 1995-06-30 (edifici di interesse storico)

artistico destinati a biblioteche ed archivi).

-Decreto Ministeriale n. 569 del 1992-05-20 (edifici di interesse storico artistico destinati a musei, galleria, esposizioni e mostre).

Illuminazione di sicurezza (UNI EN 1838)

a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo

L'illuminamento orizzontale al suolo lungo la linea centrale della via di esodo, non deve essere minore di 5 lx.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo, non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

Nella progettazione di un impianto di illuminazione di emergenza, gli apparecchi devono essere posizionati almeno in corrispondenza o prossimità di:

- ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- ogni cambio di livello;
- sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- ogni cambio di direzione;
- ogni intersezione di corridoi;
- ogni uscita e immediatamente all'esterno;
- ogni punto di pronto soccorso;
- ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

b) Illuminazione antipanico

Deve essere prevista una illuminazione antipanico, tra gli altri, in locali aperti al pubblico di dimensioni

superiori a 60 m²

(altre indicazioni sono contenute nella norma CEI EN 50172).

L'illuminamento orizzontale al suolo non deve essere minore di 0,5 lx.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di

illuminazione all'interno del campo visivo.

La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

c) Illuminazione di aree ad alto rischio

Lo scopo dell'illuminazione di aree ad alto rischio è di garantire la sicurezza delle persone coinvolte in processi di lavorazione o situazioni potenzialmente pericolose. Le zone dove si svolgono attività ad alto rischio devono essere identificate nell'ambito dell'analisi dei rischi del DL 81/2008.

L'illuminamento mantenuto sul piano di lavoro non deve essere minore del 10% dell'illuminamento previsto per l'attività; esso non deve essere comunque essere minore di 15 lx.

L'illuminazione deve essere di tipo permanente o raggiunta entro 0,5 s dalla mancanza di tensione.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 10:1

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

L'autonomia minima deve essere correlata alla durata del rischio per le persone.

d) Illuminazione di riserva

È la parte dell'illuminazione di emergenza che consente di continuare la normale attività senza sostanziali cambiamenti. Non ci sono requisiti aggiuntivi rispetto all'illuminazione generale funzionale

Segnali di sicurezza

I segnali di sicurezza devono essere conformi alla direttiva 92/58/CEE (DL 81/2008) ed essere muniti di un'immagine grafica che prescrive un determinato comportamento comprensibile a tutti.

I pittogrammi possono essere illuminati internamente o esternamente. In ogni caso devono rispettare requisiti di uniformità delle luminanze come segue:

-Il rapporto tra la luminanza L_{bianco} e la luminanza L_{colore}

non deve essere minore a 5:1 e non deve essere maggiore di 15:1

-Il rapporto tra luminanza massima e luminanza minima, in ogni area bianca o di colore di sicurezza, non deve essere maggiore di 10:1. Le verifiche devono essere effettuate secondo l'appendice A della norma UNI EN 1838.

In funzione delle caratteristiche del luogo si devono selezionare:

-apparecchi permanenti (sempre accesi) dove le vie d'esodo sono difficilmente individuabili a causa dell'oscurità (es. cinema – discoteca) o ad alta densità di occupanti (centri commerciali).
-apparecchi non permanenti (solo emergenza) nei locali normalmente illuminati dove le vie d'esodo sono chiaramente identificabili in condizioni ordinarie.

Le dimensioni dei pittogrammi devono essere selezionate per consentire una corretta individuazione e

visibilità. Salvo diverse indicazioni di legge, la distanza di visibilità (vedere figura) deve essere determinata utilizzando la formula seguente:

$$d = s \times p$$

dove:

d: è la distanza di visibilità;

p: è l'altezza del pittogramma;

s: è una costante pari a 100 per segnali illuminati esternamente e pari a 200 per segnali illuminati internamente.

Verifiche e manutenzione

La manutenzione deve essere programmata ed effettuata in conformità alla norme UNI 11222

L'impianto deve essere controllato:

-Una volta al mese, per il funzionamento e settimanalmente per i sistemi di inibizione e per le sorgenti centralizzate

-Annuale (consigliata ogni sei mesi), per l'autonomia di impianto.

-Ogni 4 anni (consigliato ogni 2 anni) una revisione dell'impianto deve essere prevista (sostituzione batterie e lampade usurate)

-Gli interventi devono essere registrati su un apposito registro dei controlli periodici

Allegato A - Caratteristiche per la realizzazione di un impianto di emergenza:

Classificazione dell'illuminazione:

- ☐ illuminazione di riserva
- ☒ illuminazione di emergenza
- ☒ Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- ☒ Illuminazione antipanico
- ☒ Illuminazione di aree ad alto rischio
- ☒ illuminazione di segnalazione

Tempo di ricarica:

12 ore

Tipo di sorgente di alimentazione:

autonomo

Autonomia:

1 ora

Grado di protezione degli apparecchi:

- ☐ IP 20
- ☒ IP 40
- ☒ IP 65
- altro grado IP _____

Tipo di illuminazione:

- ☒ Permanente
☒ Non permanente

Possibilità di autodiagnosi:

- Con autodiagnosi
☒ locale in ogni apparecchio

CAVI PER ENERGIA CON TENSIONI NOMINALI $U_0/U = 450/750$ V

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V per la rete di alimentazione degli impianti

utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di

corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne.

I cavi per tensioni nominali con $U_0/U = 450/750$ sono adatti solo per la posa in tubo, canale o condotto

non interrato e non possono essere usati per posa interrata, eccezione fatta per il cavo H07RN8-F che è

stato appositamente studiato per posa con la presenza di acqua.

•Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V:

-CEI EN 50525 (serie)Cavi energia con tensione nominale non superiore a $450/750$ V-(U_0/U)

-CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioninominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV

-CEI 20-39 – Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensionenominale non superiore a 750 V

-CEI-UNEL 35716 – Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolaricaratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione

(CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale $U_0/U 450/750$ V – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s3,d1,a3

-CEI-UNEL 35310 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti

daCostruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensionenominale $U_0/U 450/750$ V – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1

-IMQ CPT 007* - Cavi elettrici isolati in PVC con o senza schermo sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni con tensione nominale fino a $450/750$ V

*IMQ CPT = Capitolato tecnico di prova IMQ

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

•Cavo con classe di reazione al fuoco C_{ca}-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:

FS17 Adatto per ambienti con pericolo di incendio. Installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici.
Installazione fissa entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Non adatto per posa all'esterno. Particolarmente adatti quando installati a fascio.

• **Cavo con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 secondo Regolamento CPR:**

FG17 Adatto in ambienti dove è importante la salvaguardia delle persone: scuole, alberghi, teatri, ospedali, locali di pubblico spettacolo e intrattenimento.
Installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari

• **Cavo standard $U_0/U = 450/750$ V:**

FROR 450/750 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

FROH2R 450/750 V Cavo non classificato secondo CPR e quindi adatto solo per servizio mobile e, prendendo opportune precauzioni durante l'installazione, anche per posa fissa non interrata; in particolare sono destinati all'interconnessione tra parti di macchine di costruzione, comprese le macchine utensili, dove richiesto un certo grado di protezione contro l'interferenza elettromagnetica.

H07RN8-F Cavo non classificato secondo CPR e destinato solo ad utilizzo in officine industriali ed agricole, cantieri di costruzione, per applicazioni per servizi pesanti e per l'alimentazione di macchine industriali e agricole nei quali i cavi sono sottoposti a sollecitazioni meccaniche medie.
Cavo flessibile
resistente all'acqua.

H07V-K* Installazione in tubazioni montate in superficie o incassate o sistemi chiusi simili.
Adatto per installazione fissa protetta in apparecchiature di illuminazione e comando con tensioni fino a 1000 V in c.a. compreso o fino a 750 in c.c. verso terra

H07RN-F* Utilizzo in officine industriali ed agricole, cantieri di costruzione, per applicazioni per servizio pesante e per l'alimentazione di macchine industriali e agricole nei quali i cavi sono sottoposti a sollecitazioni meccaniche medie

H07Z-K* Installazione all'interno di apparecchiature e in apparecchi di illuminazione in luoghi in cui è richiesto un basso livello di emissione di fumo e gas corrosivi in caso di incendio o combustione

• **Cavo con speciale comportamento al fuoco $U_0/U = 450/750$ V:**

H07Z1-K Type 2* Adatti per l'uso quando è necessaria una prestazione speciale in caso di incendio o quando le condizioni di posa o disposizioni legislative locali richiedono livelli più elevati per la sicurezza delle persone. Particolarmente adatti quando installati a fascio

*La classificazione di reazione al fuoco secondo CPR è attualmente ancora in fase in ambito CENELEC pertanto la classe viene dichiarata dal costruttore.

Cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ Kv

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV per la rete di alimentazione degli impianti

utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di

corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne. Per i requisiti/riferimenti

normativi generali fare riferimento alla scheda CD 104 (Cavi per energia – Requisiti generali).

I cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 0,6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati per le

installazioni in tubo, canale o condotto non interrato, e anche per la posa interrata.

•Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV:

-CEI 20-13- Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV

-CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi

-CEI 20-45 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio,

senza alogeni con tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV

-CEI 20-48 – Cavi da distribuzione per tensioni nominali $0,6/1$ kV

-CEI-UNEL 35312 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: $B_{2ca-s1a,d1,a1}$

-CEI-UNEL 35314 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori rigidi per posa fissa – Tensione

nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: $B_{2ca-s1a,d1,a1}$

-CEI-UNEL 35316 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e

rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari flessibili per posa fissa – Tensione nominale $U_0/U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: $B_{2ca-s1a,d1,a1}$

-CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità

G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale $U_0/$

$U 0.6/1$ kV – Classe di reazione al fuoco: $C_{ca-s3,d1,a3}$

-CEI-UNEL 35318 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale

U₀/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s3,d1,a3

-CEI-UNEL 35324 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità

G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e

rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale

U₀/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1

-CEI-UNEL 35328 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto

modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di

reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale

U₀/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: C_{ca}-s1b,d1,a1

TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:

U₀/U = 0.6/1 kV

•Cavo con classe di reazione al fuoco C_{ca}-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:

FG16(O)R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

FG16OH1R16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta

FG16OH2R16 0,6/1 kV Per l'alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale, quando è richiesto un certo grado di protezione contro le interferenze elettromagnetiche. Per installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari

•Cavo con classe di reazione al fuoco C_{ca}-s1b,d1,a1 secondo Regolamento CPR:

FG16(O)M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa

FG16OH1M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta,

su muratura e strutture metalliche o sospesa

FG16OH2M16 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Può essere installato su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili

•**Cavo con classe di reazione al fuoco B2_{ca}-s1a,d1,a1 secondo Regolamento CPR:**

FG18OM16 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

Nei luoghi nei quali in caso di incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi ed acidità e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta. Adatti per alimentazioni di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumo o gas, scale mobili.

FG18OM18 0,6/1 kV Adatti in ambienti interni o esterni anche bagnati, per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

Nei luoghi nei quali in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi ed acidità e adatti anche per la posa interrata diretta o indiretta

•**Cavo con caratteristiche di resistenza al fuoco:**

FTG10(O)M1 0,6/1 kV Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di allarme, segnalatori di fumi o gas, scale mobili

Le tipologie di cavo e le raccomandazioni per l'utilizzo riportate non sono esaustive e devono essere

integrate con quelle presenti nelle Norme di prodotto e con le guide all'uso del CEI CT 20.

c) Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri descritti nella scheda CD 165. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti

di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

CD 165 - Contenitori (centralini) in materiale isolante per unità abitativa

I contenitori (centralini) da incasso in materiale isolante, devono permettere la realizzazione di centralini per zona di lavoro, aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

CEI 23-51

Grado di protezione:

IP 40

altro grado IP _55_

Esecuzione:

☒ con portello trasparente

☐ da incasso

☒ da parete

☒ con portello fumé

Il quadro deve poter contenere apparecchi modulari da 17,5 mm ciascuno ed avere la seguente capienza:

24 Moduli

**INTERRUTTORI DIFFERENZIALI MODULARI PER USO DOMESTICO
E SIMILARE**

Gli interruttori differenziali modulari per uso domestico e similare, con sganciatori di sovracorrente (RCBO) o senza sganciatori di sovracorrente (RCCB), devono avere le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42)

CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43)

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44)

CEI EN 61009-2-1 (CEI 23-45)

CEI EN 62423 (CEI 23-114)

Tensione nominale:

monofase 230 V a 50 Hz

trifase 230/400V a 50 Hz

Corrente nominale:

50 A (fino a 125 A)

N° poli:

☒ 4

Gli interruttori differenziali puri vanno sempre associati ad adeguati dispositivi di protezione da sovracorrente (vedere schede relative)

Potere d'interruzione I_{cn} in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):

☒ 6 kA

Caratteristica d'intervento per sovracorrente in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):

☒ C

Corrente differenziale di intervento I_{dn} :

☒ 0,03 A

_____ Altro

Intervento differenziale:

senza ritardo (interruttori per uso generale)

con ritardo intenzionale di tipo S (interruttori selettivi contraddistinti in targa con il simbolo)

Sensibilità alla forma d'onda della corrente differenziale di guasto:

☒ tipo AC: solo per corrente alternata (contraddistinti in targa con il simbolo)

Modulo base 17,5 mm

Montaggio a scatto su profilato EN 50022

Possibilità di inserire contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura

CONTENITORI DA PARETE PER APPARECCHI DELLA SERIE CIVILE **- AMBIENTI SPECIALI**

I contenitori per ambienti speciali (per esempio: umidi, bagnati, a maggior rischio in caso di incendio.)

devono avere le seguenti caratteristiche:

•Riferimenti normativi:

-CEI 60670-1

•Grado di protezione:

☒ IP 55

•Tipo di materiale:

☒ isolante

1.4. CONNESSIONE ALLA RETE

L'alimentazione degli impianti della struttura in oggetto dovrà essere derivata immediatamente a valle del gruppo di misura dell'energia elettrica esistente (connessione in bassa tensione 400V) dell'ente distributore. L'alimentazione del nuovo complesso non dovrà compromettere, in alcun modo, le condizioni, la funzionalità e la sicurezza degli impianti tuttora presenti.

La ditta proponente dovrà effettuare l'analisi dei carichi ed interfacciarsi con l'ente distributore dell'energia elettrica. Qualora la potenza richiesta dall'edificio esistente, sommata a quella dell'edificio di nuova realizzazione (entrambi i lotti), fosse superiore alla massima potenza erogabile in bassa tensione, il concorrente dovrà provvedere, interamente a proprie spese, alla realizzazione della cabina di trasformazione MT/bt. In tutti i casi, per l'intero complesso scolastico, dovrà essere mantenuto un unico punto di fornitura.

La connessione alla rete dovrà rispettare i dettami della Norma CEI 0-21 (eventualmente della norma 0-16 qualora fosse necessario ricorrere alla connessione in media tensione).

Le procedure per la richiesta di connessione passiva (alimentazione impianto) ed attiva (immissione energia impianto fotovoltaico) dovranno essere svolte dalla ditta esecutrice dei lavori (a proprio carico) mentre gli oneri di allacciamento e/o di aumento di potenza saranno a carico della Stazione Appaltante.

1.5. DISTRIBUZIONE E CAVI ELETTRICI

Tutti i cavi e conduttori dovranno essere conformi alle norme CEI 20-20 e/o CEI 20-22 e muniti di marchio IMQ. I cavi da impiegare dovranno essere a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi ovvero LS0H (salvo il caso di condutture che, per costruzione, non possano sviluppare fumi).

I conduttori verranno dimensionati in base:

- alla massima caduta di tensione ($\leq 4\%$ in condizioni normali di servizio);
- alla portata di corrente con la verifica delle sollecitazioni termiche mediante le tabelle UNEL;
- alla corrente di corto-circuito minima a fondo linea tale da permettere lo sgancio dell'interruttore di protezione.

Per quanto riguarda la protezione dal sovraccarico dovranno essere rispettate le due equazioni:

- $I_b \leq I_n \leq I_z$

Dove:

I_b = Corrente d'impiego

I_n = Corrente nominale dell'interruttore

I_z = Portata massima in regime permanente della linea da proteggere

- $I_f \leq 1,45 I_z$

Dove:

I_f = Corrente di funzionamento dell'apparecchio

I_z = Portata massima in regime permanente della linea da proteggere

1,45 = Sovraccarico del 45% ammesso per il tempo t_c (tempo convenzionale d'intervento delle protezioni)

Il grado di isolamento dei cavi dovrà essere adeguato alla tensione di distribuzione maggiore presente all'interno della stessa conduttura.

Le sezioni minime saranno pari a 1,5 mmq per i circuiti d'illuminazione mentre 2,5mmq per i circuiti di prese e di forza motrice in genere.

Sarà vietato posare cavi telefonici, di trasmissione dati o degli impianti di sicurezza all'interno delle stesse canalizzazioni o tubazioni previste per i cavi di energia. I cavi dovranno essere opportunamente identificati, ove possibile, mediante appositi contrassegni.

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante appositi morsetti isolati aventi adeguate dimensioni e non saranno ammesse giunzioni a nastro.

La posa dei cavi dovrà avvenire in modo da evitare qualunque danneggiamento dell'isolante e comunque tale da risultare facile la loro sfilabilità.

Non saranno ammessi cavi direttamente annegati sotto intonaco o nelle strutture ad eccezione dei conduttori equipotenziali ove questi abbiano sezione di almeno a 6 mmq.

Non verranno ammessi cavi direttamente interrati, ma solo posati entro cavidotti, pozzetti o comunque protetti. L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione in vista dovrà avvenire solamente a mezzo di appositi raccordi pressacavi o pressatubi.

Tutti i conduttori dovranno essere protetti meccanicamente anche al fine di predisporre un sostegno lungo il loro sviluppo. Detta protezione potrà essere svolta dagli accessori di seguito indicati: tubazioni rigide in materiale plastico o metallico, condotti o cunicoli ricavati nelle strutture edili, etc.

Per gli impianti realizzati sottotraccia, sottopavimento e nei tratti in vista sopra ai controsoffitti, i tubi protettivi saranno del tipo in materiale plastico PVC pieghevole secondo le Norme emesse dal Comitato CEI 23.

Per detti tubi le curve saranno realizzate a largo raggio e tutte le derivazioni dovranno far capo ad opportune cassette previste per tale scopo.

I tubi protettivi in materiale isolante posati sotto intonaco o sotto pavimento di tipo flessibile, dovranno rispondere alle Norme emesse dal Comitato CEI 23.

Il diametro delle tubazioni verrà scelto in base al diametro dei cavi in esso contenuti e comunque non inferiore a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio con il minimo di 11 mm e

con un coefficiente di riempimento di 0,4. I percorsi delle tubazioni saranno unicamente a sviluppo orizzontale o verticale, non sarà accettata dunque la posa in obliquo.

Dovranno essere impiegate cassette di derivazione ogni qualvolta si debba eseguire una derivazione od uno smistamento dei conduttori, oppure ogni qualvolta la forma, le dimensioni, la lunghezza delle tubazioni lo richiedano affinché venga garantita la sfilabilità dei conduttori.

Dette cassette devono essere costruite in modo tale che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Le cassette dovranno garantire un grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione (mai inferiore ad IP40) ed al loro interno dovrà essere mantenuto uno spazio libero (volume) di almeno il 20%.

I canali portacavi devono rispondere alle Norme emesse dal Comitato CEI 23 e devono essere posati perfettamente in orizzontale oppure in verticale utilizzando per i sostegni solo accessori, mensole o staffaggi, in misura tale da contenere la freccia ai valori comunicati dal Costruttore (in genere non superiore al 0,25 dell'interdistanza per i canali metallici ed inferiore all'1% per quelli in materiale plastico).

Per i canali metallici sia zincati che verniciati, il Costruttore dovrà garantire un sistema di accessori tale da assicurare la continuità metallica lungo tutto lo sviluppo indipendentemente dagli accessori utilizzati (curve, variazioni di piano, etc...)

I cavi contenuti nei canali dovranno essere ordinatamente posati in modo tale da non creare accavallamenti o nodi e sovrapposti al massimo su 3 strati; la dimensione del canale viene determinata in base alla superficie utile interna che dovrà essere non inferiore al 200% di quella determinata sommando tutti i coefficienti di ingombro dei cavi contenuti desunti dalle tabelle dei Costruttori.

Per i tratti in verticale i cavi dovranno essere legati al canale o ad appositi supporti in modo che il peso del cavo stesso non gravi sul conduttore e sull'isolante. Inoltre, per i tratti in verticale, i canali devono necessariamente essere muniti di coperchio, così come per i tratti orizzontali posti ad una quota inferiore a mt. 2,5 dal pavimento.

Nel caso si utilizzino passerelle metalliche (sistemi di supporto preforati o non, privi di coperchio), in essi è vietato l'uso di conduttori senza guaina.

Il collegamento di componenti soggetti a movimento o che comunque producano vibrazioni nel loro funzionamento, dovrà avvenire tramite conduttori contenute in guaine flessibili (spirali metalliche ricoperte da guaina in materiale plastico autoestinguente).

Devono essere previste barriere tagliafiama in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano l'eventuale compartimento antincendio. Tali barriere devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

I cavidotti interrati dovranno essere conformi alle Norma CEI EN 50086-2-4 in materiale plastico, di tipo corrugato pieghevole a doppia parete (corrugati esternamente e lisci internamente), resistenza all'urto normale (N), resistenza a schiacciamento 450 N o superiore. Essi avranno diametro adeguato alle condutture da ospitare e dovranno essere posati su letto di sabbia vagliata ad una profondità ≥ 80 cm.

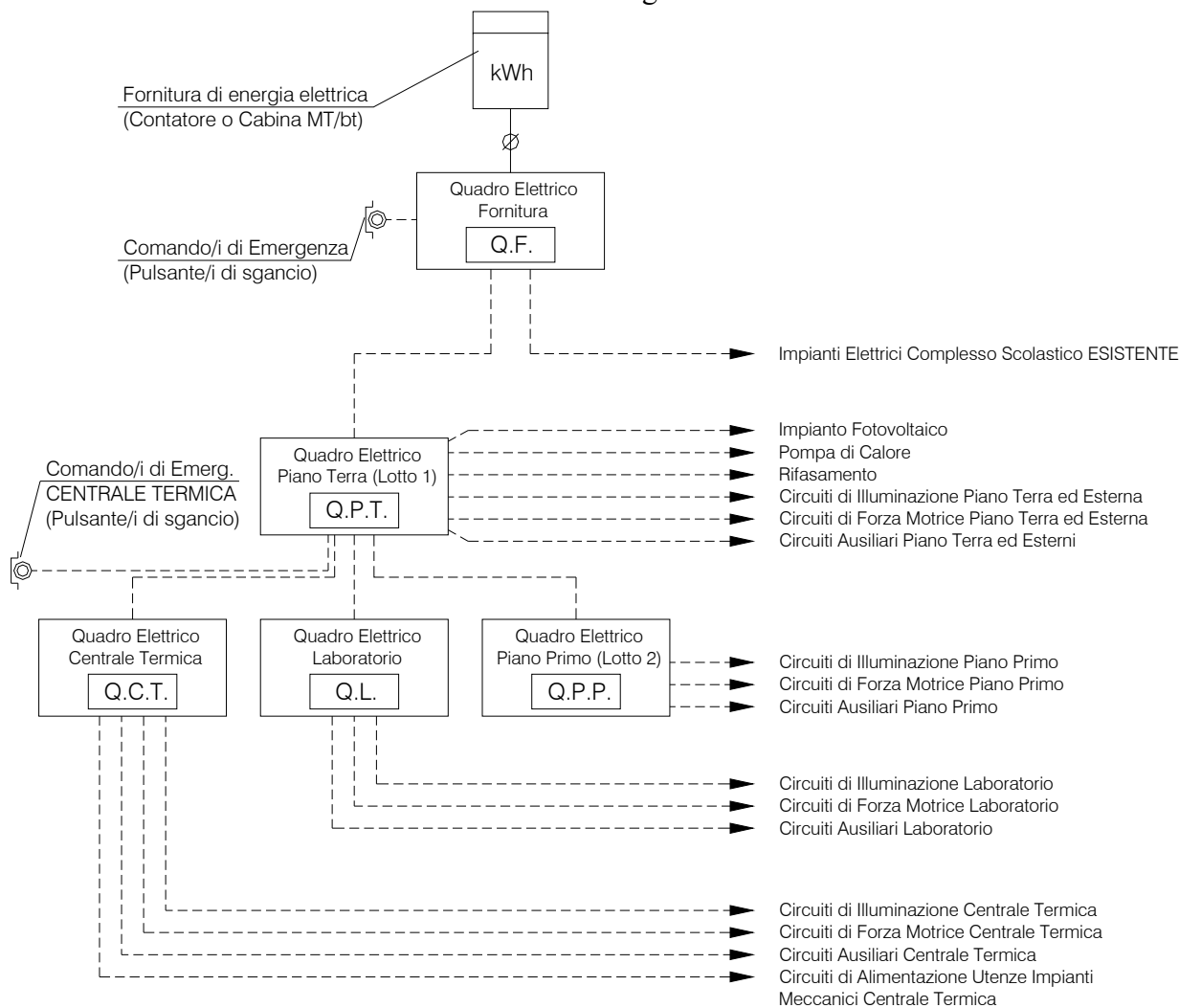
I pozzetti per il raccordo dei cavidotti interrati dovranno essere di tipo prefabbricato in cemento armato, spessore pareti e fondo cm. 5, realizzati con impronte sui lati per l'immissione delle tubazioni, foro sul fondo per il drenaggio delle acque e completi di anelli di prolungamento e chiusini in ghisa carrabile.

Il posizionamento delle utenze e dei componenti della distribuzione dovrà rispettare quanto indicato nella Norme CEI e nelle disposizioni inerenti l'abbattimento delle barriere architettoniche (negli ambienti dove applicabili).

1.6. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere collocati in locali accessibili esclusivamente al personale addestrato oppure in appositi vani dotati di serratura a chiave. Essi dovranno essere eseguiti nel totale rispetto delle norme CEI Comitato 17 garantendo uno spazio libero di almeno il 30% a disposizione delle future espansioni.

La distribuzione dovrà essere realizzata secondo il seguente schema di massima:



Lo schema sopra indicato è da intendersi indicativo del numero dei quadri elettrici, delle interconnessioni tra gli stessi e delle tipologie di circuiti in partenza da essi. Lo schema effettivo della distribuzione con l'indicazione precisa dei carichi e delle loro potenze nonché le caratteristiche degli apparecchi di protezione dovrà essere determinato dalla ditta Concorrente e riportato in un apposito elaborato (schemi dei quadri elettrici).

Il potere di interruzione delle apparecchiature deve essere scelto in conformità alla norma CEI EN 60898.

E' richiesta la selettività tra le protezioni finalizzata a limitare al massimo i disservizi, escludendo, in caso di guasto, solo piccole zone/settori di impianto.

I quadri destinati a ricevere 2 sorgenti di energia (come, ad esempio, da impianto fotovoltaico) dovranno essere corredati di idonea segnaletica riportante il pericolo dovuto alla doppia

alimentazione e la necessità di sezionare entrambe le linee in ingresso prima degli interventi manutentivi.

I quadri dovranno essere completati con: adesivi monitori sul pericolo di tensione 400V, targhette identificatrici poste sopra ad ogni comando e segnalazione, schema elettrico completo dei circuiti di potenza ed ausiliari e tutti quegli accessori non espressamente menzionati al fine di rendere l'apparecchiatura completa e funzionante in ogni sua parte.

In osservanza alle Norme CEI, nessun scomparto sarà accessibile con le apparecchiature in tensione se non da parte di personale addestrato, pertanto saranno stati presi quegli accorgimenti atti ad evitare il pericolo di contatti diretti:

- tutti i pannelli eventualmente asportabili e non muniti di cerniere, saranno fissati mediante bulloni in modo che ne risulti impossibile l'apertura senza l'uso di apposito attrezzo;
- tutti i componenti del quadro accessibili con porta aperta dovranno avere un grado di protezione almeno pari a IP20, mentre le parti nude come le sbarre od i capicorda di potenza avranno dei ripari rimovibili solo mediante attrezzo;
- sui ripari rimovibili saranno state applicate targhette con il simbolo di pericolo da elettrocuzione.

1.7. COMANDO DI EMERGENZA

In conformità alla Norma CEI 64-8, alla guida CEI 64-52, al D.M. 12 aprile 1996 ed al D.M. 26 Agosto 1992 dovranno essere previsti comandi di emergenza atti a privare di tensione l'intero complesso, il compartimento centrale termica e qualsiasi altro locale per il quale possa derivare, dalla valutazione dei rischi, la necessità di sezionare l'alimentazione elettrica.

L'installazione dei comandi di emergenza dovrà avvenire nel rispetto della Norma CEI 64-8.

1.8. ILLUMINAZIONE ORDINARIA E RELATIVI COMANDI

L'impianto di illuminazione di ogni singolo locale o ambiente esterno dovrà rispettare scrupolosamente le disposizioni delle norme EN 12464-1, EN 12464-2 e UNI 10840.

L'impianto di illuminazione artificiale deve, nel rispetto delle esigenze di risparmio energetico, ottemperare ai seguenti requisiti:

- illuminamento minimo e uniformità di illuminazione;
- ripartizione della luminanza;
- limitazione dell'abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- tonalità di luce e resa dei colori.

Le sorgenti luminose, destinate agli ambienti interni, dovranno avere efficienza luminosa superiore a 80 lm/W, indice di resa del colore pari o superiore ad 80, e, in tutte le applicazioni, rischio fotobiologico esente (gruppo 0).

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere conformi alle norme del comitato CEI 34 ed avere grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione.

1.9. ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto di illuminazione e segnalazione di sicurezza deve essere conforme alla Norma UNI 1838, alla guida CEI 64-52 ed al DM 26 Agosto 1992.

L'illuminazione di sicurezza deve garantire un livello di illuminazione non inferiore a 5 lx su un piano orizzontale ad 1m di altezza dal piano di calpestio.

Per fornire un illuminamento adeguato, un apparecchio di illuminazione di sicurezza, conforme alla EN 60598-2-22, deve essere posizionato in prossimità di ogni porta d'uscita e dove sia

necessario evidenziare potenziali pericoli o attrezzature di sicurezza, cioè almeno nei punti seguenti:

- a) ad ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- b) vicino (vedere nota) alle scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta (incluse le scale di sicurezza poste all'esterno);
- c) vicino (vedere nota) ad ogni cambio di livello;
- d) sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- e) ad ogni cambio di direzione;
- f) ad ogni intersezione di corridoi;
- g) vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita;
- h) vicino (vedere nota) ad ogni punto di pronto soccorso;
- i) vicino (vedere nota) ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

Qualora i punti indicati con h) e i) non si trovino lungo una via di esodo o in un'area estesa, essi devono essere illuminati con un livello di illuminamento minimo al suolo di 5 lx.

Nota: Per "vicino" si intende una distanza minore di 2 m, misurata orizzontalmente.

In tutti i casi, nelle aule, nell'infermeria, nei laboratori, negli eventuali uffici e negli antibagni dovrà essere installato almeno un apparecchio di illuminazione di sicurezza.

Oltre agli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza saranno da prevedere apparecchi per la segnalazione di sicurezza (con pittogramma retroilluminato di colore verde ISO 3864) anch'essi installati conformemente alla norma UNI 1838.

Essi saranno da posizionare in corrispondenza di tutte le uscite di sicurezza, nei corridoi, ad ogni cambio di direzione ed ogni qualvolta sia necessario dare informazioni per la chiara identificazione della via di esodo. Inoltre dovranno avere distanza di leggibilità adeguata al luogo di installazione e tale da permettere la corretta interpretazione del segnale da qualsiasi punto esso possa essere visibile.

L'autonomia degli apparecchi di emergenza (sia per illuminazione che per segnalazione) deve essere di almeno un'ora e il tempo per la ricarica completa deve avvenire in massimo 12h.

Gli apparecchi devono inoltre essere dotati di funzione "autotest" che ne permette il controllo automatico dello stato dei componenti (batterie, lampada, circuito di ricarica, ecc...).

1.10. IMPIANTO DI ALLARME E RIVELAZIONE INCENDI

L'impianto di allarme, finalizzato ad avvisare tutti i presenti nel complesso del pericolo di incendio o di altro genere, deve essere conforme alla guida CEI 64-52 ed al DM 26 Agosto 1992. I depositi, archivi, biblioteche e tutti i locali aventi carico di incendio superiore a 30kg/mq dovranno essere dotati di impianto di rivelazione incendi installato in conformità alla Norma UNI 9795.

Gli impianti di cui sopra dovranno essere collegati a quelli del complesso esistente al fine di ottenere una istantanea e unica diffusione del segnale di allarme ed una rivelazione centralizzata.

La sorgente di alimentazione del sistema deve garantire una autonomia di almeno 30 minuti.

1.11. IMPIANTO DI TERRA

Il dispersore dovrà essere costituito dalle armature (ferri) di fondazione interconnessi tra loro (ove non continui) mediante corda nuda in rame e sarà collegato anche all'impianto di terra del fabbricato esistente. La realizzazione dovrà essere conforme alla Guida CEI 64-12 e alla Norma CEI 64-8 ed inoltre dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Prima dell'esecuzione del getto dovrà essere misurata la continuità dei collegamenti e dei ferri di armatura costituenti la struttura;

- Le connessioni ai ferri di armatura dovranno essere realizzate in conformità alla Guida CEI 64-12;
- Le giunzioni tra i vari tratti di corda in rame dovranno essere effettuate con morsetti in rame a crimpare (serraggio a pressione) e successivamente protette dalla corrosione mediante nastratura vulcanizzante;
- Dovranno essere messi in atto tutti i provvedimenti idonei a ridurre gli effetti della corrosione.

Il valore della resistenza di terra deve essere tale da garantire la relazione:

$$R < 50 / I_{dn}$$

Dove:

R = Resistenza di terra (Ohm)

I_{dn} = Valore massimo delle correnti differenziali dei dispositivi di protezione (Ampere)

50 = Massimo valore di tensione di contatto ammissibile (Volt)

Qualora detta relazione non risultasse verificata, il dispersore, dovrà essere assolutamente incrementato al fine di diminuire il valore della sua resistenza di terra.

All'interno dei quadri elettrici verranno realizzati i collettori di terra ai quali andranno collegati, oltre al conduttore di terra proveniente dal dispersore (o dai quadri posti a monte), tutti i conduttori equipotenziali ed i conduttori di protezione relativi a tutte le linee.

Le sezioni dei conduttori equipotenziali, di protezione e di terra dovranno rispettare le sezioni minime imposte dalla norma CEI 64/8 ovvero 6mmq per i conduttori equipotenziali mentre dovranno essere determinate secondo la seguente tabella per i conduttori di protezione:

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina, l'apparecchio o l'impianto	Conduttore di protezione corrispondente
minore di 16 mm ²	Stessa sezione del conduttore di fase
da 16 mm ² a 35 mm ²	16 mm ²
maggiore di 35 mm ²	Metà della sezione del conduttore di fase

La sezione del conduttore di terra (in rame) non deve essere inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 mm²
- Non protetto contro la corrosione (non isolato) 25 mm²

Devono essere connesse al collegamento equipotenziali principale:

- i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio. Il collegamento equipotenziale

principale deve essere collegato a qualsiasi schermo metallico dei cavi di telecomunicazione (deve tuttavia essere ottenuto il consenso dei proprietari o degli utilizzatori di questi cavi).

Dovranno essere inoltre realizzati anche tutti i collegamenti equipotenziali supplementari delle masse estranee nei locali contenenti docce o vasche da bagno o in altri locali a maggior rischio elettrico.

2. NORMATIVA E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

La ditta installatrice degli impianti dovrà attenersi scrupolosamente a tutte le disposizioni legislative e normative applicabili (anche qualora entrassero in vigore posteriormente alla data di redazione del progetto e/o durante l'esecuzione dei lavori).

Un elenco, non esaustivo, delle principali disposizioni che dovranno essere tassativamente rispettate per la scelta dei materiali e per l'installazione in generale è riportato a seguito.

Legge 1/03/1968, n.186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
D.M. 22/01/2008, n.37/08	Norme per la sicurezza degli impianti
D.Lgs. 09/04/2008, n.81	Testo unico sulla sicurezza dei luoghi di lavoro
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 100-7	Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 17-11	Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori - sezionatori in aria e unità combinate con fusibili per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1.000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1.200 V
CEI 17-13 (intera serie)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI 17-43	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
CEI 17-86	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Guida per la prova in condizioni d'arco dovuto a un guasto interno
CEI 20-20	Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V
CEI 20-36	Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI 20-37	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio

CEI 20-38	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione
CEI 20-48	Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV
CEI 20-91	Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
CEI 23-121	Spine e prese per usi domestici e similari
CEI 23-26	Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
CEI 23-35	Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari
CEI 23-46	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)
CEI 31-56	Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 61241-10 (CEI 31-66) "Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri esplosive"
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione di emergenza
CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione fissi per uso generale
CEI 64-100	Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-13	Guida alla Norma CEI 64-4 "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico"
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
CEI 64-51 (se applicabile)	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per centri commerciali
CEI 64-52 (se applicabile)	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici
CEI 64-53 (se applicabile)	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale
CEI 64-54 (se applicabile)	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo
CEI 64-55 (se applicabile)	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per le strutture alberghiere

CEI 64-56 (se applicabile)	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per locali ad uso medico
CEI 64-57 (se applicabile)	Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI EN 50085 (intera serie)	Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche
CEI EN 50086 (intera serie)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI EN 50486 (CEI 79-55)	Apparecchiature per sistemi di citofonia e videocitofonia
CEI EN 60079-14	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
CEI EN 60529 (CEI 70-1)	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 60728 (int. serie)	Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
CEI EN 60947 (int. serie)	Apparecchiature a bassa tensione.
CEI EN 61008-1	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
CEI EN 61009-1	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.
CEI EN 61058 (int. serie)	Interruttori per apparecchi.
CEI EN 61318 (CEI 78-7)	Lavori sotto tensione - Valutazione della conformità, applicabile ad attrezzature, materiali ed equipaggiamenti
CEI EN 61386 (int. serie)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
CEI EN 61439 (int. serie)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI EN 62305 (int. serie)	Protezione contro i fulmini
UNI EN 12845	Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
UNI 9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio

L'impianto elettrico in oggetto deve inoltre attenersi alle prescrizioni ed alle raccomandazioni di:

- Ente distributore dell'energia elettrica;
- Ente distributore della rete telefonica;
- Unità operativa dell'Azienda Sanitaria Locale;
- Comando locale dei Vigili del Fuoco.

3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI E CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

3.1. NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO

Durante l'esecuzione delle opere le ditte installatrici dovranno attenersi scrupolosamente alle normative relative alla sicurezza sul lavoro con particolare riferimento al D.Lgs. 81/08.

3.2. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

In accordo con l'articolo 751.04.3 della norma CEI 64-8/7, saranno utilizzati cavi o conduttori a bassissima emissione di gas e fumi tossici e corrosivi (senza alogeni) LS0H, rispondenti alle Norme CEI EN 50266 (CEI 20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 50268 (CEI 20-37) per quanto riguarda le prove, tipo FG7OM1 0,6/1kV oppure N07G9-K 450/750V.

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35023 e 35024.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condut. di fase
mm ²	mm ²	mm ²
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	Metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del condut. di fase nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima (mm²)

- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (CU)	16 (FE)
- non protetto contro la corrosione	25 (CU)	50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

3.3. TUBI PROTETTIVI - PERCORSO TUBAZIONI - CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti e deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il diametro interno del tubo deve essere almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo

che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,5 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni m. 30 circa se in rettilineo;

ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

3.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 e 64-12. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (v. norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (v. norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione parte del collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 6 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro in caso di sistemi TN in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (v. norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (v. norma CEI 64-8/5). Regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette dai

dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali

di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

3.5. PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

3.6. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata

nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898, 60898/A1, 60898/A11, 60947-2 e 60947-2/A1.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K s^2 \text{ (ved. norme CEI 64-8 e 64-8-Ec).}$$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

6.000 A nel caso di impianti monofasi;

10.000 A nel caso di impianti trifasi fino a 30 kW;

15.000 A nel caso di impianti trifasi oltre 30 kW;

3.7. ILLUMINAZIONE E RELATIVI APPARECCHI

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma UNI 10480 e UNI EN 12464.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento. Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari,

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di uniformità consentito.

3.8. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata mediante l'impiego di apparecchi autoalimentati equipaggiati con lampade fluorescenti compatte, in grado di fornire un livello di illuminamento tale da permettere lo sfollamento dei locali in completa sicurezza in caso d'emergenza e dotate di dispositivo autotest che mantiene controllato il circuito di ricarica, lo stato delle batterie e del tubo fluorescente. Sarà garantito l'illuminamento minimo di 5 lux lungo i passaggi, le uscite e le vie di esodo. Anche nelle aule saranno installati apparecchi autonomi di illuminazione di sicurezza.

3.9. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In tutti i casi la realizzazione deve avvenire nel rispetto della norma CEI 64-8 e della guida 82-25.

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture in acciaio zincato corredate da bulloni, staffe, accessori di fissaggio ecc., per una realizzazione conforme alla guida CEI 82-25.

Dovranno essere installati i cartelli monitori (inclusi quelli previsti dalle normative e disposizioni VVF) atti ad illustrare o chiarire i porre attenzione relativamente ai pericoli connessi alla presenza di impianti fotovoltaici (in particolare presenza di tensioni elevate ed impossibilità di mettere fuori tensione il generatore di giorno)

3.10. COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

I comandi devono avere portata almeno 10 A e le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati. I suddetti componenti devono far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema unico.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare. I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

3.11. COMANDI IN COSTRUZIONI A DESTINAZIONE SOCIALE

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti) D.P.R 27 aprile 1978, n. 384.

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico. Detto dispositivo può essere installato nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

3.12. APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici superiori a 63 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi (vedi norma CEI 17-18).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 125 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione adeguato alla corrente di cortocircuito prevista nel punto di installazione;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 125 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali fino a 125 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

3.13. INTERRUTTORI SCATOLATI

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 125 A in su devono appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 125 a 250 A è preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino a 63 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione PZ (vedi norme CEI EN 60947-2 e CEI 17-5-Ec) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 125 a 250 A da impiegare devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

3.14. INTERRUITORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, devono garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, devono garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

3.15. QUADRI DI COMANDO IN LAMIERA

I quadri di comando devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 60439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori che può essere presa anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

3.16. QUADRI DI COMANDO ISOLANTI

I quadri in materiale isolante devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (Norme CEI 50-11).

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 60439-1.