

OGGETTO

**ADEGUAMENTO RIABILITAZIONE MEDICA  
PRESIDIO OSPEDALIERO DI PESCIA.  
PIANO PRIMO DEL PADIGLIONE STORICO**

PROGETTISTI

RESPONSABILE PROGETTO SANITARIO  
Dott.ssa ELISABETTA CORTESI

PROGETTO ARCHITETTONICO  
Dott.Ing. PAOLO CALASTRINI  
Geom. CLAUDIA BIONDI  
Arch. CLAUDIA CORSINI  
Per.Ind. FILIPPO POGGI

PROGETTO IMPIANTI  
Per.Ind. ALESSIO INCERPI

COORD. PER LA SICUREZZA IN FASE DI  
PROGETTAZIONE

Geom. CLAUDIA BIONDI

Timbro e firma:

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. PAOLO CALASTRINI

Timbro e firma:

FASE PROGETTUALE

**PROGETTO ESECUTIVO**

Pratica

OGGETTO DELLA TAVOLA

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

redatto	controllato	approvato	scala	data	revisione	elaborato n.
PC	PC	PC		Aprile 2012		CSA

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PROGETTO ESECUTIVO

## LAVORI DI ADEGUAMENTO RIABILITAZIONE MEDICA DEL PRESIDIO OSPEDALIERO DI PESCIA

6000,866 della sicurezza  
oltaa Volta

### Parte I Aspetti amministrativi e tecnico-economici

#### CAPITOLO I

#### OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO - DESIGNAZIONE, FORMA E DIMENSIONI DELLE OPERE -

##### Art. 1.

##### OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori e delle provviste occorrenti per le opere di **adeguamento riabilitazione medica al piano primo del padiglione storico dell'Ospedale di Pescia**

A titolo indicativo, i lavori interessano alcuni locali del piano primo in maniera da adeguarli a camere di degenza e sono, in sintesi, costituiti dai seguenti:

- esecuzione di opere provvisorie, ponteggi, trabattelli, ecc..;
- demolizioni e rimozioni di pavimentazioni, rivestimenti, intonaci, sottofondi, pareti in muratura, infissi, ecc...;
- trasporti e conferimento a discarica autorizzata dei materiali di risulta provenienti dalle lavorazioni;
- esecuzione di tracce, sfondi ed assistente in genere;
- rifacimento di intonaci interni;
- realizzazione di chiusure murarie, di pareti in laterizio;
- rifacimento rivestimenti e pavimentazioni interne ed esterne di qualsiasi tipo e natura;
- modifiche edili interne (pareti, tramezzi, ecc...)
- opere in ferro
- opere in cartongesso ed altri materiali a secco per pareti e soffitti, altre opere di finitura
- tinteggiature e trattamenti superficiali di vari materiali
- fornitura e posa in opera di serramenti ed infissi in legno, alluminio, ferro o di altra natura incluso vetri, e loro manutenzione;
- rifacimento parti di impianti idrico-sanitari interni ai fabbricati (apparecchi sanitari, tubazioni, ecc.);
- rifacimento impianti elettrici e speciali
- adeguamento impianto termico e climatizzazione
- quant'altro indicato nel progetto.

##### Art. 2.

##### AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori e delle provviste comprese nell'appalto e da pagarsi a misura, secondo quanto di seguito indicato, ammonta a **€ 190.000,00 (Euro CENTONOVANTAMILA/00)** così suddivisi:

- per lavori soggetti a ribasso d'asta **€ 181.400,00 (Euro CENTOTTANTAMILAQUATTROCENTO/00)**
- per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta **€ 8.600,00 (Euro OTTOMILASEICENTO/00)**

Si rinvia al quadro economico ed al computo metrico estimativo per la suddivisione delle lavorazioni.

Ai sensi dell'art.40 del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., dei titoli III e V e dell'art. 108 del D.P.R. 05.10.2010 n° 207, per la partecipazione alla gara sono richiesti i seguenti requisiti di qualificazione:

<b>categoria prevalente</b>	<b>OG 1 "Edifici civili e industriali" classifica I</b>	<b>€ 109.937,00</b>
<b>categoria specializzate</b>	<b>referibile a OS 30 "Impianti interni elettrici, ..."</b>	<b>€ 37.871,00</b>
<b>categoria specializzate</b>	<b>referibile a OS 3 "Impianti idrico-sanitari, ..."</b>	<b>€ 19.442,00</b>
<b>categoria specializzate</b>	<b>referibile a OS 28 "Impianti termici e climatizzazione"</b>	<b>€ 22.750,00</b>

Le cifre che nel precedente quadro indicano gli importi presuntivi delle categorie di lavoro a misura e in economia, soggetti al ribasso d'asta, potranno variare in più o in meno, per effetto di variazioni nelle rispettive quantità, e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, ovvero anche a causa di soppressione di alcune categorie previste e di esecuzione di altre non previste, senza che l'Appaltatore possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel presente Capitolato o prezzi diversi da quelli indicati nell'elenco che fa seguito, purché l'importo complessivo dei lavori resti dentro i limiti fissati dall'art. 132 del Decreto legislativo 12.04.2006, n° 163, successive modifiche ed integrazioni, dall'art. 161 del D.P.R. 05.10.2010 n° 207.

Gli importi dei compensi a corpo, fissi ed invariabili, sono soggetti anch'essi al ribasso di asta.

#### Art. 3

##### SISTEMA DI AFFIDAMENTO DEI LAVORI

I lavori di cui al presente Capitolato saranno affidati con il criterio del **prezzo più basso**, inferiore a quello posto a base di gara, determinato mediante **ribasso sull'elenco prezzi**, ai sensi degli artt. 81 e 82 del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i..

#### Art. 4

##### DESIGNAZIONE DELLE OPERE DELL'APPALTO

Le opere comprese nell'appalto, salvo eventuali variazioni disposte dall'Amministrazione ai sensi del precedente art. 2, nonché dal D.P.R. 05.10.2010 n° 207 (Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs.163/2006) e dal vigente Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici, risultano individuate tramite i documenti progettuali elencati nel documento "Elenco Elaborati" con esclusione del documento "Analisi dei prezzi", ove riportato, ed in particolare dai seguenti elaborati progettuali:

- **relazioni tecniche generali e specialistiche**
- **quadro economico;**
- **elenco prezzi;**
- **cronoprogramma;**
- **elaborati grafici;**
- **computo metrico estimativo;**
- **il Piano di Sicurezza e Coordinamento e sui allegati;**
- **il presente Capitolato Speciale di Appalto**

#### Art. 5.

##### FORME, PRINCIPALI DIMENSIONI E VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto, risultano dal progetto esecutivo, dai disegni, dagli elaborati e dalle specifiche tecniche sopra indicati, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla direzione dei lavori. Tali elementi ed indicazioni debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie di opere comprese nell'appalto. L'Amministrazione si riserva comunque la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere stesse, sia all'atto della consegna dei lavori, sia in sede di esecuzione, quelle varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa da ciò trarre motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Capitolato, e semprché l'importo complessivo dei

lavori resti nei limiti stabiliti dall'art.161 comma 4 e dall'art.162 del D.P.R. 05.10.2010 n° 207 (Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs.163/2006).

#### Art. 6.

##### PAGAMENTI

Ai sensi e con le modalità stabilite dall'art.141 e seguenti del D.P.R. 05.10.2010 n° 207, all'Appaltatore saranno corrisposti in corso d'opera, pagamenti in acconto, attraverso l'emissione di certificati di pagamento a seguito di Stato Avanzamento Lavori (S.A.L.) ogniqualvolta il credito dell'impresa raggiunga o superi l'importo di Euro **90.000,00** (euro **novantamila/00**) al netto del ribasso d'asta e delle ritenute, così come previsto per legge.

L'emissione dei certificati di pagamento sono subordinati al rilascio di DURC (documento unico di regolarità contributiva) regolari per l'appaltatore e le altre ditte esecutrici e a nulla-osta rilasciato dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione dell'opera.

I pagamenti in acconto saranno disposti sulla base di stato avanzamento lavori e contabilità redatta ai sensi del D.P.R. n°207/2010.

Sui pagamenti stessi sarà operata la ritenuta dello 0,5% per infortuni.

Per le società cooperative sarà applicata la ritenuta del 5% per la costituzione della cauzione definitiva nella misura prevista dalle vigenti disposizioni.

Per i lavori finanziati con mutui il pagamento della rata di acconto avverrà al momento della somministrazione del mutuo.

La stazione appaltante procede ai pagamenti solo a seguito della verifica prevista dall'art. 17, 2° comma, della legge regionale n° 38/2007 e s.m.i..

La rata di saldo verrà invece pagata dopo l'approvazione del collaudo o del certificato di regolare esecuzione in base a quanto previsto all'art.33 del presente Capitolato Speciale e previa dimostrazione da parte dell'Appaltatore, dell'adempimento agli obblighi contributivi ed assicurativi.

I termini di pagamento degli acconti e del saldo sono pari a termini massimi previsti dall'art.143 del D.P.R. n°207/2010.

Quando il certificato di pagamento non venga emesso, per colpa della stazione appaltante nei termini prescritti, decorreranno a favore dell'Appaltatore gli interessi sulle somme dovute ai sensi dell'art. 144 del D.P.R. 5.10.2010 n° 207.

Il ritardo dei suddetti acconti non darà diritto all'Appaltatore di sospendere o di rallentare i lavori, né di chiedere lo scioglimento del contratto.

#### Art. 7

##### PREZZI CONTRATTUALI ED ELENCO PREZZI

I prezzi unitari in base ai quali verranno contabilizzati i lavori del presente appalto, a misura, a corpo e/o in economia, sono da intendersi comprensivi di tutte le spese necessarie a dare l'articolo (voce/lavoro) eseguito e finito a perfetta regola d'arte, quali, a titolo di esempio non esaustivo: fornitura e trasporti dei materiali, loro posa e lavorazione, carico, trasporto e scarico di materiale, dazi, noli, sfridi, perdite, opere provvisoriale in genere, smaltimenti dei materiali di risulta a norma di legge, quota parte oneri legati alla sicurezza, oneri per assicurazioni, quota parte per cantierizzazioni, quota parte per assicurazioni, quota parte di oneri generali relativi al presente appalto (direzione tecnica, anagrafica immobili, sistema informativo-gestionale, ecc...), ecc..... e tutto quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'Appaltatore dovesse sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente indicati nei vari articoli; non sono applicabili maggiorazioni ai prezzi indicati in listino. In sede di contabilizzazione detti prezzi verranno depurati del ribasso d'asta contrattuale; tale ribasso non sarà applicato agli oneri della sicurezza.

Tutti i prezzi, esclusi gli oneri per la sicurezza, sono soggetti al ribasso offerto in gara.

Qualora l'Appaltatore variasse arbitrariamente le dimensioni e caratteristiche delle opere affidate, nessun maggior compenso gli spetterà per gli eventuali lavori eseguiti oltre al previsto.

I lavori compiuti eseguiti saranno determinati sempre con metodi geometrici e ciò a seconda di quanto previsto per le singole voci nell'elenco prezzi, a misura, a peso o a numero.

I lavori in economia devono essere **preventivamente autorizzati dalla DD.LL.** e saranno contabilizzati tramite liste in economia.

Per la valutazione del costo dei lavori a misura, in economia, della mano d'opera, dei noli, di tutti i materiali, saranno assunti come base i prezzi di "ELENCO PREZZI" di cui all'articolo precedente del presente Capitolato, **relativamente alla sola voce "prezzi", con esclusione pertanto di ogni maggiorazione.**

Le ore di manodopera per lavorazioni eseguite in economia sono soggette a ribasso d'asta relativamente alla sola quota parte relativa alle voci "Utile d'impresa" e "Spese generali", valutate pari al 26,5% del costo orario complessivo dell'operaio.

In caso di lavori a misura e/o a corpo svolti in regime di giorni festivi e/o in orario notturno, ai prezzi sarà applicato integralmente il ribasso d'asta.

#### Art. 7-bis

##### **PREZZI DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI – INVARIABILITA' DEI PREZZI**

I prezzi unitari in base ai quali, sotto la riduzione del ribasso di gara offerto, saranno pagati tutti i lavori appaltati, provviste, noli, materiali, somministrazioni etc., risultano negli elenchi prezzi e comprendono:

- a) Per i lavori a misura: ogni spesa per mezzi d'opera, ponteggi provvisori, assicurazioni di ogni specie, tutte le forniture occorrenti o loro lavorazione ed impiego, indennità di cave, di passaggi, di depositi di cantiere, di occupazioni temporanee e diversi mezzi di opera provvisori, nessuna esclusa, carichi, trasporti, scarichi in ascesa o discesa ecc., ed in generale quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per tali oneri che l'impresa dovrà sostenere a tale scopo;
- b) Per i prodotti o materiali: ogni spesa per la fornitura, trasporto, imposte, cali, perdite, sprechi ecc., nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro.
- c) Per gli operai (risorsa) e mezzi d'opera: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché ogni dispositivo di protezione individuale previsto dalle vigenti normative in relazione alle tipologie delle diverse lavorazioni, nonché le quote per assicurazioni sociali ed accessori, per gli infortuni, nonché, nei caso di lavoro notturno anche la spesa per illuminazione dei cantieri di lavoro;
- d) Per i noli: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi d'opera pronti al loro uso, carburanti, accessori ecc. tutto come sopra.

Tutti prezzi applicati per tutti lavori, noli, materiali, provviste, **compresi quelli relativi a lavoro straordinario, festivo o notturno saranno diminuiti del ribasso d'asta contrattuale**, (esclusi il compenso fisso forfetario per pronta disponibilità e gli oneri per la sicurezza) sotto le condizioni tutte del contratto e del Capitolato Speciale Presente, si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza a tutto suo rischio e quindi **fissi ed invariabili**.

Ai sensi della L. 359 dell'8/8/92 non è più ammessa la facoltà di procedere alla revisione dei prezzi e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile.

#### Art. 7-ter

##### **PREZZI PER LAVORI NON PREVISTI OD ESEGUITI IN ECONOMIA**

Per l'eventuale esecuzione di categorie di lavori non previste e per le quali non siano stati convenuti i prezzi corrispondenti, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi in base all'art. 163 del Regolamento D.P.R. 5.10.2010 n.207 ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'impresa o da terzi.

In tale ultimo caso l'impresa, a richiesta della direzione dei lavori, dovrà effettuare i relativi pagamenti, sull'importo dei quali sarà corrisposto l'interesse del 5% all'anno, nel rispetto delle norme vigenti.

*Nella formazione dei nuovi prezzi si terrà conto degli art. 12 e 15 della legge regionale n° 38/2007.*

Per quei lavori e quelle somministrazioni che la stazione appaltante intendesse fare eseguire mediante forniture di operai, l'impresa avrà obbligo di somministrare i giornalieri forniti dei relativi attrezzi che gli verranno richiesti d'ufficio e gliene verrà corrisposto l'importo in base ai prezzi unitari di cui all'allegato elenco.

Con tali prezzi si intenderanno corrisposti all'impresa il beneficio di diritto e i compensi per tutti gli oneri a suo carico fissati dal presente Capitolato.

*In ogni caso i costi della mano d'opera non potranno collocarsi al di sotto dei costi risultanti dai CCNL di comparto sottoscritti dalle rappresentanze sindacali comparativamente più rappresentative e dagli accordi integrativi territoriali, ai sensi dell'art. 15 della legge regionale n° 38/2007.*

Sull'importo maturato dovrà applicarsi il ribasso d'asta.

I lavori in economia saranno eseguiti sulla base dell'Elenco prezzi depurato dall'applicazione del ribasso d'asta offerto; tutte le prestazioni in economia s'intendono interamente compensate con i prezzi di Elenco con manodopera, materiali, mezzi, attrezzature, ecc.. pienamente disponibili e funzionanti a piè d'opera.

Gli operai per lavori ad economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

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

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, perché siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Ai fini del presente contratto e conformemente all'art.32 del D.P.R. n° 207/2010 si stabiliscono le seguenti percentuali del **15%** e del **10%** rispettivamente per spese generali e per utile d'impresa. Il ribasso d'asta sarà applicato con le modalità previste all'art.179 del D.P.R. n° 554/2010 e dalla *legge regionale n° 38/2007* ai lavori in economia per le voci di manodopera, trasporti e noli.

#### Art. 8.

##### REVISIONE DEI PREZZI

L'Appaltatore assume l'obbligo di portare a compimento i lavori oggetto dell'appalto anche se, in corso di esecuzione, dovessero intervenire variazioni delle componenti dei costi.

Essendo stato abrogato l'art. 33 della legge 28 febbraio 1986, n. 41, e non essendo quindi più possibile procedere alla revisione dei prezzi né dare applicazione all'art. 1664, 1° comma del codice civile, si applicherà il criterio del prezzo chiuso previsto dall'art. 133 del D. Lgs. n.163/2006 e s.m.i..

In tal caso il prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta risultante in sede di affidamento potrà essere aumentato di una percentuale fissata dal Ministero dei lavori pubblici entro il 30 giugno di ciascun anno da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e quello programmato nell'anno precedente sia superiore al 2%, dell'importo dei lavori da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

#### Art. 8-bis.

##### ANTICIPAZIONE DEL PREZZO

Ai sensi dell'art.26-ter del D.L. n.69 del 21.06.2013 "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" convertito con Legge 9 agosto 2013 n.98, è prevista l'anticipazione la corresponsione in favore dell'appaltatore di un'anticipazione pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Si applicano gli articoli 124, commi 1 e 2, e 140, commi 2 e 3, del regolamento di cui al D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207.

Nel caso di contratti di appalto relativi a lavori di durata pluriennale, l'anticipazione va compensata fino alla concorrenza dell'importo sui pagamenti effettuati nel corso del primo anno contabile.

Nel caso di contratti sottoscritti nel corso dell'ultimo trimestre dell'anno, l'anticipazione è effettuata nel primo mese dell'anno successivo ed è compensata nel corso del medesimo anno contabile.

## CAPITOLO II NORME GENERALI e CONTRATTO

### Art. 9.

#### DOMICILIO DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore dovrà eleggere, nel contratto, domicilio a tutti gli effetti, presso la sede dell'Amministrazione appaltante.

Ove l'Appaltatore si avvalga della facoltà prevista dall'art. 2 del D.M. 19.04.2000, n° 145, ed elegga domicilio presso lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta, dovrà darne tempestiva comunicazione alla stazione appaltante in modo da consentire di farne espressa menzione nel contratto di appalto.

### Art. 10.

#### CONOSCENZA DELLE NORME DI APPALTO

Ai sensi di quanto previsto dall'art.106 del D.P.R. 05.10.2010 n° 207, l'Appaltatore è tenuto a presentare, in sede di gara, una dichiarazione dalla quale risulti la perfetta conoscenza delle norme generali e particolari che regolano l'appalto; di tutte le condizioni locali, nonché delle circostanze generali e particolari che possono avere influito sulla determinazione dei prezzi e sulla quantificazione dell'offerta presentata per assumere l'appalto, ivi comprese la natura del suolo e del sottosuolo e la distanza da eventuali cave per l'approvvigionamento dei materiali; l'esistenza di discariche per i rifiuti; la presenza o meno di acqua ecc.

In conseguenza di quanto sopra egli non potrà accampare riserve o richieste di maggiori compensi per circostanze di cui era a perfetta conoscenza.

### Art. 11.

#### OSSERVANZA DELLE LEGGI, REGOLAMENTI E NORME IN MATERIA DI APPALTO

L'appalto, oltre che dalle norme del presente Capitolato speciale d'appalto, è regolato da tutte le leggi statali e regionali, relativi regolamenti, dalle istruzioni ministeriali vigenti, dai regolamenti e disposizioni locali (comunali, ecc..) inerenti e conseguenti la materia di appalto e di esecuzione di opere pubbliche, che l'Appaltatore, con la firma del contratto, dichiara di conoscere integralmente impegnandosi all'osservanza delle stesse.

In particolare si evidenziano:

- la legislazione relativa ai contratti pubblici (D.Lgs. 163/2006 s.m.i., il D.P.R. n°207/2010 s.m.i., la parte vigente del Capitolato Generale d'appalto dei lavori pubblici approvato con D.M. 19 aprile 2000, n° 145 e s.m.i., le leggi antimafia 13 settembre 1982, n. 646, 23 dicembre 1982, n. 936, 19 marzo 1990, n. 55 e successive modificazioni nonché la legge regionale 13 luglio 2007 n° 38 e s.m.i. e suoi regolamenti;
- la legislazione nazionale e regionale vigente in materia di sicurezza sul lavoro (D.Lgs.81/2008 e s.m.i., L.R.T. 38/2007 e s.m.i., ecc...);
- la legislazione in materia di impianti tecnici (D.M.37/2008, norme tecniche di settore CEI, UNI-CIG, UNI-VVF, ecc..)
- la normativa nazionale e regionale in materia di strutture (N.T.C. 2008 e
- la normativa in materia di prevenzione incendi
- le normative e disposizioni comunitarie, nazionali, regionali e regolamentari in materia di accettazione e certificazione dei prodotti impiegati e opere realizzate;
- il rispetto delle regole dell'arte.

### Art. 12.

#### STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

La stipulazione del contratto di appalto avverrà entro 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione definitiva ai sensi dell'art. 11 comma 9 del D. L.gs. 163/2006 e s.m.i. Nel contratto sarà dato atto che l'impresa dichiara di aver preso conoscenza di tutte le norme previste nel presente Capitolato speciale. Se l'aggiudicatario non stipula il contratto definitivo nel termine stabilito, l'Amministrazione appaltante attiverà la procedura per l'incameramento del deposito cauzionale provvisorio dandone comunicazione all'Autorità di Vigilanza sui Contratti Pubblici.

### Art. 13.

#### DOCUMENTI DEL CONTRATTO

Ai sensi dell'art.137 del D.P.R. 05.10.2010 n° 207, fanno parte integrante del contratto e devono essere in essi richiamati i seguenti documenti:

1. il Capitolato generale d'appalto (anche se non materialmente allegato);
2. il Capitolato speciale d'appalto e suoi allegati (Disciplinari tecnici);

3. gli elaborati grafici progettuali e le relazioni;
4. l'elenco dei prezzi unitari;
5. i Piani di Sicurezza previsti dall'art.131 del D.Lgs.163/2006 e s.m.i. (il Piano di Sicurezza e Coordinamento e il Piano operativo di sicurezza, a cura dell'impresa);
6. il cronoprogramma
7. le polizze di garanzia

I documenti di cui sopra non vengono materialmente allegati, ad eccezione del "Capitolato Speciale d'appalto" e dell' "Elenco prezzi unitari" (allegati al contratto), e sono conservati presso la Stazione Appaltante controfirmati dai contraenti. Analogamente gli altri documenti progettuali sono conservati presso la Stazione Appaltante controfirmati dai contraenti.

#### Art. 14.

#### DEPOSITI CAUZIONALI PROVVISORIO, DEFINITIVO ED GARANZIE DELLA PERFETTA ESECUZIONE DELLE OPERE

Il deposito cauzionale provvisorio dovuto per la partecipazione alle gare per l'appalto dei lavori è fissato, giusta quanto disposto dagli artt. 75 e 129 del D. Lgs. n.163/2006, e successive modificazioni ed integrazioni, nella misura pari al 2% dell'importo dei lavori posti a base dell'appalto.

La cauzione definitiva, ai sensi della norma appena richiamata, è fissata nella misura del 10% dell'importo dei lavori appaltati nel caso in cui il ribasso concesso in sede di gara, non superi il limite del 10%.

Nel caso di ribasso superiore a tale limite la garanzia dovrà essere aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti tale percentuale.

Nel caso di ribasso superiore al 20% la garanzia dovrà essere aumentata di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

La mancata costituzione del deposito cauzionale definitivo determina la revoca dell'affidamento, l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte dell'ente appaltante e l'aggiudicazione dell'appalto o della concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

La cauzione definitiva esaurisce i suoi effetti nel momento in cui viene emesso il certificato di collaudo provvisorio.

Per le cooperative o loro consorzi tale cauzione sarà costituita mediante ritenuta del 5% sull'importo di ogni rata di acconto. Detta cauzione può essere prestata in numerario o in titoli di Stato o garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito.

La cauzione definitiva potrà inoltre essere costituita, ai sensi delle disposizioni contenute nella legge 10 giugno 1982, n. 348 e ai sensi dagli artt. 75 e 129 del D. Lgs. n.163/2006, mediante fidejussione bancaria o polizza assicurativa, rilasciata da imprese di assicurazione regolarmente autorizzate all'esercizio del ramo cauzioni ai sensi del T.U. delle leggi sull'esercizio delle assicurazioni private, approvato con D.P.R. 13 febbraio 1959, n. 449.

E' inoltre ammessa fideiussione assicurativa rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'elenco speciale di cui all'art. 107 del D.Lgs 385/ 1993 e s.m.i..

La cauzione definitiva sarà incamerata dall'Amministrazione appaltante in tutti i casi previsti dalle leggi in materia di lavori pubblici vigenti all'epoca della esecuzione dei lavori.

L'impresa appaltatrice, oltre ai depositi di cui sopra, dovrà fornire le seguenti ulteriori garanzie:

- La garanzia fidejussoria a garanzia dell'importo dell'anticipazione se dovuta per legge;
- Le seguenti polizze assicurative, previste dagli artt. 75 e 129 del D. Lgs. n.163/2006 e s.m.i.:
  - 1) Polizza di assicurazione per danni di esecuzione di cui all'art.125 comma 1 del D.P.R. 207/2010 che copra i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori per un importo non inferiore all'importo di contratto e comunque non inferiore di **€. 500.000,00 trattandosi di ambienti ospedalieri in attività;**
  - 2) la Polizza di assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi di cui all'art.125 comma 2 del D.P.R. 207/2010, che deve inoltre assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori per un massimale pari al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di **€. 500.000,00** tale polizza sarà soggetta a possibile reintegro del massimale in caso di sinistri, in quanto si precisa che fanno parte delle opere appaltate tutti gli immobili, terreni, loro pertinenze, strade e percorsi dell'Azienda USL 3;
  - 3) Per entrambe le suddette polizze la decorrenza dovrà essere conforme a quanto previsto dal 3° comma dell'art. 125 del D.P.R. 207/2010 e dovrà essere trasmessa copia alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori;

- la garanzia fideiussoria e/o assicurativa prevista per la corresponsione in favore dell'appaltatore dell'anticipazione ai sensi dell'art.26-ter del D.L. n.69 del 21.06.2013 "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" convertito con Legge 9 agosto 2013 n.98, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale, per applicazione degli articoli 124, commi 1 e 2, e 140, commi 2 e 3, del regolamento di cui al D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207.

- In ossequio al D.M. 1.12.2000 (pubblicato sulla G.U. n° 285 del 6.12.2000) non è prevista la polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi, prevista dall'art. 126 del D.P.R. 207/2010, in quanto l'importo dei lavori non è superiore al controvalore in Euro di 10.000.000 di DSP.

#### Art. 15.

##### SUB-APPALTO E COTTIMO

E' fatto divieto, a norma degli artt. 21 e 23 della legge 13 settembre 1982, n. 646 e successive modificazioni, e sotto pena della immediata rescissione del contratto, della perdita della cauzione e del risarcimento degli eventuali danni, sub-appaltare in tutto od in parte i lavori, a meno di autorizzazione scritta dell'Amministrazione, concessa ai sensi degli artt. 21 e 23 della legge sopra richiamata e successive modificazioni.

A norma della legge 23 ottobre 1960, n. 1369 è vietato all'Appaltatore affidare in appalto, sub-appalto o qualsiasi altra forma, anche a società cooperativa, l'esecuzione di mere prestazioni di lavoro mediante impiego di mano d'opera, comunque assunta.

Ove, comunque, il sub-appalto dovesse essere utilizzato, si dovranno rispettare scrupolosamente le innovazioni introdotte in tale istituto dall'art. 118 del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i., l'art.170 del D.P.R. n° 207/2010 e dalla legge regionale n° 38/2007, che prevedono:

- 1) Che il soggetto appaltante indichi nel progetto e nel bando di gara la categoria o le categorie prevalenti con il relativo importo, nonché le ulteriori categorie, relative a tutte le altre lavorazioni previste in progetto anche esse con il relativo importo.
- 2) Che tutte le lavorazioni, indipendentemente dalla categoria di appartenenza sono subappaltabili od affidabili in cottimo, salvi i casi particolari per i quali sussiste il divieto del subappalto.
- 3) Il rispetto delle norme del regolamento per quanto riguarda l'entità delle opere appartenenti alla categoria od alle categorie prevalenti.
- 4) L'obbligo per i concorrenti di indicare, all'atto dell'offerta, i lavori o le parti di opere che intendono sub-appaltare o affidare in cottimo.
- 5) L'obbligo per l'appaltatore di depositare, presso la stazione appaltante, il contratto di sub-appalto almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni.
- 6) Il possesso da parte del subappaltatore, al momento del deposito del contratto di subappalto, dei requisiti previsti dal codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'art. 38 del D.Lgs 163/2006, nonché il possesso dei requisiti previsti dal comma 3- punto 4 dell'art. 18 della legge 19.03 1990, n° 55.
- 7) *che non sussista, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della legge 575/1965 e s.m.i.;*
- 8) *tutti gli altri adempimenti di cui all'art. 20 della legge regionale n° 38/2007;*
- 9) *nel contratto di subappalto o del cottimo devono essere evidenziati separatamente gli oneri della sicurezza relativi al contratto e non devono essere soggetti a riduzione e deve essere indicato il contratto di lavoro applicato e l'incidenza dei costi della manodopera.*

La stazione appaltante corrisponderà direttamente al subappaltatore o al cottimista l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite.

Resta comunque escluso, nel modo più assoluto, giusto le precisazioni di cui all'art. 18, comma 10 della legge 55/1990, la possibilità di ulteriore subappalto delle opere già sub-appaltate.

Nel caso di subappalto, l'impresa aggiudicataria dei lavori, resterà comunque ugualmente la sola ed unica responsabile della esecuzione dei lavori appaltati, nei confronti dell'Amministrazione.

Qualora durante l'esecuzione, l'Amministrazione dovesse risultare insoddisfatta del modo di esecuzione dei lavori, potrà, a suo giudizio insindacabile ed in qualsiasi momento, procedere alla revoca dell'autorizzazione con il conseguente annullamento del subappalto, senza che l'Appaltatore possa avanzare pretese di risarcimenti o proroghe per l'esecuzione dei lavori.

L'impresa, al ricevimento di tale comunicazione di revoca, dovrà procedere immediatamente all'allontanamento del subappaltatore o del cottimista. Non sono comunque considerati subappalti le forniture di materiali, che non sono di produzione dell'impresa appaltatrice né gli affidamenti di impianti idrici, elettrici e tecnologici in genere che debbono essere eseguiti a mezzo di ditte specializzate.

L'affidamento in subappalto senza avere richieste ed ottenute le necessarie autorizzazioni, oltreché essere punito ai sensi dell'art. 8 della legge n. 55 del 19 marzo 1990, con arresto da 6 mesi ad 1 anno e l'applicazione di una ammenda fino ad 1/3 del valore complessivo dell'opera ricevuta in subappalto, potrà comportare la risoluzione del contratto.

Incombono sull'Appaltatore, nel caso di utilizzazione del subappalto, dei noli a caldo o di contratti simili, i seguenti obblighi ed oneri:

- di depositare presso l'ente appaltante entro il termine di 90 giorni dalla data di aggiudicazione, copia autentica del contratto di sub-appalto;
- di riportare nei cartelli esposti all'esterno dei cantieri, anche i nominativi di tutte le imprese sub-appaltatrici e le indicazioni circa la iscrizione alla Camera di commercio, industria, artigianato ed agricoltura.

### CAPITOLO III ESECUZIONE DEL CONTRATTO

#### Art. 16.

##### CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna dei lavori potrà avvenire in via d'urgenza ai sensi del comma 4 degli art.129 del D.P.R. 21 Dicembre 1999 n.554, qualora si manifestino particolari esigenze connesse ai servizi ospedalieri e/o stante la necessità di garantire la continuità del servizio pubblico sanitario.

E' facoltà dell'ente appaltante procedere attraverso l'uso della consegna frazionata ai sensi del DRP 554/99; la suddetta opzione non dà diritto a maggiori oneri nè ad alcun compenso all'Appaltatore.

#### Art. 17.

##### RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE SUI LAVORI. PERSONALE DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti di idoneità tecnici e morali per l'esercizio delle attività necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma di contratto.

L'Appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso la stazione Appaltante che provvede a darne comunicazione alla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è tenuto, dietro semplice richiesta motivata da parte della Direzione dei lavori, a provvedere all'immediato allontanamento del suo rappresentante, pena la rescissione del contratto e la richiesta di rifusione dei danni e spese conseguenti.

#### Art. 18.

##### APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI - CUSTODIA DEI CANTIERI

Qualora l'Appaltatore non provveda tempestivamente all'approvvigionamento dei materiali occorrenti per assicurare a giudizio insindacabile dell'Appaltante l'esecuzione dei lavori entro i termini stabiliti dal contratto, l'Appaltante stesso potrà, con semplice ordine di servizio, diffidare l'Appaltatore a provvedere a tale approvvigionamento entro un termine perentorio.

Scaduto tale termine infruttuosamente, l'appaltante potrà provvedere senz'altro all'approvvigionamento dei materiali predetti, nelle quantità e qualità che riterrà più opportune, dandone comunicazione all'Appaltatore, precisando la qualità, le quantità ed i prezzi dei materiali e l'epoca in cui questi potranno essere consegnati all'Appaltatore stesso.

In tal caso detti materiali saranno senz'altro contabilizzati a debito dell'Appaltatore, al loro prezzo di costo a piè d'opera, maggiorato dell'aliquota del 5% (cinque per cento) per spese generali dell'Appaltante, mentre d'altra parte continueranno ad essere contabilizzati all'Appaltatore ai prezzi di contratto.

Per effetto del provvedimento di cui sopra l'Appaltatore è senz'altro obbligato a ricevere in consegna tutti i materiali ordinati dall'Appaltante e ad accettarne il relativo addebito in contabilità, restando esplicitamente stabilito che, ove i materiali così approvvigionati risultino eventualmente esuberanti al fabbisogno, nessuna pretesa od eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore stesso che in tal caso rimarrà proprietario del materiale residuo.

L'adozione di siffatto provvedimento non pregiudica in alcun modo la facoltà dell'Appaltante di applicare in danno dell'Appaltatore, se del caso, gli altri provvedimenti previsti nel presente Capitolato o dalle vigenti leggi.

L'eventuale custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata. L'inosservanza di tale norma sarà punita ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646.

#### Art. 19.

##### ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre a tutte le spese obbligatorie e prescritte dagli artt. 5 e 8 del Capitolato Generale d'appalto dei Lavori pubblici ed a quanto specificato nel presente Capitolato, sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri qui appresso indicati che si intendono compensati nei prezzi dei lavori a misura o a corpo di cui al precedente art. 2 e all'elenco prezzi:

a) tutte le spese di contratto come spese di registrazione del contratto, diritti e spese contrattuali, contributi a favore della Cassa per gli ingegneri ed architetti, ed ogni altra imposta inerente ai lavori, ivi compreso il pagamento dei diritti dell'U.T.C. e di occupazione di suolo pubblico, se ed in quanto dovuti ai sensi dei regolamenti comunali vigenti;

b) le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità agli operai, alle persone addette ai lavori ed ai terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni responsabilità ricadrà, pertanto, sull'Appaltatore, con pieno sollievo tanto dell'Appaltante quanto del personale da essa preposto alla direzione e sorveglianza;

c) le spese per l'installazione ed il mantenimento in perfetto stato di agibilità e di nettezza di locali o baracche ad uso ufficio per il personale dell'Appaltante, sia nel cantiere che nel sito dei lavori secondo quanto sarà indicato all'atto dell'esecuzione. Detti locali dovranno avere una superficie idonea al fine per cui sono destinati con un arredo adeguato;

d) le spese occorrenti per mantenere e rendere sicuro il transito ed effettuare le segnalazioni di legge, sia diurne che notturne, sulle strade in qualsiasi modo interessate dai lavori;

e) il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili, non espropriati dall'Appaltante, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;

f) le occupazioni temporanee per formazione di cantieri, baracche per alloggio di operai ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati. A richiesta, dette occupazioni, purché riconosciute necessarie, potranno essere eseguite direttamente dall'Appaltante, ma le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore;

g) le spese per esperienze, assaggi e prelevamento, preparazione ed invio di campioni di materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore agli istituti autorizzati di prova indicati dall'Amministrazione appaltante, nonché il pagamento delle relative spese e tasse con il carico della osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove dei materiali da costruzione in genere, sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori e così anche durante le operazioni di collaudo.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'ufficio della direzione dei lavori o nel cantiere, munendoli di suggelli a firma del direttore dei lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantire la autenticità;

h) le spese per l'esecuzione ed esercizio delle opere ed impianti provvisori, qualunque ne sia l'entità, che si rendessero necessari sia per deviare le correnti d'acqua e proteggere da essa gli scavi, le murature e le altre opere da eseguire, sia per provvedere agli esaurimenti delle acque stesse, provenienti da infiltrazioni dagli allacciamenti nuovi o già esistenti o da cause esterne, il tutto sotto la propria responsabilità;

i) l'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'Appaltante, in attesa della posa in opera e quindi, ultimati i lavori, l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla direzione dei lavori;

l) le spese per concessioni governative e specialmente quelle di licenze per la provvista e l'uso delle materie esplosive, come pure quelle occorrenti per la conservazione, il deposito e la custodia delle medesime e per gli allacciamenti idrici ed elettrici;

m) la fornitura, dal giorno della consegna dei lavori, sino a lavoro ultimato, di strumenti topografici, personale e mezzi d'opera per tracciamenti, rilievi, misurazioni e verifiche di ogni genere;

n) la verifica dei calcoli statici sia per le strutture in cemento armato, acciaio, c.a.p.. L'Appaltatore perciò dovrà dichiarare, per iscritto prima dell'inizio dei relativi lavori e provviste, di aver preso conoscenza del progetto, averne controllato i calcoli statici a mezzo di ingegnere di sua fiducia concordando nei risultati finali e di riconoscere quindi il progetto perfettamente attendibile e di assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto come dell'esecuzione dell'opera;

o) la manutenzione di tutte le opere eseguite, in dipendenza dell'appalto, nel periodo che sarà per trascorrere dalla loro ultimazione sino al collaudo definitivo. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite e quanto occorre per dare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato, rimanendo esclusi solamente i danni prodotti da forza maggiore e sempre che l'Appaltatore ne faccia regolare denuncia nei termini prescritti dall'art. 20 del Capitolato Generale;

p) l'esecuzione e produzione di fotografie relative alle lavorazioni eseguite, durante la loro costruzione, per ogni lavorazione significativa (almeno n.6) e ad ultimazione avvenuta, che saranno volta per volta richieste dalla direzione dei lavori. Le fotografie saranno del formato 18x24 e di ciascuna di esse saranno consegnate tre copie in carta fotografica. Sul tergo delle copie dovrà essere posta la denominazione dell'opera e la data del rilievo fotografico; in caso di impiego di fotocamere digitali dovrà essere consegnata documentazione fotografica su supporto digitale (CD, DVD, ecc..) in luogo della trasmissione della negativa;

q) la fornitura all'ufficio tecnico dell'ente appaltante, entro i termini prefissi dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera, notizie che dovranno pervenire in copia anche alla direzione dei lavori. In particolare si precisa che l'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare mensilmente al direttore dei lavori il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori eseguiti nel mese, nonché il numero delle giornate-operaio impiegate nello stesso periodo. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere dall'Appaltatore la comunicazione scritta di tali dati entro il 25 di ogni mese successivo a quello cui si riferiscono i dati. Il direttore dei lavori, a sua volta, trasmetterà tempestivamente tali dati, con le eventuali note e commenti, al predetto ufficio. La mancata ottemperanza dell'Appaltatore alle precedenti disposizioni sarà considerata **grave inadempienza contrattuale**;

r) la fornitura ed installazione di minimo n.2 tabellone informativo-identificativo dei lavori ai sensi delle vigenti circolari Min. LL.PP. (cfr. Circolare Ministero LL.PP. del 1 giugno 1990 n.1729/UL) e dei Regolamenti edilizi di dimensione non inferiore a m.1 x 2, delle dimensioni, tipo e materiali che saranno prescritti dalla direzione dei lavori, con l'indicazione dell'ente appaltante, del nome dei progettisti, del direttore dei lavori, dell'assistente, del tipo di impianto dei lavori, nonché dell'impresa affidataria e di tutte quelle sub-appaltatrici o comunque esecutrici a mezzo di noli a caldo o di contratti simili, secondo le prescrizioni che saranno fornite dalla stazione appaltante; di tale cartello lavori l'appaltatore dovrà curare il costante e tempestivo aggiornamento e la manutenzione;

s) oltre quanto prescritto al precedente comma g) relativamente alle prove dei materiali da costruzione, saranno sottoposti alle prescritte prove, nell'officina di provenienza, anche le tubazioni, i pezzi speciali e gli apparecchi che l'Appaltatore fornirà. A tali prove presenzieranno i rappresentanti dell'Appaltante e l'Appaltatore sarà tenuto a rimborsare all'Appaltante le spese all'uopo sostenute;

t) in particolare l'Appaltatore si obbliga a procedere, prima dell'inizio dei lavori ed a mezzo di ditta specializzata ed all'uopo autorizzata, alla bonifica della zona di lavoro per rintracciare e rimuovere ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie in modo che sia assicurata l'incolumità degli operai addetti al lavoro medesimo.

Pertanto, di qualsiasi incidente del genere che potesse verificarsi per inosservanza della predetta obbligazione, ovvero per incompleta e poco diligente bonifica, è sempre responsabile l'Appaltatore, rimanendone in tutti i casi sollevato l'Appaltante;

u) nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà tener conto della situazione idrica della zona, assicurando il scarico delle acque meteoriche e di rifiuto provenienti dai collettori esistenti, dalle abitazioni, dal piano stradale e dai tetti e cortili;

v) l'appaltatore dovrà fornire, con oneri a suo carico, in fase di collaudazione dell'opera tutta la documentazione finale dell'opera, intesa come dichiarazioni di conformità, as-built, documentazione certificativa in genere sia su supporto cartaceo in duplice originale sia su supporto digitale scansionato dal cartaceo;

z) per tutte le voci ad opera compiuta di Elenco Prezzi, ove non espressamente specificato, s'intendono comprensive di tutti gli oneri e magisteri relativi a: 1) movimentazione, trasporto e conferimento con mezzi idonei dei materiali di risulta a discarica autorizzata coerente con il rifiuto e la produzione di specifica dichiarazione di smaltimento e relativi oneri di discarica; 2) l'impiego e l'utilizzo di idonei opere provvisorie di qualsiasi genere escluse solo quelle previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC); l'esecuzione a perfetta regola d'arte della voce di elenco;

**zz) l'appaltatore ha l'obbligo di mettere a disposizione della Direzione dei Lavori un automobile, minimo a 4 posti, idonea per la circolazione nei Comuni della Provincia di Pistoia e sempre provvista con oneri a carico dell'appaltatore stesso di carburante; le attività di pulizia, manutenzione (ordinaria e straordinaria), revisione, nonché la copertura assicurativa dei viaggianti con polizza "casko" sono a carico dell'Appaltatore stesso (l'auto è richiesta al fine dei sopralluoghi e verifiche da condurre durante l'esecuzione dei lavori del presente appalto.**

*L'impresa ha l'obbligo di informare immediatamente la stazione appaltante di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti nel corso del contratto con le finalità di condizionarne la regolare e corretta esecuzione, in ossequio a quanto previsto dall'art. 24 della legge regionale n° 38/2007.*

*L'appaltatore è tenuto al rispetto di quanto stabilito dal D.M. 8 maggio 2003 n° 203 che regola l'impiego dei materiali riciclati e al rispetto delle clausole ambientali di cui all'art. 33 della L.R. n° 38/2007.*

*Nel caso di lavori di particolare complessità o rilevanza economica, ed ogni caso per lavori di importo superiore ai 5 milioni di Euro, si procederà agli adempimenti di cui al secondo comma dell'art. 26 della legge regionale n° 38/2007.*

Quando l'Appaltatore non adempia a tutti questi obblighi, l'Appaltante sarà in diritto, previo avviso dato per iscritto, e restando questo senza effetto, entro il termine fissato nella notifica, di provvedere direttamente alla spesa necessaria, disponendo il dovuto pagamento a carico dell'Appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Appaltatore, essi saranno fatti d'ufficio e l'Appaltante si rimborserà della spesa sostenuta sul prossimo acconto.

Sarà applicata una penale pari al 10% sull'importo dei pagamenti derivati dal mancato rispetto agli obblighi sopra descritti nel caso che ai pagamenti stessi debba provvedere l'Appaltante.

Tale penale sarà ridotta del 5% qualora l'Appaltatore ottemperi all'ordine di pagamento entro il termine fissato nell'atto di notifica.

#### Art. 20.

#### RINVENIMENTI

Tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, spettano di pieno diritto all'Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso del loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della direzione dei lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

#### Art. 21.

##### BREVETTI DI INVENZIONE

Sia che l'Amministrazione appaltante prescriva l'impiego di dispositivi o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, sia che l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso del direttore dei lavori, l'Appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

#### Art. 22.

##### ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI E PROGRAMMA DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché - a giudizio della direzione - non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Appaltante.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare un programma esecutivo dettagliato all'approvazione della direzione dei lavori e del responsabile unico del procedimento ai sensi dell'art.43 comma 10 del D.P.R. n° 207/2010, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Il programma dovrà essere dettagliato il più possibile, secondo le indicazioni fornite dal direttore dei lavori e dal cronoprogramma di progetto.

L'Azienda appaltante e la DD.LL. provvederanno alla verifica del programma entro i successivi 20 giorni lavorativi consecutivi decorrenti dalla sua presentazione.

Il programma approvato, mentre non vincola l'Appaltante che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore che ha l'obbligo di rispettare il programma di esecuzione.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà all'Appaltante di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore.

*Per lavori di importo superiore a €. 1.500.000,00 si procederà, prima dell'inizio dei lavori, all'effettuazione di appositi incontri con i competenti organi di vigilanza, finalizzati all'illustrazione delle caratteristiche dell'opera e del sistema di gestione della sicurezza attivato, anche con il coinvolgimento delle R.L.S., ai sensi dell'art. 23, comma 2° della legge regionale n° 38/2007.*

L'Appaltante si riserverà il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre altresì lo sviluppo dei lavori nel modo che riterrà più opportuno in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione delle altre opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi e farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

#### Art. 23.

##### VARIANTI IN CORSO D'OPERA

L'Amministrazione si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre all'atto esecutivo le varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita dei lavori e per una maggiore economia degli stessi.

Tali varianti potranno comunque essere ammesse nel rispetto delle condizioni e quando ricorrono i motivi di cui al primo comma dell'art.132 del D. Lgs. 163/2006, e successive modifiche ed integrazioni, e degli artt. 161 e 162 Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 163/2006 , approvato con D.P.R. 05/10/2010 n° 207 .

Non sono considerate varianti, ai sensi del 3° comma dell'articolo 132 richiamato, gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio e che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento della spesa prevista per la realizzazione dell'opera.

Sono considerate varianti e come tali ammesse, quelle in aumento od in diminuzione finalizzate al miglioramento dell'opera od alla funzionalità, che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipula del contratto.

L'importo di queste varianti non può comunque essere superiore al 5% dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

Se le varianti derivano da errore od omissione del progetto esecutivo ed eccedono il quinto dell'importo originario del contratto, si dovrà andare alla risoluzione del contratto ed alla indizione di una nuova gara, alla quale dovrà essere invitato a partecipare l'Aggiudicatario iniziale.

La risoluzione darà luogo al pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti calcolato fino all'ammontare dei 4/5 dell'importo del contratto.

#### Art. 24.

##### PERIZIE DI VARIANTE E SUPPLETIVE

Ove si evidenzi la necessità di farvi ricorso, si riterranno applicabili le norme previste dall'art. 132 del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i..

#### Art. 25.

##### DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI - LAVORO STRAORDINARIO E NOTTURNO

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti, ed in mancanza, quello risultante dagli accordi locali e ciò anche se l'Appaltatore non sia iscritto alle rispettive organizzazioni dei datori di lavoro.

Non è consentito fare eseguire dagli operai un lavoro maggiore di dieci ore su ventiquattro.

L'Appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al Direttore dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico o organizzativo. In ogni caso l'Appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il Direttore dei Lavori, ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del responsabile del procedimento ne dà ordine scritto all'Appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarsi, salvo il diritto al ristoro del maggiore onere.

#### Art. 26.

##### TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI – SOSPENSIONE – PROROGHE - PENALITÀ

Il tempo utile per l'esecuzione dei lavori è fissato in complessivi **90 (novanta) giorni** naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna.

Per le eventuali sospensioni dei lavori o proroghe si applicheranno le disposizioni rispettivamente, dagli artt. 158 e seguenti del D.P.R. n° 207/ 2010.

La data di ultimazione dei lavori risulterà dal relativo certificato che sarà redatto a norma dell'art. 199 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 163/2006 , approvato con D.P.R. 05/10/2010 n° 207 .

La penale pecuniaria di cui all'art. 145 del D.P.R. n° 207/2010 è stabilita pari a **€ 0,5 per mille**(Euro **0,5 per mille**) dell'importo contrattuale netto per ogni giorno di ritardo. La penale sarà annotata dal direttore dei lavori nel registro di contabilità e potrà essere computata a debito dell'impresa anche negli stati d'avanzamento.

Qualora il ritardo nell'adempimento determina un importo massimo della penale superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale il Responsabile del Procedimento promuove l'avvio delle procedure previste di risoluzione del contratto.

#### Art. 27.

##### ESECUZIONE DEI LAVORI D'UFFICIO - RESCISSIONE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

L'Appaltante si riserva il diritto di rescindere il contratto di appalto e di provvedere all'esecuzione d'ufficio ed al completamento delle opere appaltate, con le maggiori spese a carico dell'Appaltatore, nei casi previsti dagli artt. 135 e 136 del D.Lgs 12 aprile 2006 n° 163 adottando i provvedimenti di cui all'art. 140 primo comma del medesimo decreto legislativo, nonché dagli artt. 146 e 223 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207.

Si farà luogo alla risoluzione del contratto ai sensi di quanto disposto dall'art. 132 del D. Lgs. 163/2006, e successive modifiche ed integrazioni, quando le varianti di cui alla lett. d del 1° comma di tale articolo e quindi conseguenti ad errori od omissioni di progettazione che possono pregiudicare la realizzazione dell'opera o la sua esecuzione eccedano il quinto dell'importo originario del contratto.

La risoluzione comporterà l'applicazione del disposto di cui al successivo 5° comma e quindi il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino all'ammontare massimo dei 4/5 dell'importo del contratto.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di rescindere il contratto di Appalto e di provvedere all'esecuzione d'ufficio, con le maggiori spese a carico dell'Appaltatore, nei casi previsti dagli artt. 340 e 341 della legge 20 marzo 1865 n. 2248 e successive modifiche ed integrazioni sui lavori pubblici.

L'Appalto verrà altresì revocato in danno dell'appaltatore quando si verifichi almeno **una** delle seguenti situazioni:

1. l'Appaltatore rifiuti di riprendere i lavori una volta che siano superate le cause che hanno determinato la sospensione;
2. quando l'Appaltatore rifiuti di sostituire materiali non accettati ed inadatti dalla DD.LL.;
3. quando l'Appaltatore rifiuti di procedere alle modifiche, aggiunte e/o diminuzioni come da disposizioni impartite dal D.L.;
4. quando l'Appaltatore venga diffidato a mezzo raccomandata più di **due** volte, perché le opere non risultano, a giudizio del D.L., finite e compiute a regola d'arte;

5. quando, nei casi di richiesta di intervento d'emergenza e/o urgenza (priorità 1 e 2), l'impresa compia **due** delle seguenti infrazioni comunque distribuite nel periodo contrattuale:
  - a) Irreperibilità totale;
  - b) Mancato intervento nel luogo indicato nei tempi previsti;
  - c) Intervento degli operatori in servizio di reperibilità in un tempo superiore a quello di cui alla parte I-BI del presente Capitolato Speciale.
6. quando, nei casi di richiesta di intervento in priorità 3 e 4, l'impresa compia **quattro** delle seguenti infrazioni comunque distribuite nel periodo contrattuale:
  - a) Mancato intervento nel luogo indicato nei tempi previsti;
  - b) Intervento in un tempo superiore ai 30 giorni (in più o in meno) di tolleranza rispetto al cronoprogramma previsto o concordato con la DD.LL..

#### Art. 28.

##### DANNI CAGIONATI DI FORZA MAGGIORE

Il riconoscimento dei danni di forza maggiore sarà effettuato esclusivamente perché provocati da eventi eccezionali e con i limiti e le modalità di cui all'art.166 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i., sempre che i lavori siano stati misurati ed iscritti a libretto.

Sono però a carico esclusivo dell'Appaltatore i lavori occorrenti a qualsiasi ripristino e riparazione, anche al di fuori del cantiere e relativo a terzi, conseguente a danni di forza maggiore conseguente a concorso dell'impresa per negligenza o colpa; in tale ipotesi è escluso il riconoscimento dei danni.

#### Art. 29.

##### ESPROPRIAZIONE DEI TERRENI

L'Appaltante provvederà ad ottemperare alle formalità prescritte dalla legge vigente sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, prima che l'Appaltatore occupi i terreni occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate.

Qualora durante il corso dei lavori insorgessero difficoltà a causa dell'occupazione dei terreni, che richiedessero un rallentamento od anche una sospensione dei lavori, l'Appaltatore non avrà diritto a compensi, ma potrà solo ottenere una proroga nel caso che l'impedimento fosse tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine stabilito dal presente Capitolato.

#### Art. 30

##### RESPONSABILITA' ED ADEMPIMENTI DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore è tenuto ad osservare, nei confronti dei propri dipendenti, il trattamento economico e normativo previsto dai contratti di lavoro nella località e nel periodo cui si riferiscono i lavori e risponde in solido dell'applicazione delle norme anzidette anche da parte di sub-appaltatori.

Sarà suo obbligo adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni, della quale responsabilità s'intende quindi sollevato il personale preposto alla Direzione e sorveglianza, i cui compiti e responsabilità sono quelli indicati dal Regolamento recante il capitolato generale di appalto dei lavori pubblici.

L'Appaltatore è tenuto inoltre a trasmettere all'Amministrazione appaltante:

- La documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, assicurativi ed infortunistici, ivi inclusa la Cassa edile, prima dell'inizio dei lavori e comunque entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna.
- Le copie dei versamenti dei contributi previdenziali ed assicurativi, nonché quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, con cadenza quadrimestrale o all'atto della emissione dei singoli stati di avanzamento, ove in tal senso li pretenda il direttore dei lavori, tanto relativi alla propria impresa che a quelle subappaltatrici. **In caso di mancata e/o incompleta trasmissione delle copie dei versamenti contributivi citati verrà applicata una ritenuta del 20% sullo stato avanzamento dei lavori**
- Il piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori (il Piano Sostitutivo di Sicurezza oppure il Piano Operativo di Sicurezza ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.), al fine di consentire alle autorità preposte, di effettuare le verifiche ispettive di controllo dei cantieri prima della stipula del contratto e comunque – aggiornato con le indicazioni delle DD.LL. – prima dell'inizio dei lavori;
- Il piano dovrà, a cura dall'Appaltatore, essere aggiornato di volta in volta e coordinato per tutte le imprese operanti nel cantiere al fine di rendere i piani redatti da tutte le imprese compatibili tra loro e coerenti con quello presentato dall'Appaltatore.
- L'Appaltatore, gli eventuali subappaltatori e/o cottimisti sono tenuti prima dell'inizio dei lavori, a presentare apposita **dichiarazione di presa visione ed accettazione**, rispettivamente, del Piano di Sicurezza e Coordinamento (P.S.C.) e del Piano operativo di sicurezza (P.O.S.) e **dichiarare la correlazione** dei Piani di sicurezza ai livelli di dettaglio ai due principali; ed ovviamente l'Appaltatore dovrà dichiarare la correlazione tra il

P.O.S. e il P.S.C.. **Costituiscono causa di risoluzione del contratto in danno all'Impresa, per violazione alle norme di sicurezza, le seguenti, non esaustive, azioni:**

- 1. gravi o ripetute violazioni alle norme di sicurezza e ai Piani di sicurezza (P.S.C., P.O.S., ecc.);**
- 2. impiego di manodopera non in regola con gli obblighi contributivi e previdenziali, anche riferiti alla Cassa Edile della provincia ove si svolgono i lavori o alla CERT (Cassa Edile Regionale Toscana);**

Nel caso di affidamento ad associazione di imprese o consorzio, tale obbligo incombe sull'impresa mandataria o capogruppo.

La responsabilità circa il rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nei lavori farà carico al direttore tecnico di cantiere.

- E' tenuto altresì a comunicare alla stazione appaltante, ai sensi dell'art. 1 - commi 1 e 2 e dell'art. 2 del D.P.C.M. 11 maggio 1991, n. 187:
- Se si tratti di società per azioni; in accomandita per azioni; a responsabilità limitata; cooperative per azioni o a responsabilità limitata, tanto per sé che per i concessionari o sub-appaltatori, prima della stipula del contratto o della convenzione la propria composizione societaria; l'esistenza di diritti reali di godimento o di garanzia sulle azioni con diritto di voto sulla base delle risultanze del libro dei soci, delle comunicazioni ricevute e di qualsiasi altro dato a propria disposizione nonché l'indicazione dei soggetti muniti di procura irrevocabile che abbiano esercitato il voto nelle assemblee societarie nell'ultimo anno o che ne abbiano comunque diritto.
- Se poi il soggetto aggiudicatario, concessionario o sub-appaltatore è un consorzio tali dati debbono essere riferiti alle società consorziate che comunque partecipino alla progettazione ed esecuzione dell'opera.
- Le variazioni che siano intervenute nella composizione societaria di entità superiore al 2% rispetto ai dati segnalati al momento della stipula del contratto della convenzione.
- In presenza di sub-appalti, di noli a caldo o di contratti simili dovrà altresì adempiere alle prescrizioni particolari già previste nell'articolo che si interessa del sub-appalto.

#### Art. 31

##### ANTICIPAZIONI ALL'APPALTATORE

Si applica, di norma, il divieto di anticipazioni del prezzo. Nei" casi consentiti dalla legge, l'anticipazione è erogata nei termini e con le modalità stabilite dall'art. 140 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 163/2006 , approvato con D.P.R. 05/10/2010 n° 207 .

L'anticipazione deve essere garantita da una fidejussione di pari importo, che viene gradualmente diminuita nel corso delle opere.

#### Art. 32.

##### CONTO FINALE E COLLAUDO TECNICO-AMMINISTRATIVO

Il conto finale, ai sensi dell'art.200 del D.P.R. n° 207/2010, verrà compilato entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori, quale risulta da apposito certificato del direttore dei lavori.

Il certificato di **regolare esecuzione** dei lavori sarà emesso entro **3** mesi dalla ultimazione completa delle opere appaltate, a seguito della conclusione delle operazioni di collaudo.

E' in facoltà dell'Appaltante di richiedere, prima della ultimazione dei lavori, il funzionamento parziale o totale delle opere eseguite. In tal caso si provvederà con un collaudo provvisorio per le opere da usare.

#### Art. 33.

##### PRESA IN CONSEGNA DELL'OPERA

Successivamente al collaudo o al certificato di regolare esecuzione approvato, l'opera sarà presa in consegna dall'Amministrazione, permanendo la responsabilità dell'impresa a norma dell'art. 1669 del codice civile.

In caso di presa in consegna anticipata, si procederà ai sensi dell'art.230 del D.P.R. n°207/2010.

## **CAPITOLO IV DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE**

Art. 34.

### **RISOLUZIONE AMMINISTRATIVA**

Qualora sorgessero delle contestazioni tra il direttore dei lavori e l'Appaltatore, si procederà alla risoluzione di esse in via amministrativa a norma dell'art. 240 del D. Lgs. 163/2006, da ultimo, con il ricorso al competente giudice ordinario presso il Tribunale di Pistoia. Non è prevista l'applicazione dell'art.241 e 243 del D. Lgs. 163/2006 relativamente alla possibilità di ricorrere ad "arbitrato".

Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare in misura sostanziale e in ogni caso non inferiore al 10% dell'importo contrattuale, il responsabile del procedimento avvia le procedure previste dall'art. 240 del D.Lgs. N° 163/2006 e successive modifiche ed integrazioni.

La competenza relativa alla definizione delle controversie derivanti dal contratto di appalto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dal comma 1 dell'art. 240 del D.Lgs 163/2006, spetta, ai sensi dell'art. 20 del codice di procedura civile, al giudice del luogo ove il contratto è stato stipulato.

Art. 35.

### **RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE**

La competenza relativa alla definizione delle controversie derivanti dal contratto di appalto spetta, ai sensi dell'art. 20 del codice di procedura civile, al giudice del luogo ove il contratto è stato stipulato.

**Parte II**  
**Disciplinare Tecnico Opere edili e affini,**  
**Impianti elevatori**  
**Impianti tecnologici - generalità**



**CAPITOLO V**  
**QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Art. 38

**QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - GENERALITA'**

I materiali occorrenti per la costruzione dovranno rispettare le normative vigenti ed in particolare le norme UNI, CNR-UNI, CEI, UNI- CIG, UNI-VVF, EN 737-3, le direttive CEE (CEE 93/42/cee, ecc..), le direttive/linee guida ISPELS, ecc....., nonché le previsioni ed indicazioni presenti negli elaborati progettuali.

Inoltre, in merito ai requisiti previsti in materia di prevenzione incendi, i materiali, apparati e componenti dovranno essere conformi alle vigenti norme in materia (tra i quali si ricordano i Decreti del Ministero dell'Interno del 10.03.2005, del 15.03.2005, del 16.02.2207, del 9.03.2007 e il pubblicato su g.u. n.257 del 5.11.2007), nonché le prescrizioni del Comando prov.le VV.F..

L'accettazione di materiali, apparecchiature e quant'altro avverrà ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori quando siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti richiesti dall'opera e dalle norme.

Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'impresa.

Prove di materiali - In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad istituto sperimentale debitamente riconosciuto.

L'impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Art. 39

**QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - II**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'impresa.

a) Acqua. - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra di materie terrose, di cloruri e di solfati.

b) Calce.- Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

c) Leganti idraulici. - Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

d) Pozzolana. - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) Ghiaia, pietrisco e sabbia. - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

L'impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazione, elevazione, muri di sostegno; da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore; da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per la formazione di massicciate stradali dovranno essere costruite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, ed avranno spigolo vivo; e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose. Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del Consiglio nazionale delle ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I.; i pietrischi quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I.; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. n. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm) granulometria non unificata, per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semi-penetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati. - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenze tra i limiti di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della direzione dei lavori si potrà far riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;

2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n.10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200;

3) negli strati di fondazione di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;

4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);

5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante al setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;

6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (California Bearing Ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

g) Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio. - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, ma plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C. B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30%; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

h) Pietrame. - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere alle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm<sup>2</sup> ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

i) Tufi. - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegate solo in relazione alla loro resistenza.

l) Cubetti di pietra. - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n. 5 della commissione di studio dei materiali stradali del Consiglio nazionale delle ricerche.

m) Mattoni. - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione, e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenenti solfati solubili od ossidi alcalinoterrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di larghezza doppia alla lunghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cm<sup>2</sup>.

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

n) Materiali ferrosi. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura, e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 16 giugno 1976, nonché alle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

Alla rottura dovrà presentare struttura granulare ed aspetto sericeo.

3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature, e da qualsiasi altro difetto.

4° - Gli acciai per le armature metalliche delle opere in cemento armato saranno usati in barre tonde lisce oppure ad aderenza migliorata.

Tali acciai avranno le caratteristiche prescritte dalle norme vigenti ed in particolare le seguenti:

#### ACCIAI

-per barre	tonde lisce	ad aderenza migliorata tipo Fe B 22 K-Fe B 32 K-Fe B 38 K-Fe B 44 K			
tensione caratt. di snervamento. kg/mm <sup>2</sup>	> 22	> 32	> 38	> 44	
tensione caratt. di rottura kg/mm <sup>2</sup>	> 34	> 50	> 46	> 55	
tensione ammissibile kg/cm <sup>2</sup>	1200	1600	2200	2600	

Le barre tonde lisce devono avere diametro compreso fra 5 e 30 mm.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:

5 - d - 30 mm per acciaio Fe B 38 K

5 - d - 26 mm per acciaio Fe B 44 K

Per tensioni di esercizio > 1900 kg/cm<sup>2</sup> si deve impiegare conglomerato di resistenza caratteristica > 250 kg/cm<sup>2</sup>.

5° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo norma U.N.I. 4544, realizzati secondo norme U.N.I. EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo Classe Portata

Per carichi elevati in aree speciali E 600 t 60

Per strade a circolazione normale D 400 t 40

Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti C 250 t 25

Per marciapiedi e parcheggi autovetture B 125 t 12,5

o) Legname. - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle vigenti leggi, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun posto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smuso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, né smussi di sorta.

p) Bitumi. - Debbono soddisfare alle Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali, di cui al Fascicolo n° 2 del Consiglio Nazionale delle ricerche, ultima edizione.

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

r) Bitumi liquidi. - Debbono soddisfare alle Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali, di cui al Fascicolo n° 7 del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/130 e BL/350/700 a seconda della stagione e del clima.

s) Emulsioni bituminose. - Debbono soddisfare alle norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali, di cui al fascicolo n° 3 del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.

t) Catrami. - Debbono soddisfare alle Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali, di cui al Fascicolo n° 1 del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.

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

u) Polvere asphaltica. - Deve soddisfare alle Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali, di cui al Fascicolo n° 6 del Consiglio nazionale delle ricerche, ultima edizione.

v) Oli minerali. - Gli oli da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asphaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:

-da rocce asfaltiche o scisto-bituminose;

-da catrame;

-da grezzi di petrolio;

-da opportune miscele dei prodotti suindicati.

Gli oli avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asphaltica di provenienza abruzzese o siciliana ed a seconda della stagione in cui i lavori verranno eseguiti. Se d'inverno, si ricorrerà al tipo di cui alla lett.a; se d'estate, al tipo di cui alla lett. b, come risulta dal seguente prospetto.

1) Caratteristiche di oli da impiegarsi con polveri di roccia asphaltica di provenienza abruzzese.

CARATTERISTICHE	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 50° C.	3/6	4/8
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 200° C.	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330° C.	min. 25% (in peso)	min. 30% (in peso)
<u>Punto di rammollimento del residuo</u>		
(palla e anello)	30/45	33/50
Contenuto in fenoli	max 4%	max 4%

2) Caratteristiche di oli da impiegarsi con polveri di roccia asphaltica di provenienza siciliana.

CARATTERISTICHE	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 50° C.	max 10	max 15
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 200° C.	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330° C.	min. 45%	min. 50%
<u>Punto di rammollimento del residuo</u>		
(palla e anello)	55/70	55/70
Contenuto in fenoli	max 4%	max 4%

Tutti i tipi suindicati potranno, in caso di necessità, essere riscaldati ad una temperatura non eccedente i 60 °C.

#### MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

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

Tutti i materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità

alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Inoltre dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle Leggi e dai Regolamenti vigenti in materia, corrispondere agli specifici requisiti.

Ogni singolo componente dell'impianto elettrico dovrà essere conforme alle relative prescrizioni di legge e normative (nazionali ed armonizzate), nonché essere dotato di tutte le necessarie certificazioni attestanti tale stato di conformità.

Per i materiali ammessi all'apposizione del marchio italiano di qualità (IMQ) o equivalente CEE, costituisce prerogativa fondamentale esserne muniti.

In assenza di marchio, di attestato o di relazione di conformità rilasciati da organismo autorizzato ai sensi art. 7 legge 791/77, i componenti elettrici dovranno essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore.

L'uso dei componenti elettrici conformi alle relative Norme CEI riguardanti la sicurezza permette di soddisfare le prescrizioni di questa sezione.

A partire dal 1° gennaio 1997, con la pubblicazione del decreto legislativo 25 novembre 96, n° 626, che recepisce la direttiva 93/68 CEE di modifica alla direttiva 73/23 CEE, la rispondenza ai requisiti di sicurezza dei componenti elettrici di impianto, ricadenti nel campo di applicazione della direttiva stessa, dovrà essere comprovata dalla presenza della marcatura CE, attestante la rispondenza ai requisiti essenziali di tale direttiva.

La marcatura CE è obbligatoria e deve venire apposta dal costruttore, importatore o mandatario il quale dichiara, in tal modo, che il prodotto è conforme alla direttiva "Bassa Tensione" e alle altre direttive ad esso applicabili.

Ove esiste una norma tecnica (armonizzata, internazionale o nazionale) relativa a componenti elettrici soggetti alla direttiva "Bassa Tensione", la rispondenza di un componente elettrico a tale norma presuppone anche la rispondenza ai requisiti essenziali della direttiva. In tal caso la presenza eventuale sul componente elettrico in aggiunta alla marcatura CE, di un marchio di conformità alla norma, per esempio il marchio IMQ, garantisce la conformità alla norma stessa.

Se il componente elettrico non è provvisto di marcatura CE, oppure, in caso di componente elettrico non soggetto ad altre direttive, di altra adeguata documentazione (marchi di conformità, attestati rilasciati da organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE, dichiarazione del costruttore di rispondenza alle norme, relazione rilasciata da un organismo riconosciuto dalla UE), il componente elettrico ricade comunque nella direttiva "Sicurezza Prodotti" (92/59 CEE, in Italia d.l. 17 marzo 95).

In questo caso è opportuno che l'installatore richieda al costruttore, importatore o mandatario, la documentazione attestante che il componente elettrico è costruito a regola d'arte, indicando eventuali norme non italiane di stati UE (art. 5, comma 5 del D.P.R. 447/91), norme o progetti di norma internazionali (IEC) o specifiche tecniche cui ha fatto riferimento.

La dichiarazione di conformità del componente elettrico alla regola d'arte, può essere contenuta anche nei cataloghi del costruttore.

## MATERIALI PER IMPIANTI TERMO-IDRAULICI

Le imprese installatrici sono tenute ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte. Si considerano costruiti a regola d'arte i materiali ed i componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) nonché nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia.

I materiali e componenti gli impianti costruiti secondo le norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza dell'UNI, nonché nel rispetto della legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza, si considerano costruiti a regola d'arte.

Nel caso in cui per i materiali e i componenti gli impianti non siano state seguite le norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza dell'UNI, l'installatore dovrà indicare nella dichiarazione di conformità la norma di buona tecnica adottata.

In tale ipotesi si considerano a regola d'arte i materiali, componenti ed impianti per il cui uso o la cui realizzazione siano state rispettate le normative emanate dagli organismi di normalizzazione di cui all'allegato II della direttiva n. 83/189/CEE, se dette norme garantiscono un livello di sicurezza equivalente.

## Prove di materiali

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad istituto sperimentale debitamente riconosciuto.

L'impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

## CAPITOLO VI

### NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 40

#### NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

##### NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure rilevate.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della direzione dei lavori e dall'impresa. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Il direttore dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute in contraddittorio con l'appaltatore o un suo rappresentante formalmente delegato; ove l'appaltatore o il suo rappresentante non si prestasse ad eseguire tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio di cinque giorni, scaduto il quale verranno comunque effettuate le misurazioni necessarie in presenza di due testimoni indicati dal direttore dei lavori.

Nel caso di mancata presenza dell'appaltatore alle misurazioni indicate, quest'ultimo non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi, nella contabilizzazione dei lavori eseguiti o nell'emissione dei certificati di pagamento, riconducibili a tale inottemperanza.

La misurazione e la verifica quantitativa dei lavori eseguiti andrà effettuata, dal direttore dei lavori o dai collaboratori preposti, in prima stesura sui libretti delle misure che costituiscono il documento ufficiale ed iniziale del processo di registrazione e contabilizzazione delle opere eseguite da parte dell'appaltatore ai fini della loro liquidazione. Tale contabilizzazione dovrà essere effettuata, sotto la piena responsabilità dello stesso direttore dei lavori, nei modi previsti dalla normativa vigente in materia ed in particolare dal D.P.R. 554/99.

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti. L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto della normativa generale e particolare già citata. I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa, di carattere economico, che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti per motivi legati ad una superficiale valutazione del progetto da parte dell'appaltatore. Le eventuali varianti che comportino modifiche al progetto dovranno essere ufficialmente autorizzate dal direttore dei lavori, nei modi previsti dall'articolo 25 della legge 109/94 e successive modificazioni e contabilizzate secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, nella categoria delle variazioni in corso d'opera, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti, su richiesta del direttore dei lavori, a totale carico e spese dell'appaltatore. Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa effettuata anche in fasi o periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'appaltatore. Le norme riportate in questo articolo si applicano per tutti i lavori indicati dal presente capitolato (eseguiti in economia, a misura, a corpo) e che saranno, comunque, verificati in contraddittorio con l'appaltatore nei modi previsti; si richiama espressamente, in tal senso, l'applicazione dell'Elenco prezzi indicato contrattualmente individuato dai documenti che disciplinano l'appalto.

Le seguenti metodologie di misura e valutazione dei lavori si applicano ove non sia esplicitamente inserita la modalità all'interno della voce di Elenco Prezzi (E.P.) e/o nel Computo Metrico Estimativo (C.M.E.); in quel caso la prevalenza è quanto indicato nell'E.P. ed in subordine nel C.M.E..

##### MATERIALI A PIÉ D'OPERA

I prezzi di elenco per materiali a pié d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

a) alle provviste dei materiali a pié d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della direzione dei lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature, ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'impresa non debba effettuare lo spandimento;

b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;

c) alla valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato Generale;

d) alla valutazione delle provviste a pié d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni delle provviste introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a pié d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a pié d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'impresa.

#### **MANO D'OPERA**

I prezzi di elenco si riferiscono ad operai idonei e provvisti dai necessari attrezzi; i prezzi nn. " di elenco comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie nessuna eccettuata, nonché il beneficio per l'impresa.

Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore. I prezzi delle merci per lavori in economia si applicheranno unicamente alla mano d'opera fornita dall'impresa, in seguito ad ordine del direttore dei lavori.

#### **NOLEGGI**

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione dell'Amministrazione stessa.

Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto, montaggio e rimozione dei meccanismi.

Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività, compreso il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perdimenti qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

#### **SMALTIMENTO MATERIALI DI RESULTA**

In tutte le voci di Elenco Prezzi, è da intendersi compensato (ove non esplicitamente escluso) il carico, movimentazione, trasporto, scarico e conferimento dei materiali di risulta provenienti da qualsiasi lavorazione a pubblica discarica autorizzata, incluso ogni altro onere.

E' facoltà del Direttore dei Lavori indicare dove e come conservare parte dei detti materiali e tale onere sarà considerato comunque compensato dalla relativa quota parte di prezzo per lo smaltimento a norma di legge.

#### **OPERE PROVVISORIALI**

In tutte le voci di Elenco Prezzi, è da intendersi compensato (ove non esplicitamente escluso) l'impiego delle necessarie opere provvisorie, inclusi trabattelli a norma per altezza fino a 12 m e ponti di servizio e lavoro (esterni con altezza fino a 2 m del piano lavoro ed interni con altezza fino a 6 m del piano di lavoro), nonché andatoie, segnaletica, ecc...

A tali voci di Elenco Prezzi si applica integralmente il ribasso d'asta offerto ad eccezione di quelle indicate come "oneri della sicurezza", "allestimento cantiere" e "ponteggi" per le quali vale quanto indicato in sede di P.S.C. e C.M.E..

#### **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 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 entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;

-per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

-per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere anche delle murature soprastanti, secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;

-per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;

-per eventuale aggettamento delle acque,

-per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi::

-il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

-gli scavi di fondazione 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 con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo

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

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

#### RILEVATI E RINTERRI.

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

#### RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE.

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### SOTTOFONDAZIONI

Saranno valutati per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle murature e la quota di testata del solaio superiore. Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

#### DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E SMONTAGGI

Le demolizioni, le rimozioni e gli smontaggi saranno valutati adottando l'unità di misura compatibile con l'operazione in oggetto: metrocubo, metroquadro, metrolineare, kg, cadauno.

Nei prezzi delle opere sono compresi oltre gli oneri relativi alle spese generali ed agli utili di impresa, anche quelli concernenti l'esecuzione con modalità e precauzioni idonee a garantire la sicurezza e l'igiene dei lavori, a non danneggiare le opere e manufatti limitrofi, a non arrecare disturbi o molestie ed a bagnare i materiali di risulta per non sollevare polveri. Non sono altresì inclusi gli oneri relativi alle opere provvisorie.

Le movimentazioni orizzontali o verticali del materiale di risulta (scarriolamenti, calo in basso, trasporti), quando non inclusi nei prezzi riportati, saranno valutate al metro cubo. Nelle stime riportate È GIÀ INCLUSO l'incremento relativo all'aumento di volume del materiale sciolto.

La stima del calo in basso con elevatore meccanico con portata fino a 500 kg, quando non inclusa nei prezzi riportati, andrà applicata solo quando si verificherà l'utilizzo dell'attrezzatura in oggetto con la presenza di due operatori deputati al carico ed allo scarico dei materiali di risulta (manodopera compresa nel prezzo).

La stima dell'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico, quando non inclusa nei prezzi riportati, potrà essere applicata solo nel caso di materiale sciolto proveniente da demolizioni e nelle seguenti situazioni:

- lavori in quota con avvicinamento al castello di tiro per il calo in basso con elevatore meccanico;
- trasporto, al piano di carico, fino alla zona deputata alla raccolta dello stesso (quando questa sia espressamente indicata dalla Direzione)

Lavori o necessità comunque, per la sicurezza e l'igiene del lavoro, di un'area appropriata di raccolta)

I criteri di applicazione di queste stime, relativamente al tipo di movimentazione analizzata, dovranno seguire i

seguenti criteri:

movimentazione con mezzi meccanici di piccole dimensioni: per trasporti effettuabili con piccole macchine di portata fino a 1 m<sup>3</sup> (dumperini, carrelli elevatori equipaggiati con benna,...) su percorsi percorribili con questi tipi di mezzi;

scarriolatura: per trasporti con carriola, o mezzi simili condotti a mano, su percorsi non transitabili da mezzi meccanici di piccole dimensioni, considerando complessivamente sia l'eventuale tragitto fino al mezzo deputato al calo in basso sia quello, effettuato sul piano di carico, fino al luogo di raccolta del materiale di risulta.

scofanatura e/o insacchettatura: per trasporti a mano, a mezzo di secchi o sacchetti, del materiale di risulta quando, prescindendo dalla capacità operativa dell'appaltatore, non risultino praticabili altri tipi di movimentazione (percorsi non carriolabili ed impossibilità di sfruttare, per il calo in basso, alcun tipo di mezzo meccanico).

#### 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 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

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

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

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

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

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

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

#### CALCESTRUZZI.

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

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

#### CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO.

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

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

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 di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

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

## SOLAI

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

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

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

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

## CONTROSOFFITTI.

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

## VESPAI.

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

## 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 nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

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.

## RIVESTIMENTI DI PARETI.

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

## FORNITURA IN OPERA DEI MARMI, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI.

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, 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 boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, 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.

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.

## 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 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti

e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è 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, zoccolatura e serramenti.

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

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

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

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.

Gli intonaci su soffitti inclinati, volte, cupole, ecc. sono valutati secondo la superficie effettiva di applicazione.

Nei prezzi sono compresi i ponteggi interni fino ad un'altezza di 3,00 m dal piano di calpestio.

#### TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE.

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

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

In particolare per la tinteggiatura di volte a botte, a crociera ed archi sarà computato il loro effettivo sviluppo geometrico, per quanto riguarda le volte a padiglione saranno computate considerando la loro proiezione in pianta moltiplicata per 1,20.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:  
-per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

-per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

-per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

-per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

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

#### INFISSI DI LEGNO.

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirusli 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. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromoste.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramente di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. 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 e la posa in opera.

#### INFISSI DI FERRO E VETRO.

Gli infissi di ferro, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le parti centinate saranno computate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, misurato ad infisso chiuso, includendo nel prezzo anche i coprifili, le guide, il controtelaio ed i vetri.

## LAVORI DI METALLO.

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

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

## COPERTURE A TETTO

Le coperture a tetto saranno computate a metro quadrato effettivo escludendo da tale calcolo le aperture o altri elementi di superficie superiore ad 1 mq..

Il prezzo stabilito includerà tutti i materiali, mezzi e mano d'opera necessari per la completa esecuzione comprese le tegole, i pezzi speciali e la struttura secondaria.

## OPERE IN MARMO O IN PIETRA

La valutazione di tali opere sarà effettuata a volume, a superficie, a metro lineare, secondo i criteri stabiliti o fissati di volta in volta.

Il prezzo comprenderà i tagli, la lavorazione dei raccordi o degli spigoli, gli incassi, i giunti, gli ancoraggi metallici, i sigillanti, gli strati di fissaggio, la preparazione delle superfici.

Dovranno essere incluse nel prezzo tutte le lavorazioni per la movimentazione del materiale in cantiere, il deposito, il trasporto e l'eventuale scalpellamento delle strutture murarie con ripresa e chiusura di tali interventi.

Nel caso di cordolature per marciapiedi o lavori particolari la cui messa in opera comporterà l'uso di massetti o strati di fissaggio con spessore superiore a 4 cm., le quantità di materiale di supporto eccedenti quelle indicate verranno valutate a parte.

## TUBI PLUVIALI.

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso, determinato con le stesse modalità di cui al comma 19 e con tutti gli oneri di cui sopra.

## IMPIANTI TERMICO, IDRICO-SANITARIO, ANTINCENDIO, GAS, INNAFFIAMENTO.

### a) Tubazioni e canalizzazioni.

Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio.

Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

-Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali.

Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

-Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

-Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrato saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

-Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio) con tasselli ad espansione.

-I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzera del canale,

comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso.

E' compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

#### b) Apparecchiature.

-Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

-I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell' emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt).

Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.

-I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice.

Nel prezzi sono compresi i materiali di tenuta.

-Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive e in relazione alla potenzialità resa.

Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

-I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile.

Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.

-Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

-Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

-I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità.

Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

-I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità.

Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

-I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

-Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici.

Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.

-Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria.

E' compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.

-Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza.

Sono compresi i materiali di collegamento.

-Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi.

Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.

-I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica.

Sono compresi i materiali di collegamento.

-I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa.

Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

-Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata.

Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.

-I gruppi completi antincendio UNI 45, UNI 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.

-I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente.

La valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m<sup>2</sup> cadauna.

-Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni.

Sono compresi i materiali di tenuta.

-Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Sono compresi i materiali di tenuta.

-I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

## IMPIANTI ELETTRICO E TELEFONICO

### a) Canalizzazioni e cavi.

-I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

-I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

-I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi

-I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup>, morsetti fissi oltre tale sezione.

-Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

### b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

-Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

-I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di: superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP); numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

a) il numero dei poli;

b) la tensione nominale.

c) la corrente nominale;

d) il potere di interruzione simmetrico;

e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

-I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità.

Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

-I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero

## IMPIANTI ASCENSORI E MONTACARICHI

Gli impianti saranno valutati a caduano per ciascun impianto. Nel prezzo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di manodopera specializzata necessari per dare l'impianto completo, funzionante ed utilizzabile.

## OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI.

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

-scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;

-apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;

- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti.
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie.
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

#### Art. 41

### NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI STRADALI E SISTEMAZIONI ESTERNE

#### MOVIMENTO DI MATERIE PER OPERE STRADALI

a) Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale - Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinata col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'impresa ed alla direzione dei lavori di intercalarne altre o di spostarle o a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. Resta l'obbligo dell'impresa di eseguire i tratti in rilevato a tutta altezza; e riscontrandosi deficienze saranno effettuate detrazioni nel computo dei volumi dei rilevati e dello scavo di cassonetto.

In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale, verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne in debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette o dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento.

L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppate, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc. ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m<sup>3</sup>; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m<sup>3</sup>, verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto degli scavi di materie.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti, verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, restano di proprietà dell'Amministrazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento saranno a carico dell'impresa, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla direzione dei lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le idoneità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazioni dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilievo quali: l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microorganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della direzione dei lavori, l'impresa dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6 - A/7 o quando l'indice del gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto

uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate.

Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della direzione dei lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla direzione dei lavori con apposito ordine di servizio.

b) Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc. - Si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco n. ".

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale e come sopra è detto, e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi ai nn. ", 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 e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti del precedente articolo, l'impresa dovrà ritenersi compensata:

1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistematicamente delle materie di rifiuto e indennità di deposito;

2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

3) dell'eventuale perdita parziale od anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;

4) ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpata da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante del terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

I prezzi relativi agli scavi di fondazione sono applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.

Con i relativi prezzi dell'elenco nn. ", si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrano per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. E compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

c) Scavi subacquei - Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i 20 cm per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo.

Qualora la direzione dei lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.

d) Scavi subacquei e prosciugamenti - Saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lettera b) e per zone successive a partire dal piano di livello a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitesi nei cavi procedendo verso il basso. I prezzi di elenco n. " sono applicabili anche per questi cavi unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito nei limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

Nel caso in cui l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei), 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.

Si richiama la nota relativa alla lettera a) precedente, per il caso che anche per gli scavi di cui alle lettere b) e c) siano previsti prezzi medi, qualunque sia la natura, consistenza e durezza dei materiali da scavare.

#### TURE PROVVISORIALI - PARATIE SUBALVEE

Nei prezzi di elenco relativi alle voci suddette e inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza d'acqua, sono compresi tutti gli oneri per l'acquisto del legname e degli elementi metallici necessari per l'esecuzione dell'opera, la mano d'opera e macchinario necessario per l'infissione dei pali, la posa in opera delle tavole e longarine di collegamento, la posa degli elementi metallici, le chiodature e legature, lo sfrido di materiale vario dovuto a rotture, guasti o a impossibilità di recuperi ed ogni altro lavoro o fornitura, nessuno escluso od eccettuato per dare l'opera compiuta ed idonea all'uso.

I materiali impiegati restano di proprietà dell'impresa che dovrà provvedere a sue spese per la rimozione e il recupero.

La misurazione delle ture e delle piante verrà effettuata valutando la superficie effettiva delle opere ed applicando il prezzo relativo ad ogni voce. L'altezza sarà quella ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi all'estremo superiore utile della difesa; la lunghezza sarà ottenuta misurando lo sviluppo sulla mezzeria della struttura.

#### MURATURE E CONGLOMERATI

a) Murature in genere - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul viso dei muri, esclusi cioè intonaci e dedotti i vani (2 ), nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri mezzi di tariffa. Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione, e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il parametro di faccia vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, sempreché questo non sia previsto con pagamento separato.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri: tale rinzaffo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale per tutti i lavori per i quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'impresa), si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'impresa saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con pietrame fornito dall'impresa, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera, ecc., come sopra del pietrame ceduto.

Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nelle categorie delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature rette o curve, in pietrame o mattoni, saranno quindi pagate a metro cubo coi prezzi di elenco n. " stabilite per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

Le volte rette od oblique e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno pagati anche essi a volume, ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi n. .... di elenco ed in essi s'intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magistero per dare la volta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e di intradosso profilati e stuccati.

b) Murature in galleria - I prezzi fissati in tariffa per le murature in galleria si applicano soltanto alle murature delle gallerie comprese fra gli imbocchi naturali. Tutte le altre murature eseguite fuori di detti imbocchi per la costruzione delle gallerie artificiali sono pagate coi prezzi ordinati delle opere all'esterno.

I prezzi assegnati in tariffa per le murature dei volti in galleria sono applicati soltanto alla parte di rivestimento funzionante realmente da volto e che si trova al di sopra della linea di imposta convenzionalmente fissata nei documenti d'appalto e ciò anche se per necessità di costruzione, la muratura di rivestimento da eseguire sulle centinature dovesse incominciare inferiormente a detta linea d'imposta.

Le murature sottostanti alla detta imposta convenzionale, qualunque sia la loro incurvatura, e fatta eccezione soltanto dei volti delle nicchie e delle camere di rifugio, devono essere sempre considerate come murature di piedritti, e come tali pagate con i relativi prezzi di tariffa.

Per tutte le opere e lavori, tanto in muratura che di qualche altra specie, eseguiti in galleria e per i quali non siano espressamente fissati i prezzi o compensi speciali in tariffa, si applicano sempre i prezzi relativi alle opere e lavori analoghi all'esterno, maggiorati del 20%.

Ad esempio: i parametri speciali alle viste delle murarie e la lavorazione a corsi, se ordinati ed eseguiti, sono compensati coi prezzi dei detti lavori all'esterno maggiorati del 20%.

Le murature che occorrono a rivestimento delle finestre o cunicoli di attacco, sempre che questi siano prescritti in progetto o dalla direzione dei lavori in corso di lavoro, devono essere valutate con i prezzi delle murature in galleria.

Oltre a tutti gli oneri riguardanti la costruzione delle murature all'esterno, e a quelli relativi alle murature in galleria, i prezzi delle murature di rivestimento delle gallerie, di pozzi e di finestre comprendono sempre ogni compenso: per la provvista, posizione in opera e rimozione successiva delle necessarie armature, puntellazioni e centinature, sia di quelle occorrenti per la costruzione, sia di quelle che si debbono eseguire in seguito per impedire la deformazione dei rivestimenti compiuti, la perdita parziale o totale del legname; per il trasporto dei materiali con qualunque mezzo dai cantieri esterni al luogo d'impiego in galleria; per esaurimenti di acqua di qualunque importanza, per l'illuminazione e la ventilazione; per l'ordinata profilatura delle giunzioni delle facce viste, ed infine per qualunque altra spesa occorrente a dare perfettamente compiute le murature in conformità ai tipi di progetto ed alle prescrizioni tutte di contratto.

Le murature in galleria devono essere sempre valutate per il volume corrispondente alle sezioni che si dovessero eseguire a norma del presente articolo, in dipendenza degli eventuali maggiori scavi effettuati o dei vani che risultassero oltre la sezione di scavo ordinata.

Il prezzo fissato in tariffa per le murature di riempimento è corrisposto soltanto nel caso dei maggiori scavi per frane, o naturali o spontanei rilasci.

Quando per cause indipendenti dall'impresa, occorra addivenire anche più di una volta a ricostruzioni parziali o totali delle gallerie, le murature per tali costruzioni sono misurate e pagate nello stesso modo e con gli stessi prezzi stabiliti dalla tariffa per i lavori di prima costruzione.

c) Murature di 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 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 conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate alla medesima dai tipi prescritti.

Nei relativi prezzi di elenco n. " si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri, di cui alla precedente lettera a).

d) Riempimento di pietrame a secco - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il volume effettivo, e col prezzo n. " di elenco.

e) Paramenti di faccia vista - I prezzi n. " stabiliti in tariffa per lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della direzione dei lavori, tali qualità e provenienza fossero per risultare diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna (3 ). Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento. Nella misurazione dei paramenti saranno dedotte le parti occupate da pietra da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali. f) Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe - I calcestruzzi per fondazioni, murature, volti, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, 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 e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera, saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali od altri pezzi consimili; ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature dei cementi armati.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche il ferro occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre tutti gli oneri di cui appresso.

Nei prezzi di elenco n. " dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme o cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (semprech  non sia convenuto di pagarle separatamente).

Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine, ed i pezzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sar  calcolata come calcestruzzo per volti senza alcun compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile.

Le cappe sulle volte saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verr  tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'impresa dovr  eseguire senza speciale compenso, essendo questo gi  compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle volte.

g) Centinatura delle volte - I prezzi n. " assegnati in elenco per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dai volti, comprendono anche la spesa delle relative armature, delle relative stilate, castelli o mensole di appoggio, nonch  quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni e sono corrisposti soltanto per le centinature di quelle volte per le quali l'onere della centinatura non sia gi  compreso nel prezzo da corrispondere per il volume delle murature delle volte stesse.

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 metro quadrato di superficie, assumendo per la misura della superficie totale cui applicare i prezzi, quella corrispondente allo sviluppo della superficie di intradosso delle volte da costruire.

h) Intonaci - Stucchi e rabbocature - Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo, dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purch  le rientranze e sporgenze non superino 10 cm.

#### DEMOLIZIONI DI MURATURE

I prezzi n. " fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire; quelli indicati ai nn. " di elenco, saranno invece applicati al volume apparente, ossia vuoto per pieno.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri e gli obblighi relativi alla scelta, accatastamento e trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che dovessero essere rilevati dall'impresa, a semplice richiesta della direzione dei lavori, saranno dalla medesima pagati all'Amministrazione coi prezzi n. " relativi a ciascuna qualit  di materiali i quali prezzi non sono soggetti a ribasso. L'importo complessivo dei materiali cos  valutati verr  detratto dall'importo netto dei lavori in conformit  di quanto dispone l'art. 40 del Capitolato Generale.

#### FERRO TONDO PER CALCESTRUZZO

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio in barre lisce o ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verr  determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantit  superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verr  in ogni caso determinato con mezzi analitici, ordinari, misurando cio  lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature e moltiplicandolo per il peso unitario delle tabelle ufficiali U.N.I.).

Col prezzo fissato, il tondino sar  fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla direzione dei lavori curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Il prezzo a chilogrammo dei soli cavi di acciaio armonico impiegato per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera e i mezzi ed i materiali per la messa in tensione dei cavi stessi nonch  per il bloccaggio dei dispositivi.

#### MANUFATTI IN FERRO - PARAPETTI IN FERRO TUBOLARE

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta a spese dell'impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali U.N.I. I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, la chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e una triplice mano di verniciatura di cui la prima di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od altra vernice precisata nell'elenco prezzi.

Per i parapetti, la valutazione verr  effettuata a peso complessivo dell'opera con tutti gli oneri sopra esposti e tenendo presente che nel prezzo unitario   pure compresa la posa in opera.

## CARREGGIATA

a) Compattazione meccanica dei rilevati - La compactazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) Massicciata - La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi n. " .

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di m 1,00 x 1,00 x 0,50.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto delle casse, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

\_ Potrà essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) Impietramento ad ossatura - L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco n. " stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottosuolo, l'impresa s'intenderà compensata di tutti gli oneri ed obblighi relativi.

La misura ed il pagamento possono riferirsi al volume misurato in opera od in cataste come per la precedente lettera b).

d) Cilindratura di massicciata e sottofondo - Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Coi prezzi di elenco n. " relativi a ciascuno dei tipi di cilindature s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo n. " di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindratura col prezzo n. " di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

e) Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata - Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

studio granulometrico della miscela;

la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo e dello strato di cartone catramato isolante;

la fornitura degli inerti nelle qualità e quantità prescritte dal Capitolato speciale, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;

il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;

la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;

la formazione e sigillatura dei giunti;

tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm perché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;

l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto dalla direzione dei lavori;

il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente prescritto.

f) Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - manti di conglomerato - pavimentazioni di cemento - I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo nel rispetto delle modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto od a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

L'Amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di percentuale di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1% ed il 3%: il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5%: il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

g) Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido - Gli acciottolatoi, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato coi prezzi nn. ". Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla direzione dei lavori.

Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo; per la stuccatura e profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato.

I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera.

Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo (4 ) verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.h) Soprastrutture stabilizzate - Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso, in pozzolana stabilizzata con calce idrata, verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

#### TUBI DI CEMENTO

I tubi di cemento saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfianco quale sarà prescritto.

#### CIGLI E CUNETTE

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, saranno pagati a metro cubo, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al fratazzo.

#### SEMINAGIONI E PIANTAGIONI

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagione. Nelle vimate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per metro quadrato.

## CAPITOLO VII

### MODALITA' DI ESECUZIONE ASPETTI GENERALI ED OPERE EDILI

#### Art. 42

#### MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI

##### METODOLOGIE D'INDAGINE

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate saranno di due tipi:

- a) indagini non distruttive;
- b) indagini minimamente distruttive.

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di restauro che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

1) fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;

2) termovisione per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali;

3) misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;

4) misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, la direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;

5) la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;

6) endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche;

7) misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;

8) magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi;

9) colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Saranno ammissibili anche degli altri tipi di indagine, da applicare sulla base di valutazioni effettuate dal direttore dei lavori, che dovranno rientrare tra quelle classificate non distruttive anche se con un piccolo grado di invasività quali:

10) misurazioni del suono effettuate con fonometri in grado di emettere e captare delle onde sonore registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni;

11) indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali su frequenze tra 0,5 e 1,5 MHz che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:

– la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali;

– le misure radiate, non sempre possibili, (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna) per verificare l'omogeneità dei materiali;

12) il rilievo della luminosità misurato con un luxmetro per verificare l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro per misurare la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati dovranno essere comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale ad illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte potranno essere utilizzate delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

13) analisi con i raggi x per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti;

14) prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:

- dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
- quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
- dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
- dosaggio sostanze organiche;

15) analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa-campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 Nm);

16) microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;

17) microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;

18) studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;

19) analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

20) valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;

21) analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;

22) capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali;

23) assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;

24) prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

## RILIEVI – CAPISALDI – TRACCIATI

Al momento della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili di progetto allegati al contratto richiedendo gli eventuali chiarimenti necessari alla piena comprensione di tutti gli aspetti utili finalizzati al corretto svolgimento dei lavori da eseguire. Qualora, durante la consegna dei lavori, non dovessero emergere elementi di discordanza tra lo stato dei luoghi e gli elaborati progettuali o l'appaltatore non dovesse sollevare eccezioni di sorta, tutti gli aspetti relativi al progetto e al suo posizionamento sull'area prevista devono intendersi come definitivamente accettati nei modi previsti e indicati negli elaborati progettuali.

Durante l'esecuzione delle opere sarà onere dell'appaltatore provvedere alla realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione e delle opere di tracciamento e picchettazione delle aree interessate dai lavori da eseguire; la creazione o la conservazione dei capisaldi necessari all'esecuzione dei lavori sarà effettuata con l'impiego di modine e strutture provvisorie di riferimento in base alle quali si eseguirà il successivo tracciamento.

## DEMOLIZIONI

### sub.1DEMOLIZIONI PARZIALI

Prima di iniziare i lavori in oggetto l'appaltatore dovrà accertare la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire.

Dovrà altresì essere verificata la presenza di affreschi o pitturazioni sulle pareti o gli intonaci da demolire.

Salvo diversa prescrizione, l'appaltatore disporrà la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale.

Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone soggette a caduta materiali.

Tutte le strutture pericolanti dovranno essere puntellate e tutti i vani balconi o aperture saranno sbarrati dopo la demolizione di parapetti ed infissi.

Le demolizioni procederanno in modo omogeneo evitando la creazione di zone di instabilità strutturale.

È tassativamente vietato l'impiego di mano d'opera sulle parti da demolire; nel caso in esame si dovrà procedere servendosi di appositi ponteggi indipendenti dalle zone di demolizione; tali ponteggi dovranno essere dotati, ove necessario, di ponti intermedi di servizio i cui punti di passaggio siano protetti con stuoie, barriere o ripari atti a proteggere l'incolumità degli operai e delle persone di passaggio nelle zone di transito pubblico provvedendo, inoltre, anche all'installazione di segnalazioni diurne e notturne.

Si dovranno anche predisporre, nel caso di edifici adiacenti esposti a rischi connessi con le lavorazioni da eseguire, opportune puntellature o rinforzi necessari a garantire la più completa sicurezza di persone o cose in sosta o di passaggio nelle immediate vicinanze.

Particolari cautele saranno adottate in presenza di vapori tossici derivanti da tagli ossidrici o elettrici.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sia sulle strutture da demolire che sulle opere provvisorie o dovunque si possano verificare sovraccarichi pericolosi.

I materiali di risulta dovranno perciò essere immediatamente allontanati o trasportati in basso con idonee apparecchiature ed evitando il sollevamento di polvere o detriti; sarà, comunque, assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitati alle parti e dimensioni prescritte; qualora, per mancanza di accorgimenti o per errore, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'appaltatore sarà tenuto, a proprie spese, al ripristino delle stesse ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in oggetto, se non diversamente specificato, resteranno di proprietà della Stazione appaltante fermo restando l'onere dell'appaltatore per la selezione, trasporto ed immagazzinamento nelle aree fissate dal direttore dei lavori dei materiali utilizzabili ed il trasporto a discarica di quelli di scarto.

#### sub.2 - DEMOLIZIONI DI COPERTURE

Le prime operazioni da compiere per la demolizione di coperture dovranno essere quelle relative alla rimozione del manto di copertura (tegole o elementi prefabbricati), delle scossaline, canali di gronda, canne fumarie e comignoli; solo a questo punto si potrà procedere con lo smontaggio delle strutture di sostegno della copertura stessa avendo cura di iniziare dagli elementi della piccola orditura proseguendo con la media e successivamente la grande.

I ponteggi necessari saranno attrezzati preferibilmente all'interno del fabbricato, in caso contrario tutto il personale impiegato dovrà disporre di adeguate zone di appoggio su ponteggi ancorati esclusivamente a terra o sulla struttura principale. I piani di lavoro o ponteggi dovranno essere realizzati ad una distanza reciproca non superiore, rispetto al piano sottostante, di m. 2; qualora il vuoto tra i due livelli di calpestio dovesse essere superiore, l'appaltatore è tassativamente obbligato a predisporre dei piani intermedi.

#### sub.3 – SMONTAGGIO DELLE PAVIMENTAZIONI

Lo smontaggio del pavimento in piastrelle di cotto del salone del piano primo vincolato come bene da conservare dalla competente Soprintendenza, dovrà essere eseguito con particolare cura a mano e con piccoli attrezzi manuali, in modo da recuperare il materiale per la successiva posa, compreso accatastamento a terra degli elementi in zona riparata su tavolato di legno, pulizia e cernita delle piastrelle effettuata con prodotto idoneo e con la supervisione della DD.LL.

Tale operazione dovrà essere effettuata da personale specializzato esperto in ambito di restauro.

#### sub.4 - SISTEMI DI PULITURA DEI MATERIALI

Nelle operazioni di pulitura dei singoli materiali l'appaltatore dovrà osservare, con la massima cura, le indicazioni fornite dalle specifiche tecniche allegate al progetto e le richieste del direttore dei lavori; tali indicazioni sono rivolte alla rimozione di sostanze patogene dalle superfici esposte la cui azione produce un deterioramento costante delle parti attaccate.

In considerazione del fatto che molto spesso gli interventi di pulitura vengono effettuati su materiali già molto degradati tutte queste operazioni dovranno essere precedute da un attento esame delle cause e dello stato di fatto riscontrabile sulle parti da trattare per poi effettuare dei trattamenti adeguati al necessario ripristino senza causare danneggiamenti di natura meccanica o chimica alle superfici interessate.

Gli interventi di pulitura da utilizzare sono indicati nei seguenti tre ordini:

1) primo livello di pulitura con il quale si provvederà alla rimozione di parti incoerenti (particelle atmosferiche e terre) accumulate per gravità, in conseguenza di precipitazioni atmosferiche o per risalita capillare con depositi salini;

2) secondo livello di pulitura rivolto alla rimozione di depositi composti da sostanze allo gene accumulate con depositi atmosferici penetrati in profondità o con presenza di sali che tendono a legarsi meccanicamente alla superficie dei materiali esposti alterandone in minima parte la natura chimica;

3) terzo livello di pulitura che riguarda la rimozione dello strato superficiale alterato da sostanze esterne che hanno provocato una mutazione chimica dello strato stesso che genera fenomeni di reazione quali l'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche o prodotti gessosi (croste) che si formano su materiali lapidei con azione progressiva nel tempo.

#### sub.5 - SISTEMI DI PULITURA

Prima di procedere alla scelta del sistema di pulitura si dovrà valutare lo stato di degrado del materiale da trattare che potrebbe essere, in caso di deterioramento profondo del supporto, fortemente danneggiato dallo stesso intervento di pulitura; in questi casi, secondo le indicazioni del direttore dei lavori, si dovranno eseguire dei preventivi consolidamenti, anche temporanei, del supporto stesso per consentire l'esecuzione delle operazioni previste senza causare ulteriori distacchi dei materiali originari.

La rimozione dei materiali superficiali potrà essere effettuata anche con un'azione di pulizia estremamente leggera eseguita con spazzole, scope di saggina o aria compressa; per la rimozione di depositi fortemente legati al supporto originario si dovrà procedere con l'impiego di tecniche più complesse indicate nel seguente elenco.

*a) Sabbatura*

Sarà utilizzata su superfici molto compatte utilizzando abrasivi naturali e pressioni ridotte (500-2000 g/mq.) oppure, preferibilmente, su superfici metalliche ossidate o verniciate, per la rimozione di tinteggiature su superfici lignee sempre sulla base di opportune calibrature di abrasivi e pressioni di esercizio eseguite secondo le specifiche tecniche o le indicazioni del direttore dei lavori.

La sabbatura non dovrà essere impiegata per la pulizia di materiali e superfici porose mentre è fatto espresso divieto di uso dell'idrosabbatura, della sabbatura ad alta pressione, di acqua o vapore ad alta pressione e di interventi di pulizia eseguiti con spazzole metalliche, dischi o punte abrasive.

*b) Interventi con il laser*

Dovranno essere effettuati con un'apparecchiatura laser ad alta precisione in grado di rimuovere depositi carbogessosi da marmi e materiali di colore chiaro; il trattamento sarà eseguito con esposizione dei depositi di colore scuro al laser per ottenere un innalzamento della temperatura che consente la loro vaporizzazione senza alcuna trasmissione di temperatura o vibrazioni alle superfici chiare circostanti dello stesso materiale.

*c) Acqua nebulizzata*

Questo procedimento dovrà essere ottenuto con l'atomizzazione dell'acqua a bassa pressione (3-4 atmosfere) con una serie di ugelli che consentano di irrorare acqua (deionizzata) e di orientarla verso le parti da trattare nei tempi e modi stabiliti dalle specifiche tecniche o allegate ai materiali stessi. Tutti i circuiti dovranno essere di portata, materiali e caratteristiche adeguate al loro uso o destinazione. L'irrorazione dovrà essere compiuta ad una temperatura di 3 atmosfere (con particelle d'acqua di 5-10 micron), le operazioni di pulizia dovranno essere eseguite ad una temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi e non potranno protrarsi oltre le 4 ore consecutive di trattamento su una stessa superficie.

*d) Argille assorbenti*

Se prescritto o qualora non fosse possibile utilizzare sistemi con acqua a dispersione si dovranno eseguire le operazioni di pulizia con impacchi di argille speciali (silicati idrati di magnesio, bentonite) previa bagnatura del materiale con acqua distillata. La granulometria dell'argilla dovrà essere di 100-220 Mesh e dovrà avere una consistenza tale da permettere la lavorazione su strati di 2-3 cm. che dovranno essere applicati alle superfici da trattare.

*e) Ultrasuoni*

Potranno essere utilizzati solo in condizioni di trasmissioni delle onde sonore con veicolo liquido (acqua) poste sotto controllo strumentale e della direzione lavori; durante le varie fasi di applicazione degli ultrasuoni si dovranno evitare, in modo assoluto, lesioni o microfratture del materiale trattato intervenendo sulle varie zone in modo graduale e controllato.

*f) Sistemi di tipo chimico*

Nel caso di rimozione di depositi sedimentati su alcune superfici (murature e paramenti) si potranno utilizzare sistemi di tipo chimico caratterizzati dall'impiego di reagenti (carbonati di ammonio e di sodio) da applicare con supporti di carta giapponese tenuti a contatto con le superfici con tempi che oscillano dai pochi secondi a qualche decina di minuti.

Le superfici dei materiali da trattare potranno essere pulite anche con l'uso delle seguenti applicazioni:

- acidi (cloridrico, fosforico, fluoridrico);
- alcali (bicarbonato di ammonio e di sodio) a ph 7-8 che non dovranno, tuttavia, essere applicati su calcari o marmi porosi a causa della conseguente formazione di sali che potrebbe seguire;
- carbonato di ammonio da diluire al 20% in acqua per l'eliminazione dei sali di rame;
- solventi basici necessari per la eliminazione degli oli;
- solventi clorurati per la rimozione delle cere.

I seguenti prodotti, ad azione più incisiva, dovranno essere utilizzati sotto la stretta sorveglianza del direttore dei lavori e con la massima cura e attenzione a causa delle alterazioni che potrebbero causare anche sulle parti integre delle superfici da trattare; tali materiali sono:

- impacchi biologici (a base ureica) da utilizzare per la rimozione di depositi su materiali lapidei che dovranno essere applicati in impasti argillosi stesi sulle superfici e ricoperti con fogli di polietilene; la durata del trattamento potrà variare dai 20 ai 40 giorni in funzione delle prove eseguite prima dell'intervento proprio per valutare i tempi strettamente necessari a rimuovere esclusivamente i depositi senza danneggiare il supporto;

– sverniciatori (metanolo, toluene, ammoniaca per vernici) necessari alla rimozione di strati di vernice e smalto applicata su supporti di legno o metallo; le modalità di applicazione dovranno essere con pennello o similari purché sia garantita una pellicola di spessore minimo che dovrà essere rimossa, insieme alle parti da distaccare, dopo ca. 1 ora dall'applicazione.

#### sub.6 - INTERVENTI DI BONIFICA E PULIZIA DA VEGETAZIONE

Sono previsti i seguenti interventi per la rimozione di sostanze e formazioni vegetative accumulate sulle superfici esposte agli agenti atmosferici:

– Eliminazione di macro e microflora

Gli interventi necessari alla rimozione di formazioni di macro e microflora (muschi, alghe, licheni, radici di piante infestanti) dovranno essere effettuati meccanicamente o con l'uso di disinfestanti, liquidi e in polvere, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) azione selettiva e limitata alle specie da eliminare;

b) tossicità ridotta verso l'ambiente in modo da non alterare per tempi lunghi l'equilibrio del terreno interessato dall'azione del disinfestante;

c) breve durata dell'attività chimica.

La disinfestazione contro la presenza di alghe cianofee e colorofee dovrà essere effettuata con sali di ammonio quaternario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio), con formolo, con fenolo, con composti di rame (solfato di cupitetramina) e sali sodici. I trattamenti saranno lasciati agire per due giorni e dovranno essere seguiti da lavaggi approfonditi; nel caso di efficacia parziale potranno essere ripetuti più volte sempre con le stesse precauzioni già indicate.

Qualora non fosse possibile utilizzare trattamenti di natura chimica per la rimozione di infestanti su murature, pareti e superfici similari si potrà ricorrere alle applicazioni di radiazioni ultraviolette, con specifiche lunghezze d'onda, generate da lampade da 40 W poste a ca. 10-20 cm di distanza dalla superficie interessata con applicazioni della durata di una settimana ininterrotta.

Nel caso di muschi e licheni, dopo una prima rimozione meccanica eseguita con spatole morbide per non danneggiare le superfici sottostanti dovrà essere applicata una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio.

Questi tipi di trattamenti dovranno essere eseguiti dopo accurate indagini sulla natura del terreno e sul tipo di azione da svolgere oltre all'adozione di tutte le misure di sicurezza e protezione degli operatori preposti all'applicazione dei prodotti.

#### sub.7- RILEVATI E RINTERRI

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

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

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere utilizzata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

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

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

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

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

#### sub.8 - SOTTOFONDAZIONI

I lavori di creazione di sottofondazione dovranno essere preceduti da idonee puntellature delle murature su cui intervenire, nella fase successiva si procederà con gli scavi su uno o due lati della muratura stessa (in funzione dello spessore e dello stato di conservazione dei vari manufatti) fino alla quota di posa delle fondazioni preesistenti. A questo punto si dovranno sistemare una serie di puntelli fra la muratura ed il fondo dello scavo che dovrà essere livellato per il magrone di appoggio delle nuove fondazioni.

#### sub.9 - SOTTOFONDAZIONI IN MURATURA

Dopo le operazioni di scavo si procederà con la realizzazione di inserti di nuova muratura eseguita in sostituzione delle parti deteriorate e realizzata a sezioni parziali per non creare dissesti delle strutture, tali parti verranno poi (dopo 4-5 giorni) completate con inserti di malta e mattoni per ristabilire la più completa continuità con la struttura preesistente.

#### sub.10- SOTTOFONDAZIONI CON SOLETTE DI CALCESTRUZZO

Nel caso di solette in calcestruzzo si dovrà provvedere alla posa della carpenteria e delle relative armature metalliche prima del getto di calcestruzzo lasciando uno spazio vuoto fra il nuovo cordolo e l'intradosso della vecchia fondazione; questo spazio dovrà essere gradualmente riempito con muratura in mattoni fino ad ottenere la completa aderenza fra nuovo cordolo e vecchia muratura.

#### sub.11 - STRUTTURE PORTANTI IN CEMENTO ARMATO

Le strutture dovranno essere realizzate con sistemi tradizionali, ovvero con calcestruzzo gettato in opera.

L'Impresa a sua cura e spese dovrà presentare alla Stazione Appaltante i calcoli ed i disegni delle strutture in c.a. (scala minima 1:50), in tre copie, entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna.

Negli elaborati strutturali che l'Impresa presenterà alla Stazione Appaltante, dovrà essere evidenziata graficamente la perfetta coincidenza con la soluzione architettonica del progetto e dovranno altresì essere previsti e posizionati i passaggi obbligatori per canne fumarie, ventilazione bagni e cucine, vani corsa ascensori, areazioni, colonne di scarico acque usate e meteoriche, canalizzazioni di impianti etc., in modo da rispettare rigorosamente il posizionamento e la distribuzione dei servizi.

Lo spessore dei solai dei balconi dovrà essere inferiore (minimo 5 cm.) allo spessore dei solai degli alloggi.

Ove, per esigenze costruttive, l'Impresa proporrà spessori di solaio superiore, al finito, a cm. 30, incrementando di conseguenza l'interpiano, l'aumento complessivo del volume del fabbricato non darà luogo a nessun compenso aggiuntivo.

La calcolazione e la esecuzione delle strutture in conglomerato cementizio armato, sono soggette alle disposizioni emanate in materia con la legge 1086/71 e con il D.M. 30.5.72 e successive modificazioni, nonché (quando è dovuto) alla normativa che regola le costruzioni in zona sismica.

Gli elaborati strutturali, redatti da un professionista incaricato dall'Impresa, dovranno essere approvati dall'Azienda e depositati, prima della stipula del contratto, presso l'Ufficio Regionale del Genio Civile.

La nomina del Direttore dei Lavori delle strutture in c.a. è riservata all'Azienda, l'esame e la verifica degli elaborati da parte dell'Azienda non esonera in alcun modo l'Appaltatore delle responsabilità a lui derivanti per legge e per le specificazioni del presente Capitolato.

Le prove di laboratorio sui campioni di ferro e di calcestruzzo, nel numero stabilito dalle disposizioni vigenti, saranno fatte eseguire a cura e spese dell'Impresa presso Laboratori Ufficiali.

#### sub.12 - QUALITÀ' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI DEL C.A.

##### 1 - ACQUA CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI

a) Acqua - L'acqua per l'impasto dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Cementi e agglomerati cementizi :

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 595/65 e nel Decreto Ministeriale 3.6.1968 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 595/65 e nel decreto ministeriale 31.8.1972.

2) A norma di quanto previsto dal decreto del Ministero dell'Industria del 9.3.1988, n. 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera "a" della legge 595/1965 (e cioè i cementi normali ed ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'alto forno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/1965 e all'art. 20 della legge 1086/71. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

## 2 - OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

### 1) Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del decreto ministeriale 14/2/1992.

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

Il quantitativo di acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego di additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità .

### 2) Controlli sul conglomerato cementizio

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del decreto ministeriale 14/2/1992.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del decreto ministeriale 14/2/1992.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi : studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4,5,6 dell'allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del suddetto allegato 2.

### 3) Norme di esecuzione per il cemento armato

Nella esecuzione delle opere in cemento armato l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nella legge 1086/71 e nelle relative norme tecniche del decreto ministeriale 14/2/1992. In particolare :

a) gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio di presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compattato; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 gradi centigradi, salvo il ricorso ad opportune cautele;

b) le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato ;

- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio minimo non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3. del decreto ministeriale 14/2/1992. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo;

d) la superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno di 0,8 cm. nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm. nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm. per le solette ed a 4 cm. per le travi ed i pilastri, in presenza di agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco ( per esempio reti ).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime, in ogni caso non meno di 2cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto;

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche . Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori .

#### *4) Responsabilità per le opere in cemento armato*

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 1086/71 e nelle relative norme tecniche vigenti.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 64/74.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità e ai disegni esecutivi redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, che l'Appaltatore dovrà presentare entro il termine prescritto.

L'esame e la verifica da parte della direzione lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

### 3 - MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E MALTE

1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm. per murature in genere, di 1 mm. per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue :

- fluidificanti, areanti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-areanti, fluidificanti-ritardanti, fluidificanti-accelleranti, antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo e di accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 7.1

3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al decreto ministeriale 14/2/1992 e relative circolari esplicative.

#### 62.8.1.4 - ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 20/11/1987 (Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire un'utile riferimento , insieme a quella della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato decreto ministeriale 20/11/1987.

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

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

## 5 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente decreto ministeriale attuativo della legge 1086/71 e nelle relative circolari esplicative.

2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

## 5 - SOLAI

### 1) Generalità

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti 3.3.1 e 3.3.2. del decreto ministeriale 12/2/1982 "Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla direzione lavori.

### 2) Solai di cemento armato o misti : generalità e classificazione

Saranno previsti i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi di laterizio.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 14.2.1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo armato normale e precompresso ed a struttura metallica".

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

1) solai con getto pieno : di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;

2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio.

3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai di tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni per le opere in cls . I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

### 3) Solai misti di cls armato normale o precompresso e blocchi forati di laterizio

a) I solai misti di cemento armato normale o precompresso e blocchi forati si distinguono nelle seguenti categorie:

1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;

2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2) devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dell'uno all'altro elemento.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a cm. 8 .

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi , il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm. .

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere una dimensione massima inferiore a 52 cm.

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

b) Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. . Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

c) Spessore minimo della soletta.

Nei solai di tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere inferiore a 4 cm. .

Nei solai di tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti :

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm. non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;

- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

d) Protezione delle armature.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti :

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;

- distanza netta tra armatura e armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel decreto ministeriale del 27.7. 1985.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

e) Conglomerati per getti in opera .

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

#### *4) Solai prefabbricati*

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali e a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

### Art. 43

#### ALLESTIMENTI DI CANTIERE E MANUTENZIONE

Il cantiere dovrà essere allestito conformemente alla normativa vigente in materia, alle previsioni progettuali (incluso quanto previsto nel piano di sicurezza e coordinamento), del P.O.S., nonché in base alle indicazioni – anche degli organi competenti – in materia di sicurezza stradale, sicurezza sul lavoro, smaltimento dei rifiuti.

Le installazioni e la manutenzione deve essere effettuata altresì conformemente a quanto indicato dai costruttori/fornitori delle apparecchiature, macchine, mezzi d'opera, apprestamenti, nonché alle norme di buona tecnica applicabili (norme CEI, norme UNI, ecc...).

Prima di procedere alla realizzazione dell'opera oggetto dell'appalto è necessario eseguire la predisposizione dell'area (taglio e rimozione di alberi e arbusti, salvaguardia delle alberature da mantenere, ecc.) compreso pulizia e sgombrò dell'area, carico e trasporto alla discarica dei materiali di risulta,(vedi voce 05.05.03.00) elenco prezzi. Successivamente sarà eseguita l'installazione del cantiere comprensiva di tutti gli apprestamenti e gli impianti necessari incluso gli allacciamenti alle reti Enel, acquedotto e Telecom.); il tutto dovrà essere eseguito in conformità a quanto previsto nel PSC (Piano di Sicurezza e Coordinamento). Per l'impianto elettrico di cantiere e di messa a terra delle masse metalliche deve essere rilasciato il certificato di conformità da un tecnico abilitato iscritto all'albo, e consegnato all'ISPESL o allo

Sportello Unico del Comune dove si svolgono i lavori. La recinzione ed il ponteggio avranno le caratteristiche secondo quanto prescritto dal PSC, in conformità al regolamento edilizio e di igiene del Comune, secondo le indicazioni fornite dal CSE e dalla DL.

Al termine dei lavori, l'intera area, compreso l'interno dei locali, sarà sgombrata e ripulita in modo da renderla perfettamente fruibile.

#### Art. 44

#### OPERE PROVVISORIALI

**Generalità** - Tutti i ponteggi, le sbadacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisoria, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L.

**Ponteggi ed impalcature** - Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisorie atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose secondo quanto disposto dal D.P.R. 07.01.56 n. 164.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi; egli, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:

##### **a) Ponteggi in legno:**

- sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo;
- i montanti, costituiti da elementi, accoppiati, dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi o con ganasce (traversini in legno). Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un metro. L'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml. 1, 20 l'ultimo piano del ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore ai metri 3, 60;
- l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti;
- i correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanza non superiore a due metri, dovranno poggiare su gattelli di legno ed essere fissati ai montanti mediante piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (aggancia ponti);
- la distanza fra due traversi consecutivi (poggiati sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml. 1, 20;
- gli intavolati da utilizzare per piani di ponte, impalcati, passerelle ed andatoie dovranno essere costituite da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, aventi fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm. di spessore e 20 cm. di larghezza). Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm..
- i parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dall'intavolato;
- le tavole fermapiè, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm..

##### **b) Ponteggi metallici:**

- l'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere. Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'Art. 14 del D.P.R. 07.01.56 n. 164;
- le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;
- l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico. La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante;
- i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;
- i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento;
- i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a m.1,80 da asse ad asse;
- per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto,
- gli intavolati andranno realizzati come prescritto per i ponteggi in legno.

**c) Puntelli** - Sono organi strutturali destinati al sostegno provvisorio totale o parziale delle masse murarie fatiscenti. Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno. Per produrre un'azione di sostegno, l'Appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritzi ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro. Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alla necessità del caso, la disposizione ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata. La scelta del tipo di puntellamento d'adottare sarà fatta secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L.. Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dalla D.L.. Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni. Nei puntelli di legname verrà, quindi, disposta una platea costituita sia da travi di base che da correnti longitudinali e trasversali. In quelli di cemento armato verrà adottato un plinto disposto sulla muratura.

#### Art.45

#### SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA

Vedi relativi articoli del Capitolo relativo alle opere stradali.

#### Art. 46

#### LATERIZII

Tutti i laterizi impiegati, con la sola esclusione di quelli di recupero, dovranno essere costituiti da materiali certificati ai sensi delle vigenti normative, incluse le norme UNI. Ai fini dell'accettazione dovrà essere trasmesso certificato in materia di protezione da sorgenti radiattive (radon) e contiene anche certificato di provenienza delle argille impiegate con esplicito divieto per quei materiali contenenti argille provenienti da paesi europei dell'ex-Unione Sovietica (Russia, Ucraina, Bielorussia, ecc..) in assenza di specifico esame di laboratorio attestante l'inesistenza di radioisotopi .

Le pareti, siano esse porzioni, chiusure di breccie o nuove, devono essere efficacemente ammorsate le une alle altre e/o alla pareti esistenti secondo le regole dell'arte.

#### Art. 47

#### MURATURE, TAMPONAMENTI, TRAMEZZI

Le murature, tamponamenti e tramezzi di nuova costruzione dovranno essere costituiti da materiali certificati ai sensi delle vigenti normative, incluse le norme UNI.

Tutte le pareti interne che quelle dei cavedi e fasciature, si realizzeranno con mattoni forati. I cavedi saranno isolati con adeguato strato isolante acustico.

Le pareti, siano esse porzioni, chiusure di breccie o nuove, devono essere efficacemente ammorsate le une alle altre e/o alla pareti esistenti secondo le regole dell'arte.

#### Art. 48

#### IMPERMEABILIZZAZIONI E COIBENTAZIONI

In conformità al progetto ed alle disposizioni delle leggi, n. 10 del 9.1.1991 ed agli artt. 17-18 -19 -20 -21 del D.P.R. 1052 del 28.6.1977, ed alla legge quadro 447/95 - D.P.C.M. 05/12/1997 recante il titolo "requisiti acustici passivi degli edifici" e successive modifiche od integrazioni, dovrà essere realizzato l'isolamento termico ed acustico dell'edificio, secondo le indicazioni fornite dal progetto e dalla D.L.

#### DISPOSIZIONI GENERALI

L'isolamento termico dovrà essere attuato intervenendo con l'applicazione di materiali coibenti il cui spessore sarà calcolato in modo che la reale trasmittanza unitaria K delle strutture sia uguale od inferiore a quella ipotizzata nei calcoli di verifica.

La coibentazione acustica delle superfici orizzontali di ogni piano abitabile, dovrà risultare completa e totale.

La coibentazione termica dell'edificio è garantita dalla massa muraria, ma il solaio della soffitta e quelli sopra il portico, dovranno essere perfettamente isolati verso l'esterno in modo da garantire una perfetta tenuta sia alla dispersione termica verso l'esterno dei locali abitati.

#### **Impermeabilizzazioni e isolamenti**

L'impermeabilizzazioni saranno così eseguite:

A protezione di tutti i tratti perimetrali in C.A.e di fondazione, sarà eseguita una impermeabilizzazione con guaina bituminosa spessore mm. 4, opportunamente fissata alla struttura portante, compreso le necessarie sovrapposizioni per le giunzioni tra i vari teli. La suddetta guaina impermeabile dovrà essere protetta sulla superficie a contatto con il terreno con telo in pvc a bolle avente anche funzione di antiradice.

Per garantire la tenuta all'acqua, dei vani extracorsa ascensore, ecc. sarà messo in opera un cordoletto bentonitico.

Su tutti i solai di copertura orizzontali l'isolamento termico dell'alloggio sarà garantito da uno strato isolante in lastre di polistirene estruso..

L'isolamento delle pareti verticali esterne sarà garantito da un materassino in lana di roccia dello spessore di 6 cm, e pannelli in lana di legno tipo "Celenit" o altri indicati in elenco prezzi.

L'isolamento termico delle travi in legno lamellare sarà costituito da lastre in cartongesso.

Nelle zone in cui sono previste canalizzazioni per gli impianti, nella zona bagni e wc di tutti gli alloggi, per evitare eventuali infiltrazioni di acqua, sarà messa in opera una guaina bituminosa spessore mm. 4.

Sotto i pavimenti di tutti i terrazzi, sarà eseguito un pacchetto per garantire l'impermeabilizzazione e l'isolamento termico così composto: guaina bituminosa spessore mm.4, poggiate e ancorata direttamente sulla struttura in C.A., sovrastante massetto in cls alleggerito con perline di polistirolo espanso, (vedi voce 05.11.14) elenco prezzi, massetto messo in opera con le opportune pendenze e perfettamente livellato per accogliere la posa in opera del pavimento.

Le canale di gronda e il fondo dello scannafosso, saranno impermeabilizzati, le canale dovranno avere le opportune pendenze ed essere realizzate in modo da agevolare lo scorrimento dell'acqua piovana verso le tubazioni di scarico.

#### Art. 49

##### OPERE IN FERRO E ALLUMINIO -NORME GENERALI E PARTICOLARI

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la D.L., con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, etc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio di imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a piè d'opera colorita a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare su posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione ditale controllo. In particolare si prescrive:

**a) inferriate, cancellate, cancelli, etc.** - Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connesure per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere dritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

**b) infissi in ferro e alluminio** - Gli infissi per finestre, porte, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati in ferro-finestra o con ferri comuni profilati. In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire la Stazione appaltante. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a recupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiettature in numero di due o tre per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a cm 12, con ghiande terminali. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

#### Art.50

##### OPERE DA VETRAIO

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le lastrine si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo pi precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla D.L. Per quanto riguarda la posa in opera le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra. Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45 gradi, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti. Potrà inoltre essere richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissati con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimi strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).

Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore (tipo "termolux" o simile), formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di mm. 2 racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da mm 1 a 3) di feltro di fili o

fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da mm 10 a 15 costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.

Lo stucco da vetraio dovrà essere sempre protetto con una verniciatura a base di minio ed olio di lino cotto; quello per la posa del "termolux" sarà del tipo speciale adatto.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, etc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucidi e trasparenti. L'impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi, di vetri passatigli dalla D.L., rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo. Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre ditte, ai prezzi di tariffa. Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della D.L., sarà a carico dell'Impresa.

#### Art. 51

##### COLLOCAMENTO IN OPERA - NORME GENERALI

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, etc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino). L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre Ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

#### Art.52

##### COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN LEGNO

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, etc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno o da controtelai debitamente murati. Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, etc., con stuoie, coperture, paraspigoli di fortuna, etc. Nel caso di infissi qualsiasi muniti di controtelaio, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della D.L.. Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo fuso e battuto a mazzuolo, se ricadenti entro pietre, marmi, etc.. Sarà carico dell'Appaltatore ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, etc.) ed ogni riparazione conseguente (ripristini, stuccature intorno ai telai, etc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata anche a seguito, sino al momento del collaudo.

#### Art. 53

##### COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN FERRO

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, etc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti dall'Art. precedente per le opere in legno. Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Appaltatore avrà l'obbligo, a richiesta della D.L., di eseguirne il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche. Il montaggio in sito e collocamento di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche. Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, etc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti nè perdite.

#### Art. 54

##### COLORI, VERNICI E TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Generalità - L'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza. Dovrà aprire

i recipienti in presenza della D.L. che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto. I prodotti vernicianti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microorganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaboratori di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo. Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle norme UNI 4656 contrassegnate dalla sigla UNI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno regolate dalle norme UNICHIM M.U. (1984) n. 443-45, 465-66, 517, 524-25, 562-63, 566, 570-71 583, 591, 599, 602, 609-11, 619. Le cariche e i pigmenti contenuti nei prodotti vernicianti dovranno colorare in modo omogeneo il supporto, livellarne le irregolarità, proteggerlo dagli agenti corrosivi e conferirgli l'effetto cromatico richiesto. L'Appaltatore dovrà impiegare solventi e diluenti consigliati dal produttore delle vernici o richieste dalla D.L. che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM, foglio d'informazione n. 1-1972. Il rapporto di diluizione (tranne che per i prodotti pronti all'uso) sarà fissato in concordanza con la D.L. I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle norme UNI. In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico, sarà fatto divieto all'Appaltatore di utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una precedente specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Per i prodotti di comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

**a) Olio di lino cotto** - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con oli minerali, olio di pesce, ecc.. Non dovrà lasciare alcun deposito nè essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

**b) Acquaragia** (essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 C sarà di 0,87.

**c) Biacca** - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscela di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

**d) Bianco di zinco** - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, nè più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

**e) Minio** - Sia di piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, nè oltre il 10% di sostanze (solfato di bario, ecc.).

**f) Latte di calce** - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere le quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

**g) Colori all'acqua, a colla o ad olio** - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

**h) Vernici** - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. E' escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

**i) Encaustici** - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

**l) Idropitture** - Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua. L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle regolamentazioni delle norme UNICHIM e più specificatamente alla 14/1969 (prova di adesività), alla 175/1969 (prova di resistenza agli alcali) e alla 168/1969 (prova di lavabilità)

- Tempere - composte da sospensioni acquose di pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali o sintetiche, dovranno avere buone capacità coprenti, risultare ritinteggiabili e, se richiesto, essere fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso.

- Pitture cementizie - composte da cementi bianchi, pigmenti colorati ed additivi chimici in polvere, dovranno essere preparate secondo le modalità consigliate dal produttore in piccoli quantitativi da utilizzare rapidamente prima che intervenga la fase d'indurimento.

Una volta indurite, sarà vietato all'Appaltatore di diluire in acqua allo scopo di poterle nuovamente utilizzare.

- Idropitture in emulsione - sono costituite da emulsioni acquose di resine sintetiche, pigmenti e particolari sostanze plastificanti. Se verranno utilizzate su superfici sterne, non solo dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico-chimico operato dagli agenti inquinanti, ma anche produrre una colorazione uniforme.

Il loro impiego su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà subordinato all'esplicita approvazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

**m) Pitture ai silicati** - Sono costituite da un legante a base di silicato di potassio, di silicato di sodio o da una miscela dei due e da pigmenti esclusivamente inorganici (ossidi di ferro). Il loro processo di essiccazione si svilupperà dapprima attraverso una fase fisica di evaporazione e, successivamente, attraverso una chimica in cui si verificherà un assorbimento d'acqua dall'ambiente circostante che produrrà reazioni all'interno dello strato fra la pittura e l'intonaco del supporto. Il silicato di potassio da un lato reagirà con l'anidride carbonica e con l'acqua presente nell'atmosfera dando origine a polisilicati complessi e, dall'altro, reagirà con il carbonato dell'intonaco del supporto formando silicati di calcio. Le pitture ai silicati dovranno assicurare un legame chimico stabile con l'intonaco sottostante che eviti fenomeni di disfacimento in sfoglie del film coprente, permettere la traspirazione del supporto senza produrre variazioni superiori al 5-10%, contenere resine sintetiche in quantità inferiore al 2-4% ed, infine, risultare sufficientemente resistente ai raggi U.V., alle muffe, ai solventi, ai microorganismi ed, in genere, alle sostanze inquinanti.

**n) Pitture ad olio ed oleosintetiche** - Composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti, dovranno possedere uno spiccato potere coprente e risultare resistenti all'azione degradante delle piogge acide e dei raggi U.V. (UNICHIM manuale 132).

**o) Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali** - Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno in relazione al tipo di protezione che si dovrà effettuare e alla natura dei supporti su cui applicarle. L'Appaltatore dovrà utilizzare la pittura richiesta dalla D.L. che dovrà essergli fornita in confezioni perfettamente sigillate applicandola conformemente alle istruzioni fornite dal produttore. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM (manuale 135).

**p) Vernici sintetiche** - Composte da resine sintetiche (acriliche, oloalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) dovranno possedere requisiti di perfetta trasparenza, luminosità e stabilità alla luce, fornire le prestazioni richieste per il tipo di applicazione da eseguire ed, infine, possedere le caratteristiche tecniche e decorative richieste. Dovranno essere fornite nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione e, una volta applicate, dovranno assicurare ottima adesività, assenza di grumi, resistenza all'abrasione, capacità di mantenersi il più possibile inalterate ed essiccazione omogenea da effettuarsi in assenza di polvere.

**q) Smalti** - Composti da resine sintetiche o naturali, pigmenti (diossido di titanio), cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, ecc.). Dovranno possedere spiccato potere coprente, facilità di applicazione, luminosità, resistenza agli urti e risultare privi di macchie.

**r) Protezione dalla corrosione, verniciatura della carpenteria metallica -**

I cicli di verniciatura da adottare in funzione del tipo di ambiente e delle varie funzioni e operazioni assegnate alle opere dovranno essere compatibili con i servizi richiesti. In modo particolare dovrà essere posta la massima cura onde assicurare efficacemente e durevolmente l'integrità delle strutture metalliche dalla corrosione. La D.L. indicherà volta per volta, a meno di precise indicazioni già riportate in progetto, quale trattamento si dovrà applicare, seguendo le prescrizioni riportate di seguito che dovranno essere eseguite puntualmente.

**1- Manufatti verniciati** - Di norma sarà eseguita:

- sabbiatura delle superfici;
- applicazioni a pennello di una mano di antiruggine epossidico o alchidico;
- applicazione immediatamente successiva a pennello o a spruzzo di 2 mani di vernice epossidica, di colore a scelta della D.L.

**2 - Manufatti zincati o verniciati** - Per materiali con supporto in ferro zincato, sarà eseguito:

- accurato lavaggio della superficie con solvente, allo scopo di eliminare ogni impurità affiorante;
- applicazione a pennello o a spruzzo di una mano "wash primer" speciale per zinco (cromato di zinco) compatibile con verniciatura successiva;
- applicazione a pennello o a spruzzo di 2 mani di resine poliuretaniche, di colore a scelta della D.L.

La zincatura sarà eseguita a caldo con uno spessore minimo di almeno 80 micron e secondo quanto previsto dalla norma UNI 5711-66. La carpenteria metallica zincata a caldo dovrà essere prefabbricata con misure esatte, e collegata in opera con giunzioni metalliche, saranno assolutamente vietate saldature in opera di materiale zincato.

**3 - Manufatti semplicemente zincati** - La Ditta appaltatrice con l'accettazione delle norme del Capitolato garantisce che tutti i trattamenti effettuati per il periodo di 2 anni dalla data del collaudo provvisorio, saranno esenti da qualsiasi difetto (sfarinatura, sfogliamento, formazione di bolle, cretti, cavillature, ecc..).

Si impegna pertanto a provvedere integralmente a sua cura e spese a tutti gli interventi necessari per garantire una sicura protezione dalla corrosione delle strutture verniciate, ivi compresa la sabbiatura al metallo bianco. La Ditta appaltatrice dovrà fornire un'adeguata scorta di tutte le vernici utilizzate, per quei rifacimenti e ritocchi che, in seguito, si presentassero necessari, oltre a fornire tutte le indicazioni sul tipo di vernici adottate e le ditte produttrici.

## Art. 55

### MATERIALI DIVERSI

**a) Cartefeltro** - Questi materiali avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI.

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

**b) Cartongelto bitumato cilindrato** - E' costituito da cartongelto impregnato a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata. Questi cartongeltri debbono risultare asciutti, unitamente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco. Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI 8202.

**c) Cartongelto bitumato ricoperto** - E' costituito di cartongelto impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bitumosi con velo di materiale minerale finemente granulato, come scagliette di mica, sabbia finissima, talco, ecc..... . La cartongelto impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve essere di spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità. Per eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia, come in particolare l'UNI.

**d) Vetri e cristalli** - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, perfettamente trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto. Dovranno corrispondere per tipo alle rispettive norme UNI (vetri greggi 5832, vetri lucidi 6486, cristalli 6487, vetri temperati 7142, vetri stratificati 7172).

#### Art. 56

##### TRACCIAMENTI - SCAVI E RILEVATI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o 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, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la direzione dei 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 quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

#### Art. 57.

##### MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a cm 25 in senso orizzontale, a cm 20 in senso verticale e a cm 25 in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La direzione potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della direzione, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente, con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano od interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce viste della muratura non debbono avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento con la parte interna del muro.

I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 centimetri di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessioni verticali fra due corsi orizzontali consecutivi.

Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.

Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, devono essere costruiti con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce viste ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento, ovvero essere formati con mattoni o con strati di calcestruzzo di cemento.

#### Art. 58.

##### PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRAMA

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 10.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di cm 25 e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al massimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di cm 5. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza, con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20.

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

#### Art. 59.

##### MURATURA DI MATTONI

I mattoni all'atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di otto, né minore di cinque millimetri.

#### Art. 60.

##### MURATURE MISTE

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n. 2 (due) filari di mattoni ogni 40 cm. di altezza di muratura di pietrame.

I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Qualora invece di mattoni si dovessero usare fasciature orizzontali con conglomerati cementizi, questi avranno l'altezza di cm. 25 mentre la muratura di pietrame avrà l'altezza di m.0,50.

Ad ogni modo, dette fasciature dovranno estendersi, come nel caso dei filari di mattoni, a tutta la grossezza del muro.

#### Art. 61.

##### MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente capitolo e che potranno essere meglio precisate dalla direzione.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi di ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la direzione dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la direzione dei lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente della sua energia.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie inferiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la direzione dei lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

E vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

#### Art. 62.

#### OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale l'impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 3 giugno 1968, L. 5 novembre 1971, n. 1086 - D.M. 09.01.1996 – ecc...).

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono misurare le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 centimetri.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla direzione dei lavori e comunque non superiore a centimetri 15 ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre una ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media cm 50).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'impresa spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi di esecutivi che le saranno consegnati mediante ordini di servizio della direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'impresa dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi. Detto ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel Capitolato Generale.

Nella calcolazione dei ponti, i carichi da tenere sono quelli indicati nel D.M. 04.05.1990 e successive modifiche ed integrazioni.

Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della direzione dei lavori, l'impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla direzione dei lavori.

Le prove verranno eseguite a spese dell'impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla direzione dei lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nel decreto sopraccitato e successive modifiche ed integrazioni.

Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.

#### Art. 63.

#### COSTRUZIONE DEI VOLTI

I volti dei ponti, ponticelli e tombini saranno costruiti sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in guisa che il manto o tamburo asseconi la curva dell'intradosso assegnata agli archi dei relativi disegni, salvo a tener conto di quel tanto in più nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento del volto dopo il disarmo.

E data facoltà all'Appaltatore di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Appaltatore l'intera responsabilità della loro riuscita, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al loro disarmo, avessero a deformarsi o a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le connessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tal uopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta. Gli eventuali coronamenti esterni delle volte presenteranno un addentellato che corrisponda ai filari della muratura interna, onde possano far corpo con la medesima. In quanto alle connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma per quanto possibile regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza e col martello; saranno collocati in opera con il lato maggiore nel senso del raggio della curva d'intradosso e da corsi o filari che esattamente corrispondono agli addentellati formati dai coronamenti esterni.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 6 millimetri all'intradosso e di 12 all'estradosso.

I corsi che costituiscono una volta debbono essere in numero dispari.

A tale uopo l'Appaltatore per volti di piccolo raggio è obbligato, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, a mattoni speciali lavorati a raggio.

In ogni caso rimane vietato il sistema di volte a rotoli concentrici, ma la direzione dei lavori, per volte a piccolo raggio potrà, a suo giudizio, concedere l'adozione di un sistema misto, e cioè a rotoli con frequenti corsi passanti. Per volti obliqui i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti secondo le linee dell'apparecchio che verrà prescritto.

#### Art. 64.

#### COPERTURE SUI VOLTI

Lo smalto da distendersi sull'estradosso e sui rinfianchi dei volti potrà essere costituito con le materie e le proporzioni volumetriche prescritte, oppure in conglomerato cementizio, a seconda che disporrà la direzione dei lavori.

Preparato l'impasto, prima di collocarlo in opera, le superfici da rivestire e le connessure saranno diligentemente ripulite e lavate con acqua abbondante.

Lo smalto, o il conglomerato, si distenderà quando la superficie dell'estradosso si trova ancora umida in due o più strati, comprimendo poi fortemente con spatole o con verghe strato per strato fino a che la malta si sarà prosciugata.

La superficie dell'ultimo strato va poi spalmata con un intonaco di malta di cemento che dovrà essere lisciato fortemente con la cazzuola in modo da ridurlo a superficie regolare senza rughe o cavità.

#### Art. 65.

#### COPERTURA A LASTRONI

I lastroni per copertura di acquedotti e tombini potranno essere in pietra da taglio della qualità la più resistente, lavorati a filo dritto sulle due facce laterali di contatto e spianati alla grossa punta sulla loro superficie inferiore e superiore; la loro lunghezza dovrà essere tale da poter appoggiare su ciascun muro per una rientranza non minore di cm 20 e la larghezza minima di ogni pezzo nel senso dell'asse longitudinale dell'acquedotto non dovrà essere mai minore di m 0,50.

I lastroni dovranno essere posati con malta e battuti con mazzuolo fino a far rifluire la malta stessa, in modo da assicurare l'uniforme appoggio sulla sottostante muratura.

Potranno essere anche ordinati in conglomerato cementizio armato; per tale caso si richiamano tutte le prescrizioni di cui all'articolo per la esecuzione delle opere in cemento armato.

#### Art. 66.

#### DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della direzione, impiegarsi utilmente.

#### Art. 67

#### ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI

Per gli acquedotti tubolari, qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, nella parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; nella parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Essi non dovranno avere diametro inferiore a 80 cm qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni sottospecificate, saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a 2 q di cemento per m<sup>3</sup> di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiacati di calcestruzzo a 2,50 q di cemento per m<sup>3</sup> di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

Tubi in cm	Spess. dei tubi in mm	Spess. della platea in cm
80	70	20
100	85	25
120	100	30

#### MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATA

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con un'onda normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata sarà conforme alle relative norme UNI, dello spessore minimo di 1,5 mm, con carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm<sup>2</sup> 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 g/m<sup>2</sup> per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati adottando uno dei metodi della scienza delle costruzioni (anello compreso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bitumoso o asfaltico contenente fibre di amianto (tipo TRUMBULL 5X) avente uno spessore minimo di 1,5 mm inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di 1,5 kg/mm<sup>2</sup> per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato mediante immersione a caldo negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

La direzione dei lavori si riserva di far assistere il proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuare presso lo stabilimento di produzione le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione.

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A. 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di  $\text{CuSO}_4$ , nella misura di 36 g ogni 100 di acqua distillata (come avvertito dalle tabelle UNI). Essi dovranno resistere all'immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso che gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del + 5%.

Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio purché la partita rientri nei limiti di tolleranza sopra indicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso diminuito della tolleranza, la direzione dei lavori non accetterà la fornitura; se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico dei valori della tolleranza.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

1) Ad elementi incastrati per tombini.

L'ampiezza dell'onda sarà di 67,7 mm (pollici 2 e 3/4) e la profondità di 12,7 mm (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 m (2 piedi).

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto-filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere il bordo diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli opposti elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le forme impiegate, nel tipo ad elementi incastrati saranno: la circolare con diametro variabile da 0,30 m a 1,50 m e che potrà essere fornita con una deformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro, e la policentrica anche ribassata con luce minima di 0,30 e luce massima di 1,75 m.

2) A piastre multiple per tombini e sottopassi.

L'ampiezza dell'onda sarà di 152,4 mm (pollici 6) e la profondità di 50,8 mm (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di 28,6 mm (pollici 1 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di 0,61 m.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (Norme UNI 3740).

Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple circolari, con diametro compreso da 1,50 m a 6,40 m potranno essere fornite con una deformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da 1,80 m a 6,50 m; ad arco con luce variabile da 1,80 m a 9,00 m; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 m a 7,00 m.

#### Art. 68

#### PAVIMENTAZIONE

(Conglomerati asfaltici, bituminosi, catramosi, tarmacadam, ecc., sopra sottofondi in cemento o macadam cilindrico; mattonelle in gres, asfalto, cemento, ecc.; pavimenti in legno, gomma, ghisa, e vari).

Per l'eventuale esecuzione di pavimenti del tipo sopra indicati e vari, generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne, non è il caso di estendersi, nel presente Capitolato, a dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti e ordinati, l'impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la direzione dei lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati Speciali da redigere per i lavori da appaltare.

#### **Pavimenti nuovi**

Tutti i pavimenti dovranno saranno montati secondo le regole dell'arte sulla base del disegno indicato in progetto o dal Direttore dei Lavori . Solo dove previsto, o in caso sia necessario, saranno messe in opera soglie in marmo e/o pietra o listello in ottone

I pavimenti interni da eseguire sono i seguenti:

– in mattonelle di gres antigelivo ceramico prima scelta R9 e R11 formati e colori a scelta del Direttore dei Lavori quanto indicato nel computo metrico estimativo ed in elenco prezzi;

I pavimenti esterni da eseguire sono i seguenti:

- in mattonelle in cotto imprunetino antigelivo prima scelta formati e colori a scelta del Direttore dei Lavori (formati cm.12x24, 25x25, 30x30, ecc..)

- in lastre di pietra serena o altro – vedi successivo punto su soglie e scalini ed articoli successivi attinenti

#### **Zoccolini**

Gli zoccolini saranno dello stesso tipo del pavimento.

#### **Rivestimenti**

Nei bagni saranno eseguiti rivestimenti in mattonelle di ceramica colori, tipo e formato a scelta del Direttore dei Lavori (indicativamente formati – anche misti – cm. 5x5, cm.10x10 e cm 20x20 incluso formati rettangolari in combinazione come cm.5x10, 5x20, ecc..) fino ad una altezza di 2,20 mt (con minimo 2 m).

#### **Soglie, scalini, ecc.**

Le soglie delle porte e delle finestre, dei parapetti dei balconi e logge, saranno realizzate come da progetto in pietra serena, arenaria, travertino, marmo carrarara mentre gli stangoni di rifinitura delle scale e degli ingressi, saranno realizzati con pietra serena o marmo bianco locale, spessore cm. 3

Le alzate così come lo zoccolino di tutte le scale saranno dello stesso tipo ma di spessore cm. 2.

Il recupero e/o sostituzione di gradini, listre, soglie esistenti dovrà essere effettuato con materiali di uguali caratteristiche tecniche e dimensionali.

### Art. 69

#### LAVORI IN LEGNAME

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni date dalla direzione (D.M. 30 ottobre 1912 e norme U.N.I. vigenti).

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

La direzione potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o di zinco, od anche cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla direzione.

Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiare prima il conveniente foro col succhiello.

I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla direzione.

### Art.70

#### INFISSI E SERRAMENTI

Tutti gli infissi, serramenti, e componenti devono possedere certificazione ai sensi delle vigenti norme UNI. In particolare:

- A) per gli infissi nuovi esterni, questi dovranno essere rispondenti alle norme UNI in materia di tenuta agli agenti atmosferici e rintrare nei limiti di trasmittanza di cui alla tabella 3 allegata alla Legge finanziaria 2007 (L. 27/12/2006 n.296 e s.m.i.);
- B) per le finestre esistenti, i vetri impiegati e le guarnizioni dovranno essere certificati
- C) per i serramenti REI, dovranno essere prodotte tutte le certificazione e le dichiarazioni previste dalle norme vigenti, dal Comando VV.F., dalle norme UNI, ecc...

### Art.71

#### INTONACI

INTONACI

**Ove non diversamente indicato gli intonaci s'intendono realizzati con materiali biocompatibili naturali certificati, in particolare per quanto attiene le calce (c.d. biocalce) e le pozzalane.**

L'esecuzione degli intonaci, interni od esterni dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura (50-60 giorni) delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati.

Le superfici saranno accuratamente preparate, pulite e bagnate.

Per le strutture vecchie non intonacate si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con le murature, alla bonifica delle superfici ed alla lavatura.

Per le strutture già intonacate si procederà all'esportazione dei tratti di intonaco non aderenti o compromessi, alla scalpellatura delle superfici ed alla lavatura.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici; lo strato finale non dovrà presentare crepature, irregolarità negli spigoli, mancati allineamenti o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane con ondulazioni inferiori all'uno per mille e spessore di almeno 15 mm.

La messa in opera dello strato di intonaco finale sarà, comunque, preceduta dall'applicazione, sulle murature interessate di uno strato di intonaco grezzo al quale verrà sovrapposto il tipo di intonaco (intonaco civile, a stucco, plastico, etc.) indicato dalle prescrizioni per la finitura.

## RASATURE

La rasatura per livellamento di superfici piane o curve (strutture in c. a., murature in blocchi prefabbricati, intonaci, tramezzi di gesso, etc.) dovrà essere realizzata mediante l'impiego di prodotti premiscelati a base di cemento tipo R "325", cariche inorganiche e resine speciali, da applicare su pareti e soffitti in spessore variabile sino ad un massimo di mm. 8.

## INTONACO GREZZO

Dovrà essere eseguito dopo un'accurata preparazione delle superfici secondo le specifiche dei punti precedenti e sarà costituito da uno strato di spessore di 5 mm. ca. di malta conforme alle caratteristiche richieste secondo il tipo di applicazione (per intonaci esterni od interni); dopo queste operazioni verranno predisposte delle fasce guida a distanza ravvicinata.

Dopo la presa di questo primo strato verrà applicato un successivo strato di malta più fine in modo da ottenere una superficie liscia ed a livello con le fasce precedentemente predisposte.

Dopo la presa di questo secondo strato si procederà all'applicazione di uno strato finale, sempre di malta fine, stuccando e regolarizzando la superficie esterna così ottenuta.

## INTONACO CIVILE

L'intonaco civile dovrà essere applicato dopo la presa dello strato di intonaco grezzo e sarà costituito da una malta, con grani di sabbia finissimi, lisciata mediante fratazzo rivestito con panno di feltro o simili, in modo da ottenere una superficie finale perfettamente piana ed uniforme.

Sarà formato da tre strati di cui il primo di rinzafo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo e la predisposizione di guide ed un terzo strato di finitura formato da uno strato di colla della stessa malta passata al crivello fino, lisciati con fratazzo metallico o alla pezza su pareti verticali. La sabbia utilizzata per l'intonaco faccia a vista dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 0,5, UNI 2332-1.

## INTONACI AERANTI

L'umidità delle pareti potrà essere rimossa, in conformità con le prescrizioni progettuali, anche con l'impiego di intonaci aeranti ottenuti miscelando con la malta anche delle sostanze attive che introducono nell'intonaco un livello di porosità tale da creare un'azione di aspirazione per capillarità dell'acqua contenuta nel muro da risanare.

L'applicazione di tale intonaco dovrà essere eseguita, dopo un'idonea preparazione del supporto e dopo un'attenta valutazione della quantità d'acqua di risalita che dovrà avere quantità e periodicità ridotte e tali da rendere efficace questo sistema; nel caso di manifestazioni di umidità continue ed abbondanti si dovrà ricorrere a sistemi più invasivi ed efficaci.

Resta da escludersi l'impiego di questo sistema nel caso di presenza di acqua di falda (continua) ed in quantità rilevanti.

Gli intonaci aeranti a porosità elevata dovranno, inoltre, essere applicati esclusivamente nelle seguenti condizioni:

a) livello elevato di aerazione naturale o artificiale degli ambienti di applicazione per garantire, anche nel futuro, la riuscita del trattamento e soprattutto la produzione di livelli di umidità interna in grado di essere controllati dalle strutture di ventilazione presenti;

b) spessori e strutture murarie tali da non costituire impedimento all'azione di traspirazione e di capillarità;

c) azione accurata di rimozione dei sali, specialmente nei primi periodi dopo l'applicazione, per evitare occlusioni della porosità dell'intonaco e quindi inefficacia del trasporto per capillarità.

Nel caso di applicazioni in ambienti esterni, allo strato di intonaco aerante dovrà essere sovrapposto uno strato di prodotti traspiranti per garantire la protezione e la buona riuscita dell'intonaco stesso.

Art. 72  
SCARICHI E TIRAGGI

GRIGLIE, COLONNE DI SCARICO E DI ESALAZIONE

E' a carico dell'Impresa aggiudicataria del presente appalto la realizzazione della rete degli scarichi orizzontali e verticali, nonché della griglia di scarico orizzontale dei locali (bagno, ecc...) con fornitura e posa di tubazioni, predisposizione di asole di passaggio nei solai e quant'altro necessario.

Le colonne di scarico delle acque usate, all'interno del fabbricato, saranno disposte in appositi alloggiamenti e saranno realizzate con tubazioni e pezzi speciali di polietilene ad alta densità saldati, di diametri appropriati allo sviluppo delle colonne stesse e comunque non inferiore a cm. 10.

La ventilazione dei suddetti scarichi sarà collegata alle colonne di scarico con tubazioni e raccordi di uguale diametro .

Detti scarichi saranno quindi prolungati fino sopra la copertura con tubi che saranno provvisti dei relativi cappelli di esalazione.

Al piede saranno completi di curve e tratti orizzontali fino ad un metro al di fuori del marciapiede.

Nel caso che gli scarichi non siano alloggiati in posizione perimetrale all'edificio, dovranno essere provvisti, al piede, di pozzetto d'ispezione con chiusino in cemento, a tenuta stagna e soprastante chiusino metallico con pavimentazione uguale al pavimento esistente.

Le cassette di alloggiamento delle tubazioni e degli esalatori proseguiranno anche sopra la copertura , e saranno intonacate o rivestite, a seconda delle specificazioni che verranno indicate piu' avanti.

Alla base delle cassette sulla copertura dovranno essere eseguite mantelline impermeabilizzanti come descritto piu' avanti.

In conformità alla legge 46 del 5.3.1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica ; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

- L'impianto di scarico delle acque usate comprende l'insieme delle condotte, raccordi, diramazioni etc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo al pozzetto di ispezione posto al piede della colonna.

- Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati ed al loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti .

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) I tubi utilizzati devono rispondere alle seguenti norme :

- tubi di materiale plastico : devono rispondere alle seguenti norme :

- tubi di polietilene ad alta densità (Pead) per condotte interrate : UNI 7163

- tubi di polietilene ad alta densità (Pead) per condotte all'interno dei fabbricati :

UNI 8451.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue ;

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;

- in generale 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 i 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.

- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche:

h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dall'acqua;

- i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- m) minima emissione di rumore nelle condizioni d'uso;
- n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

- Per la realizzazione dell'impianto si rispetteranno le prescrizioni seguenti .

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare 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 interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed 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 fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando cio' è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il decreto ministeriale 12.12.1985 per le tubazioni interrate.

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 esser 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.

4) I cambiamenti di direzione devono esser 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.

5) 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 piu' alto della finestra .

6) 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 diametri maggiore;
- ad ogni confluenza di due o piu' 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.

7) 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 0,50 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,80 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. 8) 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.

9) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

- Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà 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 in modo irreversibile 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 e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie di acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti :

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna,, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova puo' essere collegata a quella dell'erogazione dell'acqua fredda, e serve ad accettare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggere appallottolata e mozziconi di sigaretta;

- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine il direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali piu' significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi d'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore. (modalità operative e frequenza delle operazioni).

#### Art: 73

### IMPERMEABILIZZAZIONE

72.1 - Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:  
-impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;  
-impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

72.2 - Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguente categorie:

- a)impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

72.3 - Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture,;
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- 3) per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
  - a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.
  - b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.
  - c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
  - d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate

per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

72.4 - Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione 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 posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

#### Art. 74

### ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

#### A - PAVIMENTAZIONI

Tutti i materiali per pavimentazioni quali mattonelle, lastre, etc. dovranno possedere le caratteristiche riportate dalla normativa vigente.

La resistenza all'urto dovrà essere, per le mattonelle comuni, non inferiore a 1,96 N/m. (0,20 Kg/m.) e la resistenza a flessione non inferiore a 2,9 N/mmq. (30 Kg./cmq.); per il coefficiente di usura saranno considerati valori diversi che oscillano dai 4 mm., per le mattonelle in gres, ai 12 mm. delle mattonelle in cemento o asfalto.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colorazioni ed aspetto complessivo uniformi secondo le qualità prescritte dalle società produttrici ed esenti da imperfezioni di fabbricazione o montaggio.

Sarà onere dell'appaltatore provvedere alla spianatura, levigatura, pulizia e completa esecuzione di tutte le fasi di posa in opera delle superfici da trattare.

Le pavimentazioni dovranno addentrarsi per 15 mm. entro l'intonaco delle pareti che sarà tirato verticalmente fino al pavimento stesso, evitando ogni raccordo o guscio.

L'orizzontalità delle superfici dovrà essere particolarmente curata evitando ondulazioni superiori all'uno per mille.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti sarà spianato mediante un sottofondo costituito, salvo altre prescrizioni, da un massetto di calcestruzzo di spessore non inferiore ai 4 cm. con stagionatura (minimo una settimana) e giunti idonei.

Deve essere, inoltre, impedita dall'appaltatore la praticabilità dei pavimenti appena posati (per un periodo di 10 giorni per quelli posti in opera su malta e non meno di 72 ore per quelli incollati con adesivi), gli eventuali danneggiamenti per il mancato rispetto delle attenzioni richieste saranno prontamente riparati a cura e spese dell'appaltatore.

Dovrà essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate, che saranno predisposti secondo le indicazioni delle case costruttrici o del direttore dei lavori.

#### B - PAVIMENTAZIONI INTERNE

Tutte le pavimentazioni interne, in qualunque materiale fatte, dovranno essere di prima scelta posate con idonei sottofondi e/o collanti previa preparazione del piano di posa secondo le indicazioni del costruttore la pavimentazione.

E' sempre richiesta le certificazioni di corredo in particolare il grado di antiscivolo (non inferiore a R 9), la reazione al fuoco (mai inferiore alla classe 1), la composizione chimica, ecc...

I materiali impiegati dovranno essere di tipo bio-compatibile tranne i casi di assoluta impossibilità di applicazione o di esplicita esclusione da parte della DD.LL..

#### C - OPERE DI RIPRISTINO DELLE PAVIMENTAZIONI

Gli interventi di ripristino delle pavimentazioni dovranno avere inizio con analisi, non invasive, dei fenomeni che hanno dato luogo al deterioramento delle parti da trattare; prima della realizzazione delle opere di consolidamento dovranno essere rimosse le eventuali efflorescenze o microrganismi presenti.

La fase successiva sarà quella rivolta allo smontaggio delle parti mobili ed alla loro pulizia prima della posa in opera definitiva che dovrà essere eseguita con delle malte di allettamento il più possibile simili a quelle originarie.

Nel caso di pavimentazioni di particolare importanza tutte le fasi di rilievo, analisi ed eventuale rimozione dovranno essere svolte in piena conformità con le prescrizioni progettuali ed andranno concordate con il direttore dei lavori.

Tutte le operazioni di ripristino dei supporti delle pavimentazioni, stuccature e riconnessione con le superfici di collegamento sia orizzontali (pavimentazioni contigue) che verticali (pareti perimetrali) dovranno essere realizzate con sistemi di analoga consistenza e caratteristiche omogenee con quelle originarie.

#### Art.75

#### OPERE IN ACCIAIO E ALTRI METALLI

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità questi verranno rifiniti con la smerigliatrice.

Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm. a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore; salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucaatura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzate con:

a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dal direttore dei lavori; tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica, le operazioni di saldatura verranno sospese a temperature inferiori ai -5°C e, a lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità;

b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica;

c) chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere inoltre effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa; verranno infine applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato sarà eseguita, a carico dell'appaltatore, per immersione in bagno di zinco fuso e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Tutte le strutture in acciaio o parti dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

Le caratteristiche dei materiali in ferro sono fissate dalle seguenti specifiche.

#### A) FERRO - ACCIAIO

I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, profilatura e simili.

Le caratteristiche degli acciai per barre lisce o ad aderenza migliorata, per reti elettrosaldate, fili, trecce, trefoli, strutture metalliche, lamiere e tubazioni dovranno essere in accordo con la normativa vigente.

## B) ACCIAI

Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio; le classi e le caratteristiche relative saranno stabilite dalle norme già citate alle quali si rimanda per le specifiche riguardanti le qualità dei vari tipi e le modalità delle prove da eseguire.

CAPITOLO VIII  
**MODALITA DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO  
MOVIMENTI TERRA E SCAVI – FONDAZIONI – OPERE STRADALI**

... OMISSIS... ... OMISSIS... ... OMISSIS... Da art.76 all'art.129

CAPITOLO IX  
**INDICAZIONI PER OPERE DI RESTAURO**

Art.130  
OPERE DI RESTAURO  
... OMISSIS...

*CAPITOLO X*  
**IMPIANTI ELEVATORI**

Art.131  
CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTI ELEVATORI  
... OMISSIS...

## CAPITOLO XI

### **IMPIANTI TECNOLOGICI**

#### **Art.132 IMPIANTI TECNOLOGICI – GENERALITA' E RINVIO**

Gli impianti tecnologici oggetto d'intervento nel presente progetto sono essenzialmente:

- impianto idrico-sanitario e scarico reflui ed acque meteoriche
- impianto gas
- impianto termico e climatizzazione (incluso centrale termica e frigo)
- impianto idrico antincendio
- impianto elettrico (illuminazione, f.m., ecc...)
- impianto rilevazione e segnalazione incendi
- impianti elettrici speciali (allarme, fonia, trasmissione dati, ecc...)

Nella realizzazione dei suddetti impianti l'Appaltatore dovrà rispettare la tutta normativa vigente in materia ed applicabile alle strutture considerate, in particolare s'intendono richiamate le norme CEI, UNI, UNI-CIG, UNI-VVF, ecc...

In merito alle specifiche ed indicazioni sugli impianti citati, si rinvia agli specifici documenti progettuali ed in particolare ai Disciplinari Tecnici. PER LA PARTE ELETTRICA E T.D. SI RINVIA ALL'APPENDICE (PARTE III) DEL PRESENTE C.S.A..

#### Art. 133.

##### OPERE ELETTRICHE

##### APPARECCHIATURE ASSIEMATE DI BASSA TENSIONE (QUADRI ELETTRICI, ETC)

In conformità a quanto contenuto nelle norme CEI 17/13/1 - 17/13/2 - 17/13/3 - 17/13/4 - 23/49 - 23/50 - 23/51 e successivi aggiornamenti, risulta da considerarsi una apparecchiatura soggetta alla norma stessa ogni assemblaggio di componenti che comporti interconnessione elettrica e/o generi influenze reciproche fra i componenti stessi (termiche, elettromagnetiche, etc).

Risultano quindi soggetti alle norme citate, oltre che ad altre eventuali norme specifiche i quadri elettrici di qualsiasi dimensione ed altre apparecchiature quali gruppi di continuità, soccorritori etc.

La norma prevede:

- AS ovverosia quadri costruiti in serie cioè per copia conforme a prototipo provato in laboratorio.

Si considerano costruiti in serie anche quadri montati e cablati da un installatore conformemente ad un tipo o ad un sistema costruttivo prestabilito; sono ammessi anche scostamenti notevoli dal prototipo purché non vengano modificate in modo determinante le prestazioni e non vengano ,invalidati i risultati delle prove di tipo (la tipologia delle varianti è esplicitata nella norma 17/13/3 a proposito delle ASD).

- ANS ovverosia quadri non costruiti in serie anzi costruiti su misura, di volta in volta e generalmente in unico esemplare prevalentemente dall'installatore finale e/o dal quadrista.

Per essi è prevista dalle norme l'esecuzione, da parte del costruttore, di una serie di prove di tipo e individuali atte a determinare i livelli di prestazioni caratteristici dell'apparecchiatura .

Sia le AS, ASD che le ANS devono essere accompagnate, a cura del costruttore, di tutta la documentazione indicata al punto 5 della norma CEI 17/13/1 seconda edizione, compreso inoltre il resoconto delle prove effettuate; la forma del resoconto delle prove e della documentazione in accompagnamento all'apparecchiatura dovrà essere preventivamente concordata con la Direzione dei lavori costituendo essa uno dei requisiti fondamentali necessari per l'accettazione.

In particolare le apparecchiature dovranno essere accompagnate di istruzioni per l'uso e la messa in opera indicanti chiaramente il sistema da adottare, fra quelli previsti e giudicati idonei dalle norme, per la protezione dai contatti indiretti dell'apparecchiatura stessa e dei circuiti derivati a valle.

Nel caso di presenza di circuiti SELV occorrerà inoltre acquisire specifica certificazione in merito.

Per quanto riguarda i criteri e le condizioni di accettazione si veda quanto detto all'art. "qualità e provenienza dei materiali-accettazione"

##### CRITERI DI INSTALLAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI

## Norme generali

Il collocamento e la posa in opera di componenti e apparecchiature per impianti elettrici dovranno essere strettamente conformi a quanto previsto dalle specifiche norme di prodotto e/o dal costruttore dell'apparecchiatura stessa.

Particolare cura dovrà essere posta nel seguire le allegate istruzioni del costruttore circa l'installazione e l'uso con particolare riferimento alle misure da adottare per attuare la protezione dai contatti indiretti sia dell'apparecchiatura stessa sia, nel caso di quadri e/o alimentatori, gruppi di continuità etc, delle linee e circuiti a valle.

Nel caso che il costruttore non certifichi la rispondenza delle misure previste per l'attuazione della protezione dai contatti indiretti per le proprie apparecchiature, esse non potranno essere installate.

Per quanto riguarda in particolare gli aspetti relativi all'assemblaggio dei vari componenti ed apparecchiature utile ad originare un "impianto elettrico" completo e funzionante dovranno tenersi presenti oltre alle cosiddette "norme generali impianti" e cioè :

- norma CEI 64/8; *impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*
- norme CEI comitato 31 – *Luoghi con pericolo di esplosione*
- norma CEI 64/7; *impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari*
- norma CEI 64/50; *guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti utilizzatori, ausiliari e telefonici*
- norma CEI 81/1; *protezione di strutture contro i fulmini*
- norma CEI 11/8; *impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. impianti di terra*
- norme CEI 11/17 e 11/4 *sulla posa in opera delle condutture*, per quanto non in contrasto con le norme CEI

64/8

- norme CEI *applicabili a sistemi di categoria seconda*
- norma CEI 79/1; *impianti anti-intrusione, antifurto e antiaggressione e relative apparecchiature*
- circolari SIP e Ministero Poste e Telecomunicazioni *per gli impianti telefonici*
- norme del Concordato Italiano Incendi e progetto di norma UNI "Progettazione, installazione ed esercizio per gli impianti di rivelazione automatica d'incendio"; *impianti automatici di rivelazione incendi*
- norme del costruttore ed assemblatore per i sistemi informatici e le reti anche tutte le possibili norme ed indicazioni attinenti al caso fra le quali:
  - altre norme CEI
  - DPR 547/55; *norme per la prevenzione infortuni sul lavoro*
  - prescrizioni VVF
  - indicazioni e prescrizioni più restrittive da parte di enti ed organi locali

Comunque in mancanza di specifiche norme e/o indicazioni progettuali la ditta installatrice dovrà eseguire il cablaggio degli impianti secondo il criterio della "Regola d'arte" e del buon senso, in modo da conseguire il massimo grado di sicurezza ottenibile per le persone e/o le cose previa, comunque, consultazione con la Direzione dei lavori dalla quale egli dovrà acquisire la relativa autorizzazione per l'esecuzione delle opere di cui sopra.

## CONDUTTURE ELETTRICHE

Per le condutture elettriche, oltre, comunque, che osservare tutte le norme relative con particolare riferimento alle CEI 64-8, si dovrà osservare anche quanto di seguito:

### CAVI ELETTRICI

- *isolamento dei cavi:*

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U<sub>o</sub>/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno 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, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

- *sezioni minime e cadute di tensione ammesse:*

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup>, per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup>, per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup>, per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

• *propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, dovranno rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi dovranno avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

• I cavi elettrici dovranno essere protetti meccanicamente almeno fino ad una altezza di 2,50 mt. dal piano di transito, in tutti quei casi dove siano ipotizzabili urti e/o danneggiamenti e, comunque, dove la protezione sia stata espressamente concordata con la Direzione lavori;

• i tipi di posa ammessi per i cavi sono quelli previsti dalla norma CEI 64/8 ed è, quindi, vietato mettere in opera cavi elettrici, protetti o no, direttamente appoggiati e/o staffati a strutture di tipo mobile, precarie o smontabili da parte di personale non addestrato elettricamente, quali controsoffitti a lastre, a pannelli, etc.;

• i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712, in particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo - verde, per quanto riguarda i conduttori di fase dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone; al fine di distinguere i vari circuiti dovranno essere installate adeguate fascette numerate sia all'inizio che lungo il percorso delle linee.

• tutti i cavi dovranno essere dotati di conduttore di terra giallo - verde della stessa sezione delle fasi e anche per quanto riguarda l'allacciamento di apparecchi in doppio isolamento o non richiedenti il collegamento a terra, la ditta dovrà comunque provvedere a portare la "terra" agli apparecchi stessi;

• la sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase se non specificatamente prescritto altrimenti negli elaborati grafici o in ordini di servizio da parte della Direzione lavori; per conduttori in circuiti polifasi, con sezione maggiore a 16 mmq., la sezione dei conduttori neutri potrà, nei casi fissati dalle norme e, previa conferma della Direzione lavori, essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq. (per conduttori in rame);

• le caratteristiche dei cavi dovranno essere conformi a quanto espresso nella seguente tabella:

CONDIZIONI	REQUISITI MINIMI CAVO TENSIONE DI ESERCIZIO
categoria 0	300/500 V grado 2
categoria 1 segnal.	300/500 V grado 2
categoria 1 energia	450/750 V grado 3
categoria 1 umidità	600/1000 V grado 4
<b>CONDIZIONI DI POSA</b>	
diretta terreno	cavo armato
in tubi /cunicoli inter.	cavo con guaina
a vista a parete o aereo	cavo con guaina
in canali met. passerelle	cavo con guaina
in tubi all'interno	cavo con/senza guaina
per uso mobile	flessibile con guaina
<b>AGGRESSIVITÀ AMBIENTE</b>	
presenza oli	guaina in pvc

presenza acidi	guaina in pcb
ozono	guaina in pcb
umidità	guaina in pvc/epr
forte umidità	guaina in epr

#### AMBIENTI CON PERICOLO INCENDIO

modesta quantità cavi	non prop. incendio
fasci di cavi	non prop. incendio
luogo macchine elettroniche	non emissione cloro
luogo poco ventilato e con presenza persone	bassa emiss. gas/fumi

#### ESIGENZE DI SERVIZIO

impianti di emergenza ed	prot. mec./term. idonee
impianti di sicurezza	isolamento minerale

• per quanto riguarda la coesistenza nella stessa conduttura od apparecchiatura di linee relative a circuiti a tensioni nominali diverse e/o relative ad impianti speciali (antincendio, antifurto, telefonici, televisivi etc.), e/o ad impianti di emergenza e sicurezza, si dovrà scrupolosamente osservare quanto segue, se non altrimenti prescritto dalle norme e/o dalla Direzione lavori,:

1) i circuiti di categoria 0 e 1 ed i circuiti a tensione superiore di categoria 2 e 3 non dovranno essere contenuti nelle stesse condutture a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente o ogni anima di cavo multipolare isolata per la tensione più elevata presente nel cavo; in alternativa i cavi dovranno essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale, oppure si dovranno utilizzare tubi protettivi o canali separati; ciò varrà anche per le tensioni nominali dei dispositivi di connessione e derivazione contenuti nelle apposite scatole;

2) i circuiti di impianti citovideotelefonici, di emergenza, di sicurezza (antincendio, antifurto), televisione e diffusione sonora, dovranno tassativamente passare in condutture separate dalle altre qualunque sia la tensione dei circuiti stessi.

#### TIPI DI CAVI

La scelta per i circuiti di energia e di segnalazione e comando deve essere tassativamente fatta tra i seguenti tipi di cavi (conduttori in rame) quando non altrimenti specificato:

##### *Posa all'interno e all'esterno (non interrata)*

- N07V-K cavo unipolare senza guaina, isolato in PVC (non propagante l'incendio)
- FROR 450/750V cavo multipolare con isolamento e guaina in PVC (non propagante l'incendio)

##### *Posa all'interno e all'esterno (anche interrata)*

- FG7OR 0,6/1 kV cavo multipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio)
- FG7R 0,6/1 kV cavo unipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio)

#### CONDOTTI, CANALI, TUBI PROTETTIVI, SCATOLE DI DERIVAZIONE E CONNESSIONI

##### Tubi

Tutti i sistemi distributivi dovranno essere completi dei relativi pezzi speciali e collocati in opera secondo le indicazioni del costruttore sia per quanto riguarda il montaggio che per quanto riguarda l'idoneità stessa del sistema nei confronti dell'uso previsto

Data la molteplicità delle misure esterne delle tubazioni presenti sul mercato, i diametri interni dovranno rispettare quanto previsto sugli elaborati grafici e comunque il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; le sezioni dovranno comunque essere sufficientemente grandi 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 e comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 16 mm.

I raggi di curvatura non devono essere inferiori a 10 volte il diametro esterno del tubo.

#### Condutture interrate

Le linee in cavo interessanti il suolo pubblico sono soggette a particolari disposizioni sia derivanti dalle leggi dello Stato che da regolamenti degli Enti Locali.

L'installatore in ogni caso non può posare condutture private su suolo pubblico senza aver ottenuto il permesso dal suo proprietario (Stato, Regione, Comune, etc.).

Per quanto concerne le linee interrate si deve fare riferimento alla Norma CEI 11-17 che sostanzialmente prevede i seguenti provvedimenti:

- i cavi interrati devono essere del tipo con guaina protettiva idonea, con tensione nominale 0,6/1 kV, con isolante in gomma di qualità G5 o G7 (FG7R, FG7OR);
- l'interro senza protezione meccanica supplementare (costituita da lastre, tegoli, mattoni o altri elementi a prova di prima picconata) è consentito solo per cavi muniti di rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (schermo, armatura);
- quando non esistono manufatti protettivi continui (tubi di cemento, cunicoli, etc.) la profondità minima di interro è 0,5 m.;
- nessuna profondità minima è prescritta se il cavo interrato è contenuto in tubi, condotti o manufatti progettati per sopportare le sollecitazioni meccaniche determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o dagli attrezzi manuali di scavo.
- La Norma CEI 11-17 regola anche la coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione e tra cavi di energia e tubazioni metalliche stabilendo le distanze minime rispettivamente dalla situazione di incrocio e di parallelismo; queste distanze vanno rispettate (salvo diversi accordi tra le parti) per evitare reciproci danneggiamenti in occasione di lavori di sterro.

#### *Distanza dai cavi di telecomunicazione*

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1 m. La protezione deve essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zingato o inossidabile, di spessore almeno 2 mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione deve essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione va installata su entrambi i cavi.

Cavi di energia e di telecomunicazione possono essere posati in fori separati di una stessa polifora, ma devono far capo a pozzetti indipendenti o ad uno stesso pozzetto provvisto di setti separatori.

Se i cavi di energia e di telecomunicazione sono posati entro tubazioni, cavidotti o cunicoli, non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni. Di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione.

#### *Distanza dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti*

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, deve essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto di incrocio con la tubazione metallica a meno che non siano attuate le misure di protezione suindicate.

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0,3 m.

Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m o se viene interposto tra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

#### *Distanza tra i serbatoi di fluidi infiammabili*

I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

#### *Distanza dai gasdotti*

Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze di rispetto dalle condotte del gas sono le stesse prescritte per le tubazioni metalliche riportate in precedenza.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 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".

Le condotte di gas naturale (densità  $\leq 0,8$ ) sono suddivise in 7 specie, secondo la pressione massima di esercizio e riportate nella seguente tabella:

SPECIE DELLA CONDOTTA	PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO (bar)
1 <sup>a</sup>	$24 < p$
2 <sup>a</sup>	$12 < p \leq 24$
3 <sup>a</sup>	$5 < p \leq 12$
4 <sup>a</sup>	$1,5 < p \leq 5$
5 <sup>a</sup>	$0,5 < p \leq 1,5$
6 <sup>a</sup>	$0,04 < p \leq 0,5$
7 <sup>a</sup>	$P \leq 0,04$

Nei centri abitati le condotte del gas sono generalmente a pressione inferiore a 5 bar e sono quindi di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> specie.

La specie della condotta del gas non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società che gestisce l'impianto.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5 m.

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5 m, negli incroci devono essere interposti, fra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di PVC, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi. La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il proprietario o concessionario della condotta del gas.

Le distanze di rispetto negli incroci verso le condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie deve essere tale da consentire interventi di manutenzione su entrambe.

Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5 m.

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

Non sono prescritte distanze di rispetto fra condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere; per le giunzioni o derivazioni, su cavo unipolare, con posa in cavidotto, dovrà prevedersi l'impiego di muffole tipo 3M SCOTCHCAST o similari; dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Cassette di connessione e connessioni.

Le cassette di connessione e quelle rompitratta, dovranno essere in materiale isolante autoestinguento e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti di connessione necessari; esse dovranno permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

Le cassette di connessione dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP20 se non altrimenti specificato.

Le eventuali giunzioni o derivazioni effettuate dovranno essere ridotte al minor numero possibile ed in ogni caso dovranno assicurare un isolamento elettrico ed una resistenza meccanica equivalente a quello richiesto dai cavi, in relazione alle condizioni di installazione.

Per le giunzioni dei cavi dovranno essere usati morsetti a mantello dotati di marchio IMQ e dispositivi di connessione e relativi accessori approvati dalle norme e previsti dal costruttore allo scopo tenendo conto delle caratteristiche richieste (corrente nominale, numero e tipo dei conduttori serrabili, caratteristiche dielettriche etc)

In nessun caso potranno essere accettate giunzioni in canaletta o giunzioni scoperte anche se è assicurato il grado di protezione IPXXB.

E' vietato il "repiquage" cioè l'uso di un morsetto di un apparecchio o di una morsettiera semplice per derivare altre linee a meno che non si tratti di tipi a due fori o a foro ovalizzato dichiarati idonei dal costruttore. Nelle scatole portapparecchi da incasso è vietato effettuare giunzioni e derivazioni con morsetti volanti.

Tutte le connessioni devono essere accessibili per consentire la manutenzione, la ricerca guasti, l'ispezione e le prove; possono non essere ispezionabili solo le giunzioni dei cavi interrati o quelle che per inderogabili motivi devono essere incapsulate o impregnate in composti isolanti.

Devono essere prese opportune precauzioni per evitare che, per causa di componenti caldi, (lampade, resistenze), l'isolante dei cavi prossimo ai morsetti possa subire riscaldamento eccessivo (cioè alla temperatura di esercizio tipica di ciascuna miscela). A questo scopo possono essere utilizzati capocorda, cavi con sezione maggiorata, sistemazione dell'intestatura tale da favorire il raffreddamento e garantire sufficienti distanze in aria.

Le derivazioni da conduttori di terra, dispersori, conduttori di protezione, conduttori equipotenziali etc. principali, necessarie per l'allacciamento al conduttore principale stesso di cui sopra, di picchetti ed ulteriori masse, masse estranee, etc., dovranno essere eseguite con derivazioni di tipo passante realizzate con appositi morsetti previsti dal costruttore per lo scopo

## MISURE DI PROTEZIONE

### Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata con:

- a) isolamento delle parti attive
- b) involucri o barriere
- c) protezione addizionale mediante interruttori differenziali

- a) Isolamento delle parti attive

Le parti attive saranno completamente ricoperte con un isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica soddisfa le relative Norme.

Tra i vari componenti in commercio dovrà essere data la precedenza a quelli riportanti il marchio di qualità IMQ.

- b) Involucri o barriere

Le parti attive dovranno essere completamente isolate e dovranno essere racchiuse entro involucri e barriere che assicurino il grado di protezione almeno IP2X o IPXXB se non diversamente specificato.

Si potranno avere tuttavia aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.

- c) Protezione addizionale mediante interruttori differenziali

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale di intervento non superiore a 30 mA, sarà concepito come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori dell'impianto.

### Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere effettuata in accordo alla Norma CEI 64-8, parte 4, art. 413 e seguenti.

Dovranno 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).

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere ottenuta per interruzione automatica dei circuiti di alimentazione mediante i seguenti provvedimenti:

- installazione su ogni circuito di interruttori differenziali
- collegamento delle masse ad un conduttore di protezione
  
- realizzazione di un collettore principale di terra al quale dovranno essere collegati:
  - i conduttori di protezione
  - i conduttori equipotenziali principali
  - eventuali tubi metallici alimentanti i servizi acqua, gas ecc del locale tecnico
  - eventuali tubazioni dell'impianto termico
  - il conduttore di terra
- collegamento all'impianto di dispersione già esistente e verifica che la resistenza di terra tale da soddisfare la relazione:

$$R_A < 25 / I_d$$

dove:  $R_A$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse

$I_d$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione

25 è il valore efficace della tensione di contatto limite.

#### Alternative

Le seguenti indicazioni sono da intendersi esplicative delle norme ma, comunque, valide solo per quanto non in contrasto con le norme stesse.

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando:

a) componenti con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia sarà vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Per misura precauzionale il conduttore di protezione dovrà, comunque, essere previsto, predisposto fino all'apparecchiatura, anche se non allacciato, poiché non si ritiene di escludere la possibile futura sostituzione del componente di classe II con altri di classe I

b) bassissima tensione di sicurezza (SELV) isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti; verrà fornita in uno dei seguenti modi:

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
- da batterie di accumulatori o pile;

per i circuiti SELV si dovranno attuare i seguenti provvedimenti:

- evitare di mettere a terra intenzionalmente le masse elettriche;
- promiscuità delle condutture secondo quanto previsto dalla norma (si ritiene che quanto previsto dalla norma a proposito della promiscuità in tubi, condotti e canali valga anche per le scatole di derivazione a patto che le morsettiere risultino idonee e cioè con tensione di esercizio 230 V);

- promiscuità dei circuiti all'interno delle apparecchiature rispondente, per i componenti non trattati come invece cavi e morsetti, quali relais, contattori etc., ad un grado di isolamento equivalente a quello fra gli avvolgimenti primario e secondario di un trasformatore di sicurezza;

- certificazione del costruttore dei componenti e ACF comprendenti circuiti SELV e non, circa le precauzioni prese e/o da prendere a cura dell'installatore, atte a realizzare, mantenere e garantire la caratteristica SELV dei circuiti stessi, sia all'interno dell'apparecchiatura o componente, sia dei circuiti in bassissima tensione da questi derivati.

Le spine degli apparecchi non dovranno potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

c) bassissima tensione funzionale (FELV) (per la definizione vedi norme)

si potrà scegliere se mettere a terra tutte le masse elettriche oppure solo un punto del circuito secondario; in quest'ultima ipotesi si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- si dovrà mettere a terra un punto dell'avvolgimento del secondario del trasformatore;

- si dovrà provvedere o ad eliminare la possibilità di travaso di tensione fra i circuiti a tensioni maggiori verso quelli in bassissima tensione funzionale a valle del trasformatore utilizzando condutture concepite come nel precedente caso SELV, oppure l'interruzione, la protezione e qualsiasi tipo di sezionamento dei circuiti secondari dovrà essere eseguito con dispositivi che non interrompano la continuità fra le masse elettriche relative a tali circuiti stessi e il punto del secondario messo a terra (per esempio dispositivi unipolari).

Le spine degli apparecchi non dovranno potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa.

#### Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori che costituiscono l'impianto dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori dovranno 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 dovranno avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa tra 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 dovranno 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 23-3 e CEI 17-5.

#### Protezione contro i cortocircuiti

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2 t < K^2 s^2$  (artt. 434.3, 434.3.1 e 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

#### Protezione contro l'incendio

Nella esecuzione degli impianti si devono adottare tutte le precauzioni affinché questo non sia causa di innesco o propagazione di un incendio.

Si deve cercare innanzi tutto di privilegiare la "sicurezza naturale" mediante:

- scelta di condutture non propaganti l'incendio (cavi secondo norma CEI 20-22);
- scelta di componenti elettrici con resine autoestinguenti e materiali non propaganti la fiamma;
- idonea posa delle condutture, dei quadri e dei componenti elettrici;
- idonea segregazione dei componenti elettrici ;
- allontanamento dei componenti elettrici da materiali combustibili o infiammabili.

Si deve intervenire inoltre sull'impianto e sulle apparecchiature elettriche con provvedimenti a "sicurezza artificiale" mediante:

- protezione da sovracorrente realizzata mediante interruttori automatici magnetotermici, fusibili e relè termici;

- installazione di barriere tagliafiamma nei varchi di attraversamento orizzontali e verticali delimitanti i compartimenti;
- protezione da sovratensioni realizzata mediante varistori installati sull'arrivo di reti elettriche;
- collegamenti a terra ed equipotenziali per il drenaggio delle cariche elettrostatiche.

#### Protezione contro le ustioni

Le seguenti prescrizioni devono essere intese come esplicative circa alcuni aspetti delle norme di più frequente applicazione e, comunque, da osservarsi in aggiunta e in quanto non in contrasto con le norme stesse.

Occorrerà considerare, preventivamente alla posa in opera di qualsiasi componente elettrico (condutture, scatole, cassette di derivazione, quadri, corpi illuminanti, etc.), l'idoneità del componente stesso nei confronti della posa prevista e della destinazione del luogo, ai fini che esso non costituisca, date le elevate temperature superficiali, causa di contatto accidentale da parte degli utenti con conseguenti ustioni.

A tal fine dovranno essere posti in opera solo componenti conformi a quanto previsto al capitolo 42 della parte quarta delle CEI 64/8 ;in particolare si dovranno rispettare i limiti di temperatura previsti dalle norme per quei componenti che risultino soggetti ad elevate temperature come i corpi illuminanti (faretti, appliques, proiettori etc).

## IMPIANTO DI TERRA

### Scopi della messa a terra

Un impianto di terra è costituito da tutti gli elementi necessari a collegare un circuito, una massa, una massa estranea al terreno per ottenere uno o più dei seguenti scopi:

- a) offrire una via di chiusura a bassa resistenza alle correnti di dispersione verso terra negli impianti TT per facilitare l'intervento degli apparecchi di interruzione del guasto;
- b) vincolare al potenziale di terra un punto di un circuito che può essere il centro stella del trasformatore di cabina (sistemi TT e TN), il secondario di un trasformatore, per esigenze di un circuito FELV, il secondario di un trasformatore elevatore per l'alimentazione di lampade a scarica, ecc., al fine di determinare in modo univoco la tensione nominale verso terra per esigenze ai fini funzionali;
- c) limitare la tensione totale verso terra di una massa in avaria in un sistema IT in caso di primo guasto;
- d) vincolare al potenziale di terra una massa o una massa estranea al fine di controllare lo stato di isolamento rispetto ad un sistema elettrico isolato da terra (sistema IT o protezione mediante separazione elettrica).

### Unicità dell'impianto di terra

Molte volte sarebbe comodo, nell'ambito di uno stesso edificio, realizzare, per i vari scopi, distinti impianti di terra.

Ciò comporterebbe però il rischio, assai grave, di avere parti metalliche scoperte ed accessibili a potenziali diversi. Per questa ragione la Norma CEI 64-8/4 prescrive che l'impianto di terra deve essere unico per masse simultaneamente accessibili (Art. 413.1.1.2).

Solo in situazioni particolari, quando esista una incompatibilità fra due diverse funzioni, si possono avere, nello stesso ambiente, due impianti di terra distinti; in tali casi si devono però prendere provvedimenti affinché le parti metalliche collegate ai due diversi dispersori non possano essere toccate simultaneamente (allontanamento oltre 2,5 m, interposizione di ripari, ecc.).

### Componenti dell'impianto di terra

Per la corretta applicazione della norma CEI 64-8/5, è necessario definire l'impianto di terra distinguendo cinque parti, ognuna delle quali è soggetta a specifiche prescrizioni dimensionali:

a) Il dispersore,

che è costituito dai complessi metallici in intimo contatto con il terreno, è la parte destinata a disperdere o a captare le correnti di terra; il dispersore può essere "intenzionale" quando è installato unicamente per scopi inerenti alla messa a terra dell'impianto elettrico oppure "di fatto" quando si utilizza una struttura avente altri scopi primari.

Sono ad esempio dispersori di fatto le armature metalliche interrato delle fondazioni in calcestruzzo, le camicie metalliche di pozzi, tubazioni metalliche interrate ecc.

In ogni caso un elemento fa parte del dispersore se contribuisce in misura significativa alla dispersione delle correnti oppure se, essendo necessario al funzionamento, è soggetto all'azione corrosiva del terreno: per esempio una corda nuda direttamente interrata, destinata a collegare fra loro due parti disperdenti, fa parte del dispersore; la stessa corda se isolata dal terreno e protetta dall'azione corrosiva non fa parte del dispersore bensì del conduttore di terra (CT).

Come dispersori potranno essere scelti se non diversamente specificato:

- a) treccia di rame nuda da 50 mm<sup>2</sup>;
- b) picchetto massiccio in acciaio rivestito di rame □ 20 mm. con rivestimento per deposito elettrolitico da 100 □m, lunghezza 1,5 m.
- c) picchetto in profilato in acciaio zingato a caldo, spessore 5 mm dimensione trasversale 50 mm, lunghezza 2 m.

b) Il conduttore di terra (CT)

è un elemento destinato a collegare il dispersore al collettore di terra oppure i diversi elementi del dispersore fra loro ma che non è in intimo contatto con il terreno (ciò non significa che debba essere isolato elettricamente da terra).

Il conduttore di terra può essere costituito da cavo isolato, corda metallica nuda, piattina metallica, tubi metallici o altri elementi strutturali metallici inamovibili con le seguenti caratteristiche di affidabilità, di continuità elettrica e resistenza alla corrosione:

- percorso breve
- giunzioni con saldatura a forte o con appositi robusti morsetti o manicotti protetti contro la corrosione
- assenza di sollecitazioni meccaniche
- opportuno dimensionamento.

c) Il collettore (o nodo) principale di terra

è l'elemento al quale confluiscono i conduttori di terra, i conduttori di protezione principali, i conduttori equipotenziali principali. Esso può essere costituito da un morsetto o da una sbarra meccanicamente robusti e atti ad assicurare nel tempo la continuità elettrica. Deve essere possibile il sezionamento, solo mediante l'uso di un attrezzo, almeno del conduttore di terra per poter effettuare le verifiche. Uno stesso impianto può comprendere uno o più collettori di terra (per esempio uno per ogni montante). Non è invece lecito realizzare impianti di terra senza collettori o con una o più giunzioni inaccessibili tra dispersore e conduttori di protezione.

d) I conduttori di protezione (PE)

sono gli elementi destinati a collegare le masse al collettore principale di terra. In genere sono costituiti da cavi unipolari isolati o da anime di cavi multipolari isolate contraddistinte dal colore giallo-verde. Si possono impiegare anche conduttori nudi a percorso indipendente o no dalla conduttura principale o altre strutture metalliche inamovibili con opportune caratteristiche di continuità elettrica e di affidabilità meccanica.

Nei sistemi TN, quando l'interruzione del guasto a terra è affidata a dispositivi a massima corrente, è opportuno, per ridurre la reattanza induttiva dell'anello di guasto, che i conduttori di protezione siano incorporati nella stessa conduttura comprendente i conduttori di fase o, perlomeno, che corrano paralleli nelle immediate vicinanze. Si deve comunque evitare la concatenazione magnetica su lunghi tratti tra conduttore di protezione ed estese strutture in ferro che potrebbero diventare sede di correnti indotte, trasformando l'anello di guasto in un circuito con comportamento simile a quello del primario di un trasformatore di corrente (con evidente enorme aumento dell'impedenza).

e) Conduttori equipotenziali (EQP – EQS)

sono tutti gli elementi destinati a collegare le masse alle masse estranee e le masse estranee tra loro, al fine di assicurare l'equipotenzialità.

Si distinguono dai conduttori di protezione per la loro funzione elettrica. Infatti i conduttori di protezione sono dimensionati per convogliare a terra, attraverso il dispersore, le correnti che si verificano per contatto franco fra una massa ed un conduttore di fase facente parte dell'impianto stesso; si tratta quindi di correnti di intensità prevedibile in genere notevole (che nei sistemi TN possono essere anche di diversi kA).

I conduttori equipotenziali sono invece destinati solo rendere equipotenziali (e quindi allo stesso valore di tensione) tutte le masse estranee. In teoria quindi non dovrebbero, sia in condizioni ordinarie che di guasto, essere attraversati da corrente (tanto che la sezione di questi conduttori è dettata da ragioni di resistenza meccanica e non elettrica). Si distinguono in conduttori equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS).

*I conduttori equipotenziali principali* collegano le strutture metalliche principali dell'edificio (impianto termoidraulico, armature del calcestruzzo, grondaie ecc.) al collettore di terra con connessioni in genere realizzate alla base dell'edificio.

Si ricorda che i collegamenti equipotenziali principali devono sempre essere realizzati nei sistemi TT e TN con protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito guasto.

*I conduttori equipotenziali supplementari* collegano in loco le masse estranee (in genere già collegate al collettore di terra) al morsetto di terra locale per costituire un'ulteriore sicurezza.

Si ricorda che questi collegamenti non sono indispensabili negli ambienti ordinari e sono obbligatori in taluni ambienti particolari (bagni, docce, piscine, luoghi conduttori ristretti)

## Protezione dalla corrosione

Per quanto riguarda l'impianto di terra in generale e gli elementi del dispersore, in particolare, la ditta dovrà prevedere la massima cura nel predisporre tutti gli interventi ed opere atte a garantire la massima protezione degli elementi di cui sopra dai vari processi corrosivi.

In particolare si dovrà evitare che :

- le parti metalliche interrate dei componenti (picchetti e paline di terra, corde nude, etc) attraversino strati di materiali diversi specialmente se resi artificialmente diversi a causa di movimenti e riporti di terra dovuti all'esecuzione dei lavori o ad altre cause, ciò in quanto la differenza di contenuto di ossigeno dei due strati di materiale, in presenza di acqua, innesca il fenomeno di corrosione chimica del metallo (risulta, quindi, per esempio, vietato porre in opera dispersori metallici nel terreno infissi con la parte inferiore in uno strato di terreno indisturbato e con quella superiore in uno strato di terreno disturbato, smosso e/o di riporto);

- le connessioni e giunzioni fra parti metalliche di diversa natura (rame-acciaio zincato, alluminio-rame, etc.) dei componenti, interrate e/o in ambiente anche solo potenzialmente elettrolitico (per esempio in pozzetti sede nel tempo di possibile e involontario riempimento con detriti e soggetti a presenza di acqua) dovranno essere tassativamente eseguite tramite l'interposizione di accessori in materiale conduttore nobile ed inattaccabile agli agenti atmosferici.

## Distribuzione conduttori di protezione ed equipotenziali

Salvo più precise indicazioni contenute nelle norme specifiche (CEI 64-8, CEI 31-30, etc.), con particolare riferimento a quanto previsto anche dalla CEI 64-8 relativamente alla composizione delle condutture ammesse negli "ambienti a maggior rischio in caso di incendio", e salvo più precise indicazioni, non in contrasto con quelle delle norme, contenute negli elaborati progettuali, la distribuzione dell'impianto di protezione e di equipotenzialità dovrà avvenire secondo schemi ripetitivi e con logica univoca (esclusivamente *radiale* e quindi con unico nodo di terra principale e/o più nodi di terra secondari con derivazioni finali alle masse, masse estranee, etc; in *derivazione-radiale* ovvero con distribuzione primaria tramite conduttore di protezione principale da cui derivare in parallelo nodi di terra principali dai quali procedere in modo radiale) in modo da evitare distribuzioni casuali difficilmente controllabili, ampliabili e manutenibili nel tempo e di dubbia affidabilità.

Il sistema di distribuzione dovrà, comunque, a carico dell'Appaltatore, essere preventivamente concordato per iscritto con la Direzione lavori pena, in caso dell'esecuzione di opere in difformità rispetto a quanto sopra, le conseguenti rimozioni e ripristini senza ulteriori indennizzi.

## Collegamenti equipotenziali

Viste le vigenti prescrizioni normative circa l'esecuzione dei collegamenti equipotenziali principali e secondari, vista inoltre che la difficoltà di accesso ad alcune masse estranee per l'esecuzione del prescritto collegamento

aumentano con il procedere dei lavori fino, in certi casi, al determinarsi dell'impossibilità stessa all'accesso, risulta, quindi, prescritto, alla ditta installatrice, il seguente modo operativo:

*a) impianto elettrico relativo a nuove opere*

La ditta installatrice dovrà curare che le armature metalliche di eventuali fondazioni in cls.a. di strutture in cls.a. vengano collegate a corde nude di adeguata sezione, utili ad un posteriore collegamento al nodo principale di terra e/o direttamente al dispersore, prima del getto del calcestruzzo; in particolare il numero ed il posizionamento delle "prese" dovrà essere determinato in seguito alle necessarie misurazioni della mutua continuità delle armature stesse ;

in particolare per edifici con pavimento inferiore posato su terreno o per pavimenti non isolanti di piscine, l'Appaltatore dovrà provvedere, congiuntamente all'esecuzione del pavimento, all'esecuzione di una rete di equipotenzialità costituita da conduttori posati a maglia e colleganti anche eventuali reti metalliche necessarie per il getto della soletta in cls.a.; anche tale rete dovrà essere "presa" in più punti con idonee code da attestare successivamente sul nodo o i nodi equipotenziali principali e/o direttamente sul dispersore.

Nel presente caso a) una volta eseguito quanto sopra, salvo risultati negativi delle misure sulle masse estranee che dovranno sempre e comunque essere eseguite dalla ditta installatrice, non sarà necessario eseguire ulteriori collegamenti di masse estranee e tutti i collegamenti equipotenziali che si rendessero necessari successivamente all'esecuzione delle opere di fondazione per la mancata applicazione da parte della ditta installatrice di quanto sopra, non dovranno essere alla stesso retribuiti ed anzi saranno alla ditta stessa addebitati gli oneri derivanti da smontaggi, smantellamenti, rimozioni e ripristini necessari per la tardiva esecuzione dei collegamenti di cui sopra.

Art. 134.

OPERE TERMO-IDRAULICHE

Tubazioni – caratteristiche:

Tubi per condotte: dovranno corrispondere alle prescrizioni indicate per i tubi senza saldatura tipo FM serie leggera UNI 8863 fino al DN 80 (3"), tipo SS UNI 7287 per diametri maggiori. La fornitura comprende la posa in opera, i pezzi speciali, il materiale di saldatura, gli staffagli, la verniciatura con doppia mano di antiruggine di diverso colore. Sono escluse: la formazione di tracce su solette, muri in c.a. o in pietra, della chiusura tracce, dell'intonaco, della tinteggiatura.

Conteggiate a metro lineare. Diametro nominale: DN (mm). Diametro esterno x spessore: D x s (mm). Peso a metro lineare: P (Kg/m).

Le tolleranze saranno del +/- 1,5% sul diametro esterno (con un minimo di 1mm.), di 12,5% sullo spessore e del +/- 10% sul peso del singolo tubo.

Tubazioni preisolate: per teleriscaldamento idonee per essere direttamente interrato, costituite da tubo in acciaio nero FM tipo UNI6363/84, guaina esterna in polietilene con spessore minimo di mm 3, schiuma rigida di poliuretano interposta fra tubo acciaio e guaina polietilene con densità di 70/80 Kg/m<sup>3</sup> e conducibilità a 40°C < di 0,026 W/m°C, spessori progressivi dell'isolante, temperatura d'impiego fino a 130°C. La fornitura comprende la fornitura e la posa in opera del tubo, i pezzi speciali preisolati ed il materiale di saldatura. Sono escluse le valvole di intercettazione, le opere di scavo, riempimento, pavimentazione ed eventuali pozzetti di ispezione.

Conteggiate a metro lineare. Diametro nominale: DN (mm). Diametro esterno guaina di polietilene x spessore isolante: DE (mm) x S (mm).

Tubazioni in multistrato: a pressione, idonea per essere posata a vista e sotto traccia, costituite da strato interno in polietilene reticolato (PEXb) bianco, legante, strato intermedio in alluminio (Al), legante, strato esterno in polietilene ad alta densità (PE-HD), nero. Idoneo fino ad una pressione di 120 bar, completo di raccordi e pezzi speciali in ottone e in PVDF. Idonee per distribuzione di acqua sanitaria calda e fredda ed acqua di riscaldamento/raffrescamento con temperatura massima di 95°C, PN 10, rispondenti alle prescrizioni della Circolare n. 102 del 02/12/78 del Ministero della Sanità, forniti in rotoli per diametri esterni fino al 32 mm ed in barre per diametri esterni maggiori. Nella fornitura sono compresi la posa in opera, i pezzi speciali, il materiale per giunzioni, gli staffaggi.

Conteggiate a metro lineare. Diametro esterno x spessore: D x s (mm).

<u>Diametri in mm</u>						
Rotoli e barre			Barre			
16	20	26	32	40	50	63

Tubazioni in polietilene: ad alta densità PE 100, colore nero, per condotte interrate in pressione (acquedotti, irrigazione, impianti idrici), PN 10, prodotte secondo UNI 10910, rispondenti alle prescrizioni della Circolare n.102 del 02/12/78 del Ministero Sanità, dotate di Marchio di Qualità, giunzioni a manicotto oppure con saldatura di testa. La fornitura comprende la posa in opera del tubo, i pezzi speciali ed il materiale di giunzione con esclusione delle valvole di intercettazione, delle opere di scavo, riempimento, pavimentazione ed eventuali pozzetti di ispezione.

Conteggiate a metro lineare. Diametro esterno x spessore: D x s (mm).

La curvatura dei tubi potrà essere fatta manualmente o con macchine piegatrici (oltre i 16 mm. di diametro). I tubi incruditi andranno riscaldati ad una temperatura di 600°C. prima della piegatura.

I raccordi potranno essere filettati, misti (nel caso di collegamenti con tubazioni di acciaio o altri materiali) o saldati solo ed esclusivamente per le tubazioni in acciaio nero, queste dovranno essere eseguite in modo capillare e risultare perfettamente uniformi.

Il fissaggio dovrà essere eseguito interponendo fasce in materiale sintetico fra la staffa metallica ed il tubo da supportare.

Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire i grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

#### Valvole di intercettazione

Valvole: di intercettazione e regolazione PN 16 a tenuta morbida, esenti da manutenzione, essenzialmente costituite da un corpo in ghisa, asta in acciaio inox, gommatura del tappo in EPDM, indicatore di apertura, volantino non salente, asta non girevole. Idonee sia per acqua fredda che calda, aria gas inerte e fluidi non aggressivi all'EPDM. Temperatura d'esercizio max ammissibile 120 °C. La fornitura comprende la posa in opera, contro flange di accoppiamento, dadi e bulloni, guarnizioni.

Conteggiate cadauna.

#### Isolanti termici – caratteristiche (tubazioni non preisolate)

Isolante: per tubazioni, valvole ed accessori costituito da lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse, coefficiente di conducibilità termica a 40° non superiore a 0,042 W/m<sup>3</sup>, classe 1 di reazione al fuoco, campo di impiego da -40° a +105° C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 1600, spessori conformi alle vigenti norme di contenimento dei consumi energetici (100% dello spessore per tubazioni correnti all'esterno o in locali non riscaldati o in cunicoli e/o cavedi), compreso l'eventuale collante, gli sfridi ed il nastro adesivo.

Conteggiato per metro quadro di superficie esterna. L'isolamento di valvole, curve, pezzi speciali ed accessori rivestiti con lastra è conteggiato con il doppio della superficie esterna. Spessore dell'isolante: s (mm). Diametro esterno del tubo da isolare: D (mm).

#### Rivestimento superficiale

Rivestimento superficiale: per ricopertura dell'isolamento di tubazioni, valvole ed accessori, realizzato con benda plastica autoavvolgente e foglio di alluminio liscio con spessori da mm 0,6 a mm 0,8 e con temperature d'impiego da -196°C a +250° C e classe 0 di reazione al fuoco. E' esclusa la fornitura e posa in opera dell'isolante termico.

Conteggiato per metro quadro di superficie esterna. Il rivestimento di curve, valvole, pezzi speciali ed accessori è conteggiato con il doppio della superficie esterna.

#### Idranti soprasuolo

Idrante: a colonna soprasuolo, costituito da una colonna montante verniciata rosso RAL 3000 fornita di bocche di uscita UNI 810 (max 4) o secondo altri standard nazionali; un gruppo valvola dotato di drenaggio automatico; un cappello di manovra che garantisce, utilizzando l'apposita chiave, rapide operazioni di apertura e chiusura. L'idrante è interamente realizzato in ghisa GG25 UNI-ISO185. Questo particolare idrante è del tipo ADR, profondità 500 mm. Il soprasuolo di tipo ADR è realizzato in modo tale che, in caso di urto accidentale, la parte soprasuolo dell'idrante si rovesci senza rottura della parte sottosuolo e fuoriuscita di acqua. La fornitura comprende la posa in opera, le controflange, i dadi e bulloni, le guarnizioni.

Conteggiato cadauno. Diametro nominale: DN (mm) UNI x numero di attacchi, con e senza attacco motopompa, H (mm).

#### Art. 135

#### ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Tutti gli impianti presenti nelle opere da realizzare e la loro messa in opera, completa di ogni categoria o tipo di lavoro necessari alla perfetta installazione, dovranno essere eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali, delle disposizioni impartite dal direttore dei lavori, delle specifiche del presente capitolato o degli altri atti contrattuali, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia. Si richiamano espressamente tutte le prescrizioni, a riguardo, presenti nel Capitolato generale emanato con [D.M. 145/00](#), le norme UNI, CNR, CEI e tutta la normativa specifica in materia.

L'appaltatore è tenuto a presentare un'adeguata campionatura delle parti costituenti i vari impianti nei tipi di installazione richiesti e idonei certificati comprovanti origine e qualità dei materiali impiegati.

Tutte le forniture relative agli impianti non accettate ai sensi delle prescrizioni stabilite dal presente capitolato e verificate dal direttore dei lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'appaltatore resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione effettuata dal direttore dei lavori non pregiudica i diritti che la stazione appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

Durante l'esecuzione dei lavori di preparazione, di installazione, di finitura degli impianti e delle opere murarie relative, l'appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni della normativa vigente in materia antinfortunistica oltre alle suddette specifiche progettuali o del presente capitolato, restando fissato che eventuali discordanze, danni causati direttamente od indirettamente, imperfezioni riscontrate durante l'installazione od il collaudo ed ogni altra anomalia segnalata dal direttore dei lavori, dovranno essere prontamente riparate a totale carico e spese dell'appaltatore.

# **Parte III**

## **Disciplinare Tecnico Impianti elettrici e Speciali**

### **CAPITOLO A.0**

#### **IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI –ASPETTI GENERALI**

##### Art. I

##### QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - GENERALITA'

I materiali occorrenti per la costruzione dovranno rispettare le normative vigenti ed in particolare le norme UNI, CNR-UNI, CEI,UNI- CIG, UNI-VVF, EN 737-3, le direttive CEE (CEE 93/42/cee, ecc.), le direttive/linee guida ISPELS, ecc....., nonché le previsioni ed indicazioni presenti negli elaborati progettuali.

Inoltre, in merito ai requisiti previsti in materia di prevenzione incendi, i materiali, apparati e componenti dovranno essere conformi alle vigenti norme in materia (tra i quali si ricordano i Decreti del Ministero dell'Interno del 10.03.2005, del 15.03.2005, del 16.02.2207, del 9.03.2007 e il pubblicato su g.u. n.257 del 5.11.2007), nonché le prescrizioni del Comando prov.le VV.F..

L'accettazione di materiali, apparecchiature e quant'altro avverrà ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori quando siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti richiesti dall'opera e dalle norme.

Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'impresa.

Prove di materiali - In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad istituto sperimentale debitamente riconosciuto.

L'impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

##### Art. II

##### OPERE ELETTRICHE

##### APPARECCHIATURE ASSIEMATE DI BASSA TENSIONE (QUADRI ELETTRICI, ETC)

In conformità a quanto contenuto nelle norme CEI 17/13/1 - 17/13/2 - 17/13/3 - 17/13/4 - 23/49 - 23/50 - 23/51 e successivi aggiornamenti, risulta da considerarsi una apparecchiatura soggetta alla norma stessa ogni assemblaggio di componenti che comporti interconnessione elettrica e/o generi influenze reciproche fra i componenti stessi (termiche, elettromagnetiche, etc).

Risultano quindi soggetti alle norme citate, oltre che ad altre eventuali norme specifiche i quadri elettrici di qualsiasi dimensione ed altre apparecchiature quali gruppi di continuità, soccorritori etc.

La norma prevede:

- AS ovvero quadri costruiti in serie cioè per copia conforme a prototipo provato in laboratorio.

Si considerano costruiti in serie anche quadri montati e cablati da un installatore conformemente ad un tipo o ad un sistema costruttivo prestabilito; sono ammessi anche scostamenti notevoli dal prototipo purché non vengano modificate in modo determinante le prestazioni e non vengano ,invalidati i risultati delle prove di tipo (la tipologia delle varianti è esplicitata nella norma 17/13/3 a proposito delle ASD).

- ANS ovverosia quadri non costruiti in serie anzi costruiti su misura, di volta in volta e generalmente in unico esemplare prevalentemente dall'installatore finale e/o dal quadrista.

Per essi è prevista dalle norme l'esecuzione, da parte del costruttore, di una serie di prove di tipo e individuali atte a determinare i livelli di prestazioni caratteristici dell'apparecchiatura .

Sia le AS, ASD che le ANS devono essere accompagnate, a cura del costruttore, di tutta la documentazione indicata al punto 5 della norma CEI 17/13/1 seconda edizione, compreso inoltre il resoconto delle prove effettuate; la forma del resoconto delle prove e della documentazione in accompagnamento all'apparecchiatura dovrà essere preventivamente concordata con la Direzione dei lavori costituendo essa uno dei requisiti fondamentali necessari per l'accettazione.

In particolare le apparecchiature dovranno essere accompagnate di istruzioni per l'uso e la messa in opera indicanti chiaramente il sistema da adottare, fra quelli previsti e giudicati idonei dalle norme, per la protezione dai contatti indiretti dell'apparecchiatura stessa e dei circuiti derivati a valle.

Nel caso di presenza di circuiti SELV occorrerà inoltre acquisire specifica certificazione in merito.

Per quanto riguarda i criteri e le condizioni di accettazione si veda quanto detto all'art. "qualità e provenienza dei materiali-accettazione"

## CRITERI DI INSTALLAZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI

### Norme generali

Il collocamento e la posa in opera di componenti e apparecchiature per impianti elettrici dovranno essere strettamente conformi a quanto previsto dalle specifiche norme di prodotto e/o dal costruttore dell'apparecchiatura stessa.

Particolare cura dovrà essere posta nel seguire le allegate istruzioni del costruttore circa l'installazione e l'uso con particolare riferimento alle misure da adottare per attuare la protezione dai contatti indiretti sia dell'apparecchiatura stessa sia, nel caso di quadri e/o alimentatori, gruppi di continuità etc, delle linee e circuiti a valle.

Nel caso che il costruttore non certifichi la rispondenza delle misure previste per l'attuazione della protezione dai contatti indiretti per le proprie apparecchiature, esse non potranno essere installate.

Per quanto riguarda in particolare gli aspetti relativi all'assemblaggio dei vari componenti ed apparecchiature utile ad originare un "impianto elettrico" completo e funzionante dovranno tenersi presenti oltre alle cosiddette "norme generali impianti" e cioè :

- norma CEI 64/8; *impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*

- norme CEI comitato 31 – *Luoghi con pericolo di esplosione*

- norma CEI 64/7; *impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari*

- norma CEI 64/50; *guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti utilizzatori, ausiliari e telefonici*

- norma CEI 81/1; *protezione di strutture contro i fulmini*

- norma CEI 11/8; *impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. impianti di terra*

- norme CEI 11/17 e 11/4 *sulla posa in opera delle condutture*, per quanto non in contrasto con le norme CEI 64/8

- norme CEI *applicabili a sistemi di categoria seconda*

- norme CEI 79/1; *impianti anti-intrusione, antifurto e antiaggressione e relative apparecchiature*

- circolari SIP e Ministero Poste e Telecomunicazioni *per gli impianti telefonici*

- norme del Concordato Italiano Incendi e progetto di norma UNI "Progettazione, installazione ed esercizio per gli impianti di rivelazione automatica d'incendio"; *impianti automatici di rivelazione incendi*

- norme del costruttore ed assemblatore per i sistemi informatici e le reti

anche tutte le possibili norme ed indicazioni attinenti al caso fra le quali:

- altre norme CEI

- DPR 547/55; *norme per la prevenzione infortuni sul lavoro*

- prescrizioni VVF

- indicazioni e prescrizioni più restrittive da parte di enti ed organi locali

Comunque in mancanza di specifiche norme e/o indicazioni progettuali la ditta installatrice dovrà eseguire il cablaggio degli impianti secondo il criterio della "Regola d'arte" e del buon senso, in modo da

conseguire il massimo grado di sicurezza ottenibile per le persone e/o le cose previa, comunque, consultazione con la Direzione dei lavori dalla quale egli dovrà acquisire la relativa autorizzazione per l'esecuzione delle opere di cui sopra.

## CONDUTTURE ELETTRICHE

Per le condutture elettriche, oltre, comunque, che osservare tutte le norme relative con particolare riferimento alle CEI 64-8, si dovrà osservare anche quanto di seguito:

### CAVI ELETTRICI

- *isolamento dei cavi:*

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno 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 dovranno 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, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

- *sezioni minime e cadute di tensione ammesse:*

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup>, per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup>, per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup>, per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;

- *propagazione del fuoco lungo i cavi:*

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, dovranno rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi dovranno avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

- I cavi elettrici dovranno essere protetti meccanicamente almeno fino ad una altezza di 2,50 mt. dal piano di transito, in tutti quei casi dove siano ipotizzabili urti e/o danneggiamenti e, comunque, dove la protezione sia stata espressamente concordata con la Direzione lavori;

- i tipi di posa ammessi per i cavi sono quelli previsti dalla norma CEI 64/8 ed è, quindi, vietato mettere in opera cavi elettrici, protetti o no, direttamente appoggiati e/o staffati a strutture di tipo mobile, precarie o smontabili da parte di personale non addestrato elettricamente, quali controsoffitti a lastre, a pannelli, etc.;

- i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712, in particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo - verde, per quanto riguarda i conduttori di fase dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone; al fine di distinguere i vari circuiti dovranno essere installate adeguate fascette numerate sia all'inizio che lungo il percorso delle linee.

- tutti i cavi dovranno essere dotati di conduttore di terra giallo - verde della stessa sezione delle fasi e anche per quanto riguarda l'allacciamento di apparecchi in doppio isolamento o non richiedenti il collegamento a terra, la ditta dovrà comunque provvedere a portare la "terra" agli apparecchi stessi;

- la sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase se non specificatamente prescritto altrimenti negli elaborati grafici o in ordini di servizio da parte della Direzione lavori; per conduttori in circuiti polifasi, con sezione maggiore a 16 mmq., la sezione dei conduttori neutri potrà, nei casi fissati dalle norme e, previa conferma della Direzione lavori, essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq. (per conduttori in rame);

- le caratteristiche dei cavi dovranno essere conformi a quanto espresso nella seguente tabella:

CONDIZIONI	REQUISITI MINIMI CAVO TENSIONE DI ESERCIZIO
categoria 0	300/500 V grado 2
categoria 1 segnal.	300/500 V grado 2
categoria 1 energia	450/750 V grado 3
categoria 1 umidità	600/1000 V grado 4

#### CONDIZIONI DI POSA

diretta terreno	cavo armato
in tubi /cunicoli inter.	cavo con guaina
a vista a parete o aereo	cavo con guaina
in canali met. passerelle	cavo con guaina
in tubi all'interno	cavo con/senza guaina
per uso mobile	flessibile con guaina

#### AGGRESSIVITÀ AMBIENTE

presenza oli	guaina in pvc
presenza acidi	guaina in pcb
ozono	guaina in pcb
umidità	guaina in pvc/epr
forte umidità	guaina in epr

#### AMBIENTI CON PERICOLO INCENDIO

modesta quantità cavi	non prop. incendio
fasci di cavi	non prop. incendio
luogo macchine elettroniche	non emissione cloro
luogo poco ventilato e con presenza persone	bassa emiss. gas/fumi

#### ESIGENZE DI SERVIZIO

impianti di emergenza ed	prot. mec./term. idonee
impianti di sicurezza	isolamento minerale

- per quanto riguarda la coesistenza nella stessa conduttura od apparecchiatura di linee relative a circuiti a tensioni nominali diverse e/o relative ad impianti speciali (antincendio, antifurto, telefonici, televisivi etc.), e/o ad impianti di emergenza e sicurezza, si dovrà scrupolosamente osservare quanto segue, se non altrimenti prescritto dalle norme e/o dalla Direzione lavori:

1) i circuiti di categoria 0 e 1 ed i circuiti a tensione superiore di categoria 2 e 3 non dovranno essere contenuti nelle stesse condutture a meno che ogni cavo non sia isolato per la tensione più elevata presente o ogni anima di cavo multipolare isolata per la tensione più elevata presente nel cavo; in alternativa i cavi dovranno essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale, oppure si dovranno utilizzare tubi protettivi o canali separati; ciò varrà anche per le tensioni nominali dei dispositivi di connessione e derivazione contenuti nelle apposite scatole;

2) i circuiti di impianti citovideotelefonici, di emergenza, di sicurezza (antincendio, antifurto), televisione e diffusione sonora, dovranno tassativamente passare in condutture separate dalle altre qualunque sia la tensione dei circuiti stessi.

#### TIPI DI CAVI

La scelta per i circuiti di energia e di segnalazione e comando deve essere tassativamente fatta tra i seguenti tipi di cavi (conduttori in rame) quando non altrimenti specificato:

*Posa all'interno e all'esterno (non interrata)*

- N07V-K cavo unipolare senza guaina, isolato in PVC (non propagante l'incendio)
- FROR 450/750V cavo multipolare con isolamento e guaina in PVC (non propagante l'incendio)

*Posa all'interno e all'esterno (anche interrata)*

- FG7OR 0,6/1 kV cavo multipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio)
- FG7R 0,6/1 kV cavo unipolare, isolato in gomma di qualità G7, con guaina in PVC (non propagante l'incendio)

## CONDOTTI, CANALI, TUBI PROTETTIVI, SCATOLE DI DERIVAZIONE E CONNESSIONI

### Tubi

Tutti i sistemi distributivi dovranno essere completi dei relativi pezzi speciali e collocati in opera secondo le indicazioni del costruttore sia per quanto riguarda il montaggio che per quanto riguarda l'idoneità stessa del sistema nei confronti dell'uso previsto

Data la molteplicità delle misure esterne delle tubazioni presenti sul mercato, i diametri interni dovranno rispettare quanto previsto sugli elaborati grafici e comunque il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; le sezioni dovranno comunque essere sufficientemente grandi 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 e comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 16 mm.

I raggi di curvatura non devono essere inferiori a 10 volte il diametro esterno del tubo.

### Condutture interrate

Le linee in cavo interessanti il suolo pubblico sono soggette a particolari disposizioni sia derivanti dalle leggi dello Stato che da regolamenti degli Enti Locali.

L'installatore in ogni caso non può posare condutture private su suolo pubblico senza aver ottenuto il permesso dal suo proprietario (Stato, Regione, Comune, etc.).

Per quanto concerne le linee interrate si deve fare riferimento alla Norma CEI 11-17 che sostanzialmente prevede i seguenti provvedimenti:

- i cavi interrati devono essere del tipo con guaina protettiva idonea, con tensione nominale 0,6/1 kV, con isolante in gomma di qualità G5 o G7 (FG7R, FG7OR);
- l'interro senza protezione meccanica supplementare (costituita da lastre, tegoli, mattoni o altri elementi a prova di prima picconata) è consentito solo per cavi muniti di rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (schermo, armatura);
- quando non esistono manufatti protettivi continui (tubi di cemento, cunicoli, etc.) la profondità minima di interro è 0,5 m.;
- nessuna profondità minima è prescritta se il cavo interrato è contenuto in tubi, condotti o manufatti progettati per sopportare le sollecitazioni meccaniche determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o dagli attrezzi manuali di scavo.
- La Norma CEI 11-17 regola anche la coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione e tra cavi di energia e tubazioni metalliche stabilendo le distanze minime rispettivamente dalla situazione di incrocio e di parallelismo; queste distanze vanno rispettate (salvo diversi accordi tra le parti) per evitare reciproci danneggiamenti in occasione di lavori di sterro.

### *Distanza dai cavi di telecomunicazione*

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1 m. La protezione deve

essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zingato o inossidabile, di spessore almeno 2 mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione deve essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione va installata su entrambi i cavi.

Cavi di energia e di telecomunicazione possono essere posati in fori separati di una stessa polifora, ma devono far capo a pozzetti indipendenti o ad uno stesso pozzetto provvisto di setti separatori.

Se i cavi di energia e di telecomunicazione sono posati entro tubazioni, cavidotti o cunicoli, non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni. Di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione.

#### *Distanza dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti*

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, deve essere posto ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3 m se il cavo, o il tubo metallico, è in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1 m dal punto di incrocio con la tubazione metallica a meno che non siano attuate le misure di protezione suindicate.

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0,3 m.

Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m o se viene interposto tra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

#### *Distanza tra i serbatoi di fluidi infiammabili*

I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

#### *Distanza dai gasdotti*

Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze di rispetto dalle condotte del gas sono le stesse prescritte per le tubazioni metalliche riportate in precedenza.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 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".

Le condotte di gas naturale (densità  $\leq 0,8$ ) sono suddivise in 7 specie, secondo la pressione massima di esercizio e riportate nella seguente tabella:

SPECIE DELLA CONDOTTA	PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO (bar)
1 <sup>a</sup>	24 < p
2 <sup>a</sup>	12 < p ≤ 24
3 <sup>a</sup>	5 < p ≤ 12
4 <sup>a</sup>	1,5 < p ≤ 5
5 <sup>a</sup>	0,5 < p ≤ 1,5
6 <sup>a</sup>	0,04 < p ≤ 0,5
7 <sup>a</sup>	P ≤ 0,04

Nei centri abitati le condotte del gas sono generalmente a pressione inferiore a 5 bar e sono quindi di 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> specie.

La specie della condotta del gas non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società che gestisce l'impianto.

Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5 m.

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5 m, negli incroci devono essere interposti, fra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di PVC, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi. La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il proprietario o concessionario della condotta del gas.

Le distanze di rispetto negli incroci verso le condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie deve essere tale da consentire interventi di manutenzione su entrambe.

Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5 m.

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

Non sono prescritte distanze di rispetto fra condotte di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere; per le giunzioni o derivazioni, su cavo unipolare, con posa in cavidotto, dovrà prevedersi l'impiego di muffole tipo 3M SCOTCHCAST o similari; dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Cassette di connessione e connessioni.

Le cassette di connessione e quelle rompitratta, dovranno essere in materiale isolante autoestinguento e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti di connessione necessari; esse dovranno permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

Le cassette di connessione dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP20 se non altrimenti specificato.

Le eventuali giunzioni o derivazioni effettuate dovranno essere ridotte al minor numero possibile ed in ogni caso dovranno assicurare un isolamento elettrico ed una resistenza meccanica equivalente a quello richiesto dai cavi, in relazione alle condizioni di installazione.

Per le giunzioni dei cavi dovranno essere usati morsetti a mantello dotati di marchio IMQ e dispositivi di connessione e relativi accessori approvati dalle norme e previsti dal costruttore allo scopo tenendo conto delle caratteristiche richieste (corrente nominale, numero e tipo dei conduttori serrabili, caratteristiche dielettriche etc)

In nessun caso potranno essere accettate giunzioni in canaletta o giunzioni scoperte anche se è assicurato il grado di protezione IPXXB.

E' vietato il "repiquage" cioè l'uso di un morsetto di un apparecchio o di una morsettiere semplice per derivare altre linee a meno che non si tratti di tipi a due fori o a foro ovalizzato dichiarati idonei dal costruttore. Nelle scatole portapparecchi da incasso è vietato effettuare giunzioni e derivazioni con morsetti volanti.

Tutte le connessioni devono essere accessibili per consentire la manutenzione, la ricerca guasti, l'ispezione e le prove; possono non essere ispezionabili solo le giunzioni dei cavi interrati o quelle che per inderogabili motivi devono essere incapsulate o impregnate in composti isolanti.

Devono essere prese opportune precauzioni per evitare che, per causa di componenti caldi, (lampade, resistenze), l'isolante dei cavi prossimo ai morsetti possa subire riscaldamento eccessivo (cioè alla temperatura di esercizio tipica di ciascuna miscela). A questo scopo possono essere utilizzati capocorda, cavi con sezione maggiorata, sistemazione dell'intestatura tale da favorire il raffreddamento e garantire sufficienti distanze in aria.

Le derivazioni da conduttori di terra, dispersori, conduttori di protezione, conduttori equipotenziali etc. principali, necessarie per l'allacciamento al conduttore principale stesso di cui sopra, di picchetti ed ulteriori masse, masse estranee, etc., dovranno essere eseguite con derivazioni di tipo passante realizzate con appositi morsetti previsti dal costruttore per lo scopo

## MISURE DI PROTEZIONE

### Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata con:

- d) isolamento delle parti attive
- e) involucri o barriere
- f) protezione addizionale mediante interruttori differenziali

#### d) Isolamento delle parti attive

Le parti attive saranno completamente ricoperte con un isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica soddisfa le relative Norme.

Tra i vari componenti in commercio dovrà essere data la precedenza a quelli riportanti il marchio di qualità IMQ.

#### e) Involucri o barriere

Le parti attive dovranno essere completamente isolate e dovranno essere racchiuse entro involucri e barriere che assicurino il grado di protezione almeno IP2X o IPXXB se non diversamente specificato.

Si potranno avere tuttavia aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.

#### f) Protezione addizionale mediante interruttori differenziali

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale di intervento non superiore a 30 mA, sarà concepito come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori dell'impianto.

### Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere effettuata in accordo alla Norma CEI 64-8, parte 4, art. 413 e seguenti.

Dovranno 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).

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere ottenuta per interruzione automatica dei circuiti di alimentazione mediante i seguenti provvedimenti:

- installazione su ogni circuito di interruttori differenziali
- collegamento delle masse ad un conduttore di protezione

- realizzazione di un collettore principale di terra al quale dovranno essere collegati:

- i conduttori di protezione
- i conduttori equipotenziali principali
- eventuali tubi metallici alimentanti i servizi acqua, gas ecc del locale

tecnico

- eventuali tubazioni dell'impianto termico
- il conduttore di terra

- collegamento all'impianto di dispersione già esistente e verifica che la resistenza di terra tale da soddisfare la relazione:

$$R_A < 25 / I_d$$

dove:  $R_A$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse

$I_d$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione  
25 è il valore efficace della tensione di contatto limite.

#### Alternative

Le seguenti indicazioni sono da intendersi esplicative delle norme ma, comunque, valide solo per quanto non in contrasto con le norme stesse.

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando:

a) componenti con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia sarà vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Per misura precauzionale il conduttore di protezione dovrà, comunque, essere previsto, predisposto fino all'apparecchiatura, anche se non allacciato, poiché non si ritiene di escludere la possibile futura sostituzione del componente di classe II con altri di classe I

b) bassissima tensione di sicurezza (SELV) isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti; verrà fornita in uno dei seguenti modi:

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
- da batterie di accumulatori o pile;

per i circuiti SELV si dovranno attuare i seguenti provvedimenti:

- evitare di mettere a terra intenzionalmente le masse elettriche;
- promiscuità delle condutture secondo quanto previsto dalla norma (si ritiene che quanto previsto dalla norma a proposito della promiscuità in tubi, condotti e canali valga anche per le scatole di derivazione a patto che le morsettiere risultino idonee e cioè con tensione di esercizio 230 V);

- promiscuità dei circuiti all'interno delle apparecchiature rispondente, per i componenti non trattati come invece cavi e morsetti, quali relais, contattori etc., ad un grado di isolamento equivalente a quello fra gli avvolgimenti primario e secondario di un trasformatore di sicurezza;

- certificazione del costruttore dei componenti e ACF comprendenti circuiti SELV e non, circa le precauzioni prese e/o da prendere a cura dell'installatore, atte a realizzare, mantenere e garantire la caratteristica SELV dei circuiti stessi, sia all'interno dell'apparecchiatura o componente, sia dei circuiti in bassissima tensione da questi derivati.

Le spine degli apparecchi non dovranno potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

c) bassissima tensione funzionale (FELV) (per la definizione vedi norme)

si potrà scegliere se mettere a terra tutte le masse elettriche oppure solo un punto del circuito secondario; in quest'ultima ipotesi si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- si dovrà mettere a terra un punto dell'avvolgimento del secondario del trasformatore;
- si dovrà provvedere o ad eliminare la possibilità di travaso di tensione fra i circuiti a tensioni maggiori verso quelli in bassissima tensione funzionale a valle del trasformatore utilizzando condutture concepite come nel precedente caso SELV, oppure l'interruzione, la protezione e qualsiasi tipo di sezionamento dei circuiti secondari dovrà essere eseguito con dispositivi che non interrompano la continuità fra le masse elettriche relative a tali circuiti stessi e il punto del secondario messo a terra (per esempio dispositivi unipolari).

Le spine degli apparecchi non dovranno potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa.

Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori che costituiscono l'impianto dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori dovranno 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 dovranno avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa tra 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 dovranno 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 23-3 e CEI 17-5.

#### Protezione contro i cortocircuiti

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2 t < K^2 s^2$  (artt. 434.3, 434.3.1 e 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

#### Protezione contro l'incendio

Nella esecuzione degli impianti si devono adottare tutte le precauzioni affinché questo non sia causa di innesco o propagazione di un incendio.

Si deve cercare innanzi tutto di privilegiare la "sicurezza naturale" mediante:

- scelta di condutture non propaganti l'incendio (cavi secondo norma CEI 20-22);
- scelta di componenti elettrici con resine autoestinguenti e materiali non propaganti la fiamma;
- idonea posa delle condutture, dei quadri e dei componenti elettrici;
- idonea segregazione dei componenti elettrici ;
- allontanamento dei componenti elettrici da materiali combustibili o infiammabili.

Si deve intervenire inoltre sull'impianto e sulle apparecchiature elettriche con provvedimenti a "sicurezza artificiale" mediante:

- protezione da sovracorrente realizzata mediante interruttori automatici magnetotermici, fusibili e relè termici;
- installazione di barriere tagliafiamma nei varchi di attraversamento orizzontali e verticali delimitanti i compartimenti;
- protezione da sovratensioni realizzata mediante varistori installati sull'arrivo di reti elettriche;
- collegamenti a terra ed equipotenziali per il drenaggio delle cariche elettrostatiche.

#### Protezione contro le ustioni

Le seguenti prescrizioni devono essere intese come esplicative circa alcuni aspetti delle norme di più frequente applicazione e, comunque, da osservarsi in aggiunta e in quanto non in contrasto con le norme stesse.

Occorrerà considerare, preventivamente alla posa in opera di qualsiasi componente elettrico (condutture, scatole, cassette di derivazione, quadri, corpi illuminanti, etc.), l'idoneità del componente stesso nei confronti della posa prevista e della destinazione del luogo, ai fini che esso non costituisca, date le elevate temperature superficiali, causa di contatto accidentale da parte degli utenti con conseguenti ustioni.

A tal fine dovranno essere posti in opera solo componenti conformi a quanto previsto al capitolo 42 della parte quarta delle CEI 64/8 ;in particolare si dovranno rispettare i limiti di temperatura previsti dalle norme per quei componenti che risultino soggetti ad elevate temperature come i corpi illuminanti (faretti, appliques, proiettori etc).

## IMPIANTO DI TERRA

### Scopi della messa a terra

Un impianto di terra è costituito da tutti gli elementi necessari a collegare un circuito, una massa, una massa estranea al terreno per ottenere uno o più dei seguenti scopi:

- a) offrire una via di chiusura a bassa resistenza alle correnti di dispersione verso terra negli impianti TT per facilitare l'intervento degli apparecchi di interruzione del guasto;
- b) vincolare al potenziale di terra un punto di un circuito che può essere il centro stella del trasformatore di cabina (sistemi TT e TN), il secondario di un trasformatore, per esigenze di un circuito FELV, il secondario di un trasformatore elevatore per l'alimentazione di lampade a scarica, ecc., al fine di determinare in modo univoco la tensione nominale verso terra per esigenze ai fini funzionali;
- c) limitare la tensione totale verso terra di una massa in avaria in un sistema IT in caso di primo guasto;
- d) vincolare al potenziale di terra una massa o una massa estranea al fine di controllare lo stato di isolamento rispetto ad un sistema elettrico isolato da terra (sistema IT o protezione mediante separazione elettrica).

### Unicità dell'impianto di terra

Molte volte sarebbe comodo, nell'ambito di uno stesso edificio, realizzare, per i vari scopi, distinti impianti di terra.

Ciò comporterebbe però il rischio, assai grave, di avere parti metalliche scoperte ed accessibili a potenziali diversi. Per questa ragione la Norma CEI 64-8/4 prescrive che l'impianto di terra deve essere unico per masse simultaneamente accessibili (Art. 413.1.1.2).

Solo in situazioni particolari, quando esista una incompatibilità fra due diverse funzioni, si possono avere, nello stesso ambiente, due impianti di terra distinti; in tali casi si devono però prendere provvedimenti affinché le parti metalliche collegate ai due diversi dispersori non possano essere toccate simultaneamente (allontanamento oltre 2,5 m, interposizione di ripari, ecc.).

### Componenti dell'impianto di terra

Per la corretta applicazione della norma CEI 64-8/5, è necessario definire l'impianto di terra distinguendo cinque parti, ognuna delle quali è soggetta a specifiche prescrizioni dimensionali:

#### a) Il dispersore,

che è costituito dai complessi metallici in intimo contatto con il terreno, è la parte destinata a disperdere o a captare le correnti di terra; il dispersore può essere "intenzionale" quando è installato unicamente per scopi inerenti alla messa a terra dell'impianto elettrico oppure "di fatto" quando si utilizza una struttura avente altri scopi primari.

Sono ad esempio dispersori di fatto le armature metalliche interrate delle fondazioni in calcestruzzo, le camicie metalliche di pozzi, tubazioni metalliche interrate ecc.

In ogni caso un elemento fa parte del dispersore se contribuisce in misura significativa alla dispersione delle correnti oppure se, essendo necessario al funzionamento, è soggetto all'azione corrosiva del terreno: per esempio una corda nuda direttamente interrata, destinata a collegare fra loro due parti disperdenti, fa parte del dispersore; la stessa corda se isolata dal terreno e protetta dall'azione corrosiva non fa più parte del dispersore bensì del conduttore di terra (CT).

Come dispersori potranno essere scelti se non diversamente specificato:

- d) treccia di rame nuda da 50 mm<sup>2</sup>;
- e) picchetto massiccio in acciaio rivestito di rame □ 20 mm. con rivestimento per deposito elettrolitico da 100 □m, lunghezza 1,5 m.
- f) picchetto in profilato in acciaio zingato a caldo, spessore 5 mm dimensione trasversale 50 mm, lunghezza 2 m.

#### b) Il conduttore di terra (CT)

è un elemento destinato a collegare il dispersore al collettore di terra oppure i diversi elementi del dispersore fra loro ma che non è in intimo contatto con il terreno (ciò non significa che debba essere isolato elettricamente da terra).

Il conduttore di terra può essere costituito da cavo isolato, corda metallica nuda, piattina metallica, tubi metallici o altri elementi strutturali metallici inamovibili con le seguenti caratteristiche di affidabilità, di continuità elettrica e resistenza alla corrosione:

- percorso breve
- giunzioni con saldatura a forte o con appositi robusti morsetti o manicotti protetti contro la corrosione
- assenza di sollecitazioni meccaniche
- opportuno dimensionamento.

#### c) Il collettore (o nodo) principale di terra

è l'elemento al quale confluiscono i conduttori di terra, i conduttori di protezione principali, i conduttori equipotenziali principali. Esso può essere costituito da un morsetto o da una sbarra meccanicamente robusti e atti ad assicurare nel tempo la continuità elettrica. Deve essere possibile il sezionamento, solo mediante l'uso di un attrezzo, almeno del conduttore di terra per poter effettuare le verifiche. Uno stesso impianto può comprendere uno o più collettori di terra (per esempio uno per ogni montante). Non è invece lecito realizzare impianti di terra senza collettori o con una o più giunzioni inaccessibili tra dispersore e conduttori di protezione.

#### d) I conduttori di protezione (PE)

sono gli elementi destinati a collegare le masse al collettore principale di terra. In genere sono costituiti da cavi unipolari isolati o da anime di cavi multipolari isolate contraddistinte dal colore giallo-verde. Si possono impiegare anche conduttori nudi a percorso indipendente o no dalla conduttura principale o altre strutture metalliche inamovibili con opportune caratteristiche di continuità elettrica e di affidabilità meccanica.

Nei sistemi TN, quando l'interruzione del guasto a terra è affidata a dispositivi a massima corrente, è opportuno, per ridurre la reattanza induttiva dell'anello di guasto, che i conduttori di protezione siano incorporati nella stessa conduttura comprendente i conduttori di fase o, perlomeno, che corrano paralleli nelle immediate vicinanze. Si deve comunque evitare la concatenazione magnetica su lunghi tratti tra conduttore di protezione ed estese strutture in ferro che potrebbero diventare sede di correnti indotte, trasformando l'anello di guasto in un circuito con comportamento simile a quello del primario di un trasformatore di corrente (con evidente enorme aumento dell'impedenza).

#### e) Conduttori equipotenziali (EQP – EQS)

sono tutti gli elementi destinati a collegare le masse alle masse estranee e le masse estranee tra loro, al fine di assicurare l'equipotenzialità.

Si distinguono dai conduttori di protezione per la loro funzione elettrica. Infatti i conduttori di protezione sono dimensionati per convogliare a terra, attraverso il dispersore, le correnti che si verificano per contatto franco fra una massa ed un conduttore di fase facente parte dell'impianto stesso; si tratta quindi di correnti di intensità prevedibile in genere notevole (che nei sistemi TN possono essere anche di diversi kA).

I conduttori equipotenziali sono invece destinati solo rendere equipotenziali (e quindi allo stesso valore di tensione) tutte le masse estranee. In teoria quindi non dovrebbero, sia in condizioni ordinarie che di guasto, essere attraversati da corrente (tanto che la sezione di questi conduttori è dettata da ragioni di resistenza meccanica e non elettrica). Si distinguono in conduttori equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS).

*I conduttori equipotenziali principali* collegano le strutture metalliche principali dell'edificio (impianto termo-idraulico, armature del calcestruzzo, grondaie ecc.) al collettore di terra con connessioni in genere realizzate alla base dell'edificio.

Si ricorda che i collegamenti equipotenziali principali devono sempre essere realizzati nei sistemi TT e TN con protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito guasto.

*I conduttori equipotenziali supplementari* collegano in loco le masse estranee (in genere già collegate al collettore di terra) al morsetto di terra locale per costituire un'ulteriore sicurezza.

Si ricorda che questi collegamenti non sono indispensabili negli ambienti ordinari e sono obbligatori in taluni ambienti particolari (bagni, docce, piscine, luoghi conduttori ristretti)

#### Protezione dalla corrosione

Per quanto riguarda l'impianto di terra in generale e gli elementi del dispersore, in particolare, la ditta dovrà prevedere la massima cura nel predisporre tutti gli interventi ed opere atte a garantire la massima protezione degli elementi di cui sopra dai vari processi corrosivi.

In particolare si dovrà evitare che :

- le parti metalliche interrato dei componenti (picchetti e paline di terra, corde nude, etc) attraversino strati di materiali diversi specialmente se resi artificialmente diversi a causa di movimenti e riporti di terra dovuti all'esecuzione dei lavori o ad altre cause, ciò in quanto la differenza di contenuto di ossigeno dei due strati di materiale, in presenza di acqua, innesca il fenomeno di corrosione chimica del metallo (risulta, quindi, per esempio, vietato porre in opera dispersori metallici nel terreno infissi con la parte inferiore in uno strato di terreno indisturbato e con quella superiore in uno strato di terreno disturbato, smosso e/o di riporto;

- le connessioni e giunzioni fra parti metalliche di diversa natura (rame-acciaio zincato, alluminio-rame, etc.) dei componenti, interrato e/o in ambiente anche solo potenzialmente elettrolitico (per esempio in pozzetti sede nel tempo di possibile e involontario riempimento con detriti e soggetti a presenza di acqua) dovranno essere tassativamente eseguite tramite l'interposizione di accessori in materiale conduttore nobile ed inattaccabile agli agenti atmosferici.

#### Distribuzione conduttori di protezione ed equipotenziali

Salvo più precise indicazioni contenute nelle norme specifiche (CEI 64-8, CEI 31-30, etc.), con particolare riferimento a quanto previsto anche dalla CEI 64-8 relativamente alla composizione delle condutture ammesse negli "ambienti a maggior rischio in caso di incendio", e salvo più precise indicazioni, non in contrasto con quelle delle norme, contenute negli elaborati progettuali, la distribuzione dell'impianto di protezione e di equipotenzialità dovrà avvenire secondo schemi ripetitivi e con logica univoca (esclusivamente *radiale* e quindi con unico nodo di terra principale e/o più nodi di terra secondari con derivazioni finali alle masse, masse estranee, etc; in *derivazione-radiale* ovverosia con distribuzione primaria tramite conduttore di protezione principale da cui derivare in parallelo nodi di terra principali dai quali procedere in modo radiale) in modo da evitare distribuzioni casuali difficilmente controllabili, ampliabili e manutenibili nel tempo e di dubbia affidabilità.

Il sistema di distribuzione dovrà, comunque, a carico dell'Appaltatore, essere preventivamente concordato per iscritto con la Direzione lavori pena, in caso dell'esecuzione di opere in difformità rispetto a quanto sopra, le conseguenti rimozioni e ripristini senza ulteriori indennizzi.

#### Collegamenti equipotenziali

Viste le vigenti prescrizioni normative circa l'esecuzione dei collegamenti equipotenziali principali e secondari, vista inoltre che la difficoltà di accesso ad alcune masse estranee per l'esecuzione del prescritto

collegamento aumentano con il procedere dei lavori fino, in certi casi, al determinarsi dell'impossibilità stessa all'accesso, risulta, quindi, prescritto, alla ditta installatrice, il seguente modo operativo:

*a) impianto elettrico relativo a nuove opere*

La ditta installatrice dovrà curare che le armature metalliche di eventuali fondazioni in cls.a. di strutture in cls.a. vengano collegate a corde nude di adeguata sezione, utili ad un posteriore collegamento al nodo principale di terra e/o direttamente al dispersore, prima del getto del calcestruzzo; in particolare il numero ed il posizionamento delle "prese" dovrà essere determinato in seguito alle necessarie misurazioni della mutua continuità delle armature stesse ;

in particolare per edifici con pavimento inferiore posato su terreno o per pavimenti non isolanti di piscine, l'Appaltatore dovrà provvedere, congiuntamente all'esecuzione del pavimento, all'esecuzione di una rete di equipotenzialità costituita da conduttori posati a maglia e colleganti anche eventuali reti metalliche necessarie per il getto della soletta in cls.a.; anche tale rete dovrà essere "presa" in più punti con idonee code da attestare successivamente sul nodo o i nodi equipotenziali principali e/o direttamente sul dispersore.

Nel presente caso a) una volta eseguito quanto sopra, salvo risultati negativi delle misure sulle masse estranee che dovranno sempre e comunque essere eseguite dalla ditta installatrice, non sarà necessario eseguire ulteriori collegamenti di masse estranee e tutti i collegamenti equipotenziali che si rendessero necessari successivamente all'esecuzione delle opere di fondazione per la mancata applicazione da parte della ditta installatrice di quanto sopra, non dovranno essere alla stesso retribuiti ed anzi saranno alla ditta stessa addebitati gli oneri derivanti da smontaggi, smantellamenti, rimozioni e ripristini necessari per la tardiva esecuzione dei collegamenti di cui sopra.

### Art. III ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Tutti gli impianti presenti nelle opere da realizzare e la loro messa in opera, completa di ogni categoria o tipo di lavoro necessari alla perfetta installazione, dovranno essere eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali, delle disposizioni impartite dal direttore dei lavori, delle specifiche del presente capitolato o degli altri atti contrattuali, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia. Si richiamano espressamente tutte le prescrizioni, a riguardo, presenti nel Capitolato generale emanato con [D.M. 145/00](#), le norme UNI, CNR, CEI e tutta la normativa specifica in materia.

L'appaltatore è tenuto a presentare un'adeguata campionatura delle parti costituenti i vari impianti nei tipi di installazione richiesti e idonei certificati comprovanti origine e qualità dei materiali impiegati.

Tutte le forniture relative agli impianti non accettate ai sensi delle prescrizioni stabilite dal presente capitolato e verificate dal direttore dei lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'appaltatore resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione effettuata dal direttore dei lavori non pregiudica i diritti che la stazione appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

Durante l'esecuzione dei lavori di preparazione, di installazione, di finitura degli impianti e delle opere murarie relative, l'appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni della normativa vigente in materia antinfortunistica oltre alle suddette specifiche progettuali o del presente capitolato, restando fissato che eventuali discordanze, danni causati direttamente od indirettamente, imperfezioni riscontrate durante l'installazione od il collaudo ed ogni altra anomalia segnalata dal direttore dei lavori, dovranno essere prontamente riparate a totale carico e spese dell'appaltatore.

# CAPITOLO A.1

## IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

### SOMMARIO

Capo I	Riferimenti legislativi e normativi .....	18
Art .1	Requisiti di rispondenza a leggi e regolamenti .....	18
Art .2	Principali norme di riferimento .....	18
Art .3	Disposizioni generali.....	20
Art .4	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.....	20
Capo II	Prescrizioni Tecniche Generali .....	20
Art .5	Prescrizioni riguardanti i circuiti.....	20
Art .6	Cavi e conduttori.....	21
Art .6.1	Isolamento dei cavi. ....	21
Art .6.2	Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse.....	21
Art .7	Canalizzazioni.....	22
Art .7.1	Tubi protettivi, cassette di derivazione. ....	22
Art .7.2	Numero massimo di cavi da introdurre in tubi protettivi. ....	23
Art .7.3	Canalette porta cavi.....	24
Art .8	Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati.....	24
Art .9	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili .....	25
Art .10	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili .....	25
Art .11	Protezione contro i contatti indiretti.....	26
Art .11.1	Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti.....	26
Art .11.2	Prescrizioni particolari per locali da bagno.....	27
Art .11.3	Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi.....	28
Art .12	Locali ad uso medico .....	28
Art .13	Protezione contro i contatti indiretti.....	28
Art .13.1	Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione .....	28
Art .13.2	Protezione mediante doppio isolamento.....	29
Art .14	Protezione delle condutture elettriche .....	29
Art .15	Protezione di circuiti particolari.....	30
Art .16	Continuità di rete.....	30
Art .17	Materiali di rispetto.....	30
Art .18	Protezione dalle scariche atmosferiche .....	30
Art .18.1	Generalità.....	30
Art .18.2	Criteri di valutazione del rischio e di scelta dell'impianto .....	30
Art .18.3	Classificazione dei volumi da proteggere .....	31
Art .18.4	Criteri generali per la progettazione e la realizzazione dell'impianto di protezione base.....	33
Art .18.5	Posizionamento e dimensioni dei captatori.....	33
Art .18.6	Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione integrativo.....	35
Art .18.7	Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra.....	35
Art .19	Protezione contro i radiodisturbi.....	35
Art .19.1	Protezione bidirezionale di impianto.....	35
Art .19.2	Protezione unidirezionale di utenza .....	36
Art .20	Stabilizzazione della tensione .....	36
Art .21	Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minimi consentiti dalle norme CEI e di legge .....	36
Capo III	Dimensionamento e caratteristiche degli impianti .....	36
Art .22	Potenza impegnata .....	36
Art .22.1	Valori di potenza impegnata negli appartamenti di abitazione .....	36
Art .22.2	Punti di utilizzazione.....	37
Art .22.3	Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali.....	37
Art .22.4	Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità di impianto .....	37

Art .22.5	Impianti trifasi.....	37
Art .23	Impianti di illuminazione .....	38
Art .23.1	Assegnazione dei valori di illuminazione .....	38
Art .23.2	Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti) .....	38
Art .23.3	Condizioni ambiente .....	39
Art .23.4	Apparecchi di illuminazione .....	39
Art .23.5	Ubicazione e disposizione delle sorgenti .....	39
Art .23.6	Flusso luminoso emesso.....	39
Art .23.7	Luce ridotta .....	39
Art .24	Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza.....	39
Art .24.1	Alimentazione dei servizi di sicurezza.....	39
Art .24.2	Alimentazione di riserva .....	40
Art .25	Impianto di illuminazione di sicurezza fissa .....	41
Art .25.1	Luce di emergenza supplementare .....	41
Art .26	Impianto alimentazione centrale termica .....	42
Art .27	Impianti di rilevazione incendi.....	42
Art .28	Altri impianti.....	42
Art .29	Impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati .....	43
Art .29.1	Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose, del tipo di seguito riportato .....	43
Art .29.2	Impianti di citofoni (per appartamenti o uffici con portineria) .....	44
Art .30	Impianti di antenne collettive per ricezione radio e televisione .....	44
Art .30.1	Requisiti fondamentali .....	44
Art .30.2	Scelta dell'antenna.....	45
Art .31	Impianti di trasmissione dati e telefonia.....	45
Art .32	Prescrizioni riassuntive per l'esecuzione degli impianti elettrici .....	46
Capo IV	Qualità e caratteristiche dei materiali.....	47
Art .33	Generalità.....	47
Art .34	Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina .....	47
Art .35	Prese di corrente.....	47
Art .36	Apparecchiature modulari con modulo normalizzato .....	47
Art .37	Interruttori scatolati.....	48
Art .38	Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione .....	48
Art .39	Quadri di comando e distribuzione .....	48
Art .39.1	Quadri in lamiera .....	48
Art .39.2	Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante .....	49
Art .39.3	Quadri elettrici da appartamento o similari.....	49
Art .39.4	Istruzioni per l'utente.....	49
Art .39.5	Illuminazione di sicurezza.....	49
Art .40	Prove dei materiali .....	49
Art .41	Accettazione.....	50
Capo V	Esecuzione dei lavori e verifiche .....	50
Art .42	Modo di esecuzione e ordine dei lavori .....	50
Art .43	Gestione dei lavori .....	50
Art .44	Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti .....	50
Art .45	Disposizioni finali sugli impianti elettrici e meccanici .....	50

## Riferimenti legislativi e normativi

### **Requisiti di rispondenza a leggi e regolamenti**

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge **1 marzo 1968, n. 186**, della legge 87/2008, del D.P.R. **6 dicembre 1991, n. 447** (regolamento di attuazione della legge 46/1990) e successive modifiche e integrazioni.

**L'esecuzione degli impianti elettrici e speciali dovrà inoltre avvenire in perfetta rispondenza, in modo non esclusivo, alle seguenti disposizioni legislative, regolamentari e normative:**

- DPR 27/4/55 n. 547: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- DPR 7/1/56 n. 164: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni" e successive modifiche e integrazioni (D. Lgs. 758/94 e D. Lgs. 235/03)
- DPR 19/3/56 n. 302: "Norme integrative al DPR n. 547 del 27/4/55" e successive modifiche e integrazioni (Legge 320/90 e D. Lgs. 758/94)
- DPR 19/3/56 n. 303: "Norme generali per l'igiene del lavoro" e successive modifiche e integrazioni (D. Lgs. 626/94, D. Lgs. 242/96 e D. Lgs. 25/02)
- Legge 1/3/68 n. 186: "Costruzione e realizzazione di materiali ed impianti elettrici a regola d'arte"
- Legge 30/03/71: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati" più legge n. 13 del 09/01/89, più D.M. n. 236 del 14/06/89, più DPR n. 503 del 24/07/96
- Legge 18/10/77 n. 791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione" e successive modificazioni (art. 6 legge 626/96)
- D.M. 08/03/85: " Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali per la prevenzione degli incendi ai fini del rilascio di NOP di cui alla legge n. 818 del 07/12/84"
- Legge 5/3/90 n. 46: "Norme per la sicurezza negli impianti"
- DPR 6/12/91 n. 447: "Regolamento di attuazione della legge del 5/3/90 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti"
- D. Lgs. 19/9/94 n. 626: "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"
- D. Lgs. 626/96 e D. Lgs. 277/97 e s.m.i. che recepiscono la direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico in bassa tensione
- D. Lgs. 493/96: "Attuazione della Direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro"
- D.M. 18/9/2002: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private"
- D. Lgs. 242/96: "integrazione del D. Lgs. 626/94"
- D. Lgs. 494/96: "Direttiva cantieri"

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere conformi alle leggi e ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto.

### **Principali norme di riferimento**

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto e in particolare essere conformi alle Norme CEI e/o UNI:

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori in bassa tensione
- CEI 64-12: Guida all'esecuzione degli impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14: Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori

- CEI 64-50: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri generali
- CEI 64-56: Edilizia ad uso residenziale e terziario. 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 locali ad uso medico
- CEI 20-19, CEI 20-20, CEI 20-49, CEI 20-22: Cavi isolati in gomma, in PVC, non propaganti l'incendio e guida all'uso dei cavi in bassa tensione
- CEI 20-36: Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito Parte 23: Procedure e prescrizioni - Cavi elettrici per trasmissione dati
- CEI 46-136: Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione
- CEI 48-119: Connettori per apparecchiature elettroniche. Parte 3-104: Specifica di dettaglio per connettori schermati a 8 vie fissi e mobili, per trasmissione dati a frequenze fino a 600 MHz
- CEI 48-126: Connettori per apparecchiature elettroniche. Parte 7-4: Specifica di dettaglio per connettori ad 8 vie, non schermati, fissi e mobili, per trasmissione dati a frequenze fino a 250 MHz
- CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini
- CEI 81-10: Protezione contro i fulmini
- CEI 12-43: (CEI EN 50083-1) Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori
- CEI 103-1: Impianti telefonici interni
- CEI 303-14: Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico
- CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali
- CEI 17-11: Interruttori di manovra e sezionatori
- CEI 17-13: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per basse tensioni (quadri B.T.)
- CEI 23-8, CEI 23-14: Tubi protettivi rigidi e flessibili in PVC
- CEI 23-19, CEI 23-31, CEI 23-32: Canali portacavi in materiale plastico o metallico e portapparecchi
- CEI 23-9, CEI 23-12, CEI 23-18: Apparecchi di comando, prese e spine per uso industriale, interruttori differenziali
- CEI 23-49/23-51: Quadri elettrici ad uso domestico e similare
- CEI 11-1, CEI 11-17, CEI 11-35
- UNI 10380: Illuminazione di interni con luce artificiale
- UNI EN 1838
- ISO 3864
- EN 50172
- Norma UNI EN 12464-1
- UNI EN 54
- Norma UNI9795
- Norma EN 60849
- Tabelle di unificazione elettrica CEI-UNEL

E rispettare le disposizioni emanate dai seguenti Comitati Tecnici:

- CT11/7 Linee elettriche aeree e materiali conduttori
- CT16 Contrassegni dei terminali ed altre indicazioni
- CT17 Grossa apparecchiatura
- CT20 Cavi per energia
- CT 21/35 Accumulatori e pile
- CT23 Apparecchiatura a bassa tensione
- CT32 Fusibili
- CT34 Lampade e relative apparecchiature
- CT42 Tecnica delle prove ad alta tensione
- CT44 Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali
- CT46 Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza
- CT48 Componenti elettromeccanici per apparecchiature elettroniche
- CT 59/61 Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare
- CT62 Apparecchiature elettriche per uso medico
- CT64 Impianti utilizzatori di bassa tensione minore (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.)
- CT70 Involucri di protezione
- CT78 Lavori elettrici sotto tensione

- CT79 Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione
- CT81 Protezione contro i fulmini
- CT96 Trasformatori di sicurezza e di isolamento
- CT100 Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali
- CT 103 Radiotrasmissioni
- CT108 Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni
- CT109 Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione
- CT205 Sistemi BUS per edifici
- CT305 Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni
- CT306 Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione
- CT307 Aspetti ambientali degli impianti elettrici
- CT309 Componentistica elettronica

Inoltre le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, devono corrispondere:

- alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano);
- alle Norme e disposizioni emanate dalla USL (Servizio di Igiene Pubblica e Territorio)
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM o dell'Ente che effettua il servizio telefonico;
- alle prescrizioni dei VV.FF. e delle autorità locali Comunali e/o Regionali.

## ***Disposizioni generali***

Per ulteriori indicazioni relative a riferimenti normativi e/o legislativi di cavi e conduttori, canalizzazioni, protezioni contro contatti diretti e indiretti, prescrizioni per ambienti particolari, protezione delle condutture elettriche si faccia riferimento agli articoli riportati nel seguito del presente Disciplinare Tecnico. **Per altro qui non specificato si faccia sempre riferimento a tutte le Norme vigenti e applicabili alla tipologia di lavori in oggetto.**

**Il rispetto delle Norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto dovrà essere rispondente alle Norme ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.**

## ***Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro***

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto deve essere chiaramente precisata, dall'Amministrazione appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le ditte concorrenti ne tengano debito conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

### Prescrizioni Tecniche Generali

## ***Prescrizioni riguardanti i circuiti***

Lo schema elettrico dei circuiti sarà di tipo radiale. Al fine di assicurare un servizio affidabile sono stati previsti i circuiti riportati nelle planimetrie allegate e negli schemi elettrici unifilari allegati. Ogni circuito elettrico principale dovrà essere munito di targhetta identificatrice di tipo alfanumerico come da specifica tecnica. Per la protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di cortocircuito saranno adoperati interruttori automatici magnetotermici. L'interruttore automatico potrà avere anche la protezione dalle correnti differenziali maggiori di 30 mA per la protezione delle persone dai contatti indiretti.

## Cavi e conduttori

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 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, 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; In relazione alle modalità di posa si impiegheranno i seguenti tipi di cavi elettrici:

- Posa in aria, o canalizzazione interrata:
  - N1VV/K-06/1kV
  - FG7R-06/1kV
- Posa in canale in PVC
  - N07V-K 450-750V
  - FG7R-06/1kV
  - FG70R-06/1kV
  - FROR 450-750V

### **. Colori distintivi dei cavi.**

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712 e dalla Norma CEI 64-8. 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.

Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della 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.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

### **. 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 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli articoli: 522, 524.1-2-3, 543.1.4. della norma CEI 64-8;

### **. 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, ediz. VI (tabella 54F)

**Tab 1. Sezione dei conduttori di protezione**

Sezione del conduttore di fase	Cond. protez. facente parte dello	Cond. protez. facente parte dello stesso
--------------------------------	-----------------------------------	--

che alimenta la macchina o l'apparecchio mm <sup>2</sup>	stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>	cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>
Minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
Maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
Maggiore di 35	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipol., la sezione specificata dalle rispettive norme	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipol., la sezione 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 (norma CEI 64-8, VI edizione, tabella 54A).

**Tab 2. Sezione minima conduttore di terra**

TIPOLOGIA CONDUTTORE	SEZIONE MINIMA (mmq)	
protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (Cu)	16 (Fe) zincato
non protetto contro la corrosione	25 (Cu)	50 (Fe)
protetto meccanicamente	in accordo con l'art. 543.1 CEI 64-8	

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. 543.1.1 delle norme CEI 64-8.

## **Canalizzazioni**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile eccetera.

Le tubazioni poste a vista sono in PVC rigido della serie pesante del tipo RK15, non propaganti l'incendio e la fiamma, con grado di protezione non inferiore a IP40, marchio IMQ e aventi le dimensioni minime indicate nelle specifiche tecniche.

Per i cavi posati all'interno di tubazioni interrate dovranno essere presi alcuni accorgimenti in queste condizioni di posa, affinché sia garantita una protezione meccanica supplementare come richiesto dalla Norma CEI 11-17 VI (Marzo 2003), in base alla loro resistenza alla compressione; in particolare i tubi "450" o "750" (la cifra indica la forza minima in Newton con cui i tubi sono provati e che garantisce uno schiacciamento del tubo inferiore al 5%) possono essere posati senza profondità minima di posa, in ogni caso si raccomanda di osservare come profondità minima almeno 50 cm dalla direttrice del tubo più vicina al piano di calpestio. Per i tubi con resistenza allo schiacciamento minore dovrà essere prevista la posa di una tegola o di una lastra di protezione.

Qualora nella fase di infilaggio non fosse possibile escludere il rischio di danneggiamento all'isolante andranno utilizzati cavi muniti di guaina antiabrasiva.

**Tubi protettivi, cassette di derivazione.**

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti.
- Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo 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 a 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. Tutte le scatole, cassette di derivazione e raccordi, presenti nell'edificio dovranno essere dimensionate in base al numero di conduttori che in essi confluiscono, tali da garantire una facile sfilabilità dei conduttori, come da specifica tecnica; in PVC rigido non propaganti l'incendio e la fiamma, con grado di protezione non inferiore a IP40. All'interno delle scatole di derivazione dovrà essere presente l'identificazione del circuito di tipo alfanumerico così come nelle canalette per tratti di lunghezza superiore a 10 m.
- Non è ammessa la coesistenza all'interno delle stesse scatole e/o cassette di derivazione di cavi appartenenti a circuiti a tensione diversa a meno che i cavi siano muniti di isolamento necessario per la massima tensione dei circuiti presenti nella scatola. La presenza di circuiti con diversa tensione nella stessa scatola è ammessa se all'interno della scatola è presente una segregazione fatta con appositi setti separatori in modo da garantire il corretto isolamento dei circuiti con diversa tensione.
- Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie 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;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.
- E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- 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 numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Numero massimo di cavi da introdurre in tubi protettivi.

**. Grandezza minima dei tubi protettivi FLESSIBILI in PVC in relazione alla sezione e al numero di cavi**

Cavi		NUM.	Sez. cavo/Diam. tubo				
TIPO			1.5	2.5	4	6	10
Cavo unipolare PVA (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
		2	16	20	20	25	32
		3	16	20	25	32	32
		4	20	20	25	32	32
		5	20	25	25	32	40
		6	20	25	32	32	40
		7	20	25	32	32	40
		8	25	32	32	40	50
		9	25	32	32	40	50
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	20	25	25	32	40
		2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	-
	tripolare	1	20	25	25	32	40
		2	40	40	50	63	63
		3	40	50	50	63	-
	quadripolare	1	25	25	32	32	50
		2	40	50	50	63	-
		3	40	50	50	-	-

**. Grandezza minima dei tubi protettivi RIGIDI in PVC e METALLO in relazione alla sezione e al numero di cavi**

Cavi		Sez. cavo/diam. tubo					
TIPO	NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
Cavo unipolare PVA (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
	2	16	20	20	25	25	
	3	16	20	20	32	32	
	4	16	20	20	32	32	
	5	20	20	20	32	32	
	6	20	20	25	32	40	
	7	20	20	25	32	40	
	8	25	32	32	40	50	
	9	25	32	32	40	50	
Cavo Multipolare PVC	Bipolare	1	16	20	20	25	32
		2	32	40	40	50	-
		3	40	40	50	50	-
	Tripolare	1	16	20	25	25	32
		2	32	40	40	50	-
		3	40	50	50	-	-
	quadripolare	1	20	20	25	32	40
		2	40	40	50	50	-
		3	40	50	50	-	-

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovra-riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di tele-traduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

Canalette porta cavi.

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche (ove esistenti).

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire una occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.), opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

### ***Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati***

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 (od i 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 diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o 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 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dalla ditta appaltatrice.

### ***Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili***

A seconda di quanto stabilito nel Capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensole in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensole di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensole (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensole di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Amministrazione appaltante, sarà di competenza della ditta appaltatrice di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi, ogni m 150-200 di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

### ***Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili***

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.)

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o 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 re-interro 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 a 1,3 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 interrato e apposite cassette sulle tubazioni non interrato.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura e 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.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette.

In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., la ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

## ***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 la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

#### **. Elementi di un impianto di terra.**

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.

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;
- 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);
- c) il conduttore di protezione parte dal 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 4 mm<sup>2</sup>. 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);
- e) il conduttore equipotenziale e il nodo equipotenziale supplementare, aventi lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).
- f) Nei locali medici classificati di gruppo 1 (es. ambulatori dove non vengono praticate operazioni chirurgiche), in base alla Norma CEI 64-8/7 art. 710.2.5, art. 710.2.6, art. 710.2.7, sarà presente un nodo collettore equipotenziale supplementare a cui saranno collegati i morsetti di terra delle prese elettriche, le tubazioni idriche, le tubazioni dei gas medicali, gli infissi di porte e finestre, i caloriferi e ogni altra massa estranea. I collegamenti

delle masse estranee al nodo equipotenziale supplementare dovrà avvenire mediante cavo unipolare di colore giallo-verde in modo diretto dalla massa estranea o dal frutto presa sino al nodo collettore equipotenziale supplementare e ogni cavo deve essere singolarmente scollegabile. Il nodo equipotenziale supplementare sarà poi collegato al nodo equipotenziale principale mediante un opportuno cavo unipolare senza interruzioni e singolarmente per ogni singolo nodo (un cavo per ciascun nodo equipotenziale). Le sezioni dei vari cavi saranno in accordo con le specifiche tecniche allegate.

## Prescrizioni particolari per locali da bagno

### **. Divisione in zone e apparecchi ammessi**

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

**zona 0:** è il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;

**zona 1:** è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché questi ultimi alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;

**zona 2:** è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno, agli altri apparecchi, questi ultimi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

**zona 3:** è il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IPx5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

### **Collegamento equipotenziale nei locali da bagno**

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (per esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, per esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

- 4 mm<sup>2</sup> (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

### **Alimentazione nei locali da bagno**

Può essere effettuata come per il resto dei locali (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).  
Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.  
La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

### **Condutture elettriche nei locali da bagno**

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo HO7V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.  
Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

### **Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno**

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati a essere usati solo da personale addestrato.

### **Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi**

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, taglia-erba eccetera) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini ecc. le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

### ***Locali ad uso medico***

Particolare cura e attenzione dovrà essere osservata nell'adempiere alle prescrizioni speciali di cui ai "Locali ad uso medico" di gruppo 1 (camere di degenza, ambulatori di gruppo 1, etc... secondo la classificazione dettata dalle Norme CEI 64-8/7 art. 710) e di gruppo 2 (sale operatorie, ambulatori chirurgici, etc... secondo la classificazione dettata dalle Norme CEI 64-8/7 art. 710).

In particolare in ogni locale ad uso medico di gruppo 1 e 2 dovrà essere collocato un nodo equipotenziale supplementare (NE) inserito in cassetta in PVC con coperchio trasparente in posizione facilmente accessibile ed ispezionabile. Tutti i NE dovranno rispettare le Norme CEI 64-8/7.

Si ricorda che dovranno essere collegate al NE con cavi di sezione adeguata:

- le masse estranee e le masse che sono o si possono trovare nella zona paziente
- i contatti di terra di tutte le prese del locale
- per quanto possibile i ferri di armatura del cemento armato del locale
- gli eventuali schermi per la riduzione dei campi elettromagnetici
- le eventuali griglie conduttrici sotto il pavimento
- i tavoli operatori non elettrici a posa fissa, a meno che non si intenda tenerli isolati da terra per altre ragioni

### ***Protezione contro i contatti indiretti***

#### **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:  $R_t < 25/I_s$  dove  $I_s$  è il valore in ampère, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione e 25 è la tensione limite (in volt) di contatto; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
- b) 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:  $R_t < 25/I_d$  dove  $I_d$  è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla società distributrice, la soluzione più affidabile e 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.

**Nei locali a uso medico di gruppo 1 in presenza di alimentazioni derivate da sistemi TT dovrà essere predisposta almeno una protezione differenziale dell'impianto con corrente differenziale d'intervento non superiore a 30 mA. Inoltre il dispositivo differenziale deve essere scelto solo tra dispositivo di tipo A o tipo B.**

### 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, ovvero 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.

## **Protezione delle condutture elettriche**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

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 ( $I_z$ ) e 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2 \cdot t < K \cdot s^2$  (vedi norme CEI 64-8), ovvero che l'energia specifica passante dall'interruttore prima dell'intervento sia inferiore all'energia specifica ammissibile dal cavo in protezione.

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 se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. (art. 434.3.1 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2 \cdot t$  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. Si raccomanda che le informazioni necessarie siano fornite dai costruttori di questi dispositivi.

Il dimensionamento dei cavi e la conoscenza delle loro caratteristiche elettriche dovrà consentire la verifica delle cadute di tensione sul cavo con una corrente di riferimento pari a  $I_b$ , quindi con correnti non superiori alle correnti di impiego. La caduta di tensione massima accettabile per ogni parte (anche terminale) dei circuiti dell'impianto è fissata al 4%

della tensione nominale del sistema pari a 400 V per sistemi trifasi (tensione fase-fase) e 230 V per sistemi monofase (tensione fase-neutro)

## ***Protezione di circuiti particolari***

Devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno; inoltre devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;  
Devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

## ***Continuità di rete***

I sistemi, ed in particolare le parti a microprocessore, non devono deteriorarsi o perdere le proprie caratteristiche di affidabilità e sicurezza in caso di mancanza di alimentazione elettrica di rete (o altra alimentazione) per guasti o black out, oppure in presenza di disturbi di linea (picchi, radiofrequenza, ampie variazioni di tensione), con particolare riferimento ai disturbi eventualmente derivanti dall'uso contemporaneo nell'Unità Operativa o in altre parti di impianto di altre attrezzature o di altri impianti (es. condizionamento dell'aria).

Sarà quindi necessario proteggere le apparecchiature mediante un gruppo di continuità assoluta (UPS) dotato di caratteristiche idonee e sottoposto all'accettazione da parte della Direzione Lavori.

## ***Materiali di rispetto***

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni: di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

## ***Protezione dalle scariche atmosferiche***

### Generalità

L'Amministrazione appaltante preciserà se negli edifici ove debbono venir installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche. In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 81-10.

Esso è diviso nelle seguenti parti:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche, limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (per esempio: tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee a esso adiacenti.

### Criteri di valutazione del rischio e di scelta dell'impianto

L'impianto deve essere realizzato in modo da ridurre a un valore accettabile prestabilito il rischio che il fulmine raggiunga un punto qualsiasi posto all'interno del volume protetto.

Il numero di fulmini all'anno che si accetta possano arrecare danno (Nel) si ricava dalla tabella D1 in funzione della classe dei volumi da proteggere così come qui di seguito sono classificati (appendice A delle norme CEI 81-1 e CEI 81-10).

## Classificazione dei volumi da proteggere

### **Strutture di tipo A o equivalenti**

Comprendono le seguenti strutture:

- alberghi grandi (>100 posti letto)
- grandi locali di pubblico spettacolo (>250 posti)
- immobili per grandi attività commerciali (>1500 m<sup>2</sup>)
- musei grandi (>1500 m<sup>2</sup>)

Parametri tipici di queste strutture sono:

- caratteristiche della struttura:
  - strutture in muratura e/o cemento armato
  - impianti interni in cavo non schermato
  - alimentazione a tensione nominale maggiore di 1000 V con schermo del cavo connesso a terra
  - corpi metallici esterni collegati a terra
- presenza di:
  - estintori
  - idranti
  - vie di fuga
  - impianto di rivelazione incendi
- tipo di danno:
  - morte di persone
  - perdita di patrimonio culturale (solo per i musei)

### **Strutture di tipo B o equivalenti**

Comprendono le seguenti strutture:

- edifici adibiti ad uso civile
- alberghi piccoli (\H 100 posti letto)
- prigioni
- immobili per piccole attività produttive (\H 25 addetti)
- immobili ad uso ufficio

Parametri tipici di queste strutture sono:

- caratteristiche della struttura:
  - strutture in muratura e/o cemento armato
  - impianti interni in cavo non schermato
  - nessuna protezione sulle linee elettriche entranti
  - corpi metallici esterni collegati a terra
- presenza di :
  - estintori
  - idranti
  - vie di fuga

- tipo di danno:
  - morte di persone

### **Strutture di tipo C o equivalenti**

Comprendono le seguenti strutture:

- chiese
- scuole
- immobili per piccole attività commerciali (\H 1500 m2)
- immobili per grandi attività produttive (\Lf 25 addetti)
- edifici agricoli

Parametri tipici di queste strutture sono:

- caratteristiche della struttura:
  - strutture in muratura e/o cemento armato
  - impianti interni in cavo non schermato
  - nessuna protezione sulle linee elettriche entranti
  - alimentazione a tensione nominale maggiore di 1000 V con schermo del cavo messo a terra (solo per immobili per grandi attività produttive)
  - corpi metallici esterni collegati a terra
- presenza di:
  - vie di fuga
- tipo di danno:
  - morte di persone

### **Strutture di tipo D o equivalenti**

Comprendono le seguenti strutture:

- piccoli locali di pubblico spettacolo (\H 250 posti)
- musei piccoli (\H 1500 m2)

Parametri tipici di queste strutture sono:

- caratteristiche della struttura:
  - strutture in muratura e/o cemento armato
  - impianti interni in cavo non schermato
  - nessuna protezione sulle linee elettriche entranti
  - corpi metallici esterni collegati a terra
- presenza di:
  - estintori o idranti
  - impianti di rilevazione incendi
  - vie di fuga
- tipo di danno:
  - morte di persone
  - perdita di patrimonio culturale (solo per musei)

## Criteri generali per la progettazione e la realizzazione dell'impianto di protezione base

Il progettista dovrà prevedere le idonee misure di protezione in base al rischio dovuto dalle fulminazioni dove la valutazione del danno dovrà tener presente del:

- tipo di costruzione;
- destinazione d'uso;
- servizi entranti nella struttura;
- misure per limitare i danni.
- La valutazione del danno dovrà analizzare e tener presente delle tipologie che seguono:
  - perdite di vite umane;
  - perdita inaccettabile di servizi pubblici essenziali;
  - perdita di un patrimonio culturale insostituibile;
  - perdite che non coinvolgono vite umane o valori sociali.

Per i primi tre tipi di danno la tipologia progettuale dovrà tener presente il confronto del rischio dovuto "R" con il rischio massimo "Ra" tollerabile (norma CEI 81-1 appendice F e CEI 81-10).

La valutazione del rischio comporta l'analisi dei parametri che concorrono alla determinazione delle cause, delle probabilità di verificarsi e dell'ammontare del danno.

La protezione contro i fulmini dovrà avere come obiettivo quello di ridurre il rischio "R" al di sotto di un livello massimo tollerabili "Ra"

$$R \leq Ra$$

Se nella struttura possono verificarsi più tipi di danno, la condizione  $R \leq Ra$  va soddisfatta per ogni tipo di danno. I valori tipici di Ra, nel caso in cui il fulmine causi danni che coinvolgono perdite di vite umane o di valori culturali e sociali, sono riportati in tabella F.1. I valori di Ra possono essere fissati dal proprietario della struttura o dal progettista del sistema di protezione quando il danno dovuto al fulmine coinvolge unicamente valori privati.

**Tab 3. Tabella F.1 - Valori tipici del rischio tollerabile (Ra) per i diversi tipi di danno**

Tipo di danno	Rischio tollerabile (Ra)
Perdita di vite umane (1)	$10^{-5}$
Perdita inaccettabile di servizi pubblici essenziale (2)	$10^{-3}$
Perdita di patrimonio culturale insostituibile (3)	$10^{-3}$

(1) Danno inteso come numero di morti all'anno, riferito al numero totale di persone esposte al rischio  
(2) Danno inteso come prodotto del numero di utenti non serviti per la durata del disservizio, riferito al numero totale degli utenti serviti all'anno.  
(3) Danno inteso come valore annuo dei beni perduti, riferito al valore totale dei beni esposti al rischio.

## Posizionamento e dimensioni dei captatori

Il captatore può essere composto da qualsiasi combinazione dei seguenti elementi:

- aste
- funi
- maglia

In genere la posizione dei captatori deve essere individuata applicando il metodo dell'angolo di protezione o il metodo della sfera rotolante: il primo è adatto per strutture di forma regolare, il secondo è da preferire per strutture di forma complessa.

Per la protezione di superfici piane è applicabile anche il metodo della maglia.

Tutti i metodi per il posizionamento degli organi di captazione sono descritti dalle norme CEI 81-10.

I valori massimi dell'angolo di protezione, del raggio della sfera rotolante e del lato di magliatura corrispondenti al livello di protezione scelto, sono riportati in tabella seguente e nelle norme CEI 81-10.

**Tab 4. Valori massimi di  $\alpha$ , del raggio della sfera rotolante e delle dimensioni della maglia in funzione del livello di protezione**

LIVELLI DI PROTEZIONE	METODI DI PROTEZIONE
-----------------------	----------------------

	Raggio della sfera (m)	Dimensione del lato della maglia M (m)	Angolo di protezione $\alpha$ (*)
I	20	5	grafico
II	30	10	
III	45	15	
IV	60	20	

Gli organi in discesa possono essere normali (calate) e naturali (corpi metallici esistenti nella struttura, ferri di armatura); essi devono essere opportunamente posizionati e interconnessi e devono avere il più possibile percorso rettilineo.

In particolare devono essere evitati percorsi non rettilinei dei conduttori di discesa in corrispondenza di zone ove l'eventuale presenza di un corpo umano possa chiudere, per la corrente del fulmine, un percorso del conduttore di discesa.

Su ciascuna calata normale, in prossimità del collegamento al dispersore, deve essere prevista una giunzione apribile al fine di consentire verifiche o prove sull'impianto di protezione.

Il dispersore di un impianto di protezione deve poter disperdere nel suolo la corrente di fulmine.

Quando esiste un dispersore facente parte di un impianto di terra per la protezione contro i contatti indiretti il dispersore deve essere unico, tranne i casi indicati specificatamente dalla norma.

I conduttori degli organi di captazione e delle calate normali devono essere sempre saldamente ancorati, in modo da evitare rotture o disancoraggi per sollecitazioni termiche, elettrodinamiche o per sollecitazioni meccaniche accidentali.

Le giunzioni lungo i conduttori di captazione e di discesa devono essere ridotte al minimo indispensabile.

Le giunzioni devono essere effettuate mediante brasatura forte, saldatura o morsetti a compressione.

I materiali impiegati devono possedere adeguata resistenza meccanica per poter sostenere senza danno gli effetti elettrodinamici della corrente di fulmine ed eventuali sforzi accidentali.

I materiali base consigliati sono il rame e l'acciaio zincato a caldo e, limitatamente agli organi di captazione e discesa, l'alluminio.

Altri materiali o leghe di materiali base possono essere utilizzati, purché abbiano caratteristiche elettriche, meccaniche e di resistenza alla corrosione non inferiori a quelle dei materiali base consigliati. Sono di seguito riportate due tabelle in cui sono indicate le dimensioni minime degli organi normali di captazione e discesa dei dispersori normali.

### **Dimensioni minime per organi normali di captazione e di discesa**

TIPO DI ELETTRODO	MATERIALE		
	Acciaio zincato a caldo	Alluminio	Rame
<i>Nastro:</i>			
- spessore (mm)	2	3	2
- sezione (mm <sup>2</sup> )	60	90	40
<i>Tondino o conduttore massiccio:</i>			
- sezione (mm <sup>2</sup> )	50	70	35
<i>Conduttore cordato:</i>			
- diametro fili (mm)	1,8	1,8	1,8
- sezione (mm <sup>2</sup> )	50	70	35

### **Dimensioni minime per dispersori normali**

TIPO DI ELETTRODO	MATERIALE		
	Acciaio zincato a caldo	Acciaio Rivestito di rame	Rame
<i>Nastro:</i>			
- spessore (mm)	3	3	3
- sezione (mm <sup>2</sup> )	100	50	50
<i>Tondino o conduttore massiccio:</i>			
- sezione (mm <sup>2</sup> )	50(*)	50	35
<i>Conduttore cordato:</i>			
- diametro fili (mm)	1,8	-	1,8
- sezione (mm <sup>2</sup> )	50	-	35

Picchetto a tubo: - diametro esterno (mm) - spessore (mm)	40 2,5	- -	30 3
Picchetto massiccio: - diametro esterno (mm) - rivestimento di rame 0,25	20	15	-
Picchetto in profilato: - spessore (mm) - altra dimensione (mm)	5 50	- -	5 50

(\*) Si può usare anche acciaio non zincato, con la sezione minima di 100 mm<sup>2</sup>.

## Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione integrativo

Al fine di evitare scariche laterali devono essere previste connessioni equipotenziali, dirette o tramite limitatori di tensione, fra i corpi metallici esistenti all'interno del volume da proteggere, e fra questi e l'impianto di protezione base. Tutte le masse estranee che entrano nel volume da proteggere devono essere sempre metallicamente collegate al più vicino collettore di equipotenzialità.

Per le installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili devono essere realizzate connessioni di equipotenzialità dirette o tramite limitatori di tensione fra i cavi entranti e/o sviluppatisi all'interno del volume da proteggere e l'impianto di protezione base.

## Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

### **Protezione d'impianto**

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisce la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

### **Protezione d'utenza**

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali per esempio computer, video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto A).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole da incasso.

## ***Protezione contro i radiodisturbi***

### Protezione bidirezionale di impianto

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali per esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 in materia di prevenzione e eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi devono essere modulari e componibili e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

## Protezione unidirezionale di utenza

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, radioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui all'0 il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

Per utenze monofasi di bassa potenza questi filtri devono essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

Per le utenze monofasi e trifasi di media potenza è necessario installare i filtri descritti all'0 il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

## **Stabilizzazione della tensione**

L'Amministrazione appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso da precisarsi.

## **Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minimi consentiti dalle norme CEI e di legge**

A ogni effetto si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, rispetto a valori minimi consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

### Dimensionamento e caratteristiche degli impianti

## **Potenza impegnata**

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata. Detta potenza viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base a dati forniti dall'Amministrazione.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

### Valori di potenza impegnata negli appartamenti di abitazione

Per l'illuminazione:

- 10 W per m<sup>2</sup> di superficie dell'appartamento col minimo di 500 W.

Scalda-acqua:

- 1.000 W per appartamenti fino a 4 locali (va considerato come locale ogni vano abitabile con esclusione cioè di anticamera, corridoi, cucinino, bagno);
- 2.000 W per appartamenti oltre i 4 locali.

Cucina elettrica (da considerare solo se ne è prevista esplicitamente l'installazione).

Servizi vari:

- 40 W per m<sup>2</sup> di superficie dell'appartamento in zone urbane;
- 20 W per m<sup>2</sup> di superficie dell'appartamento in zone rurali.

## Punti di utilizzazione

Nelle abitazioni si devono prevedere almeno i seguenti punti di utilizzazione:

- Prese a spina con portata 10 A:
  - n. 3 in soggiorno distribuite sulle differenti pareti;
  - n. 2 in camera; n. 2 in cucina; n. 1 in bagno; n. 1 negli altri locali;
  - n. 1 presa ogni 5 m lunghezza nei corridoi ed entrate.
- Prese a spina con portata 16 A:
  - n. 1 in soggiorno; n. 1 in camera; n. 2 in cucina - in questo locale possono essere previste prese da 20 A; n. 1 in bagno; n. 1 negli altri locali.

## Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali

Nelle abitazioni e negli edifici residenziali in genere, si devono alimentare attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico almeno le seguenti utilizzazioni:

- Illuminazione di base con sezione dei conduttori non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2,2 kW.
- Prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare e per piccoli utilizzatori (televisori apparecchi radio ecc.) con sezione dei conduttori 1,5 mm<sup>2</sup>; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2,2 kW.
- Prese a spina da 16 A e apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta (per esempio scaldacqua) con potenza unitaria minore o uguale a 3,6 kW con sezione dei conduttori 2,5 mm<sup>2</sup>; protezione 16 A; potenza totale erogabile 3,6 kW.
- Eventuale linea per alimentazione di utilizzazione con potenza maggiore di 3,6 kW con sezione conduttori 4 mm<sup>2</sup>; protezione 25 A.

Ogni qualvolta si verificano le seguenti condizioni, sul quadro elettrico devono essere previsti un numero superiore di circuiti protetti:

- elevata superficie abitabile, maggiore di 150 m<sup>2</sup>: occorre prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m<sup>2</sup> la superficie dei locali interessati da una singola linea;
- elevato numero di prese da 10 A: occorre prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;
- elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili (scaldacqua, lavatrici, lavastoviglie) che debbono funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3,6 kW: occorre alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2,2 kW direttamente dal quadro con una linea protetta.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, considerare anche i tratti orizzontali (per esempio 6 m in orizzontale dal quadro contatori al vano scale).

Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 4500 A (norme CEI 64-9) a meno di diversa comunicazione del distributore; gli interruttori automatici devono essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti in caso di distribuzione fase-fase.

## Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità di impianto

Il carico convenzionale da considerare nei calcoli di impianto sarà determinato in base ai sistemi di calcolo e ai coefficienti di contemporaneità e di utilizzo riportati nelle normative tecniche specifiche, in relazione alla tipologia di locali considerati.

## Impianti trifasi

Negli impianti trifasi (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del distributore) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo "Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti"; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

- a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu)

$$P1 = Pu \times Cu;$$

- b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (Pt) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc);

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 + \dots + Pn) \times Cc.$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi devono essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applicano i coefficienti correttivi come da normative vigenti.

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire. Gli interruttori automatici devono essere tripolari o quadripolari con almeno 3 poli protetti.

## ***Impianti di illuminazione***

### Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale posto a m 0,80 dal piano di calpestio, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i vari locali, dall'Amministrazione appaltante e qui appresso, a titolo orientativo, se ne indicano i valori minimi per i tipi più comuni degli ambienti sotto elencati:

- magazzini, depositi 100: lux
- uffici in genere, laboratori 250: lux
- uffici tecnici 500: lux
- locali di abitazione 150: lux
- corridoi, passaggi, scale: 100 lux
- strade interne e zone pedonali, porticati, piazzali, misurati sul piano stradale: 10 lux

**Per quanto relativo all'illuminazione di sicurezza i valori di illuminamento, calcolati ad 1 m dal piano di calpestio, dovranno rispettare, nel senso più restrittivo, le indicazioni della norma UNI EN 1838 e del D. Lgs. 493/96 e della norma EN 50172.**

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali I.E.C.

Negli ambienti chiusi è ammesso sul piano orizzontale a m 0,80 dal pavimento un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. Ove l'Amministrazione Appaltante intenda che per qualche ambiente tale coefficiente di disuniformità debba avere diverso valore, dovrà farne esplicita richiesta.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non dovranno, di norma, avere differenze nei valori medi di illuminazione superiori al 50%; non solo, ma la qualità dell'illuminazione dovrebbe essere la stessa o simile.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino ad un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo, da parte dell'Amministrazione appaltante.

### Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione appaltante, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- a incandescenza;
- a fluorescenza dei vari tipi;
- a vapori di mercurio;
- a ioduri metallici;
- a vapori di sodio.

Le ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritenessero più adatto.  
In ogni caso, i circuiti relativi a ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9, ottenibile eventualmente mediante rifasamento.  
Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

## Condizioni ambiente

L'Amministrazione appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore delle pareti, del soffitto e del pavimento degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

## Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di 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 miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

## Ubicazione e disposizione delle sorgenti

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 e 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 disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

## Flusso luminoso emesso

Con tutte le condizioni imposte, sarà calcolato per ogni ambiente il flusso totale emesso in lumen delle sorgenti luminose, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per ottenere ciò si utilizzeranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero e il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni dell'art. 14.5.

## Luce ridotta

Per il servizio di luce ridotta o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

## **Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza**

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8.

### Alimentazione dei servizi di sicurezza

E' prevista una alimentazione di sicurezza per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone, come per esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie (\*);
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale (\*), cabine di ascensori (\*), passaggi (\*), scuole (\*), alberghi (\*), case di riposo, locali a uso medico (\*), ospedali (\*) e comunque dove la sicurezza lo richieda;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

(\*) E' raccomandabile l'adozione di un dispositivo che consenta di controllare l'efficienza della sorgente di energia per l'alimentazione di sicurezza prima dell'accensione della lampada chirurgica, l'andata fuori uso di un elemento illuminante della lampada chirurgica non deve compromettere la prosecuzione del lavoro

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (per esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T = 0$  : di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T < 0,5$  s : ad interruzione breve (per esempio per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica completa (norme CEI 34-22). Per l'alimentazione del servizio di illuminazione di sicurezza, la sorgente di alimentazione dovrà essere dimensionata, inoltre, al fine di garantire l'autonomia di 2 ore dopo 12 ore di ricarica, autonomia calcolata sul carico totale massimo (in ottemperanza al D.M. del 18/9/2002 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private").

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione e le batterie installate potranno essere installate, in appositi armadi, in locali appositamente non attrezzati e abitualmente frequentati da personale o da utenti quali uffici o locali pubblici.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo di incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

E' vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, a eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

## Alimentazione di riserva

E' prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come per esempio:

- luci notturne;
- illuminazione di sale per chirurgia, anestesia, rianimazione, cura intensiva, trattamenti terapeutici, fisiopatologici e radiologici, sale parto e patologia neonatale;
- laboratori per analisi urgenti;
- almeno un circuito luce esterna e un elevatore;
- condizionamento delle sale chirurgiche e terapia intensiva;
- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonico, intercomunicanti, segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, per esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

## **Impianto di illuminazione di sicurezza fissa**

Devono essere previsti apparecchi di illuminazione fissi secondo le norme CEI 34-22 e CEI EN 60598-2, in: scale (\*), cabine di ascensori (\*), passaggi (\*), scuole (\*), alberghi (\*), ospedali(\*), locali a uso medico (\*), case di riposo, e comunque dove la sicurezza lo richieda.

(\*) E' raccomandabile l'adozione di un dispositivo che consenta di controllare l'efficienza della sorgente di energia per l'alimentazione di sicurezza prima dell'accensione della lampada chirurgica, l'andata fuori uso di un elemento illuminante della lampada chirurgica non deve compromettere la prosecuzione del lavoro

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve assicurare, quando cessa l'alimentazione principale di rete, almeno l'illuminamento minimo in modo da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle. L'impianto dovrà essere in grado di garantire una autonomia di 2 ore con un illuminamento medio di 5 lux a seguito di una condizione di ricarica massima di 12 ore. Sarà costituito da apparecchi illuminanti autonomi dotati di singola sorgente di alimentazione ricaricabile.

L'entrata in funzione dell'impianto di sicurezza, al mancare dell'alimentazione principale, avverrà entro 0,5 sec e dovrà fornire in maniera rapida, sicura ed automatica un livello di illuminamento nei locali sufficiente a rendere agevole l'individuazione delle vie di esodo al fine di prevenire fenomeni di panico e consentire la eventuale evacuazione degli ambienti in modo ordinato e sicuro.

L'individuazione delle vie di esodo, elemento essenziale per la sicurezza delle persone in caso di evacuazione dei locali, dovrà essere possibile in qualunque condizione, pertanto le segnalazioni con simbologia normalizzata saranno supportate da corpi illuminanti autonomi destinati esclusivamente alla loro distinzione.

I corpi illuminanti e per le indicazioni delle vie di esodo dovranno essere installati ad una altezza maggiore di 2,5 m dal piano di calpestio ed ad una distanza minima di 0,5 m dal soffitto.

Eseguiranno autonomamente i test funzionali e di autonomia con periodicità fissata dall'apparecchio o dall'utente e una segnalazione luminosa indicherà lo stato di corretto funzionamento o lo stato di guasto dell'apparecchio stesso. Sarà inoltre possibile eseguire test funzionali e verifiche periodiche ai sensi della norma EN 50172 mediante sistema centralizzato.

## **Luce di emergenza supplementare**

Al fine di garantire una illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, deve essere installata una luce di emergenza mobile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce deve avere una segnalazione luminosa per la segnalazione di "pronto all'emergenza".

In particolare nelle scuole e negli alberghi, case di riposo ecc. deve essere installata una luce di emergenza in ogni aula e in ogni camera in aggiunta all'impianto di emergenza principale e in tutte le cabine degli ascensori.

## **Impianto alimentazione centrale termica**

L'impianto elettrico nelle centrali termiche deve essere realizzato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 31-30 e guida CEI 31-35 .

E' di competenza dell'installatore elettricista, salvo diversi accordi tra le parti, l'esecuzione dell'impianto riguardante:

- a) alimentazione del quadro servizi generali o dai gruppi di misura (contatori) al quadro all'interno del locale previo passaggio delle linee da uno o più interruttori installati in un quadretto con vetro frangibile e serratura posto all'esterno del locale vicino all'ingresso, per l'interruzione dell'alimentazione elettrica al quadro interno, secondo disposizioni dei VV.F.;
- b) quadro interno al locale sul quale devono essere installate le protezioni della linea di alimentazione bruciatore, della linea di alimentazione delle pompe e di altri eventuali utilizzatori;
- c) illuminazione del locale.

Il resto dell'impianto deve essere eseguito in modo da rispettare le disposizioni di legge sia per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza, sia per quanto riguarda i dispositivi di regolazione, per fare in modo che la temperatura nei locali non superi i 20 °C.

Tutti gli impianti all'interno del locale devono essere adatti per i luoghi d'uso secondo le norme CEI.

## **Impianti di rilevazione incendi**

Oltre a tutte le altre prescrizioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto, nel presente Disciplinare Tecnico, nella relazione tecnica e negli allegati di progetto (elaborati grafici, computi) dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni.

Tutto l'impianto di rilevazione incendi, ed ogni suo componente, sarà conforme alle normative indicate nel presente Disciplinare e in particolare alle UNI EN 54 e alle UNI 9795; inoltre dovrà essere conforme alle prescrizioni dettate dalle UNI 10877 e UNI 10365 in quanto l'impianto di rilevazione dovrà potere integrare sistemi fissi di estinzione incendi a gas inerte. Sarà pertanto necessario prevedere la adeguatezza del sistema di rilevazione installato e di tutti i suoi componenti nonché prevedere la possibilità tecnica e normativa di espansione del sistema stesso agli scopi indicati. La centrale di rilevazione incendi dovrà essere di tipo analogico intelligente e indirizzabile capace di collegare tutti i dispositivi necessari alla conformità dell'impianto. Inoltre dovrà essere compatibile e perfettamente interfacciabile con il sistema di supervisione della Honeywell EBI installato nel P.O. di Pistoia

L'architettura del sistema sarà di tipo a loop chiuso con presenza di rilevatori di fumo e/o termovelocimetrici, installati a soffitto, ovvero nei controsoffitti e sui pannelli del controsoffitto, all'interno dei vani sottopavimento e in ogni luogo prescritto dalle normative (condotti di aerazione, etc...). I rilevatori saranno dotati di ripetitore led nel caso non siano visibili.

I collegamenti saranno effettuati tramite cavo di colore rosso a due conduttori, twistato e schermato. La sezione del cavo sarà sempre non inferiore a 1mmq per ciascun conduttore; la lunghezza massima sarà di 3000 m e la resistenza massima di 40 Ohm. Lo schermo del cavo sarà continuo e verrà sempre ripristinata la sua continuità nei punti di interruzione. Il cavo sarà con grado 3 di isolamento minimo (450 V) conforme alle norme CEI 20-22 e CEI 20-37 di tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen).

Saranno previsti alimentatori supplementari in grado di alimentare tutte le apparecchiature elettriche, elettroniche o elettromeccaniche facenti parte dell'impianto o comunque ad esso collegate. Sarà prevista una sorgente di alimentazione elettrica di sicurezza con tempo di intervento inferiore a 0,5 secondi, in grado di fornire l'energia necessaria al funzionamento completo del sistema in assenza di tensione di rete per 2 ore in funzionamento normale e per 30 minuti in funzionamento in allarme.

## **Altri impianti**

Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici, come:

- impianto di condizionamento d'aria;
- impianto acqua potabile;
- impianto sollevamento acque di rifiuto;
- altri eventuali;

dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali, da proprio interruttore automatico differenziale. Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), l'Amministrazione appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi, dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso l'Amministrazione appaltante preciserà tutti gli elementi necessari.

Nell'anzidetto caso, in corrispondenza di ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate.

Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

## ***Impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati***

Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose, del tipo di seguito riportato

- a) chiamate semplici a pulsante, con suoneria, per esempio per ingressi;
- b) segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatori);
- c) chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o aggruppamenti di uffici, cliniche ecc.);
- d) segnalazioni di vario tipo, per esempio per richiesta di udienza, di occupato ecc.;
- e) impianti per ricerca persone;
- f) dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

### **Alimentazione**

Per gli impianti del tipo *b)* è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, con tensione da 6 a 24 V).

Per gli impianti del tipo *a)*, *e)*, *d)* l'alimentazione sarà a una tensione massima di 24 V, fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili. In particolare gli impianti del tipo *a)* saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione e il comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante ecc.). Le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie a più toni, componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme (tipo BIP-BIP) per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni, sempre componibili nella serie da incasso.

### **Trasformatori e loro protezioni**

La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore alla potenza assorbita dalle segnalazioni alimentate.

Tutti i trasformatori devono essere conformi alle norme CEI 96-2.

### **Circuiti**

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e il grado di isolamento minimo ammesso per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nell'articolo "Cavi e conduttori". I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo devono essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre, che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mm<sup>2</sup>.

### **Materiale vario di installazione**

In particolare per questi impianti, si prescrive:

- a) pulsanti. Il tipo dei pulsanti sarà scelto a seconda del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante per bagni a mezzo cordone di materiale isolante, secondo le norme e le consuetudini. Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti, o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi;
- b) segnalatori luminosi. I segnalatori luminosi debbono consentire un facile ricambio delle lampadine.

Impianti di citofoni (per appartamenti o uffici con portineria)

### **Definizione**

Si definiscono tali le apparecchiature a circuito telefonico, indipendente, per la trasmissione della voce mediante microtelefono.

Per esemplificazione, si descrivono gli elementi di un classico tipo di impianto citofonico per comunicazione tra portineria e appartamenti:

- centralino di portineria a tastiera selettiva con sganciamento automatico e segnalazione luminosa con un circuito che assicuri la segretezza delle conversazioni;
- commutatore (eventuale) per il trasferimento del servizio notturno dal centralino al posto esterno o portiere elettrico;
- citofoni degli appartamenti, installati a muro o a tavolo, in posto conveniente nell'anticamera o vicino alla porta della cucina;
- alimentatore installato vicino al centralino;
- collegamenti effettuati tramite montanti in tubazioni incassate e ingresso a ogni singolo appartamento in tubo incassato.

### **Precisazioni dell'Amministrazione**

L'Amministrazione appaltante preciserà:

- a) se l'impianto debba essere previsto per conversazioni segrete o non segrete e per quante coppie contemporanee di comunicazioni reciproche;
- b) se i vari posti debbano comunicare tutti con un determinato posto (centralino) e viceversa, ma non fra di loro;
- c) se i vari posti debbano comunicare tutti fra di loro reciprocamente con una o più comunicazioni per volta;
- d) se i centralini, tutti muniti di segnalazione ottica, debbano essere del tipo da tavolo o da muro, sporgenti o per incasso;
- e) se gli apparecchi debbano essere del tipo da tavolo o da muro, specificandone altresì il colore;
- f) se l'impianto debba essere munito o meno del commutatore per il servizio notturno;
- g) se per il servizio notturno è previsto un portiere elettrico oppure un secondo centralino, derivato dal primo e ubicato in locale diverso dalla portineria.

### **Alimentazione**

E' tollerata un'alimentazione a pile, soltanto per un impianto costituito da una sola coppia di citofoni.

In tutti gli altri casi si dovrà provvedere:

- un alimentatore apposito derivato dalla tensione di rete e costituito dal trasformatore, dal raddrizzatore e da un complesso filtro per il livellamento delle uscite in corrente continua. Tale alimentatore dovrà essere protetto con una cappa di chiusura;

ovvero:

- una batteria di accumulatori. La tensione sarà corrispondente a quella indicata dalla ditta costruttrice dei citofoni per il funzionamento degli stessi.

### **Materiale vario**

Gli apparecchi e i microtelefoni devono essere in materiale plastico nel colore richiesto dall'Amministrazione appaltante. La suoneria o il ronzatore saranno incorporati nell'apparecchio.

## ***Impianti di antenne collettive per ricezione radio e televisione***

L'impianto e relativi componenti devono essere realizzati in conformità alle norme CEI 92-1 e CEI 100-7.

### **Requisiti fondamentali**

I requisiti fondamentali ai quali dovranno uniformarsi la progettazione e la realizzazione di un impianto collettivo di antenna sono:

- a) massimo rendimento;
- b) ricezione esente da riflessioni e disturbo;
- c) separazione tra le utilizzazioni che non dovranno influenzarsi e disturbarsi a vicenda.

Onde i sopra citati requisiti siano soddisfatti, occorrerà prevedere un adeguato amplificatore del segnale, in relazione al numero delle derivazioni di utilizzazione che sarà stato precisato dall'Amministrazione appaltante.

### Scelta dell'antenna

Nella scelta e installazione dell'antenna si dovrà tener conto che l'efficienza della stessa è determinata dalla rigorosa valutazione di fattori che variano per ogni singolo caso e di cui si esemplificano i principali:

- a) intensità dei segnali in arrivo;
- b) lunghezza d'onda (gamma di frequenza);
- c) altezza del fabbricato sulla cui sommità dovrà essere installata l'antenna;
- d) influenza dei fabbricati vicini;
- e) estensione dell'impianto;
- f) numero delle utenze;
- g) direzione presunta di provenienza dei disturbi.

Per una valutazione più appropriata si dovrà inoltre tener conto delle caratteristiche proprie dell'antenna e cioè: guadagno, angolo di apertura e rapporto tra sensibilità nella direzione di ricezione e quella opposta. Il guadagno dovrà pertanto essere elevato, pur con angoli di apertura orizzontale e verticale ridotti al minimo per limitare l'azione dei campi disturbati, provenienti da direzioni diverse da quella del trasmettitore. Ove ne sia il caso, un più elevato guadagno potrà conseguirsi con l'inserzione di amplificatori di A.F.

### **Caratteristiche delle antenne e loro installazione**

Gli elementi dell'antenna saranno di leghe leggere inossidabili, particolarmente studiate per resistere alle sollecitazioni atmosferiche. I sostegni saranno di acciaio zincato.

I punti di giunzione dei collegamenti dovranno essere racchiusi in custodia di materie plastiche. Tutte le viti di contatto saranno di leghe inossidabili. Si dovranno prevedere ancoraggi elastici dei conduttori, onde evitare strappi anche con il più forte vento.

L'installazione dell'antenna dovrà essere realizzata in conformità alle disposizioni legislative che disciplinano l'uso degli aerei esterni per le audizioni radiofoniche e alle norme vigenti.

In particolare, le antenne dovranno avere la massima stabilità onde evitare danni a persone e a cose e pertanto i sostegni verticali saranno opportunamente controventati con margine di sicurezza per la spinta del vento e per l'aumento di sollecitazioni per ghiaccio e neve.

L'antenna non dovrà essere posta in vicinanza di linee elettriche o telefoniche, sia per norme di sicurezza che per evitare disturbi nella ricezione.

I sostegni dovranno essere collegati a terra secondo le prescrizioni delle norme CEI relative ai casi di presenza di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, in caso contrario secondo le norme vigenti.

### **Rete di collegamento**

La rete di collegamento con le prese di antenna sarà costituita da cavo schermato bilanciato, o da cavo coassiale (in relazione al sistema adottato), posti entro canalizzazioni in tubo di acciaio smaltato, o tipo mannesman, o di materie plastiche.

Il criterio da osservare nella progettazione, perché l'impianto sia efficiente, sarà di disporre i montanti sulla verticale della posizione stabilita per le derivazioni delle utenze.

I valori relativi all'impedenza caratteristica e all'attenuazione dei cavi impiegati dovranno essere compresi entro i limiti dipendenti dal tipo di antenna prescelto.

### **Presa d'antenna**

Le prese d'antenna per derivazione alle utenze delle radio e telediffusioni dovranno essere del tipo adatto al sistema di impianto adottato e dovranno appartenere alla stessa serie di tutte le altre apparecchiature da incasso.

## ***Impianti di trasmissione dati e telefonia***

Gli impianti di trasmissione dati e quelli relativi alla telefonia saranno eseguiti con cavi flessibili di tipo UTP 24 AWG cat. 6 con conduttori in rame flessibili, non propaganti l'incendio con 4 coppie, guaina in materiale LSZH, conforme ISO-IEC 11801 e rispondenti alla normativa CEI 20-36. La canalizzazione e la posa dei suddetti cavi sarà conforme alle norme CEI 46-127 e CEI 46-136.

**I cavi di trasmissione dati e quelli di telefonia saranno posati entro tubazioni dedicate ad uso esclusivo degli stessi e all'interno delle cassette di derivazione, o comunque in presenza di cavi elettrici ad uso energia o con circuiti**

**elettrici con tensioni superiori agli 80 V, saranno predisposti gli adeguati setti separatori in PVC in modo che i circuiti dati o telefonia siano separati.**

Nei in casi in cui sia estremamente onerosa la separazione fisica dei cavi dati o telefonia dai circuiti a tensione maggiore di 80 V e a esclusiva discrezione della D.LL., gli stessi cavi potranno coesistere all'interno della stessa canalizzazione o tubazione a patto che i cavi dati o telefonia siano isolati per tensioni fino ai 450/750 V.

Oltre ai cavi che dovranno essere del tipo indicati anche tutte le parti dell'impianto di trasmissione dati e telefonia saranno eseguite con materiali in cat. 6, quali prese modulari tipo RJ45 in cat. 6.

L'impianto di trasmissione dati avrà origine dal più vicino armadio dati "RACK" per cablaggio strutturato, eventualmente fornito dall'Appaltatore secondo disposizioni della D.LL.

L'impianto di telefonia sarà di tipo VOIP sfruttando una connessione Internet o un'altra rete dedicata che utilizza il protocollo IP, secondo le indicazioni della D.LL.

L'impianto eseguito sarà infine testato conformemente alle norme vigenti relative a trasmissioni dati e telefonia di impianti in categoria 6; i verbali di verifica saranno allegati alle dichiarazioni di conformità rilasciate dalla Ditta Appaltatrice.

## ***Prescrizioni riassuntive per l'esecuzione degli impianti elettrici***

- Non sarà impiegata una tensione di alimentazione superiore a 400 V;
- i conduttori impiegati saranno di rame ed in ogni caso di sezione non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup> per uso generale e 0,5 mm<sup>2</sup> per circuiti di comando, segnalazione e simili;
- i cavi avranno una tensione nominale non inferiore a 450/750V;
- i cavi saranno tutti del tipo non propagante l'incendio e saranno installati all'interno di canalizzazioni metalliche; per i circuiti di comando e segnalazione i cavi saranno di tensione nominale 300/500V e saranno posati all'interno di canalette e scatole di derivazione separate o con setti separatori interni;
- inoltre saranno usati cavi, tubi protettivi, canalizzazioni aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa;
- i cavi di collegamento con apparecchi mobili saranno non propaganti l'incendio e di lunghezza minima e le prese a spina saranno installate il più vicino possibile alla posizione in cui verrà utilizzato l'apparecchio;
- i dispositivi di protezione devono essere posti in quadri installati in posizione facilmente accessibile e protetti contro eventuali manomissioni;
- le derivazioni dovranno essere realizzate in apposite scatole di derivazione;
- Dovranno essere rispettate inoltre le seguenti prescrizioni previste dalla norma CEI 64-8/7 relativa agli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio:
- i componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti, inoltre si devono osservare tutte le istruzioni di installazione fornite dal costruttore; gli apparecchi di illuminazione e i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X;
- nel sistema di vie di uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad una distanza adeguata dagli oggetti illuminati se questi sono combustibili; inoltre le lampade ed altri parti componenti gli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche;
- le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione;
- le condutture che attraversano i locali a maggior rischio in caso d'incendio, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste all'interno di involucri che soddisfino la prova contro il fuoco come definita nelle relative norme di prodotto;
- i cavi elettrici nell'attraversamento di compartimenti antincendio dovranno garantire la compartimentazione dei locali per mezzo di barriere tagliafiamma realizzate con materiale incombustibile disposto sul percorso dei cavi; potranno essere realizzate da ammassi di lana di roccia con impasti incombustibili, con adatti elementi prefabbricati, o con altri elementi adatti allo scopo.

## Qualità e caratteristiche dei materiali

**I materiali impiegati saranno di primaria marca**; inoltre i materiali per i quali è concesso l'uso del Marchio di Qualità (IMQ) saranno dotati di detto marchio.

### **Generalità**

Ai sensi dell'art. 2 della legge 18 ottobre 1977, n. 791 e art. 7 della legge 5 marzo 1990, n. 46, dovrà essere utilizzato materiale elettrico esente da difetti qualitativi e di lavorazione e costruito a regola d'arte:

- ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ);
- ovvero che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea;
- ovvero che sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

L'attestato di conformità alla norma si riferisce a un campione, mentre il marchio riguarda anche la produzione. Si ricorre alla relazione di conformità ai principi generali di sicurezza quando non esistono norme relative.

La conformità di un componente elettrico alla relativa norma può essere dichiarata dal costruttore in catalogo. In caso contrario, è necessaria una copia della documentazione specifica.

Quanto sopra vale anche per i materiali ricevuti in conto lavorazione, per i quali l'installatore diventa, volente o nolente, responsabile.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato speciale, potranno pure essere richiesti i campioni.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

### **Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina**

Sono da impiegarsi apparecchi, da incasso o per montaggio a parete, modulari e componibili.

Gli interruttori per il comando luci o prese a spina fino a 16 A, devono avere portata di 16 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono eventualmente anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

Le prese a spina che si troveranno alimentate da un sistema di continuità di alimentazione (UPS, soccorritore, etc...) saranno opportunamente segnalate mediante colorazione specifica.

### **Prese di corrente**

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

### **Apparecchiature modulari con modulo normalizzato**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato CEI EN 60715:2002-03.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (per esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;
- 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).

Gli interruttori di cui alle lettere c) e d) devono essere conformi alle norme CEI 23-42 e CEI 23-44, interamente assiemati a cura del costruttore.

### ***Interruttori scatolati***

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione secondo norme CEI 17-5 (ed. 2004) onde garantire un buon funzionamento anche dopo più cortocircuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nelle classi AC, A o B e nelle versioni normale e o con intervento ritardato, al fine di consentire la opportuna selettività con altri interruttori differenziali installati a valle o a monte.

### ***Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione***

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di cortocircuito elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione per categoria di impiego secondo norme CEI 17-5.

### ***Quadri di comando e distribuzione***

I quadri di distribuzione principale e secondaria (quadri), i quadretti o i centralini saranno eseguiti in conformità alle norme EN 60439. I quadretti e i centralini con corrente nominale in entrata inferiore a 125 A saranno eseguiti e verificati secondo CEI 23-51, mentre per quelli con corrente di entrata superiore a 125 A saranno eseguiti e verificati secondo norme CEI 17-13 salvo diversa indicazione della D.LL.

Il costruttore del quadro rilascerà apposita dichiarazione di conformità in base alla legge 46/90 con allegate tutte le verifiche normative.

Quadri in lamiera

#### **. I quadri di comando devono essere muniti di profilati 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.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter 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.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all' ambiente.

**. I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate**

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

#### Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante

Negli ambienti in cui l'Amministrazione appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

#### Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare e un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di riscaldamento eccessivo, secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8.

#### Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

#### Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni unità abitativa devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili in 12 h e autonomia minima di 2 ore.

### ***Prove dei materiali***

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di Qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n. 791 del 18 ottobre 1977.

## **Accettazione**

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che 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 dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

## Esecuzione dei lavori e verifiche

### **Modo di esecuzione e ordine dei lavori**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e al progetto approvato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La direzione dei lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti.

**Si ricorda inoltre che, visto il particolare servizio svolto nei locali oggetti dell'intervento, le lavorazioni saranno subordinate al regolare svolgimento delle attività Sanitarie (o connesse con il servizio Sanitario) praticate; sono quindi da prevedere ritardi e particolari accorgimenti nella esecuzione dei lavori al fine di rendere possibile la continuazione delle attività Sanitarie. Gli oneri derivanti dai suddetti ritardi e dai suddetti accorgimenti particolari sono stati considerati e nessun'altra maggiorazione di prezzo sarà corrisposta.**

### **Gestione dei lavori**

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello Stato e dal Capitolato Generale per gli Appalti delle Opere Pubbliche dipendenti dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, vigenti all'atto dell'Appalto.

### **Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti**

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato speciale e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

### **Disposizioni finali sugli impianti elettrici e meccanici**

Al termine dei lavori dovranno essere consegnati alla D.L. i seguenti documenti a cura e spese dell'impresa appaltatrice:

- Dichiarazione di Conformità rilasciata dall'Impresa esecutrice degli impianti elettrici e meccanici (art. 9 L. 46/90), completa della relazione con la tipologia dei materiali utilizzati e della copia del Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

- Dichiarazione di Conformità rilasciata dall'Impresa esecutrice degli impianti elettrici di illuminazioni di sicurezza (art. 9 L. 46/90), completa della relazione con la tipologia dei materiali utilizzati e della copia del Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.
- Dichiarazione di Conformità rilasciata dall'Impresa esecutrice dell'impianto di rilevazione, spegnimento e allarme antincendio (art. 9 L. 46/90), completa della relazione con la tipologia dei materiali utilizzati e della copia del Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.
- Dichiarazione di Conformità rilasciata dall'Impresa esecutrice dell'impianto di diffusione sonora per l'emergenza (art. 9 L. 46/90), completa della relazione con la tipologia dei materiali utilizzati e della copia del Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.
- Dichiarazione di Conformità rilasciata dall'Impresa esecutrice degli impianti di trasmissione dati e telefonia (art. 9 L. 46/90), completa della relazione con la tipologia dei materiali utilizzati e della copia del Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.
- Aggiornamento tavole di progetto esecutivo us-built
- Certificazione originale dei quadri elettrici installati secondo le indicazioni di progetto
- Certificazioni, manuali d'uso e manutenzione di tutti i prodotti, apparati e sistemi specifici installati; tali documenti costituiranno parte integrante del Piano di Manutenzione.

**Tutte le dichiarazioni di conformità saranno rilasciate in triplice copia (l'originale più due copie) così come saranno in triplice copia tutti gli allegati alla stessa dichiarazione di conformità.**

## CAPITOLO A.2

# IMPIANTI TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI

### **Specifiche Tecniche per la realizzazione di un Cablaggio strutturato per Servizi di Telecomunicazione.**

#### **0.0 SCOPO FINALE**

**L'Appaltatore dovrà fornire un Sistema AMP Netconnect in Categoria 6 certificato.**

Munito di LICENZA MINISTERIALE DI I GRADO

Impiego di MARCHE PRIMARIE: a titolo di riferimento qualitativo AMP AVAYA o equivalenti.

NEL CASO DI DISCORDANZA CON ALTRI DOCUMENTI PROGETTUALI, GLI IMPIANTI DI TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI SONO SEMPRE DA INTENDERSI ESEGUITI MEDIANTE SISTEMA DI CABLAGGIO STRUTTURATO REALIZZATO IN CATEGORIA 6 CERTIFICATO ED COLLEGABILE ALLA RETE AZIENDALE.

A TAL FINE SI PRECISA CHE L'ACCETTAZIONE DELL'IMPIANTO VERRA' EFFETTUATA DALLA DD.LL. SU NULLA-OSTA DELLA U.O. TECNOLOGIE E PROCEDURE INFORMATICHE DELL'AZIENDA U.S.L. 3.

## **1.0 INTRODUZIONE**

### **1.1 SCOPI**

L'intento di questo documento è di fornire una serie d'indicazioni che permettano di realizzare presso gli edifici di proprietà un'infrastruttura di cablaggio. Questo scritto contiene le prestazioni che devono avere i componenti e i sottosistemi inclusi in un sistema di cablaggio strutturato che sia in grado di fornire un adeguato supporto alle applicazioni del Proprietario nei prossimi anni.

Le specifiche di prodotto, le considerazioni generali di progetto, e le indicazioni sull'installazione dei prodotti sono riportate in questo documento. Le quantità dei punti d'utenza, i dettagli d'installazione, i percorsi di distribuzione dei cavi e posizione delle prese per ogni edificio sono specificate in un documento allegato al presente. Le specifiche indicate sono prevalenti a qualsiasi offerta proposta. Il vincitore della gara per l'assegnazione dei lavori dovrà ottemperare a tutte le indicazioni riportate in questo documento.

Il Progetto d'Infrastruttura di Distribuzione del Cliente richiede un cablaggio strutturato tipo AMP NETCONNECT Systems. La parte di cablaggio in AMP Netconnect Category 6 dovrà essere conforme alle prestazioni di "channel" a quattro punti di connessione specificate dal costruttore (tabella 1). Il cablaggio dovrà essere supportato da un programma di Garanzia AMP di 25 Anni estesa sui Componenti o sulle Prestazioni (25- Year Component o 25- Year Performance Warranty). La Garanzia attivata dall'Installatore sarà autorizzata dal Produttore dei prodotti di Cablaggio al Cliente-> IMPLICA MONOMARCA FORNITORE

L'Appaltatore dovrà fornire le attività d'installazione, attrezzature, accessori di montaggio e materiali di consumo, quanto necessario alla realizzazione del cablaggio strutturato. L'Installatore dovrà mantenere in validità le qualifiche e autorizzazioni rilasciate dal Produttore dei componenti di sistema e referente del programma di Garanzia, mantenendo in essere gli obblighi d'addestramento del personale impiegato nell'installazione per l'intera durata della realizzazione del cablaggio. L'Azienda d'Installazione impiegherà squadre di lavoro adeguatamente istruite in conformità alle indicazioni richieste per la registrabilità del cablaggio nel programma di garanzia. Al completamento della installazione dei prodotti e dei componenti l'Installatore dovrà produrre la documentazione necessaria alla richiesta di Garanzia ed eventualmente apportare a sue spese le correzioni necessarie, come specificato dal Produttore del sistema e attivare la procedura per il rilascio della Garanzia al Cliente. La Garanzia dovrà coprire i componenti e le eventuali attività di sostituzione/riparazione di collegamenti, nel periodo di validità della garanzia, che siano legittimamente coperti dalla stessa.

## 1.2 SCOPO

Questo documento definisce il sistema di cablaggio e i componenti dei sottosistemi che includono i cavi, i prodotti di connessione, e gli accessori necessari a realizzare presso il Committente un sistema di cablaggio per telecomunicazioni completo per supportare voce e dati. Lo scopo di questo documento è di fornire le indicazioni che permettano ad un Installatore esperto di fornire adeguata offerta per la fornitura dei prodotti, la messa in opera, la supervisione e l'insieme d'accessori e materiale di consumo necessario a terminare l'installazione. In ogni caso, è responsabilità dell'Installatore fornire qualsiasi prodotto, accessorio e attrezzatura necessario alla realizzazione del cablaggio ed eventualmente non esplicitamente indicato nella Lista dei Materiali allegata al presente documento.

## 1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

Il sistema di cablaggio descritto in queste specifiche tecniche è derivato in parte dalle raccomandazioni indicate nei documenti normativi. La lista di tali documenti è riportata di seguito per riferimento:

- 1) Il presente documento Tecnico e i disegni allegati
- 2) ISO/IEC 11801 2nd Ed. Information technology – Generic cabling for customer premises
- 3) IEC 60603-7, IEC 60603-7-1/2/3/4/5/7 Connectors for electronic equipment
- 4) IEC 61156 Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications
- 5) CENELEC EN 50173-1: 2002 Information Technology – Generic cabling systems – Part 1.
- 6) CENELEC EN 50174-1: Information technology - Cabling installation – Part 1: Specification and quality assurance.
- 7) EN 50174-2, Information technology – Cabling installation – Part 2: Installation planning and practices inside buildings.
- 8) EN 50174-3, Information technology - Cabling system installation – Part 3: Installation planning and practices external to buildings.
- 9) ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1 Performance Specification for 4-Pair 100 Ohm Category 6 Cabling
- 10) ANSI/TIA/EIA-568-B Commercial Building Telecommunications Cabling Standard 2002
- 11) ISO/IEC 11801 Information technology – Generic cabling for customer premises
- 12) ANSI/TIA/EIA-568-A Commercial Building Telecommunications Cabling Standard - October, 1995
- 13) ANSI/EIA/TIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces - February, 1998
- 14) ANSI/EIA/TIA-606 Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings - February, 1993
- 15) ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications - August, 1994
- 16) Building Industries Consulting Services, International (BICSI) Telecommunications Distribution Methods Manual (TDMM) - 1996
- 17) AMP NETCONNECT Design and Installation Contractor Agreement (current)
- 18) +NORME CEI

Per eventuali contrasti fra le varie normative riportate, sarà considerato l'ordine d'elenco.

Se questo documento fosse in contrasto con quanto indicato nei documenti sopra elencati si sceglie di adottare l'indicazione più restrittiva. I documenti elencati sono considerati le versioni più aggiornate delle normative di riferimento; l'Installatore dovrà determinare l'esistenza di eventuali aggiornamenti e conformarsi alle pubblicazioni più recenti in fase d'offerta.

## **2.0 SPECIFICHE DEL SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI**

### **2.1 DESCRIZIONE DEGLI SPAZI**

I locali del Cliente interessati alla realizzazione dell'infrastruttura possono essere destinati ad impieghi diversi e a densità di occupazione da poche unità per piano a diverse centinaia.

### **2.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA PER LE TELECOMUNICAZIONI**

Il Cliente richiede la realizzazione di due circuiti per voce e dati per ogni postazione d'utente come configurazione standard. I due circuiti per dati e voce sono realizzati con due cavi di Categoria 6. I circuiti sono terminati su pannelli AMP Netconnect Category 6 montati a rack 19" ALMENO PROFONDITA' 80 CM . I circuiti per dati della distribuzione orizzontale sono connessi alle elettroniche per reti LAN OVE PRESENTI.

Cavi ottici,ove previsti,composti da 4 fibre ottiche multimodali con nucleo da 50micron (50/125) ) tipo lasergrade OM2Plus e guaina LSZH devono essere impiegati per il collegamento fra i locali MC ed ogni TC relativamente alle trasmissioni dati di dorsale.

Per le comunicazioni voce si dovranno utilizzare,ove previsti, cavi multicoppia a 50 o 100 coppie con prestazioni controllate fino a 10MHz con guaina LSZH.

I cavi ottici,ove previsti ,saranno connettorizzati con connettori SC compatibili alla tipologia di fibra impiegata e le terminazioni alloggiare in appositi cassette estraibili presso MC e TC.

Il cavi multicoppia,ove previsti, saranno attestati su pannelli ad alta densità con porte RJ45, con ragione di 1 o 2 coppie per ciascuna porta

EVENTUALMENTE, per consentire in futuro di poter avere una gestione automatizzata del sistema di cablaggio con impiego di un apposito pacchetto software, si richiede che il sistema di cablaggio proposto possa essere reso gestibile senza la necessità di dover riattestare i cavi di distribuzione orizzontale ed eventualmente di dorsale su nuovi pannelli. Installando appositi elementi aggiuntivi sui permutatori precaricati dei sistemi AMP NETCONNECT Category 6, aggiungendo apposito hardware e software e sostituendo le bretelle di permutazione presso gli armadi di cablaggio, si potrà attivare una gestione automatica del sistema di cablaggio: il software di controllo permette di avere informazioni certe sulle permutazioni attivate ed eventuali cambiamenti, deve consentire il recupero delle informazioni sulle connessioni esistenti senza richiedere la riesecuzione delle permutazioni, gestire l'interazione automatica con piante in formato .dwg o .dxf (autocad). Tramite moduli aggiuntivi deve essere poi possibile l'integrazione del dbase del cablaggio con le informazioni degli apparati gestibili via snmp e l'accesso a dbase ODBC distribuiti. Il sistema AMPTRAC di AMPNetconnect fornisce le funzioni descritte.

## **3.0 SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE**

### **3.0.1 PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE PER I DATI**

La porzione del sistema di distribuzione orizzontale dedicato ai dati ad altissima velocità sarà conforme alle indicazioni per il "channel" Classe E ISO/IEC 11801 2nd ed. indicate in Tabella 1:

**Tabella 1 – Prestazioni del sistema di distribuzione orizzontale per i Dati**  
( rif. ISO/IEC 11801 2nd ed.)

Frequency MHz	Attenuation	NEXT	ACR	PSNEXT	PSACR	ELFEXT	PSELFEXT	Return Loss	Propagation delay	Delay Skew	Unbalance Attenuation
MHz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	us	us	dB
1,0	4,0	65,0	61,0	62,0	58,0	63,3	60,3	19,0	0,580	0,050	40,0
4,0	4,2	63,0	58,9	60,5	56,4	51,2	48,2	19,0	0,562	0,050	34,0
10,0	6,6	56,6	50,0	54,0	47,4	43,3	40,3	19,0	0,555	0,050	30,0
16,0	8,3	53,2	44,9	50,6	42,3	39,2	36,2	18,0	0,553	0,050	28,0
20,0	9,3	51,6	42,3	49,0	39,7	37,2	34,2	17,5	0,552	0,050	27,0
31,3	11,7	48,4	36,7	45,7	34,0	33,4	30,4	16,5	0,550	0,050	25,1
62,5	16,9	43,4	26,5	40,6	23,7	27,3	24,3	14,0	0,549	0,050	22,0
100,0	21,7	39,9	18,2	37,1	15,4	23,3	20,3	12,0	0,548	0,050	20,0
125,0	24,5	38,3	13,8	35,4	10,9	21,3	18,3	11,0	0,547	0,050	19,0
155,5	27,6	36,7	9,0	33,8	6,1	19,4	16,4	10,1	0,547	0,050	18,1
175,0	29,5	35,8	6,3	32,9	3,4	18,4	15,4	9,6	0,547	0,050	17,6
200,0	31,7	34,8	3,1	31,9	0,1	17,2	14,2	9,0	0,547	0,050	17,0
250,0	35,9	33,1	-2,8	30,2	-5,8	15,3	12,3	8,0	0,546	0,050	16,0

### 3.1 CONFIGURAZIONE DELLE POSTAZIONI DEGLI UTENTI

Ogni postazione, se non diversamente specificata, sarà servita con cavi AMP Netconnect Category 6. Ogni cavo AMP Netconnect Category 6 sarà terminato su un jack dello stesso sistema ad 8 posizioni in configurazione T568B. Le piastrine di supporto saranno installate su scatole ad incasso o esterne o su torrette predisposte.

#### 3.1.1 SPECIFICHE DEI PRODOTTI

Di seguito, vista la tipologia di prodotti sono indicati prodotti come semplice riferimento qualitativo e di standard necessario a soddisfare le esigenze progettuali omettendo per semplice brevità in alcuni casi la dizione "o equivalente" che è da intendersi sempre sottintesa. Infatti sono ammessi prodotti equivalenti, purchè compatibili con la rete aziendale e salvo approvazione DD.LL..

#### Cavo Categoria 6 AMP Netconnect Category 6– LSZH

Il cavo di distribuzione orizzontale sarà costituito da conduttori AWG 23 isolati e intrecciati a coppie, non schermato (UTP), e con guaina di colore bianco e stampigliatura con indicazione caratteristica del cavo e indicazione metrica. Il materiale impiegato per l'isolamento dei conduttori e la guaina esterna è di tipo LSZH. Deve essere presente nella struttura interna un elemento a sezione crociata allo scopo di migliorare la stabilità geometrica del cavo in fase di posa. Le prestazioni del cavo dovranno essere conformi a ISO/IEC 11801 2nd ed. e alle indicazioni riportate nella tabella seguente e sarà fornito in bobine inserite in scatole per garantire una migliore costanza ed uniformità di prestazioni. Il cavo di Categoria 6 che soddisfa i requisiti del Cliente è identificato nel p/n AMP 219585-2 del Sistema AMP Netconnect Category 6.

Sono ammessi prodotti equivalenti purchè compatibili con la rete aziendale e salvo approvazione DD.LL..

#### Prestazioni del Cavo Categoria 6

Il Cavo Categoria 6 dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Materiali

- A. Conductor: 23 AWG solid copper
- B. Insulation: PE o poliolefine
- C. Jacket: PVC o LSZH

### Ratings

- A. Voltage: 300 vac or vdc
- B. Temperature: -20 to 60° C
- C. Loop resistance: 30 ohms/100m massima
- D. Resistance unbalance: 5% massima riferita a 20° C
- E. Mutual capacitance: 5.6 nF/100m massima
- F. Capacitance unbalance: 330 pF/100m massima
- G. Impedance: 100 ±15 ohms (1 to 250 MHz)
- H. Propagation delay: 536 ns/100m massimo @ 250 MHz
- I. Delay skew: 45 ns massimo

**Caratteristiche delle prestazioni del cavo TIPO AMP NETCONNECT Category 6** (migliorative rispetto alle alle indicazioni di TIA/EIA 568-B-2.1 e ISO/IEC 11801 2nd ed. specifiche per componenti in Categoria 6

Frequency (MHz)	Attenuation (dB/100m)	NEXT (dB)		PSNEXT (dB)		ELFEXT (dB)		PSELFEXT (dB)		RL (dB)		ACR (dB)		PS ACR (dB)	
		Maximum	Minimum	Typical	Minimum	Typical	Minimum	Typical	Minimum	Typical	Minimum	Typical	Minimum	Typical	Minimum
0.772	1.8	79	82	77	79	70	73	67	69	—	—	77.2	80.2	75.2	77.2
1	2.0	77	80	75	77	68	71	65	67	20	28	75.0	78.3	73.0	75.3
4	3.8	68	71	66	68	56	59	53	55	23	31	64.2	67.5	62.2	64.5
8	5.3	64	67	62	64	50	53	47	49	24.5	32.5	58.7	61.4	56.7	58.4
10	6.0	62	65	60	62	48	51	45	47	25	33	56.0	59.3	54.0	56.3
16	7.6	59	62	57	59	44	47	41	43	25	33	51.4	54.7	49.4	51.7
20	8.5	58	61	56	58	42	45	39	41	25	33	49.5	52.3	47.5	49.3
25	9.5	56	59	54	56	40	43	37	39	24.3	32.3	46.5	49.8	44.5	46.8
31.25	10.7	55	58	53	55	38	41	35	37	23.6	31.6	44.3	47.2	42.3	44.2
62.5	15.4	50	53	48	50	32	35	29	31	21.5	29.5	34.6	37.9	32.6	34.9
100	19.8	47	50	45	47	28	31	25	27	20.1	28.1	27.2	30.4	25.2	27.4
155	25.3	44	47	42	44	24	27	21	23	18.8	26.8	18.7	22.1	16.7	19.1
200	29.0	43	46	41	43	22	25	19	21	18	26	14.0	16.6	12.0	13.6
250	32.8	41	44	39	41	20	23	17	19	17.3	25.3	8.2	11.3	6.2	8.3
300	36.6	40	43	38	40	18	21	15	17	16.8	24.8	3.4	6.5	1.4	3.5
350	40.0	39	42	37	39	17	20	14	16	16.3	24.3	—	2.1	—	—
400	43.2	38	41	36	38	16	19	13	15	15.9	23.9	—	—	—	—
450	46.3	38	41	36	38	15	18	12	14	15.5	23.5	—	—	—	—
500	49.2	37	40	35	37	14	17	11	13	15.2	23.2	—	—	—	—
550	52.0	36	39	34	36	13	16	10	12	14.9	22.9	—	—	—	—
600	54.8	36	39	34	36	12	15	9	11	14.7	22.7	—	—	—	—

### Frutti di servizio (Modular Jacks)

I modular jacks saranno conformi alle indicazioni FCC Parte 68, Sottoparagrafo F. I connettori avranno prestazioni indicate dalla IEC 60603-7-4. I modular jacks saranno configurati con schema di terminazione T568B. Il materiale plastico del jack classificato 94V-0 è composto da ossido di polifenilene. I modular jacks saranno connessi al cavo tramite connettori tipo 110, montati su piastrina in policarbonato classificata 94V-0, secondo il codice colori T568B. Il connettore contiene blocchetti con contatti IDC tipo 110 ed è in grado di accettare conduttori con diametri 22-24 AWG e diametro dell'isolante di 1,27mm, conformi alla norma IEC 60352-3 o IEC 60352-4. I jack AMP Netconnect Category 6 dovranno permettere un ingresso cavo a 90° o 180° sui blocchetti di attestazione. Dovrà essere installato l'elemento di copertura dei contatti adeguato alla profondità della scatola di installazione. I contatti dei modular jack sono costituiti di bronzo fosforoso con una doratura di almeno 1,27 micron di spessore. La zona di saldatura deve prevedere un minimo di copertura di 3,81 micron su contatti coperti con almeno 1,27 micron di nickel. I modular jack saranno inseribili eventualmente su pannelli e piastrine con spessore compreso fra 1,5 e 1,6 mm e potranno essere

inseriti in aperture 20x14,8mm. I modular jacks dovranno essere verificati dagli Underwriters Laboratories (UL listed, file E81956).

I modular jack del sistema AMP Netconnect Category 6 a 4 coppie soddisfano alle presenti indicazioni ISO. I modular jack AMP Netconnect Category 6 utilizzati con il cavo dello stesso sistema realizzano un canale di trasmissione con prestazioni indicate in tabella 1. I modular jacks di AMP Netconnect Category 6 che soddisfano le richieste del Cliente sono identificati nel p/n AMP 1375055-1 del Sistema AMP Netconnect Category 6.

**Prestazioni dei connettori AMP NETConnect Category 6** (migliorative rispetto alle indicazioni di TIA/EIA 568-B-2.1, ISO/IEC 11801 2nd ed. specifiche per componenti in Categoria 6)

Freq., MHz	Insertion Loss, dB	Return Loss, dB	NEXT, dB	FEXT, dB
1	0.02	52.4	84.8	83.7
4	0.02	53.7	80.3	74.8
8	0.02	55.3	77.4	69.4
10	0.03	56.1	76.4	67.5
16	0.03	57.6	72.0	62.9
20	0.04	59.3	71.9	61.7
25	0.04	59.4	69.1	59.8
31.25	0.05	56.8	67.7	58.2
62.5	0.06	42.3	61.5	52.6
100	0.06	33.2	57.7	48.7
200	0.06	21.2	52.5	42.2
250	0.10	17.4	47.9	40.1

### Postazioni d'Utenza

Dovranno essere utilizzate piastrine di supporto a 2 porte della linea, realizzate in materiale plastico ABS, adatte al montaggio su scatola tipo 503. Ogni piastrina dovrà alloggiare due jack AMP Netconnect Category 6 connessi rispettivamente a cavi categoria 6 AMP Netconnect Category 6 come indicato al punto 3.1. Ogni porta potrà alloggiare un'icona in grado di indicare la destinazione d'uso della porta stessa. Le piastrine saranno corredate da due etichette, coperte da apposito elemento in policarbonato trasparente, su cui riportare l'identificativo della postazione. Le piastrine saranno di colore chiaro: per scatole da incasso a muro e/o esterne a disposizione verticale P/N AMP 557505-1.

### 3.1.2 INSTALLAZIONE DELLE POSTAZIONI

Tutte le Postazioni d'utenza saranno installate come qui indicato:

- I cavi saranno raccolti nelle scatole a muro o esterne in modo da rispettare i raggi di curvatura minimi (almeno quattro volte il diametro esterno del cavo). Eventuali ricchezze di cavo dovranno essere alloggiate in appositi spazi per garantire un adeguato raggio di curvatura (in scatole di tratta a controsoffitto, ...). In ogni caso non oltre i 50cm di cavo in eccesso.

Inoltre ogni cavo sarà terminato secondo le seguenti indicazioni:

- I cavi saranno liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568-B, ISO/IEC 11801 2nd ed, in particolare seguendo le Istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che devono essere consegnate al Cliente per verifica.
- Le coppie devono mantenere l'intreccio almeno fino a 6 mm dal punto di terminazione sui connettori AMP Netconnect Category 6 e Enhanced category 5.
- Il raggio di curvatura dei cavi nella zona di terminazione non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo.
- La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione, come riportato dalle istruzioni d'uso dei prodotti.
- I jacks per il servizio voce saranno posti nella parte della piastrina più vicina al pavimento o a sinistra (nella piastrina a due posizioni orizzontale).
- I jacks per la trasmissione dati occuperanno le posizioni più distanti da pavimento o a destra (nella piastrina a due posizioni orizzontale).

## 3.2 CAVO DI DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

Il cavo di distribuzione orizzontale per la connessioni dati sarà di tipo non schermato (UTP) come il AMP Netconnect Category 6 AMP, a 4 coppie con guaina in LSZH secondo le specifiche richieste. Il numero di cavi destinati alle postazioni sarà stabilito in accordo ai punti precedenti.

### 3.2.1 INSTALLAZIONE DEL CAVO DI DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

- Il cavo dovrà essere installato seguendo le indicazioni del costruttore e la regola dell'arte.
- Le canalizzazioni non dovranno essere occupate per una ragione superiore a quanto stabilito dalle norme presenti
- I cavi dovranno essere installati senza l'introduzione di giunti che non siano esplicitamente richiesti in questo capitolato.
- Gli eventuali giunti previsti dovranno essere realizzati in punti accessibili, ispezionabili, adeguatamente protetti in cassette adatte a tale scopo.
- Per nessun motivo si dovranno eccedere i raggi minimi di curvatura (in fase di posa otto volte il diametro esterno del cavo) e i carichi massimi di trazione del cavo.
- Se la posa è realizzata utilizzando ganci e/o trapezi per supportare i cavi, lo spazio fra tali elementi non deve essere superiore a 1,2 metri. I cavi non dovranno essere posati direttamente su controsoffitti o pannellature.
- I cavi di distribuzione orizzontale saranno potranno essere raggruppati in fasci di numero non superiore a 40 cavi ciascuno. Fasci di cavi eccedenti tale numero possono causare deformazioni sulla geometria dei cavi del fascio.
- I cavi saranno installati sopra il sistema di spegnimento antincendio e non saranno sospesi o poggiati ad esso in alcun modo. Il sistema di cablaggio strutturato non dovrà in alcun modo ostruire o penalizzare tale sistema.
- I cavi non dovranno essere attaccati direttamente a controsoffitti, soffitti o a cavi di sospensione del sistema d'illuminazione.
- Eventuali sistemi per la formazione dei gruppi di cavi non devono produrre deformazioni anche minime (pressione radiale) alle guaine dei cavi. Si deve evitare di fissare i cavi a barre con spigoli anche smussati e utilizzare tecniche a due fascette.
- Ogni cavo che sia danneggiato o che sia stato posato eccedendo i parametri raccomandati dovrà essere sostituito dall'Installatore senza alcun aggravio di costi per il Cliente.
- I cavi dovranno essere identificati con etichette come specificato nella sezione sulla Documentazione in questo documento. L'etichetta dovrà essere collocata dietro la piastrina di supporto, su un tratto di cavo accessibile con la sola rimozione della piastrina stessa.
- I cavi non schermati (UTP) dovranno essere installati in maniera che non si creino piegature o curvature con raggio inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo stesso, in qualsiasi punto del collegamento.
- La forza massima di trazione esercitata su cavi UTP singolarmente o in gruppo non deve eccedere 80 Newton

## 3.3 Permutatori

### 3.3.1 PERMUTATORI PER TRASMISSIONE DATI

I permutatori AMP Netconnect Category 6 dei circuiti per trasmissione dati ad altissima velocità saranno connessi con bretelle di permutazione agli apparati di rete presenti nello stesso Armadio o in nelle immediate adiacenze. I pannelli di permutazione sono predisposti per il montaggio su armadi con rack a passo 19"-80cm (diciannove pollici). Nello stesso Armadio dovranno essere inclusi gli elementi accessori per la permutazione e il sostegno dei cavi di permutazione e di distribuzione orizzontale sia sul lato accessibile del rack che sulla parte d'attestazione, come indicato nei fogli d'istruzione dei prodotti. I permutatori avranno un'altezza di 1 unità HE (1,75") e provvisti di 24 modular jack da terminarsi con configurazione del codice colori T568B. Le porte saranno configurate in 4 blocchi per agevolare la manutenzione e la visibilità del permutatore, ciascun gruppo è costituito da jack singoli, terminabili in modo indipendente nelle configurazioni T568A o B. L'impiego di jacks singoli nel pannello permette una maggiore simmetria del canale di comunicazione e l'impiego di attrezzature ottimizzate alla terminazione automatica di ciascun jack. Consente inoltre una più agevole sostituzione dei singoli jack migliorando le possibilità di manutenzione. Sulla parte retrostante del pannello sono presenti appositi supporti per il montaggio di staffe per fissaggio e sostenimento dei cavi (P/N AMP 569590-1 o 557548-1). Sulla parte frontale i pannelli dovranno essere in grado di montare etichette d'identificazione d'altezza da 9mm a 12 mm, oltre ad un'icona per determinare la funzione di ciascun jack. Sui permutatori saranno terminati i cavi di distribuzione orizzontale sui connettori tipo 110, ove previsti, a spostamento d'isolante (IDC) presenti sui singoli jack, con lame disassate, montati su supporto PCB in posizione opposta al connettore RJ di servizio. Le prestazioni dei permutatori sono le stesse dei jack del sistema AMP Netconnect Category 6 in virtù della completa simmetria di componenti utilizzata.

**Prestazioni dei Permutatori AMP NETCONNECT Category 6** (migliorative rispetto alle indicazioni di TIA/EIA 568-B-2.1 e ISO/IEC 11801 2nd ed. specifiche per componenti in Categoria 6)

Freq., MHz	Insertion Loss, dB	Return Loss, dB	NEXT, dB	FEXT, dB
1	0.02	52.4	84.8	83.7
4	0.02	53.7	80.3	74.8
8	0.02	55.3	77.4	69.4
10	0.03	56.1	76.4	67.5
16	0.03	57.6	72.0	62.9
20	0.04	59.3	71.9	61.7
25	0.04	59.4	69.1	59.8
31.25	0.05	56.8	67.7	58.2
62.5	0.06	42.3	61.5	52.6
100	0.06	33.2	57.7	48.7
200	0.06	21.2	52.5	42.2
250	0.10	17.4	47.9	40.1

I permutatori della serie AMP Netconnect Category 6, se utilizzati in un “channel” con il cavo AMP Netconnect Category 6, permettono di ottenere prestazioni conformi a quelle indicate in Tabella 1. I permutatori dovranno essere verificati dai Laboratori UnderWriters (UL Listed file n°E81956). Il Cliente ha riscontrato le caratteristiche soddisfacenti nel P/N AMP 1375014-1 del Sistema AMP Netconnect Category 6.

### 3.3.2 PERMUTATORI PER IL SERVIZIO VOCE-DATI

La permutazione per l’attivazione delle connessioni voce prevede di realizzare una connessione passiva fra il permutatore con 24 porte RJ45 di distribuzione orizzontale e un permutatore anch’esso con porte RJ45 su cui sono attestati i cavi multicoppia in ragione di 1 o 2 coppie su ciascuna porta RJ45, pin attivi 4,5 e 3,6.

Non sono ammessi permutatori tipo 110.

### 3.3.3 INSTALLAZIONE DEI PERMUTATORI DI DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

I prodotti per la terminazione dei cavi di distribuzione orizzontale saranno utilizzati in accordo alle seguenti indicazioni:

- I cavi saranno liberati della guaina esterna e connessi secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568B, ISO/IEC 11801 2nd ed e EN 50173-1, in particolare seguendo le Istruzioni d’uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che devono essere consegnate al Cliente per verifica.
- Le coppie devono mantenere l’intreccio almeno fino a 6mm dal punto di terminazione sui connettori Category 6 e fino a 12mm dal punto di terminazione sui connettori Enhanced Category 5.
- Il raggio di curvatura statica dei cavi nella zona di terminazione non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo.
- I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione. Ogni pannello o blocco di terminazione sarà servito alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all’ingresso al rack o al supporto.
- La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione, come riportato dalle istruzioni d’uso dei prodotti.
- Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, dietro il permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

## 4 CAVI DI DORSALE

I cavi di dorsale destinati al supporto delle applicazioni voce,ove previsti,saranno composti da 50 o 100 coppie di conduttori isolati con AWG 24 e copertura bianca di tipo LSZH, con prestazioni in fino a 10 MHz (ex Categoria 3). I cavi saranno disponibili in bobine di 500m. Il Cliente ha riscontrato le caratteristiche soddisfacenti nel P/N AMP

57888-4 e 57533-4 del Sistema AMP Netconnect. Particolare attenzione dovrà essere portata per la predisposizione di un sistema di messa a terra equipotenziale fra i permutatori collegati da cavi in rame per trasmissione voce.

La connettività principale per trasmissione dati fra gli Armadi della sala Telematica e il centrostella sarà assicurata da cavi ottici a fibre multimodali 50/125 tipo OM2Plus a 4 fibre **loose**, inserite in tubo di contenimento con gel antiumidità, guaina esterna **LSZH**, con rivestimento **dielettrico**; sono progettate con rinforzi superficiali in fibra di vetro per aumentare la resistenza agli attacchi di piccoli roditori. Le protezioni presenti ne consentono l'impiego a largo spettro, la costruzione totalmente dielettrica rende sicura ed affidabile l'applicazione. Guaina esterna di colore arancione. Sulla guaina è presente una stampigliatura metrica progressiva che consente una stima della misura della lunghezza del cavo posato. Le fibre ottiche multimodali Laser Grade OM2 Plus Dovranno consentire di estendere il supporto dell'applicazione 1000BASE-SX a 750m, di 1000BASE-LX a 2000m, di 10GbaseSR a 110m, e di 10GbaseLX4 a 900m. Temperature di impiego: **-40/80 °C**. Alcune caratteristiche trasmissive delle singole fibre presenti:

<b>Fibre Multimodali</b>	<b>Attenuazione @ 850nm</b>	<b>Attenuazione @ 1300nm</b>	<b>Larghezza di banda "EFL" @ 850nm</b>	<b>Larghezza di banda @ 1300nm</b>
50/125 OM2	2,6 dB/km	0,7 dB/km	2000 MHz*km	500 MHz*km

#### Caratteristiche meccaniche

	<b>Diametro esterno</b>	<b>Peso</b>	<b>Massima forza trazione</b>	<b>Resistenza all'urto</b>	<b>Minimo raggio di curvatura</b>
Da 6 a 12 fibre	6,4 mm	48 kg/km	1250 N	1000 N	(installazione) 140mm

### 4.1 INSTALLAZIONE DEI CAVI DI DORSALE

Tutti i cavi di dorsale, ove previsti, saranno installati osservando le seguenti indicazioni:

- I cavi di dorsale saranno posati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale.
- Per nessun motivo si dovranno eccedere i raggi minimi di curvatura (10 volte il diametro esterno del cavo per i cavi ottici e multicoppia in fase statica e 15/20 volte in fase di posa) e i carichi massimi di trazione del cavo.
- Nel caso in cui i cavi debbano essere inseriti di tubazioni, i cavi di dorsale saranno inseriti in tubi diversi o inseriti in controtubazioni.
- Nel caso in cui i cavi di dorsale e i cavi di distribuzione orizzontale debbano condividere canalizzazioni o supporti, i cavi di dorsale saranno raggruppati separatamente da quelli di distribuzione orizzontale.

### 4.2 CONNETTORI DI TERMINAZIONE DEI CAVI DI DORSALE.

Ove previsto, ciascuna fibra ottica sarà terminata negli Armadi di competenza e inserita in appositi elementi montati a rack e dotati di cassetto estraibile. I pannelli ottici di permutazione avranno una capacità massima di 24 SC ed un'altezza di 1 unità HE; devono essere presenti gli elementi di gestione della ricchezza di fibre per consentire una agevole terminazione e i serracavi posteriori per garantire una ritenuta adeguata alla guaina del cavo. I connettori SC dovranno essere compatibili con la fibra 50/125 utilizzata nei cavi afferenti, con codini di giunzione per terminazione a fusione. Dovranno essere installabili in campo senza utilizzo di colle o lappatura finale.

I cavi multicoppia per le dorsali voce saranno connettorizzati su permutatori per telefonia con porte RJ45 in ragione di 1 o 2 coppie su ciascuna porta RJ45, pin attivi 4,5 e 3,6.

#### 4.2.1 INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI DI CONNESSIONE

La terminazione dei cavi in rame e gli accessori dovranno essere installati secondo queste indicazioni:

- I cavi saranno liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568-B, ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le Istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che devono essere consegnate al Cliente per verifica.
- Le coppie devono mantenere l'intreccio fino ad una distanza inferiore a 6mm dal punto di terminazione sui connettori Category 6
- Il raggio di curvatura dei cavi nella zona di terminazione non dovrà essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo.
- I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione. Ogni pannello o blocco di terminazione sarà servito alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso al rack o al supporto.
- La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione, come riportato dalle istruzioni d'uso dei prodotti.
- Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, dietro il permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

I cavi ottici,ove previsti, saranno terminati nel seguente modo:

- La ricchezza di fibra di scorta sarà alloggiata accuratamente all'interno del pannello di terminazione.
- Ogni cavo sarà meccanicamente fissato al rispettivo pannello. Gli elementi di resistenza del cavo saranno fissati agli appositi supporti nel pannello.
- Ogni cavo ottico sarà liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del pannello e le fibre ottiche adeguatamente amministrate entro lo stesso pannello.
- Ogni cavo sarà chiaramente etichettato sulla guaina esterna, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.
- Coperture antipolvere saranno installate sui connettori che non siano fisicamente connessi a bretelle.

## **5.0 I LOCALI PER I SERVIZI DI TELECOMUNICAZIONI**

Se previsti, gli ambienti destinati ai servizi di Telecomunicazioni dovranno contenere Armadi di permutazione, eventuali permutatori a muro e canalizzazioni per il contenimento dei cavi. Gli armadi saranno posizionati in maniera da permettere una distanza libera di circa 1 metro davanti, dietro, e ad un lato. Se uno dei montanti deve essere accostato al muro, deve essere mantenuta una distanza minima di almeno 15 centimetri per consentire la gestione della salita di cavi. Nel caso ci siano nello stesso locale alcuni armadi, questi saranno agganciati lateralmente, senza interposizione di setti di separazione. In questo caso si dovrà garantire una distanza libera minima di 1,2 metri sui lati di accesso del raggruppamento d'Armadi.

Le canalizzazioni usate in tutti i locali di telecomunicazioni avranno una dimensione principale di almeno 10cm e consentiranno una sovrapposizione minima dei cavi (3 file). Le canalizzazioni saranno occupate da cavi con una funzione analoga. I cavi ottici saranno contenuti in controtubazioni o separati dai cavi in rame con setti.

## **6.0 BRETELLE DI CONNESSIONE E PERMUTAZIONE**

Le bretelle di connessione e permutazione per le applicazioni dati saranno costituite da cavi a 4 coppie di conduttori multifilari di AWG 24. Le bretelle saranno realizzate in modo automatico e devono costituire un componente previsto dal sistema di cablaggio proposto e dello stesso produttore di tutti gli altri componenti (cavi, jack, pannelli, passacavi). Ogni postazione di utenza sarà equipaggiata con una bretella da 3 metri. I cavetti per la connessione alla presa telefonica saranno forniti in base alle necessità di connessione degli apparecchi utilizzati: il connettore d'interfaccia verso i jack del cablaggio dovrà essere a 8 posizioni, il caricamento in base al numero di fili usati dagli apparecchi.

Nei locali TC saranno impiegate bretelle di permutazione con caratteristiche analoghe a quelle delle postazioni di utenza di lunghezza di 1, 2, 3 o 5 metri circa per la permutazione diretta delle applicazioni dati e voce nella versione con permutatori di dorsale con RJ45 (per l'applicazione voce potranno essere impiegate bretelle eventualmente di diverso colore o con etichettatura colorata).

Saranno fornite bretelle per ciascun armadio servito con fibra ottica se prevista.

## **7.0 VERIFICA DEL SISTEMA DI CABLAGGIO**

Tutti i cavi e le terminazioni saranno misurati per rilevare eventuali errori di installazione e verificare le prestazioni del sistema installato. Tutti i conduttori di ciascun cavo installato dovranno essere verificati. Ogni componente del cablaggio che risulti erroneamente installato, cavi, connettori, accoppiatori, pannelli e blocchetti dovrà essere sostituito senza alcun aggravio per il Cliente.

I cavi saranno verificati secondo le procedure riportate di seguito, in accordo alle indicazioni del costruttore e dei riferimenti. La strumentazione dovrà essere accuratamente configurata per rispecchiare i dati relativi ai componenti del sistema impiegato. La versione del sistema operativo della strumentazione sarà aggiornato alla release corretta per effettuare le misure di verifica secondo le indicazioni del costruttore del sistema di cablaggio e del costruttore della strumentazione di misura.

### **7.1 CONNESSIONI IN RAME**

Ogni cavo dovrà essere controllato per la verifica di continuità su tutte le coppie e conduttori. I cavi a coppie intrecciate per i circuiti voce saranno controllati per la conformità ai parametri di riferimento per la categoria di appartenenza del link realizzato. I cavi per trasmissione dati saranno verificati con strumentazione adeguata ad accertare che i link realizzati siano conformi alle indicazioni del costruttore per un sistema conforme alle specifiche Category 6. I cavi dovranno essere verificati con tester di Classe III.

#### **7.1.1 CONTINUITÀ**

Ogni coppia di ciascun cavo installato dovrà essere verificata per accertare l'assenza di circuiti aperti, cortocircuiti, inversioni di polarità e di coppia. Le prove di verifica saranno registrate con un'indicazione di conformità al risultato richiesto dalle normative e relazionato al cavo oggetto della verifica. Ogni non conformità dovrà essere riparata senza alcun aggravio per il Cliente.

#### **7.1.2 LUNGHEZZA**

Ogni cavo installato dovrà essere verificato per la valutazione della lunghezza con apposito strumento impostato con i parametri relativi al cavo in misura (nvp, impedenza, ...). La lunghezza misurata dovrà essere conforme alle indicazioni presenti sulle normative di riferimento relative e dovrà essere registrata riportando il riferimento alle etichette di identificazione del cavo e del circuito o del n° di coppia. Per i cavi multicoppia sarà considerata la lunghezza maggiore delle coppie presenti.

#### **7.1.3 VERIFICA DELLE PRESTAZIONI**

Sui circuiti per trasmissione dati Category 6 le prestazioni saranno verificate con un sistema di misura automatico. Oltre alle misure di cui sopra, queste dovranno essere in grado di fornire indicazioni almeno per i seguenti parametri:

- Pair-to-Pair Near End Crosstalk (NEXT)
- Power Sum Near End Crosstalk (PSNEXT)
- Insertion Loss
- Return Loss
- Equal Level Far End Crosstalk (ELFEXT)
- Power Sum Equal Level Far End Crosstalk (Power Sum ELFEXT)
- Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)

I risultati dovranno essere valutati automaticamente dalla strumentazione con riferimento ai criteri stabiliti dal costruttore, in accordo alle indicazioni presenti su ISO/IEC 11801 2nd ed. I risultati dovranno essere stampabili direttamente dallo strumento o tramite un programma in grado di stampare i file delle misure. Sulle stampe dovranno comparire le misure svolte, i valori misurati e quelli di riferimento.

### **7.2 VERIFICA DEI SISTEMI IN FIBRA OTTICA (OVE PREVISTA)**

Su ciascuna fibra dovrà essere eseguita la misura di attenuazione con una sorgente ed un rivelatore. Maggiori indicazioni su lunghezza e giunzioni potranno essere fornite con una misura per mezzo di OTDR.

### 7.2.1 ATTENUAZIONE

Il sistema di distribuzione orizzontale su fibra multimodale sarà verificato alternativamente a 850 o 1300 nanometri con sorgente e rivelatore. Le connessioni ottiche di dorsale saranno misurate a 850 e 1300 nm. Le impostazioni di misura saranno conformi al metodo con due bretelle di azzeramento e tre bretelle di misura.

Dovranno essere impiegati i sistemi di stabilizzazione del lancio di luce previsti dalla norma ISO/IEC 11801 2nd ed. Le valutazioni sui risultati delle misure saranno conformi alle indicazioni presenti su ISO/IEC 11801 seconda edizione.

Le misure di attenuazione dovranno essere condotte con una condizione stabile di lancio utilizzando tre bretelle connettere gli strumenti all'impianto. La sorgente luminosa sarà lasciata in sede dopo la taratura e il rivelatore sarà spostato al capo opposto del cavo da verificare. La massima attenuazione dovrà essere inferiore o uguale alle indicazioni della norma ISO/IEC 11801 2nd ed.

Nel caso siano previsti concatenamenti di diversi link l'Installatore procurerà verificare sia i singoli link sia l'intero circuito per controllarne la prestazione.

### 7.2.2 LUNGHEZZA E GIUNZIONI

Un OTDR potrà essere impiegato per misure di lunghezza e perdita dovuta ad eventuali giunzioni. Le misure con OTDR saranno condotte in accordo alle indicazioni del costruttore e alle modalità descritte nella documentazione disponibile per le corrette procedure di verifica. Queste prove dovranno essere prodotte nelle seguenti circostanze:

- Qualora la misura con OTDR sia richiesta dal Cliente
- Ogni raccordo sarà verificato sulle connessioni esterne all'edificio di lunghezza rilevante, contenenti o no giunzioni.
- Un campione di una fibra per ciascun cavo sarà misurato per verificare che la lunghezza desunta del link sia di almeno il 10% inferiore alla massima lunghezza indicata nelle normative di riferimento (ISO/IEC 11801 2nd ed.).
- Qualora le misure d'attenuazione forniscano dati non conformi alle normative di riferimento
- Qualora il cavo sia stato posato in condizioni al limite delle indicazioni riportate nei punti precedenti.

## 9.0 SISTEMA DI TERRA ELETTRICA

L'Installatore dovrà rispettare e adempiere alle indicazioni normative relative al sistema di messa a terra degli armadi di permutazione per garantire la sicurezza degli operatori e delle trasmissioni.

## 10.0 DOCUMENTAZIONE DI SISTEMA

In questa sezione è descritta la documentazione che dovrà accompagnare l'installazione, l'amministrazione, le verifiche e i prodotti richiesti dal Cliente all'Installatore durante e al termine dei lavori.

### 10.1 ETICHETTATURA DEL CABLAGGIO STRUTTURATO

L'Installatore deve proporre un sistema d'etichettatura per il sistema di cablaggio. Il Cliente si riserva di approvare o modificare tale sistema con l'Installatore. Il sistema d'etichettatura dovrà essere in grado di identificare tutti i componenti del sistema: armadi, cavi, pannelli, postazioni. Il sistema d'etichettatura dovrà identificare il punto d'origine dei cavi e la destinazione e il cavo di servizio in modo univoco. Armadi e pannelli saranno etichettati per identificare la loro posizione nel cablaggio. Le informazioni sull'etichettature saranno presenti sui disegni e sulla documentazione di verifica del cablaggio. La norma di riferimento sarà la EN 50174-1.

Tutte le etichette saranno generate con macchine adeguate ed inchiostro indelebile. Etichette plastiche saranno utilizzate sulla guaina esterna dei cavi, adeguate al loro diametro esterno e poste a vista ai due capi di terminazione. Le etichette alla postazione d'utenza sarà prodotta su supporti presenti nella confezione.

### **10.3 DISEGNI ESECUTIVI**

L'Installatore dovrà fornire due serie di disegni esecutivi, una per l'archivio ed una da rilasciare presso gli armadi ai piani di competenza. Variazioni ai disegni esecutivi dovranno essere concordate e aggiornate su entrambe le serie.

A conclusione dei lavori i disegni esecutivi dovranno essere accuratamente aggiornati e includere le esatte locazione delle postazioni, i percorsi dei cavi e le indicazioni d'etichettatura degli elementi. In aggiunta dovrà essere consegnato un rapporto sull'esecuzione dei lavori che includa un'analisi delle attività d'installazione operate dall'Installatore stesso.

### **10.4 DOCUMENTAZIONE DI VERIFICA**

La documentazione di verifica delle prestazioni delle connessioni sarà fornita in raccoglitori ad anelli entro tre settimane dal termine dei lavori. I quaderni riporteranno sul frontespizio le indicazioni relative all'installazione e la data di completamento lavori e le modalità d'ordinamento dei test riportati. Sarà suddiviso in sezioni relative alla distribuzione orizzontale e di dorsale; ciascuna sezione riporterà ulteriormente ordinati gli stampati di verifica relativi ai diversi supporti fisici. I dati dovranno essere ordinati analogamente alla documentazione d'amministrazione dell'Impianto. In ogni sezione (oppure inserita alla fine del raccoglitore se la strumentazione è la stessa per tutte le sezioni) dovrà riportare le specifiche della strumentazione utilizzata per la verifica, il modello, produttore, numero di serie e data ultima calibrazione. A meno che non sia specificato diversamente dal costruttore degli apparecchi si richiede che la data dell'ultima calibrazione non sia superiore ad un anno. La strumentazione sarà configurata in modo da recepire i parametri costruttivi dei prodotti impiegati nel cablaggio strutturato. La documentazione di verifica dovrà riportare le indicazioni sul metodo di misura utilizzato e le impostazioni dei parametri di misura.

I risultati di misure con OTDR saranno stampati e allegati con adeguata descrizione su tabelle adeguatamente predisposte, contenenti le indicazioni d'identificazione delle singole fibre. I risultati di misure d'attenuazione dovranno essere adeguatamente inseriti in tabelle di facile e veloce consultazione, contenenti le indicazioni d'identificazione delle singole fibre.

In occasione d'operazioni di riparazione e di nuova verifica, dovranno essere allegati i risultati di entrambe le prove con annotazione delle anomalie riscontrate e attività svolta per la riparazione.

## **11.0 GARANZIE E SERVIZI**

L'Installatore dovrà attivare un sistema di garanzia che copra il cablaggio da difetti d'installazione, produzione dei componenti e decadimento delle prestazioni rispondendo delle proprie attività.

### **11.1 GARANZIA D'INSTALLAZIONE**

L'Installatore garantirà il cablaggio contro qualsiasi difetto d'installazione per un periodo di due anni dalla data di consegna. La garanzia coprirà manodopera e materiali necessari alla riparazione e alla verifica delle prestazioni. Questa garanzia sarà fornita senza costi aggiuntivi per il Cliente. Non sono incluse in questa garanzia riparazione di danni riferibili a lavorazione successive del Cliente o di terzi.

### **11.2 GARANZIA E REGISTRAZIONE DEL SISTEMA DI CABLAGGIO**

L'Installatore attiverà una garanzia di 25 anni sulle prestazioni del cablaggio rilasciata dall'unico costruttore dei componenti utilizzati al Cliente. Sarà inclusa anche una garanzia estesa sulla funzionalità dei componenti della stessa. La garanzia di prestazioni garantirà i sistemi orizzontali e di dorsale installati sia in rame sia in fibra. Il certificato di garanzia dovrà riportare le indicazioni di prestazione garantite, in conformità alle normative presenti.

*Ulteriori indicazioni e richieste da parte del Cliente.*

### **11.3 MANUTENZIONE**

*L'Installatore produrrà un'offerta valida per la durata di un anno con costi d'intervento e orari. Tali costi saranno utilizzati per la determinazione di spese per gestire spostamenti, espansioni o cambiamenti al cablaggio che dovranno essere adeguatamente documentati e verificati ed inclusi nel programma di garanzia del costruttore..*

## **11.4 GESTIONE DEL PROGETTO / GENERALE**

L'Installatore stabilirà un unico referente del Cliente che sarà responsabile per ricevere e comunicare informazioni e indicazioni relative alla realizzazione del cablaggio. L'Installatore fornirà indicazioni settimanali e mensili d'aggiornamento sull'avanzamento lavori. L'accesso a locali per cui lo stesso è riservato o controllato dovrà essere richiesto almeno il giorno precedente o pianificato. Informazioni critiche che possono pregiudicare il progresso pianificato dei lavori o le prestazioni finali devono essere comunicate tempestivamente.

L'Installatore s'impegnerà ad operare con ordine e pulizia durante l'installazione del cablaggio. I materiali dell'Installatore e le attrezzature saranno immagazzinate in locali adeguati concessi dal Cliente.

## **12.0 ACCETTAZIONE DEL CABLAGGIO**

Il Responsabile Tecnico del Cliente svolgerà ispezioni periodiche per valutare i progressi della realizzazione del progetto. Un'ispezione sarà eseguita alla conclusione della posa dei cavi per verificare l'utilizzo corretto degli accessori di sostegno e guida. Una seconda ispezione al termine della fase di terminazione per controllare la corretta preparazione e connettorizzazione dei cavi, in accordo alle norme e indicazioni del costruttore (punto di rimozione della guaina, mantenimento dell'incrocio dei conduttori delle coppie, raggi minimi di curvatura, ...).

### **12.1 ISPEZIONE FINALE**

Alla conclusione del progetto il Responsabile Tecnico del Cliente svolgerà un'ispezione finale con il Responsabile dei Lavori dell'Installatore. L'ispezione finale è volta a verificare che tutti i cavi di distribuzione orizzontale e di dorsale siano stati installati come indicato nel progetto e che il risultato estetico sia conforme alle aspettative del Cliente.

### **12.2 PROVE DI VERIFICA**

Al ricevimento della documentazione di verifica, il Cliente si riserva di procedere a verifiche a campione con il supporto del personale dell'Installatore. Il Cliente utilizzerà lo stesso metodo di verifica indicato precedentemente. Qualora siano rilevate discrepanze notevoli dalla documentazione di verifica consegnata, sarà richiesta una nuova verifica e la sospensione delle pendenze in atto.

### **12.2 PRESTAZIONI DEL SISTEMA**

Durante le tre settimane comprese fra l'ispezione finale e la consegna della documentazione di verifica ed esecutiva, il Cliente attiverà il sistema di cablaggio. Il cliente verificherà la funzionalità del cablaggio in questo periodo di tempo.

### **12.4 ACCETTAZIONE FINALE**

La conclusione dell'installazione; l'esito positivo delle ispezioni durante i lavori e dell'ispezione finale; la consegna della documentazione di verifica ed esecutiva; e il funzionamento ottimale del sistema di cablaggio nel periodo di valutazione costituiranno motivo d'accettazione della consegna dei lavori.

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

**INDICE****PARTE I – ASPETTI AMMINISTRATIVI E TECNICO-ECONOMICI** **Pag.1**

## CAPITOLO I

**OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO - DESIGNAZIONE, FORMA E DIMENSIONI DELLE OPERE****Pag.1**

Art.	1	OGGETTO DELL'APPALTO
	2	AMMONTARE DELL'APPALTO
	3	SISTEMA DI AFFIDAMENTO DEI LAVORI
	4	DESIGNAZIONE DELLE OPERE DELL'APPALTO
	5	FORME, PRINCIPALI DIMENSIONI E VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE
	6	PAGAMENTI
	7	PREZZI PER LAVORI NON PREVISTI OD ESEGUITI IN ECONOMIA
	8	REVISIONE PREZZI

## CAPITOLO II

**NORME GENERALI E CONTRATTO****Pag.6**

Art.	9	DOMICILIO DELL'APPALTATORE
	10	CONOSCENZA DELLE NORME DI APPALTO
	11	OSSERVANZA DELLE LEGGI, REGOLAMENTI E NORME IN MATERIA DI APPALTO
	12	STIPULA DEL CONTRATTO
	13	DOCUMENTI DEL CONTRATTO
	14	DEPOSITI CAUZIONALI PROVVISORIO, DEFINITIVO ED A GARANZIA DELLA PERFETTA ESECUZIONE DELLE OPERE
	15	SUBAPPALTO

## CAPITOLO III

**ESECUZIONE DEL CONTRATTO****Pag.10**

Art.	16	CONSEGNA DEI LAVORI
	17	DIREZIONE DEI LAVORI DA PARTE DELL'APPALTATORE
	18	RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE SUI LAVORI. PERSONALE DELL'APPALTATORE
	19	APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI – CUSTODIA DEI CANTIERI
	20	ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE
	21	RINVENIMENTI
	22	BREVETTI D'INVENZIONE
	23	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI E PROGRAMMA DEI LAVORI
	24	VARIANTI IN CORSO D'OPERA
	25	PERIZIE DI VARIANTE E SUPPLETTIVE
	26	DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI – LAVORO STRAORDINARIO E NOTTURNO
	27	TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI – SOSPENSIONI – PROROGHE – PENALITA'
	28	ESECUZIONE D'UFFICIO – RESCISSIONE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO
	29	DANNI DI FORZA MAGGIORE
	30	ESPROPRIAZIONE DI TERRENI
	31	RESPONSABILITA' ED ADEMPIMENTI DELL'APPALTATORE
	32	ANTICIPAZIONI ALL'APPALTATORE
	33	CONTO FINALE E COLLAUDO TECNICO-AMMINISTRATIVO
	34	GARANZIE DEI RISCHI DI ESECUZIONE
	35	PRESA IN CONSEGNA DELL'OPERA

## CAPITOLO IV

**DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE****Pag. 17**

Art.	36	RISOLUZIONE AMMINISTRATIVA
	37	RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

## **PARTE II – PRESCRIZIONI TECNICHE – OPERE EDILI E GENERALI** **Pag.18**

### **CAPITOLO V** **QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI** **Pag. 18**

Art.	38	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI – GENERALITA'
	39	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - II

### **CAPITOLO VI** **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI** **Pag.25**

Art.	40	NORME PER LA MISURA E VALUTAZIONE DEI LAVORI
	41	NORME PER LA MISURA E VALUTAZIONE DEI LAVORI STRADALI E SISTEMAZIONI ESTERNE

### **CAPITOLO VII** **MODALITA' DI ESECUZIONE OPERE EDILI E GENERALITA'** **Pag.41**

Art.	42	MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI
	43	ALLESTIMENTI DI CANTIERE E MANUTENZIONE
	44	OPERE PROVVISORIALI
	45	SCAVI E MOVIMENTI TERRA
	46	LATERIZII
	47	MURATURE, TAMPONAMENTI E TRAMEZZI
	48	IMPERMEABILIZZAZIONI E COIBENTAZIONI
	49	OPERE IN FERRO ED ALLUMINIO – NORME GENERALI E PARTICOLARI
	50	OPERE DA VETRAIO
	51	COLLOCAMENTO IN OPERA – NORME GENERALI
	52	COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN LEGNO
	53	COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN FERRO
	54	COLORI, VERNICI E TRATTAMENTI SUPERFICIALI
	55	MATERIALI DIVERSI
	56	TRACCIAMENTI – SCAVI E RILEVATI
	57	MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA
	58	PARAMENTI PER LE MURATURE ESTERNE
	59	MURATURA DI MATTONI
	60	MURATURE MISTE
	61	MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI
	62	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO
	63	COSTRUZIONE DEI VOLTI
	64	COPERTURE SUI VOLTI
	65	COPERTURA A LASTRONI
	66	DEMOLIZIONI
	67	ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI
	68	PAVIMENTAZIONI
	69	LAVORI IN LEGNAME
	70	INFISSI E SERRAMENTI
	71	INTONACI
	72	SCARICHI E TIRAGGI
	73	IMPERMEABILIZZAZIONE
	74	ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI
	75	OPERE IN ACCIAIO E ALTRI METALLI

### **CAPITOLO VIII** **MODALITA' DI ESECUZIONE MOVIMENTI TERRA E SCAVI – FONDAZIONI – OPERE STRADALI** **Pag.71**

#### **OMESSO – NON APPLICABILE**

Art.	76	TRACCIAMENTI – SCAVI E RILEVATI
	77	SCAVI E RILEVATI IN GENERE

78	RILEVATI COMPATTATI
79	RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETRAME
80	SCAVI DI SBANCAMENTO
81	SCAVI DI FONDAZIONE
82	ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONE
83	PARATIE E CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONI
84	MALTE E CONGLOMERATI
85	MURATURE DI PIETRAME A SECCO
86	MURATURA DI PIETRAME CON MALTA
87	PARAMENTI PER LE MURATURE ESTERNE
88	MURATURA IN PIETRE TENERE
89	MURATURA DI MATTONI
90	MURATURE MISTE
91	PIETRE DA TAGLIO
92	MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI
93	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO
94	COSTRUZIONE DEI VOLTI
95	APPLICAZIONE ALLE OPERE D'ARTE DELLE DIVERSE CATEGORIE DI MURATURA
96	COPERTURE SUI VOLTI
97	COPERTURA A LASTRONI
98	DEMOLIZIONI
99	ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI
100	DRENAGGI E FOGNATURE
101	CARREGGIATA – PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO
102	COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO
103	MODIFICAZIONE DELL'UMIDITA' IN SITO
104	RIVESTIMENTO E CIGLIATURA CON ZOLLE E SEMINAGIONI
105	FONDAZIONI
106	FONDAZIONE IN PIETRAME E CIOTTOLAMI
107	FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA
108	MASSICCIAIA
109	CILINDRATURA DELLE MASSICCIAIE
110	STUDI PRELIMINARI – PROVE DI LABORATORIO IN SITO
111	ATTREZZATURE DI CANTIERE
112	OPERAZIONI PRELIMINARI
113	FONDAZIONI
114	MASSICCIAIA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA
115	NORME PER LA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTE BITUMINOSO
116	SOVRASTRUTTURE – PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLE MASSICCIAIE CILINDRATE DA SOTTOPORRE A TRATTAMENTI SUPERFICIALI O SEMIPENETRAZIONI O A PENETRAZIONI
117	EVENTUALI DELIMITAZIONI E PROTEZIONE DEI MARGINI DEI TRATTAMENTI BITUMINOSI
118	TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE
119	TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO
120	TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO
121	TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE CON DUE MANI DI BUTUME A CALDO
122	TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BUTUME A CALDO
123	LASTRICATI, PAVIMENTI IN BLOCCHETTI DI PORFIDO
124	PAVIMENTAZIONE
125	ACCIOTTOLATI E SELCIATI
126	SEMINAGIONI E PIANTAGIONI
127	LAVORI IN FERRO
128	LAVORI IN LEGNAME
129	LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

CAPITOLO IX  
**MODALITA' DI ESECUZIONE PER OPERE DI RESTAURO** **Pag. 71**

**OMESSO – NON APPLICABILE**

Art. 130 OPERE DI RESTAURO

CAPITOLO X  
**IMPIANTI ELEVATORI** **Pag.71**

**OMESSO – NON APPLICABILE**

Art. 131 CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTI ELEVATORI

CAPITOLO XI  
**IMPIANTI TECNOLOGICI** **Pag. 72**

Art. 132 IMPIANTI TECNOLOGICI – GENERALITA' E RINVIO

133 OPERE ELETTRICHE

134 OPERE TERMO-IDRAULICHE

135 ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

**PARTE III – DISCIPLINARE TECNICO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI** **Pag.87**

CAPITOLO A.0  
**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI – ASPETTI GENERALI** **Pag.87**

CAPITOLO A.1  
**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI** **Pag.101**

CAPITOLO A.2  
**IMPIANTI DI FONIA E TRASMISSIONE DATI** **Pag.137**